

LANDSCHAFTS- ZERSCHNEIDUNG



Autor: Stephan Otte
Hauptseminar-2-Beitrag am
Geographischen Institut der Universität
Hannover, 2005

Titel der Arbeit: Landschaftszerschneidung
- Eine Untersuchung im Weserbergland zur
Landschaftszerschneidung von 1896 bis
1996

1.	Landschaftszerschneidung: Definition	4
1.1	Allgemeine Definition	4
1.1.1	Landschaftszerschneidung durch unterschiedliche Infrastruktur-maßnahmen	7
1.1.2	Umweltfolgen von Landschaftszerschneidung	10
1.1.2.1	Zunahme von Flächenversiegelung	11
1.1.2.2	Zunahme von Emissionen innerhalb und außerhalb der genutzten Flächen	11
1.1.2.3	Wirkung von Emissionen – Umweltwirkung von Schwermetallen – Beispiel: Blei	11
1.1.2.3.1	Quellen des Bleis	13
1.1.2.4	Entstehung räumlicher Trennung und Parzellierung	14
1.1.2.5	Artenreduktion	14
1.1.2.6	Veränderung des Bodenmillieus	14
1.1.2.7	Verstärkung von umweltzerstörenden Prozessen und Prozess-ssr-Rückkopplung	14
1.1.3	Folgen von Landschaftszerschneidung - Vertiefung in der Literatur	15
1.1.3.1	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehrsbelastung und (Schad-) Stoffemissionen sowie Schallemission	23
2.	Das Problem der Landschaftszerschneidung im gesellschaftlichen Kontext	31
2.1	Vorhandene Planungsinstrumente – die Umweltverträglich-keitsprüfung	33
2.1.1	Raumplanung – eine Definition	33
2.1.2	Planungsträger, Planungsräume, Planungsablauf – eine Zusammenfassung	33
2.1.3	Grundlagen der Raumordnung des Bundes	35
2.1.4	Maßnahmen von Raumordnung und Landesplanung	36
2.1.5	Ziele der Raumordnung des Bundes und der Länder	37
2.1.6	Aussagen der Landes- und Regionalplanung	37
2.1.7	Ein Beispiel praktischer Regionalplanung: Aufgaben des Großraumverbands Hannover	38
2.1.8	Verfahren zur Aufstellung der Regionalen Entwicklungsprogramms	38
2.2	Beispiel für die Kompliziertheit gesetzlicher Bestimmungen bei der Beurteilung Teilbereichen der Landschaftszerschneidung als Gesamtphänomen – Regelungen Bodenschutz und Altlasten	40
2.2.1	Grundlagen gesetzlicher Festsetzungen im Rahmen des Bodenschutzes	41
2.2.2	Zivilrechtliche Haftung	43
2.2.2.1	Verschuldenshaftung	43
2.2.2.2	Gefährdungshaftung	44
2.2.2.3	Gefährdungshaftung nach UHG	45
2.2.2.4	Schadensabdeckung und Rechtsgrundsatz nach UHG	46
2.2.2.5	Beweislast und Kausalitäts <u>vermutung</u> im UmweltHG	46
2.2.2.6	Haftung aus Nachbarrecht	48
2.2.3	Verjährungsfristen nach „Umweltrecht“	48
2.2.4	Die verwaltungsrechtliche Verantwortlichkeit	50
2.2.4.1	Verwaltungsrechtliche Grundlagen	51
2.2.4.2	Regelungsbedarf	51
2.2.4.3	Sanierungsverantwortlichkeit	52
2.2.4.4	Vollzugsaufgaben im Altlastenbereich / gesetzliche Pflichten der Behörden am Beispiel Niedersachsens	53
2.2.5	Rechtliche Entwicklung im Bodenschutz	57
3	Erfassung von Landschaftszerschneidung - Methodik	59

4	Prozessablauf und Prozessstruktur von Landschaftszerschneidung	61
4.1	Phasenmodell zur Landschaftszerschneidung	61
5	Untersuchungsbeispiel	62
5.1	Untersuchungsmethodik	62
5.1.1	Quantitative Analyse	62
5.1.2	Qualitative Analyse	62
5.3	Praktische Aspekte der Analyse	63
5.4	Beschreibung der untersuchten Landschaftselemente	63
6	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	64
6.1	Allgemeine Lagebeschreibung	64
6.2	Orts- und Verkehrsnetz des Untersuchungsgebietes	65
6.2.1	Ortsnetz des UGHMS	65
6.2.2	Verkehrsnetz des UGHMS	67
6.2.2.1	Straßennetz für den KFZ-Betrieb	68
6.2.2.1.1	Westseite der Weser	68
6.2.2.1.2	Ostseite der Weser	69
6.3	Gewässernetz des UGHMS	71
6.4	Topographie des UGHMS	72
6.5.1	Hochspannungsleitungsnetz im UGHMS	73
6.5.2	Große industrielle Einzelflächen	73
6.6	Besondere Merkmale des UGHMS	74
7	Entwicklung der Landschaftszerschneidung - Anwendung von Modellvorstellungen	75
7.1	Erkennbarer Phasenverlauf von Landschaftszerschneidung im Bereich und Umfeld von Emmerthal	75
7.2	Beispielhafte Fotos aus dem Untersuchungsgebiet UGHMS	79
7.3	Zusammenfassung	86
7.3.1	Örtliche Entwicklung – Wachstum und Differenzierung	87
7.3.2	Entwicklung des Hauptwegenetzes	87
7.3.3	Beobachtung des Phasenmodells der Landschaftszerschneidung nach Jaeger	88
8	Abschätzung von Landschaftszerschneidungsprozessen im Untersuchungsgebiet	88
8.1	Anmerkung zur Berechnung der Gesamtstrecken	88
8.2	Aussagen zu Entwicklung und Zerschneidungsgrad des UGHMS	90
8.3	Tabellen zu den Streckenlängen	91
8.3.1	Summe der Wegdistanzen außerhalb der Ortschaften im UGHMS (Stand 1996)	107
9	Anhang	108
9.1	Literaturangaben	108
9.2	Anmerkungen und Ergänzungen zum Textn	110

1. Landschaftszerschneidung: Definition

1.1 Allgemeine Definition

Landschaftszerschneidung beschreibt räumliche Prozesse, die zu einer Fragmentierung sowie Verringerung des natürlichen, zusammenhängenden Landschaftsraumes durch anthropogene Infrastrukturschaffung und eine (summarische) Prozessverstärkung (= weitere Abnahme natürlicher Landschaftsbereiche) in zeitlicher Abfolge erfahren. In diesem Zusammenhang wird demnach auch häufig von „Landschaftsverbrauch“ oder Landschaftsfragmentierung gesprochen.

Jochen Jäger gibt eine treffende Definition des vorliegenden Problems: „ Die Fragmentierung der Landschaft ist ein Ergebnis der mosaikartig fortschreitenden Umwandlung einzelner Flächen zu intensiverer Nutzung (z.B. zu Siedlungsfläche) und der Verbindung dieser Flächen durch lineare Infrastrukturanlagen (vgl. HARRIS 1984: 4, SAUNDERS et al. 1991, FORMAN 1995). Dieser Konversionsprozess führt zu einer Vielzahl von mehr oder weniger stark isolierten Flächen verschiedener Habitat-, Ökosystem- oder Landnutzungstypen, welche von einer zusammenhängenden *Matrix* aus deutlich intensiver genutzten Flächen und Linien umgeben sind. Die Matrix beeinflusst die ökologischen Beziehungen zwischen den getrennten Flächen, z.B. indem sie als Barriere gegen die Fortbewegung von Tieren wirkt.“¹

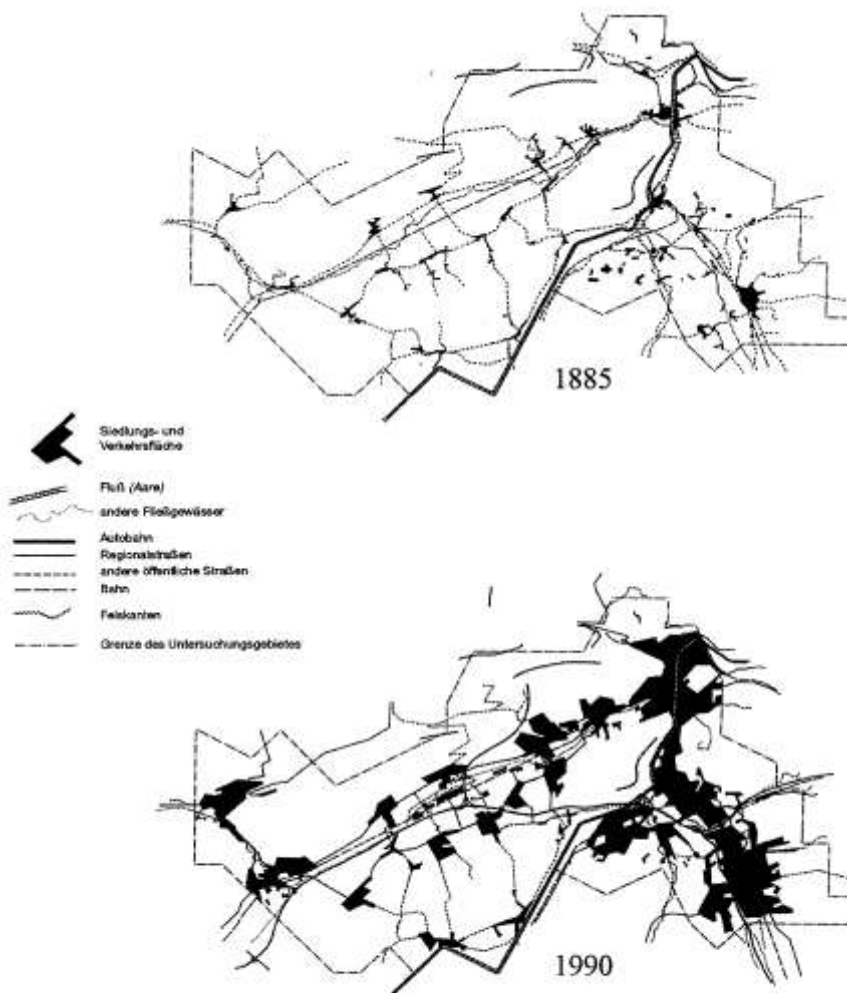


Abb. 3.10: Zerschneidungsskizzen (1885 und 1990) für das Untersuchungsgebiet „Kreuzung Schweizer Mittelland“ (KSM); ————— = 5 km.

Wichtiges Merkmal für Landschaftszerschneidung ist die (erhebliche) Auswirkung möglicher bzw. vorhandener Infrastruktureinrichtungen auf die im natürlichen – zusammenhängenden – Landschaftsraum ungehinderten (landschaftlichen) Austausch- und Flussprozesse.

Ein häufig genannter Aspekt – und ein eingängiges, weil relativ leicht nachvollziehbares Beispiel - für die Wirkung der Landschaftszerschneidung ist auch in der Behinderung nicht flugfähiger Tiere zu sehen, deren Lebensraum durch die fortschreitende Fragmentierung beengt, behindert und sogar isoliert werden kann:

Dadurch kann es bei Isolation und Insulation der entsprechenden ökologischen Lebensräume – oder besser: Geoökotope – zur Ausprägung der sich negativ auf die verschiedenen (Gesamt-) Populationen auswirkenden Schwächung von Metapopulationen kommen. Merkmal einer Metapopulation ist ihre lokale Verbreitung. Durch räumliche Isolation dieser Tiergruppe oder -Art, die als Teilgruppe der Gesamtpopulation im natürlichen Milieu im Austausch mit den restlichen Teilgruppen der Gesamtgruppe steht, wird weiterer genetischer Austausch ausgeschlossen. Deswegen sind die betroffenen Metapopulationen nach wenigen Generationen weniger widerstandsfähig gegenüber schädlichen (populationsdezimierenden) Umwelteinflüssen, was zu einem lokalen Aussterben der entsprechenden Art führen kann. Dabei ist weiterhin zu beachten, dass ein erneutes Einwandern von Mitgliedern dieser Art durch die räumliche Gebietsisolation zumindest erschwert wird, zumeist jedoch (auf natürlichem Wege) unmöglich ist.

Jochen Jaegerⁱⁱ schreibt hierzu: „Der Begriff Metapopulation bezeichnet ein Ensemble von lokalen Populationen, die durch den Austausch von Individuen miteinander in Beziehung stehen, ‚a population of populations‘. Eine Metapopulation ist somit eine ‚Population auf höherer Ebene‘ (Hanski und Gilpin 1991: 7).“

Als Paradebeispiel hierfür kann die Behinderung der natürlichen Wanderbewegungen von z.B. Braunbären oder Wölfen durch die ehemaligen innerdeutschen Grenzanlagen gesehen werden, die nach dem Rückbau dieser Struktur offensichtlich erneut aufgenommen wird.

Zusammenfassend lässt sich somit verallgemeinert feststellen: Landschaftszerschneidung bezeichnet einen Prozess von Zunehmender Landschaftsinanspruchnahme durch menschliche Tätigkeiten. Allgemein kann Landschaftszerschneidung als eine Flächennutzungsänderung oder Umwidmung von einem naturnahen zu einem naturfernen Zustand aufgefasst werdenⁱⁱⁱ. Diese Änderung der Nutzung von naturnahen Flächen kann als Landschaftsverbrauch aufgefasst werden (vgl. TESTDORPF, 1984 / BORCHERT, KUBALLA, 1985). Landschaftszerschneidung lässt sich somit als Summe sämtlicher künstlicher, anthropogener Baumaßnahmen und Nutzungsarten auffassen, die die im unberührten Naturraum wirksamen Austauschprozesse stofflicher, energetischer und biologischer (hier auch: tierischer) Art dahingehend ändern, dass eine Einengung, Behinderung und Fragmentierung, ja sogar Auslöschung vorhandener Naturprozesse im Landschaftszusammenhang entsteht. Dies äußert sich in räumlicher Parzellierung und der Entstehung von Landschaftsfragmenten. Die neu geschaffenen Landschaftselemente weisen neben ihrem Nutzen eine im ökologischen Sinne nachteiligen weiteren Prozessdynamik. Als Folgen von Landschaftszerschneidung sind beispielsweise eine Reduktion der natürlichen Artenvielfalt, nachteilige Wirkungen auf das Bodengefüge sowie die Grundwasserneubildung durch Schaffung von Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftsflächen zu sehen (vgl. JOCHEN JÄGER, 2002).^{iv}. Diese nachteiligen Wirkungen können durchaus irreversibel sein. JAEGER unterscheidet drei Arten von „Landschaftsverbrauch“ i.e.S.; das sind:

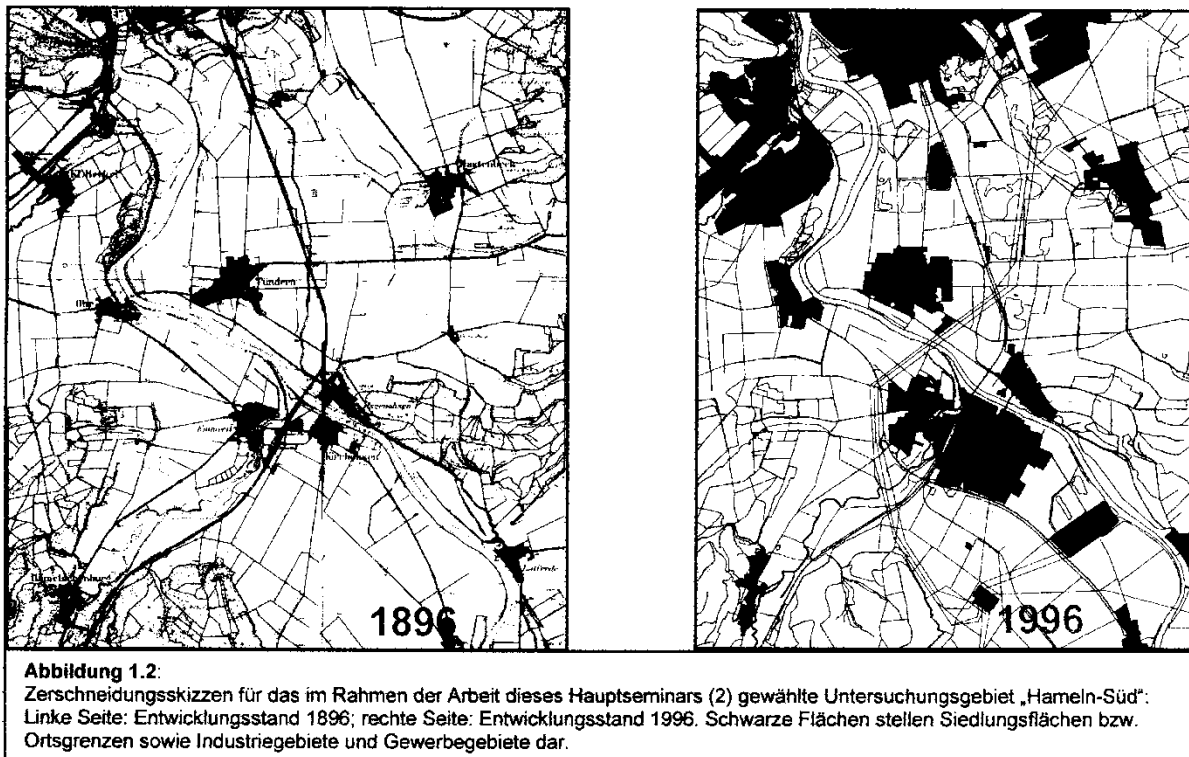
- Die **direkte Flächeninanspruchnahmen** mit nahezu vollständigem Ausschluss anderer als der Hauptnutzung auf der Betrachtungsfläche,
- die **indirekte Flächeninanspruchnahme** durch den Menschen, die die bestehenden – naturnahen – Funktionen sowie vorhandenen Nutzungen der Betrachtungsfläche überlagert sowie
- die **strukturellen Veränderungen**, die eine Fragmentierung von Landschaft bedingen, aber gleichzeitig auch eine Veränderung räumlicher Lagebeziehungen bedeutet.

Diese drei Arten der Landschaftsnutzung können als Aspekte des Ablaufs der Landschaftszerschneidung in ein Phasenmodell eingebracht werden (s. u.: Pkt. 3.1 Phasen der Landschaftszerschneidung^v).

Dabei wurde die direkte Flächennutzung technischer Infrastrukturanlagen sehr weitgehend untersucht, wohingegen der Aspekt der indirekten Flächenanspruch, dessen Anteil i.d.R. weitaus höher zu veranschlagen ist als jener der direkten Flächennutzung, vergleichsweise wenig untersucht wurde – etwa durch: LOSCH/NAKE, 1990^{vi}. Dabei ergibt sich oftmals das Problem der Einschätzungen des Anteils der verschiedenen Nutzungsarten bei Mischnutzungen (entspr. Hier der indirekten Flächeninanspruchnahme), das durch die Statistik häufig durch die Anwendung des sog. Nutzerkonzepts erfasst wird (vgl. u.; Pkt. 1.1.1 Landschaftszerschneidung durch unterschiedliche Infrastrukturmaßnahmen). J. JAEGER stellt hierzu u.a. fest:

„In der gebräuchlichen Statistik werden vor allem die indirekten, aber auch die direkten Flächeninanspruchnahmen durch technische Infrastrukturanlagen systematisch unterschätzt (Losch und Nake 1990, Apel et al. 1995, SRU 1994: 268 Tz 725)^{vii viii}“.

Hinsichtlich der Untersuchung und Beschreibung, des Wissens über strukturelle Flächeninanspruchnahmen bemängelt J. JAEGER den auffallenden Mangel des bestehenden Wissens: **„Über die Möglichkeiten zur Beschreibung und Bewertung struktureller Landschaftsveränderungen liegen noch weniger Untersuchungen vor als über die indirekte Flächeninanspruchnahme (...).“^{ix}** Diese Situation äußert sich auch in der geringen Trefferanzahl in den Bibliotheken, wenn man nach dem Begriff „Landschaftszerschneidung“ sucht, der v.a. mit dem strukturellen Gesamtproblem der Flächennutzungsänderungen verknüpft werden kann.



1.1.1 Landschaftszerschneidung durch unterschiedliche Infrastrukturmaßnahmen

Die an den Prozessen der Landschaftszerschneidung beteiligten Infrastrukturmaßnahmen i.w.S. besteht in der Belegung natürlicher Flächen mit anthropogenen Nutzungen. Diese Nutzungen können durch Anlage und Schaffung baulicher Konstruktionen erfolgen. Aber auch die industrielle Agrarnutzung kann als Teilprozess der Landschaftszerschneidung gesehen werden, denn auch hierbei erfolgen oftmals erhebliche Eingriffe in den Naturhaushalt.

Besondere Bedeutung für die Landschaftszerschneidung kommt hierbei linienhaften, abriegelnden Konstruktionen zu, da die Anlage derselben eine starke Aufteilung und Zerschneidung bedingen. Beispiele für diese Art der Infrastrukturmerkmale, die hier nach der Funktionswirkung bei der Beeinträchtigung der natürlichen Landschaftsprozesse von den weiteren baulichen Konstruktionsmöglichkeiten unterschieden werden, ist die Anlage von Trassen für den Straßen- und Wegebau (sämtliche Kfz-Wege und Schienenwege), die Errichtung von ober- und unterirdischen Pipelines, die Schaffung von Verrohrungen und/oder Verkabelungen überhaupt, aber auch der Bau von Hochspannungsleitungen.

Dabei ist es durchaus angebracht, aufgrund des Merkmales des Einflusses der Infrastruktur auf den natürlichen Landschaftshaushalt und die natürlichen Fluss- und Austauschprozesse auch die unterirdischen Einrichtungen als Teil der Landschaftszerschneidung aufzufassen, wenn auch deren Funktionsweise - hinsichtlich der Landschaftszerschneidung – zumindest bei Analyse sämtlicher Wirkungsmuster zerschneidender Strukturen differenziert betrachtet werden muss.

Auch Flächennutzungen mit hohem Bebauungsgrad bzw. einer bestimmten, kritischen baulichen Verdichtung, weil die natürliche Prozessdynamik erheblich beeinflussende Wirkung, die keine lineare Struktur aufweisen, sondern durch Linienelemente und Flächen verbunden sind, sind Teil der Landschaftszerschneidung. Beispiele hierfür sind Wohn-, Misch- und Gewerbegebiete oder auch flächige Industrieanlagen.

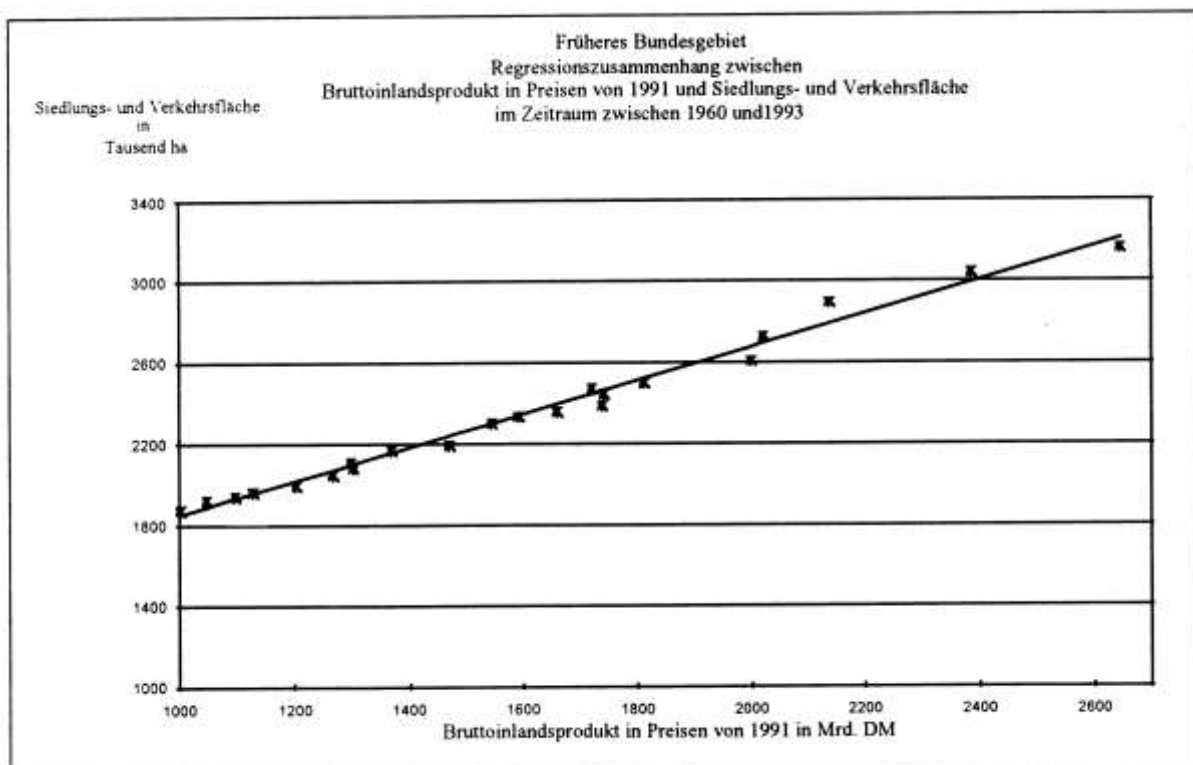
Dabei zeigt sich jedoch auch, wie kompliziert die Bewertung von Nutzungen hinsichtlich der Flächenzerschneidung sein kann, da die erhebliche Beeinträchtigung einer weiteren Definition bedarf. Es ist beispielsweise zu klären, inwieweit auch agrarische Nutzungen einen Anteil an der Landschaftszerschneidung tragen, was bei nicht nachhaltigen Wirtschaftsformen wie etwa dem Bestehen von Monokulturen denkbar ist, denn die industrielle Agrarwirtschaft bedeutet aufgrund der starken Artenreduktion sowie dem Eingriff in bodenchemische und –physikalische Prozesse (z.B.: Düngung, Bewässerung, Verdichtung, Bearbeitungsmethoden) einen erheblichen Eingriff in energetische und stoffliche Landschaftsprozesse.

Es ist somit auch deutlich, dass Landschaftszerschneidung mit zunehmender Prozessdauer auch eine Artenreduktion von Fauna und Flora bedeutet, die bis zum Aussterben der natürlichen Arten gehen kann (vgl. o.).

Als weiteres Merkmal der Landschaftszerschneidung fällt auf, dass diese gewöhnlich nicht Einzelmaßnahmen, sondern vielmehr durch die summarische menschliche (Bau-) Tätigkeit aus nicht nur aus einer Vielzahl, sondern durch die Gesamtheit aller anthropogenen Nutzungen und Infrastruktureinrichtungen entsteht. Dabei lässt sich für Landschaftszerschneidung und Landschaftsverbrauch (der Begriff des Landschaftsverbrauchs wird häufig mit einer gewissen Unschärfe benutzt, kann der Landschaftszerschneidung jedoch gleichgesetzt oder auch als Teilaspekt derselben definiert werden) ein Phasenverlauf ableiten bzw. ein vorliegender Landschaftszustand lässt sich bestimmten Phasen beispielsweise des Sechs-Phasen-Modells nach Jäger (s. u.; Pkt. 3.1) zuordnen.

Nach den heutigen Erkenntnissen und Erfahrungen besteht zwischen dem fortschreitenden Prozess der Landschaftszerschneidung, der bisher – trotz aller politischen Konzepte und / oder Empfehlungen (s. u. Pkt. 2) – scheinbar ungebremsbar wirksam ist, sowie dem wirtschaftlichen Wachstum in Deutschland bzw. dem individuellen, gesteigerten Konsumverhalten ein Zusammenhang. Dieser Zusammenhang zeichnet sich offenbar nicht nur durch Proportionalität im einfachen Sinne, sondern offenbar sogar durch direkte Proportionalität aus, wie Berechnungen des Statistischen Bundesamtes zur Flächennutzung in Deutschland zeigen^x.

Somit wird auch deutlich, dass die Landschaftszerschneidung vor allem auch das Ergebnis der seit Mitte des 19. Jh. fortgesetzten Industrialisierung ist und in Deutschland (bzw. v.a. Westdeutschland) unter den gegebenen wirtschaftlichen und ökonomischen Gegebenheiten bis Ende des letzten Jahrhunderts einer Wachstumssteigerung unterlegen ist.



Quelle: KUHN/RADERMACHER/STÄHMER 1994

Abb. 1.3

Quelle: KRACK-ROBERG, DIETER SCHÄFER:
„Bodennutzung nach Wirtschaftsbereichen“

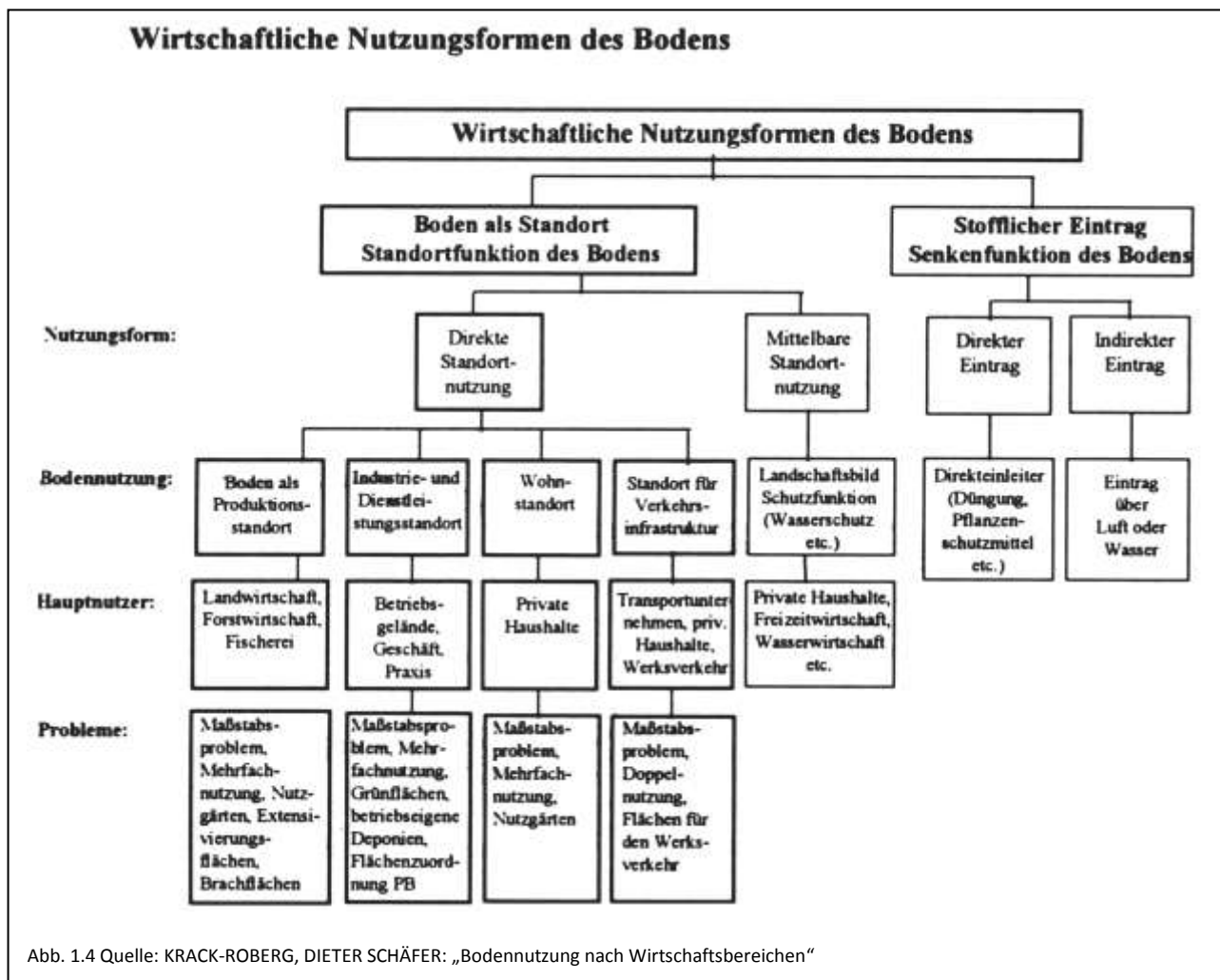
Auch wenn in dieser Untersuchung eine Einteilung der Bodennutzung nach wirtschaftlichen Aspekten erfolgt, können die Ergebnisse durchaus auch hinsichtlich einer Untersuchung der Landschaftszerschneidung in Deutschland als interessante Grundlage gelten; eine Übertragung für die Untersuchung dieser Ergebnisse auf eine Untersuchung der Landschaftszerschneidung in Deutschland ist durchaus möglich.

Jüngste Untersuchungen des Statistischen Bundesamtes belegen für das Jahr 2002 und 2003 einen leichten Rückgang der Flächeninanspruchnahme. Obschon die Bundesregierung (gemäß der Nachhaltigkeitsstrategie der Regierung) in den nächsten ca. 15 Jahren einen Rückgang der täglichen Flächeninanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrsflächen auf weniger als ein Drittel (31,5% Anteil des Vergleichswertes für 2003) der

durchschnittlich täglich belegten Flächen von 2003 – das sind 105ha/d – anpeilt, so bleibt doch auch hier der Hinweis des Bundesamtes, dass der aktuelle Rückgang dieses Wertes offenbar hauptsächlich auf die momentane Konjunkturabschwächung zurückzuführen sei^{xi}. Es bleibt somit fraglich, ob schon heute tatsächlich von einer Trendwende hinsichtlich des Landschaftsverbrauches in Deutschland gesprochen werden kann:

„Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist es, die tägliche Inanspruchnahme neuer Siedlungs- und Verkehrsflächen bis zum Jahr 2020 auf 30 ha pro Tag zu reduzieren. In den letzten beiden Jahren weist die Entwicklung dieser Größe also erstmals in die angestrebte Richtung. Diese positive Entwicklung sollte aber“ – so Hahlen – „nicht als grundsätzliche Trendwende in Richtung auf das Nachhaltigkeitsziel interpretiert werden. Der aktuelle Verlauf der Flächeninanspruchnahme sei überwiegend durch die konjunkturelle Entwicklung und den Einbruch bei den Bauinvestitionen geprägt.“^{xii}

Die Autoren (**Krack-Roberg/Schäfer**) unterscheiden insgesamt 80 verschiedene Flächennutzungen, die nach ihrer Nutzung als „Produktionsbereiche“ aufgeschlüsselt werden, wenngleich auch Flächen ohne direkte Produktionsfunktion erfasst werden (beispielsweise unter der lfd. Nr. 79: Produktionsbereiche ohne direkte wirtschaftliche Nutzung, zu denen u.a. „Wälder“ oder „Feuchtflecken an der Küste“ (mit Salzwiesen und Flächen in der Gezeitenzone) gerechnet werden^{xiii}). Eine Kopie dieser Tabelle füge ich im Anhang dieser Arbeit bei. Von der Vielzahl der hier aufgeführten Flächen der Bodennutzung ließen sich beispielsweise all jene Flächen mit intensiver Nutzung in eine Aufstellung von Flächennutzungen, die zur Landschaftszerschneidung beitragen, auflisten und hinsichtlich ihrer möglichen Wirkungsanteile an der



Landschaftszerschneidung untersuchen. In den Untersuchungen des Statistischen Bundesamtes zum Flächenverbrauch in Deutschland von 1993 bis 2003 werden allgemein Siedlungs- und Infrastrukturflächen erfasst. Diese Unterscheidung von Flächen ist für die Untersuchung der Flächenzerschneidung zunächst auch sehr sinnvoll.

Allerdings sei weiterhin darauf verwiesen, dass die zu ermittelnden, allgemeinen Angaben der Flächenanteile lediglich einen Richtwert geben, da für die Analyse der Landschaftszerschneidung weitere Informationen über den räumlichen Flächenzusammenhang (vgl. Methodikteil) benötigt werden, die mit einer geeigneten Methodik zu untersuchen wären (s.u. Methodik der Untersuchung von Landschaftszerschneidung). Das bedeutet, dass die Untersuchung der Bodennutzungen durch Krack-Roberg und Schäfer für die Informationssammlung zu einer Untersuchung der Landschaftszerschneidung dienlich und hilfreich ist, jedoch bezüglich von Landschaftszerschneidung nur bedingt Aussagen ableitbar sind (die ergänzt werden müssen).

Die oben angeführte Grafik (Abb. 3) zeigt die Unterscheidung und Einordnung unterschiedlicher Nutzungsformen, wie sie durch **Krack-Roberg** und **Schäfer** in der genannten Untersuchung vorgenommen worden ist. Unter dem Aspekt „Probleme“ werden Nutzungsarten zusammengefasst, bei denen nach der vorgenommenen Einteilung Mehrfachnutzungen vorliegen oder vorliegen können. Generell erfolgt die Angabe der Nutzung jedoch nach dem „Nutzerkonzept“, wobei in Einzelfällen eine Umrechnung (in Abhängigkeit vom Betrachtungsmaßstab) vorgenommen wird: „(...) Die Zuordnung der Flächen folgt damit dem **Nutzerkonzept**“. Der Begriff des Nutzers ist hier im wirtschaftlichen Sinne zu verstehen. Eigentumsrechtliche Aspekte sind in diesem Zusammenhang von nachrangiger Bedeutung.“^{xiv}.

Häufig unterscheiden Darstellungen von Landschaftszerschneidung lediglich unter zwei Typen von Flächen: Flächen mit Trennwirkung sowie solchen ohne trennende Wirkung (vgl. hierzu Kartendarstellung der Abb. Oben – nach J. Jaeger, wiedergegeben in Teil 1.1). Die Unterscheidung unterschiedlicher Flächen oder Flächenklassierungen hängt jedoch stark von der Untersuchungsabsicht ab: Jaeger bemerkt hierzu: „Die Darstellungen der Fragmentierungsphasen unterscheiden zwischen lediglich zwei Typen von Flächen. Ihre Anwendung auf eine Landschaft setzt eine Entscheidung voraus, welche Landschaftselemente als trennend betrachtet werden und hängt von der Untersuchungsabsicht an (**LI und REYNOLDS** 1995, **GUSTAFSON** 1998). Beispiele sind die Einteilung in ‚naturnahe‘ und ‚naturferne‘ Flächen, in Habitat und Nicht-Habitat (in Abhängigkeit von den betrachteten Tierarten) oder in bewaldete oder waldfreie Flächen. (Eine feinere Einteilung kann sinnvoll sein, falls die Tiere sich in verschiedenen Flächen mit unterschiedlicher Strategie bewegen).“^{xv}.

Für die Aufgabe der Darstellung des Zerschneidungsprozesses im Betrachtungsgebiet ist hier eine sinnvolle Einteilung zu wählen und wird in der Beschreibung der Methodik weiter erläutert.

1.1.2 Umweltfolgen von Landschaftszerschneidung

Wie bereits erwähnt bedingen die Nutzungsänderungen sowie Inanspruchnahme weiter Flächen des natürlichen Landschaftsraumes durch Siedlungsbau, Infrastruktureinrichtungen und Wirtschaftsflächen die einen Entwicklungsprozess von Naturnähe hin zu naturfernen Räumen. Was bedeutet das?

Einhergehend mit den unterschiedlichen Flächennutzungen sind folgende Aspekte zu sehen, die als Negativaspekte aufgefasst werden können (die folgende exemplarische Aufzählung kann keinen Anspruch auf

Vollständigkeit erheben und soll lediglich die Reichweite der Wirkung von Landschaftszerschneidung erkennen helfen):

1.1.2.1 Zunahme von Flächenversiegelung

Durch die fortgesetzte Flächenversiegelung wird der Wasserhaushalt beeinträchtigt, da der beschleunigte Oberflächenabfluss sowie die Ableitung von Oberflächenwasser in die Kanalisation oder den Vorfluter zu einer Verringerung der Grundwasserneubildungsrate beiträgt.

1.1.2.2 Zunahme von Emissionen innerhalb und außerhalb der genutzten Flächen

Hierzu zählen u.a. die Zunahme von Schall- und Geräuschemissionen, das Einbringen von Schadstoffen in die Landschaft (in den unterschiedlichen Phasen fest, flüssig und/oder gasförmig), aber auch die Umgebungsbeeinträchtigung durch den Aufbau von Magnetfeldern, wie sie etwa um Starkstromleitungen (oberirdisch und auch unterirdisch) oder durch Einrichtungen für den Funkverkehr wirken.

1.1.2.3 Wirkung von Emissionen –Umweltwirkung von Schwermetallen – Beispiel: Blei

Blei (Pb), Schwermetall der vierten Hauptgruppe (fünftes Element) des Periodensystems der Elemente, ist ein für pflanzliches und tierisches Leben gefährlicher, in ausreichender Konzentration toxischer Giftstoff. Beim Menschen führt eine Bleivergiftung zur Verminderung der Hämoglobinbildung. Das heißt, dass die Neubildung von roten Blutkörperchen, die zur Sauerstoffaufnahme in der Lunge und Sauerstoffverteilung im menschlichen Metabolismus benötigt werden, vermindert oder sogar ausgeschaltet wird. Die bereits im Blut vorhandenen roten Blutkörperchen werden hierbei irreversibel durch Bleiatome besetzt: Da diese eine stärkere Bindung an den Ladungsstellen des Eisens (Fe) der den Sauerstoff transportierenden roten Blutkörperchen besitzen als der über die Lunge eingeatmete Luftsauerstoff – der Mensch würde bei der entsprechenden Stoffkonzentration von Blei quasi ersticken. Bei hohen Vergiftungsgeraden führt eine Bleivergiftung zum Tode des kontaminierten Individuums, wobei der Krankheitsverlauf als äußerst schmerzhaft beschrieben wird.

Dabei treten Bleivergiftungen heute zumeist als sog. schleichende Vergiftungen auf. Blei, das sich im menschlichen Fettgewebe sammelt, wird hier zunehmend konzentriert, da es durch den menschlichen Stoffwechsel nicht abgebaut werden kann.

Es bestehen durchaus unterschiedliche Quellen, aus denen Blei in der Umwelt freigesetzt und verteilt wird. Im weiteren Zeitverlauf sammeln sich diese Schwermetallverbindungen an bestimmten Stellen der Umwelt, wo sie konzentriert werden. Man spricht in diesem Zusammenhang häufig auch von „Schwermetallsenken“. So kann ein Boden als Schwermetallsenke dienen, wenn entsprechende Stoffe und Ionen dort eingelagert, immobilisiert und konzentriert werden. Allerdings ist auch eine erneute Mobilisierung von Schwermetallen wie Blei im Boden denkbar. Um die beteiligten Prozesskomponenten sowie die entsprechenden Prozessabläufe besser verstehen und eventuell modellieren zu können, werden häufig Sorptionsisothermen aufgestellt bzw. ermittelt.

In der Tat kann davon ausgegangen werden, dass Emissionen schwermetallhaltiger Stoffe in der Vergangenheit zunahmen (vgl. 1.1.2.1.1 Quellen des Bleis in der Umwelt). Blei und Schwermetallverbindungen werden als Rest- und/oder Abfallstoffe aus der Industrie gasförmig und gelöst emittiert oder als Feststoff in die Umwelt freigesetzt. Über den starken, nahezu flächendeckenden Eintrag von Blei in der Umwelt findet sich dieser Stoff beispielsweise verstärkt in Hafenschlick, aber auch in Klärschlämmen, wobei für letztere zwar gesetzliche Grenzwerte existieren, eine Deposition jedoch gezielt auf Ackerböden stattfindet. Verteilungs- und Wirkungswege werden bei der Grenzwertsetzung hierbei jedoch nur teilweise berücksichtigt.

Wichtige Verbreitungswege in Deutschland sind Emissionen über Altablagerungen, Deponien oder auch gewöhnliche Abfälle in der Landschaft, beispielsweise über Bleispuren in Farben und Lacken von „entsorgten“ Verpackungsmaterialien; da diese im Einzelfall geringen Konzentrationen in ihrer Summe eine Anreicherung in der Umwelt finden, wobei eine der Hauptbleisourcen der Bodenbereich ist. Das besondere Problem ergibt sich hierbei durch die Stoffgesamtkonzentrationssteigerung aufgrund der besonderen Langlebigkeit und Persistenz von Blei in der Umwelt, das lediglich umgelagert und (temporär) gespeichert wird, jedoch v.a. auch im Bodenmilieu erneut mobilisiert zu werden vermag.

Beispielsweise kann sich im Boden befindliches (mobilisiertes) Blei durch Pflanzen aufgenommen werden, die dem Menschen direkt zum Verzehr dienen – etwa im Falle von Getreide -, oder indirekt über Futterpflanzenprodukte^{xvi} im tierischen Eiweiß eingelagert werden, von wo aus sie in den menschlichen Körper gelangen. Da auch im tierischen Fleisch mit fortschreitender Lebensdauer Blei anreichert, sind die entsprechenden Bleikonzentrationen hier u.U. sogar höher als bei rein pflanzlichen Nahrungsprodukten.

Gleichzeitig kann Blei – wie nahezu alle Schwermetalle und Schadstoffe – als Lösungsfracht im Bodenwasser in das zur Trinkwassergewinnung wichtige Grundwasserreservoir eingebracht werden.

Bleivergiftungen erfolgen heute zumeist durch entsprechende ^{xvii} organische Verbindungen wie dem Tetraethylblei (TEL), das von der menschlichen Haut resorbiert zu werden vermag. Dabei sind nicht nur die gut untersuchten und bekannten Folgen der oben beschriebenen Bleivergiftung zu beachten, sondern auch mögliche mutagene Veränderungen im menschlichen Erbgut. Eine karzinogene Wirkung von organischen Bleiverbindungen wie etwa dem TEL gilt hierbei als noch nicht nachgewiesen, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

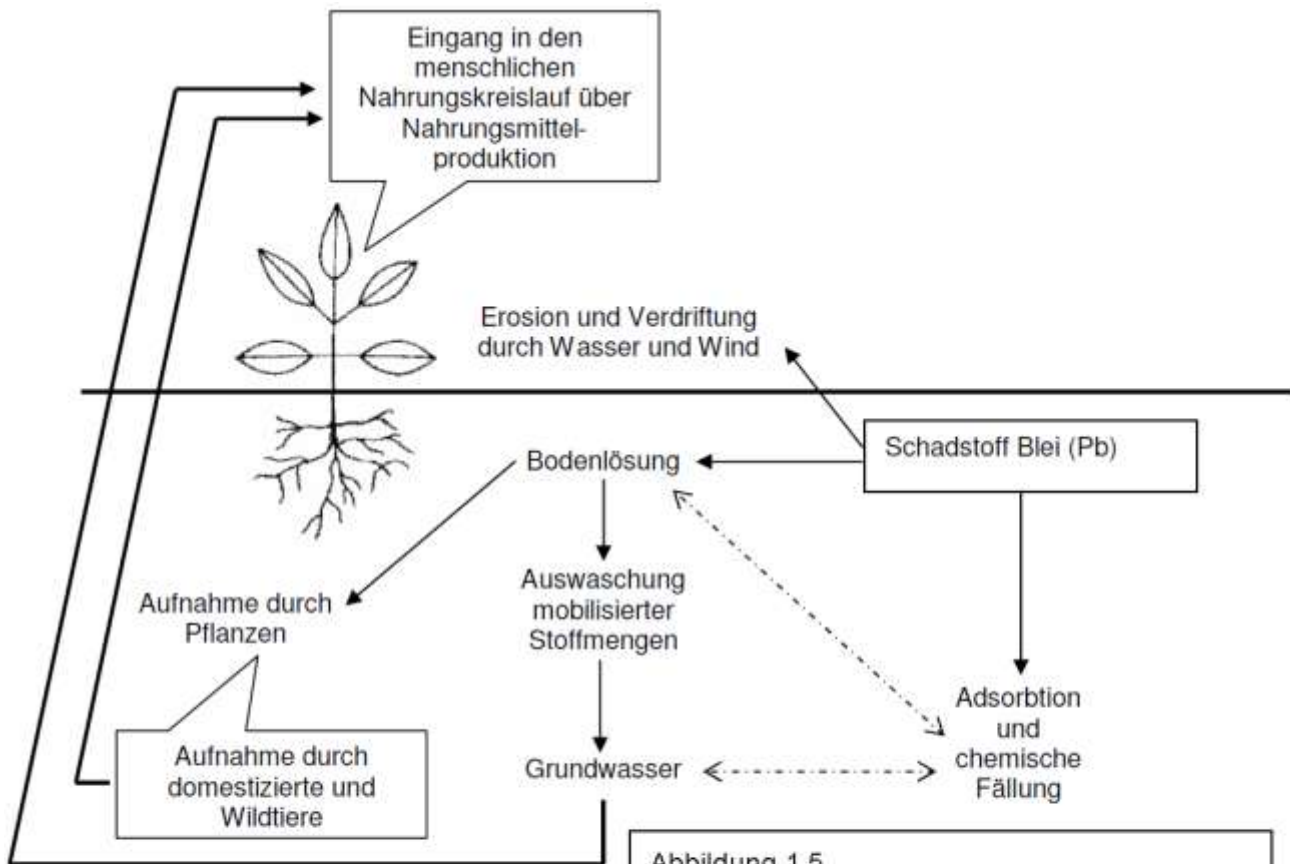


Abbildung 1.5

Diese Darstellung verdeutlicht Wirkungswege des Bleis in der Umwelt. Die Darstellung wurde nach einem ähnlichen, allgemeineren Schema aus dem Lehrbuch der Bodenkunde entwickelt. Quellenverweis ist hier:

Quelle: Scheffer / Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, 11. Aufl., Stuttgart 1982 (Kap. XXIII, S. 274, n. Brümmer, G., in Olschowy: Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, S. 111-113, Parey, Hamburg 1978).

Im Zusammenhang mit der Verbreitung und Wirkweise von Bleiverbindungen in der Umwelt sei auf die durchaus unterschiedlichen Wasserlöslichkeiten von Bleiverbindungen hingewiesen:

Wasserlöslichkeit von Pb-Verbindungen (Quelle: dtv-Atlas Chemie, Bd. 1)

Nitrate, Chlorate, Acetata	Gut
Chloride	Gering, aber vorhanden
Sulfide, Sulfate, Phosphate, Carbonate, Halogenide	Unlöslich, bzw. sehr gering löslich

1.1.2.3.1 Quellen des Bleis

Hauptsächlich findet Blei bei der Herstellung von Akkumulatoren und Batterien Verwendung. Für Deutschland wird der Anteil dieser Verwendungsart mit etwas mehr als 30% angegeben. Bei der Produktion von Kabeln wird in Deutschland etwa ebensoviel Blei benötigt wie bei der Herstellung von Farben und

Lacken; die Anteile werden hier mit 23% sowie 21% angegeben, wohingegen etwa ein Drittel dieses Anteils, 7%, bei der Erzeugung von Legierungen angewendet wird (Quelle: dtv-Atlas zur Chemie, Bd. 1).

Natürlich kommt Blei nicht in Reinform, sondern hauptsächlich in sulfidischen Erzen entsprechender Lagerstätten als Bleiglanz (PbS) oder Cerussit (PbCO_3) vor. Etwa 50% dieser Vorkommen befinden sich zu etwa gleichen Anteilen in den Staaten der GUS sowie in Nordamerika, etwa ein Fünftel auf dem australischen Kontinent und weitere nennenswerte Lagerstätten in Südafrika und Mexiko. Alle weiteren Lagerstätten machen weltweit einen Anteil von fünf bis unter 10% aus.^{xviii}

1.1.2.4 Entstehung räumlicher Trennung und Parzellierung

Durch die geometrische Zerschneidung des Raumes entstehen Landschaftsfragmente, in denen die natürlichen landschaftlichen Massenflussprozesse, aber auch die energetischen Austauschprozesse generell beeinträchtigt wird. Auch die Bewegungsfreiheit der verschiedenen landgebundenen Tierarten wird begrenzt. Sogar die Bewegung fliegender Tiere unterliegt einer Behinderung, wie sie durch Windparks oder Hochspannungsleitungen gegeben sein kann.

1.1.2.5 Artenreduktion

Die intensive menschliche Flächennutzung führt zu einer erheblichen Artenreduktion von tierischem, aber auch pflanzlichen Leben. In diesem Zusammenhang müssen auch intensiv genutzte Agrarflächen genannt werden. Die „moderne“ Agrarwirtschaft in Deutschland hat einen erheblichen Einfluss auf die Verringerung von Individuenzahl und Artenrückgang.

1.1.2.6 Veränderung des Bodenmillieus

Durch Veränderungen von Bodenart und Verdichtung des Bodengefüges werden bodenphysikalische und bodenchemische Prozessabläufe geändert. Sowohl die Grundwasserneubildung (Wasserversorgung) als auch die Qualitätsminderung der Grundwasser-vorkommen (Beispiel: Überdüngung, Nitratproblematik etc.) stellen ebenso ein Kernproblem für Umwelt und Mensch wie die Qualitätsminderung der Bodengüte selbst, beispielsweise durch Fortsetzen der Bodenverdichtung und Verringerung von Porenvolumina oder auch die Deposition und Einlagerung von Schadstoffen wie dem flächigen Eintrag und der Steigerung des Anteils von Schwermetallen im Boden.

1.1.2.7 Verstärkung umweltzerstörenden Prozessen und Prozessrückkopplung

Sämtliche landschaftsökologischen Änderungen in Teilbereichen der naturnahen Landschaft bedingen ihrerseits eine Änderung der mit diesen zusammenhängenden Landschaftsökologischen Aspekte und Prozesse. Dabei ist

häufig eine Prozessverstärkung durch Rückkopplung zu beobachten. Auch daraus folgt, dass die landschaftlichen Probleme bei fortschreitendem Landschaftsverbrauch sowie fortgesetzter Landschaftszerschneidung einem im Vergleich zur Flächennutzungszunahme erhöhten Wachstum unterliegen.

1.1.3 Folgen von Landschaftszerschneidung – Vertiefung in der Literatur

Die (umwelt-) Folgen von Landschaftszerschneidung erstrecken sich über das gesamte Spektrum geographischer Untersuchungsbereiche. Geographische Analyse- und Untersuchungsmethoden können mit ihrem Bezug zu den Nachbarwissenschaften ein geeignetes Instrumentarium bei der transdisziplinären Zusammenfassung und Integration der durch **J. JAEGER** geforderten bzw. vorgeschlagenen Problembearbeitung bieten.

Jaeger erläutert in seiner Arbeit („Landschaftszerschneidung“, 2002) auch einige der oben (Pkt. 1.1.2ff) durch mich erkannten Problemaspekte und Auswirkungen der Landschaftszerschneidung, bereichert und vertieft den Katalog bekannter und bisher hinreichend untersuchter Folgeschwerpunkte, die die Landschaftszerschneidung bewirkt. Er liefert hinausgehen über den Einstieg und die Übersicht über das Problem eine nahezu vollständige Darstellung der heute erforschten Aspekte von Landschaftszerschneidung. Dabei definiert er – unterteilt in direkte, indirekte und strukturelle Wirkungen von Landschaftszerschneidung folgende Problembereiche:

Tabelle I.I: Problemaspekte und Untersuchungsbeispiele zur Landschaftszerschneidung (Angaben erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit)

	Problem	Untersuchungsbeispiele	Lösungsansätze
1	Zerteilung zuvor zusammenhängender, (verkehrsarmer) Räume		- Ausweisung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten - Errichtung flächiger Umweltreservate
2	Barriere- und Abriegelungseffekte linienhafter Strukturelemente		
2a	Behinderung tierischer Wanderungsbewegungen	MADER. 1979 RECK und KALLE, 1993, 101f	- Errichtung von Straßenuntertunnelungen für Kröten
2b	Behinderung Erholungssuchender (Menschen)	KRACK-ROBER, SCHÄFER, 1999	
3	Verlärmung von Erholungsgebieten und Einschränkung intraarealer Mobilität	HANSIKI /GILPIN, 1991 MLuS BImSchG diverse Arbeiten am Geographischen Institut, Uni Hannover UVP-en verschiedener Großprojekte, z.B. Flugfelderweiterung der Bremer Airbuswerke, Trassenführungen von BAB-en und/oder DB	- Errichtung von Lärmschutzwällen und Wänden (Zunahme direkten Flächenverbrauchs) - Konstruktion und Vorschrift leiserer Triebwerke für den Flugverkehr - Flugverbotszeiten während der Nachtstunden - Konstruktion verbesserter Fahrwerke im Schienenverkehr - Verringerung des Rollwiderstandes von Kfz-Reifen (= Geräuschreduzierung) - Trassenführung in Pfeilerbauweise (z.B. beim Trans-Rapid-Projekt)

4	Unruhewirkung durch	LANGER et al., 1986 KAULE, 1993 ULLRICH, 1994 RECK, 1994 FORMAN, 1995	s. Pkt. 3 dieser Tab.
4a	Verlärmung	MLuS	
4b	optische Reize (Licht)		- Mittel- und Randstreifenbegrünung
5	Verkleinerung und Isolation von Habitaten	MENGES, 1991 (für Pflanzen) HANSIKI und GILPIN, 1991:7 KÜNKELE et al., 1985/1993: III. Abschn. 2 Vor§10 HABER, 1993 ANDREN, 1994 PRIMACK, 1995: 160 BAUR und ERHARDT, 1995	vgl. Pkt. 3 dieser Tab.
6	Steigender Problemdruck und Zielkonfliktverschärfung	„Wuppertal-Studie“ Eckpunktepapier der Ad-Hoc- Arbeitsgruppe „Überprüfung des Raumordnungsrechts“ ¹ der Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL), 1995 verschiedene Nachhaltigkeitsstudien, z.B. des Dt. Bundestages	Durchführung von UVP und Raumordnung sowie Flächenplanung (ggf. F- und B-Pläne)
7	Verdrängungswirkung von Tierarten (Artenreduktion)	MADER. 1983	

8	Tötung von Tieren als Kollisionsfolge mit Fahrzeugen	NICOLAI, 1994	
8a	z.B. Fischotter	STUBBE et al., 1993 ROTH et al., 2000: 58f	Geschwindigkeitsbeschränkungen für den Kfz-Verkehr
8b	z.B. Flugtiere	KNAUER, 1985 STEIOF, 1996	- künstliche Landeplätze entlang von Straßen (Vogelsprossen) Geschwindigkeitsbeschränkungen für den Kfz-Verkehr
9	Barrierewirkung von Bauwerken (Wehren, Stauungen, Schleusen) in Gewässern		- Einrichtung sog. „Fischtreppen“, die z.B. durch Lachse genutzt werden können (s. Ems)
10	Zerschneidung von Wäldern und Wirkung auf Tierpopulationen	BURGESS, 1981 HARRIS, 1984 FRANKLIN und FORMAN, 1987 VAN DROP und OPDAM, 1987	
11	(Mikro-) Klimatische Folgen		
12	Emissionsfolgen (z.B. Streusalz oder Schwermetalle)	vgl. beispielsweise Umweltstudie des VW Konzerns (online auf der URL des Konzerns als Portable Document Format (pdf) „downloadable“. Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes (UBA)	- Substitution von Streusalz durch Splitgranulat (wo möglich) - Verbesserung bzw. Änderung von Kraftstoffarten und Motorentechnik (Schwefelreduktion. Bleireduktion und Katalysatorentechnik, Rußpartikelfilterung)
	Zusammenfassende Darstellung bzw. Gesamtdarstellungen der Folgen von Landschaftszerschneidung	GRAU, 1997 SPELLERBERG, 1998 GUTZNER et al., 1999 TROMBULAK und FRISSEL, 2000 HOLZGANG et al., 2002	

Auch **GRAU** (1997, S. 13) erkennt und benennt verschiedene Beispiele von Infrastruktureinrichtungen, die zur Landschaftszerschneidung beitragen (vgl. Pkt. 1.1.2 dieser Arbeit). Folgende Beispiele werden hier angegeben: Verkehrswege, Freileitungen, Luft- und Wasserverkehrsstraßen, Rohrleitungen, Skilifte, Skipisten, Deiche, Staudämme, Wehre und Richtfunkstrecken.

Eine Einteilung dieser Elemente der Landschaftszerschneidung wäre hinsichtlich ihrer verschiedenen Merkmale (direkte, indirekte oder strukturelle Flächeninanspruchnahme) vorstellbar. Dabei fände eine Unterscheidung nach geometrischen Eigenschaften sowie der Wirkungsdimension vorstellbar. Eine Einschätzung entsprechender Folgewirkungen wäre hierdurch ebenso gegeben wie eine funktionsorientierte Unterscheidung von Landschaftszerschneidungselementen gemäß den genannten Einzelwirkungen. Da jedoch diese Einzelwirkungen nur teilweise untersucht und bekannt sind, empfiehlt sich das stärker abstrahierende Klassierungsschema mit einer Untergruppenbildung nach den Folgefunktionen. Momentan bleibt darauf hinzuweisen, dass die am weitesten untersuchten Folgewirkungen von Infrastrukturelementen bei der Landschaftszerschneidung für Straßen bestehen.

Hinsichtlich der Auswirkungen von Straßen unterteilt GRAU in seiner 1997er Arbeit hierzu folgende Wirkeffekte:

- Barriereeffekt
- Emissionseffekt
- Kollisionseffekt

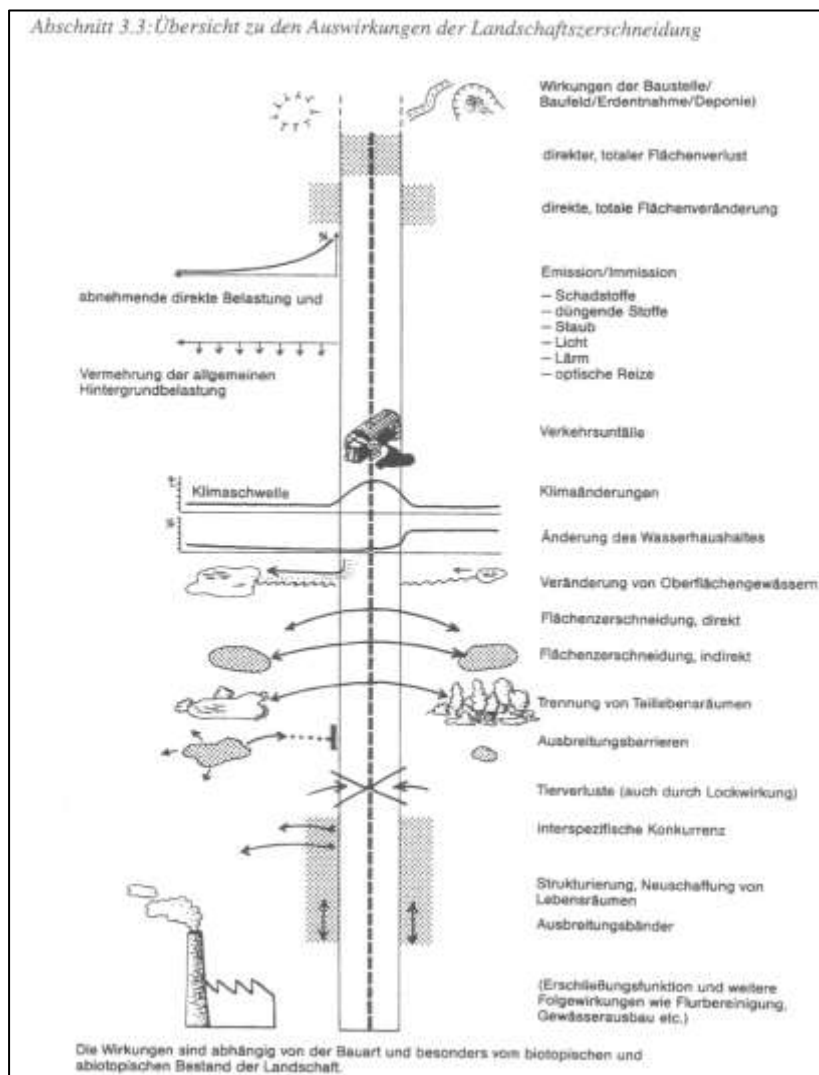
Aber auch dann, wenn diese Folgeaspekte von Straßen auch auf andere Infrastrukturelemente übertragbar sein dürften, wird mit dieser Einteilung nur ein Teilbereich der Folgewirkungen – selbst für Straßen an sich – umrissen. **RECK** und **KAULE** geben hier eine vollständigere Erfassung der Folgewirkungen von Straßen. Dabei könnte jedoch in Teilpunkten, wie beispielsweise dem Materialabbau für den Straßenbau, die Zuordnung zu einer eigenen Klasse von Infrastrukturmaßnahmen erfolgen, was die Komplexität sowie die Problematik der Einzelphänomendefinition bei Prozessen der Landschaftszerschneidung zeigt. Für eine weitere Untersuchung von Folgen der Landschaftszerschneidung besteht die Notwendigkeit, bei der Problemanalyse eine Aufteilung in verschiedene Einzelphänomene vorzunehmen, so dass eine effiziente Untersuchung sowie Arbeitseinteilung zu den entsprechenden Fachbereichen bei transdisziplinärer Untersuchung erfolgen kann.

Tabelle I.II: Folgewirkungen von Straßen als linienhafte Infrastrukturelemente in Gegenüberstellung der Unterscheidung durch GRAU (1993) und RECK und KAULE (1993)

Grau (1993)	Reck und Kaule (1993)	
Eingangsgrößen (z.B. Verkehrsmengenermittlung)	1	Eingangsgrößenerfassung: Erfassung des biotischen und abiotischen Landschaftsbestandes Bauart und Dimension von Verkehrsprojekten (Querschnitt entspr. direkter Flächeninanspruchnahme sowie Verkehrsmengenermittlung)
	2	Wirkungen von Materialentnahmen, des Baufeldes sowie der Fläche benötigter Deponien (entspr. direkter Flächeninanspruchnahme)
	3	direkte, totale Flächenveränderung
Emissionseffekt	4	Emissionen / Immissionen
		Schadstoffe
		düngende und eutrophierende Stoffe
		Staub
		Licht
		Lärm
		optische Reize
	5	Klimaänderungen (Mikroklimaänderungen)
	6	Wasserhaushaltsänderung
	7	Änderung von Oberflächengewässern
Barriereeffekt	8	Flächenzerschneidung
		direkte Flächenzerschneidung
		indirekte Flächenzerschneidung
	9	Trennung von Teillebensräumen
	10	Ausbreitungsbarrieren
	11	Interspezifische Konkurrenz
	12	Strukturierung / Neuschaffung von Lebensräumen
	13	Ausbreitungsbänder (entlang von Straßen)

	14	Erschließungseffekte und weitere Auswirkungen und Folgeprozesse wie z.B. Gewässerbau, Flurbereinigung, Schließen von Baulücken)
Kollisionswirkungen	15	Tierverluste (Kollision), verstärkt durch Lockwirkung(en)
	16	Verkehrsunfallfolgen (z.B. Freisetzung gefährlicher Stoffe bei Beschädigung von Gefahrguttransporten, Kfz-Zerstörungen, Einsatz von Löschmitteln etc.)

Besonders wichtig für eine Beurteilung und Abschätzung von Landschaftszerschneidung ist der Aspekt des **indirekten Flächenbedarfs**, obschon dieser weniger offensichtlich und ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt ist als der direkte Flächenverbrauch.



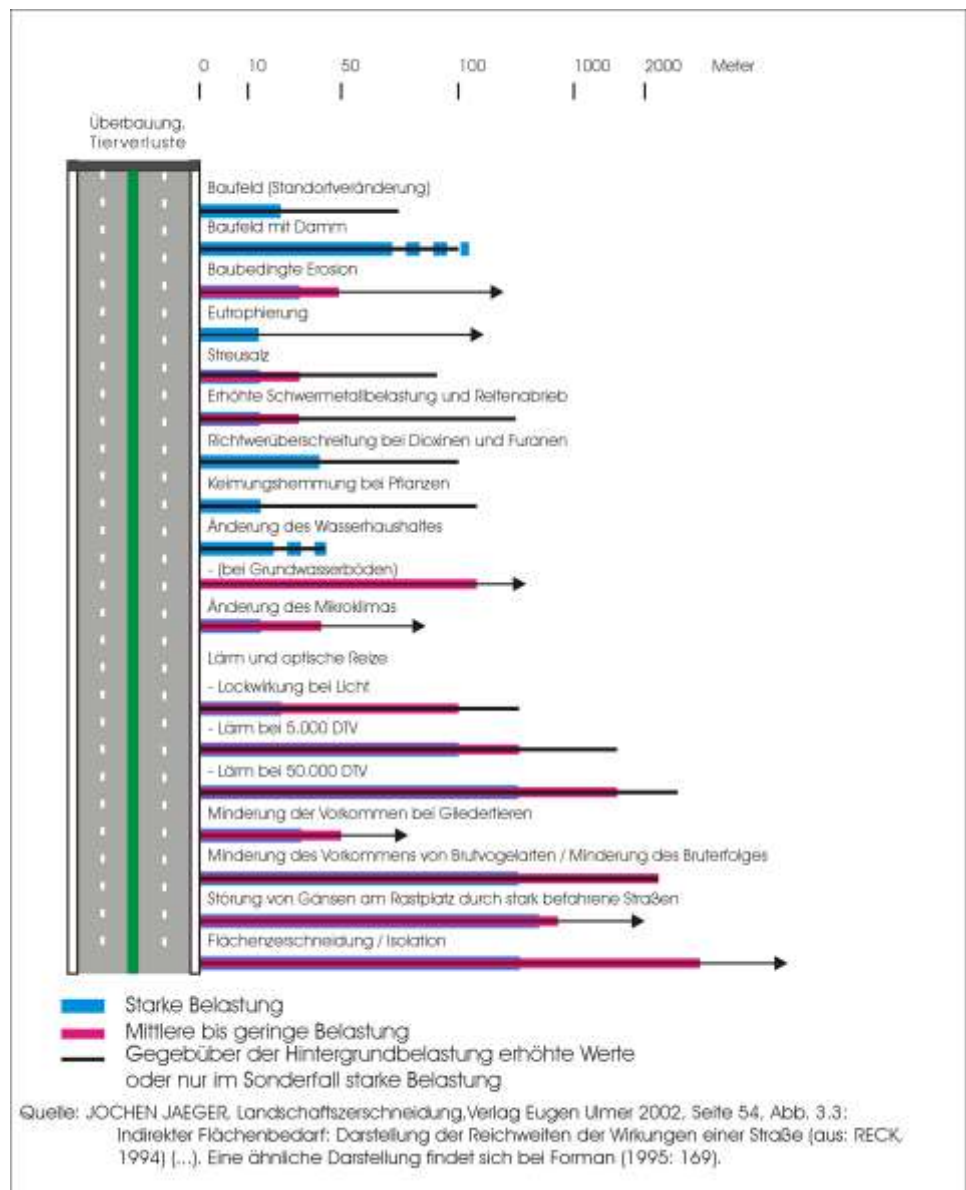
Flächen, die der indirekten Flächenbeanspruchung unterliegen, weisen eine z.T. starke bis sehr starke Änderung der natürlich erwartbaren Umweltbedingungen auf. Die Reichweitenangaben indirekter Flächeninanspruchnahmen von Straßen werden u.a. durch RECK (1994) mit einem Maximum bei ca. 2 km pro Straßenseite angegeben. Das entspricht bei beidseitiger Betrachtung einen Querschnitt der indirekt beeinflussten Fläche von ca. 4 km – selbstverständlich abzüglich der direkten Flächeninanspruchnahme durch die Straßenkonstruktion in der Korridormitte. In Anlehnung an die Arbeiten von RECK gibt

Abbildung 1.6:
Aus Reck und Kaule, 1993

JAEGER (2002) die Reichweite indirekter Flächen- bzw. Raumbeanspruchung bei Straßen in Abhängigkeit von Straßenquerschnitt und Verkehrsaufkommen mit einem Bereich von 50 m und 2000 m an:

„Je nach Art der Wirkung liegen die räumlichen Reichweiten für straßenbedingte Wirkungen zwischen 50 m und 2000 m zu jeder Seite.“ (JAEGER, Landschaftszerschneidung, S. 54f; zitiert nach RECK und KAULE (1993), LANGER et al. (1986, S. 51ff), KAULE (1983) und ULLRICH (1994, S. 101).

ULLRICH nimmt in diesem Zusammenhang eine Bewertung der indirekten Raumwirkung von Straßen durch Lärm- bzw. Schallemission vor. Er gelang zu dem Ergebnis, dass die durchschnittliche Breite der „Lärmkorridore“ um Autobahnlinien, sprich beidseitig der Fahrbahnen, bei 740 m tags und 1400 zu Nachtzeit liegt. Dieser Rechnung bzw. Ermittlung entspricht hier ein Schalldruckpegel von 59 dB(A) zur Tagzeit und 49 dB(A) zur Nachtzeit als Korridorabgrenzung durch die entsprechenden Isophonen. Allerdings ist hierbei auf die „Peaks“, sprich Spitzenbelastungen, im täglichen Schallemissionsverlauf hinzuweisen, die – etwa zu den beiden



Hauptverkehrszeiten am Morgen sowie den Nachmittags- und frühen Abendstunden beobachtbar sind. Weiterhin ist von einer deutlichen Schallemissionssteigerung während Verkehrsstromstockungen und Stauungen auszugehen, da moderne PKW-Motoren im Standgas häufig einen höheren Geräuschpegel verursachen als während der Fahrt und auch LKW-Geräuschpegel im Stand wesentlich über jenen bei freier Fahrt entstehenden Geräuschemissionen liegen, so dass hierdurch häufig sogar das Abrollgeräusch der Reifen übertroffen wird, das bei freier Fahrt den Hauptanteil der Schallemission mit starker Raumwirkung ausmachen.

Weiterhin sei darauf verwiesen, dass durch entsprechende Änderungen der möglichen Fahrmodi selbstverständlich auch die restlichen Emissionen (Schadstoffe) gesteigert werden können. Allgemeine Folge kann durchaus eine starke Erweiterung der indirekten Flächen- oder Raumbeanspruchung sein.

1.1.3.1 Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehrsbelastung und (Schad-) Stoffemissionen sowie Schallemission

Die durch den motorisierten Verkehr bedingten Emissionen hängen natürlich direkt proportional mit dem entsprechenden Verkehrsmengenfluss zusammen. Dabei unterscheidet sich dieser Verkehrsmengenfluss ebenso wie die an diesen gekoppelten Emissionen für verschiedene Streckenabschnitte und Zeitintervalle. Dieser Zusammenhang wird bei der Berechnung der Schadstoffmengen der Abgaskomponente k für einen Streckenabschnitt q bezogen auf eine Zeit t – bezeichnet als E_k – berücksichtigt. Außer diesen genannten Größen geht in diese Berechnung noch der Fahrmodus m ein, von dem die Höhe der in den gesetzten Intervallen emittierten Stoffe abhängt.

Es ist darauf zu achten, dass unterschiedliche Arten von Kraftfahrzeugen bei gleicher Fortbewegungsweise (Fahrmodus) unterschiedliche durchschnittliche Massen an Verbrennungsrückständen emittieren. Diese Masse oder Schadstoffmenge hängt vom Alter sowie dem Gewicht eines Fahrzeuges ab. Bei den Berechnungen wurden die im Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen (MLuS-92) wiedergegebenen und statistisch ermittelten Durchschnittswerte für PKW- und Schwerlastanteil am Verkehr ermittelt.

Der Anteil des Schwerlastverkehrs am Gesamtverkehrsaufkommen nach Anzahl der LKW und Lastzüge ist zwar geringer als der PKW-Anteil, die Emissionen können jedoch – trotz nahezu vollständigem Dieselanteil in der Schwerlastflotte (und somit relativ gesenktem Verbrauch und Gesamtausstoß) wesentlich höher liegen.

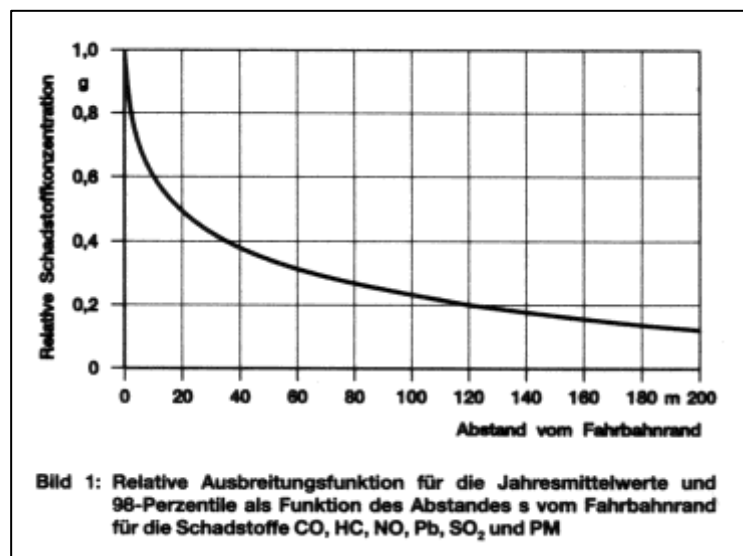


Abb. 1.8:
Relative Ausbreitungsfunktion für die Jahresmittelwerte und 98-Perzentile als Funktion des Abstandes s vom Fahrbahnrand für die Schadstoffe CO, HC, NO, Pb, SO₂ und PM.
Quelle: MLuS-92, 3.2.2 Ausbreitungsfunktion der Schadstoffe: Die Schadstoffkonzentration verringert sich mit zunehmenden Abstand vom Fahrbahnrand. Für den Jahresmittelwert sowie das 98-Perzentil der Schadstoffkonzentration ergibt sich folgende Funktion:
 $g(s) = 1 - 0,166 \ln(1+s)$

In Abhängigkeit von Fahrmodus m - das ist der durchschnittliche Geschwindigkeitsbereich, in dem sich ein KFZ bewegt sowie der entsprechend korrelierbare Drehzahlbereich (Gangwahl des Fahrers) bezogen auf einen Streckenabschnitt -, der für fahrphysikalisch unterschiedlich gut befahrbare Verkehrswege (Ausbauart) auch von der entsprechenden Befahrbarkeit im Verkehrsstrom abhängt (vgl. o.) sowie von der Verkehrsmenge pro Zeiteinheit lässt sich gemäß MLuS - 92 beispielsweise die Stickoxid-Emission für Pkw nach folgender Formel errechnen: $E_k(q,t) = e_k \cdot q \cdot n(q,t)$ [g/km NO_x]; dabei ist e_k der durchschnittliche Emissionswert für Pkw, der nach den zugrunde gelegten Fahrmodi variiert (in [g/km] oder auch [g/h] - die zweite, zeitbezogene Dimension kann bei stehendem oder sehr zähflüssigen Verkehrsstrom bei der Emissionsermittlung sehr nützlich sein, Umrechnungen bei Kenntnis der gefahrenen Durchschnittsgeschwindigkeiten bzw. Fahrmodi sind möglich bzw. werden durch exemplarische Tabellen in der MLuS 92 vorgegeben). Der durch in der genannten Formel durch die Variable q beschriebene Multiplikator ist die Länge des Betrachtungsabschnittes, entspricht in der Formel der Dimension [km], wobei die Variable n die Verkehrsmenge bzw. den Verkehrsmengenanteil an Pkw angibt und eine somit einer natürlichen Zahl entspricht.

Für die Berechnung unterschiedlicher Schadstoffkomponenten ist eine Beachtung verschiedener Eingangsgrößen bzw. Voraussetzungen nötig. Beispielsweise unterscheiden sich bestimmte Schadstoffkomponenten bei benzingetriebenen oder dieselbetriebenen Motoren; so besteht etwa bei Verwendung von Benzinmotoren keine Russpartikelemission wie beim Einsatz von Dieselmotoren. Auch die Dauer bis zum Erreichen der für Motoren optimalen Betriebstemperatur variiert (hierfür werden in der MLuS92 Korrekturwerte als Durchschnittsangaben für den Kaltstart geliefert - Tabelle C7, MLuS 92, S. 34) für die unterschiedlichen Motoren bzw. Fahrzeuge ebenso wie das Fahrzeugalter, der Einsatz von Filter- und Katalysatorentechnologie oder die Zusammensetzung des Kraftstoffes; wenngleich die heutige Motorentechnik stark abhängig von gleich bleibenden Kraftstoffqualitäten ist, so bestehen hier doch auch heute noch deutliche Unterschiede - auch beim Einsatz der gleichen Kraftstoffsorten.

Ebenso ist die Zusammensetzung der Verkehrsarten einem zeitlichen Wandel unterlegen: Das Verhältnis zwischen Pkw- und Lkw-Anteil ändert sich. So nimmt in den letzten Jahren der Schwerlastanteil am Verkehrsaufkommen in Deutschland zu. Dieser Prozess dürfte durch die EU-Erweiterung verstärkt werden, da hierdurch sowohl der Bedarf an das Transportgewerbe sowie der Schwerlastverkehr im Transit zwischen den nördlichen und südlichen EU-Mitgliedsstaaten sowie v.a. zwischen Oststaaten und Westeuropa zunimmt, der zu einem großen Anteil über das deutsche Straßennetz abläuft

Deshalb erfolgen die Berechnungen nach den Vorgaben der MLuS 92 anhand berechneter Durchschnittsangaben für eine Vielzahl von Betriebsvariablen, die bei der Kalkulation bestimmter Emissionswerte eingesetzt werden (und i.d.R. aus entsprechenden Tabellen abgelesen werden).

Dieses Vorgehen setzt jedoch auch eine Fortführung und Aktualisierung der in den entsprechenden Tabellen angegebenen Werte voraus, wie sie, jeweils bezogen auf den Gesamtflottenbestand, durchaus auch vorgenommen wird.

Deshalb sei folgender Hinweis zu beachten: Der MLuS92 liegen - obschon sie weitestgehend in der 1992 erschienenen Version Gültigkeit besitzt, Werte von vor 1986 zugrunde. Da auch die mittlerweile 1990-er Werte zu den unterschiedlichen Emissionsfaktoren bzw. dem Emissionsverhalten von Kraftfahrzeugen nicht mehr aktuell sind, sollten für Abschätzungen in Projekten die in den durch das Bundesumweltamt herausgegebenen Berichten veröffentlichten und aktualisierten Werte zur Emissionsabschätzung genutzt werden. Mit den Berichten 8/94

sowie 5/95 wurden die letzten mir vorliegenden Korrekturen vorgenommen. Die zeitliche Abschätzung des Emissionsverhaltens für das Bezugsjahr 2004 kann durch die Einberechnung von ebenfalls mit der letzten Aktualisierung gelieferten Reduktionsfaktoren berechnet werden. In Verbindung mit den vorgenommenen Fahrleistungsprognosen für die verschiedenen Teile der Fahrzeugflotte sowie unter Berücksichtigung der der Abgasgesetzgebung im Jahr 1990 erfolgte mit der MLuS 92 eine Vorausberechnung der Emissionen bis zum Jahr 2010.

Weiterhin muss hier darauf hingewiesen werden, dass aufgrund des Abschätzungscharakters der MLuS eine Ermittlung von Jahresmittelwerten für die Emissionen an Kraftfahrstraßen vorgenommen wird. Das bedeutet, dass exakte, individuelle Berechnungen sowie Aussagen über maximale Kurzzeitbelastungen entlang eines Streckenabschnittes nicht getroffen werden können.

Die folgende Tabelle (S. 22), die der MLuS entstammt, liefert die entsprechenden jährlichen Reduktionsfaktoren sowohl für den Pkw- wie den Lkw-Anteil, wie er bei der Untersuchung von Autobahnfahrten zu beachten ist bzw. unter Verwendung der MLuS abgeschätzt wird. Es handelt sich hierbei um die in eine Gleichung zur Reduktionsberechnung einzusetzenden Konstanten für die unterschiedlich betrachteten Schadstoffarten bezogen auf Massenausstoß pro Stunde bzw. Massenangabe von Schadstoff pro gefahrenen km (bzw. der entsprechenden Umrechnungen), die als Emissionsfaktoren (mit Bezugsjahr 1985) mit den entsprechenden Reduktionsgrößen in die Rechnung zur jährlichen Durchschnittsbestimmung benötigt werden.

Dabei wird in der MLuS 92 folgender Berechnungszusammenhang bei der Berechnung der erwartbaren Emission hergestellt:

$$e_{Pkw}(v_{Pkw}) = \left[a_0 * \exp \left(a_1 * \frac{v_{Pkw}}{100} \right) \right] \frac{1}{v_{Pkw}}$$

$$e_{Lkw}(v_{Lkw}) = (a_2 + a_3 * v_{Lkw} + a_4 * v_{Lkw}^2) \frac{1}{v_{Lkw}}$$

Schwerlastarten ergeben sich aus der Tabelle.
Die Werte für die verschiedenen

v_{Pkw} Pkw-Geschwindigkeit

v_{Lkw} Lkw-Geschwindigkeit

p Lkw Anteil [%] = 13,5%

Tabelle I.III und I.IV: Emissionskonstanten mit Bezugsjahr 1985 sowie Reduktionsfaktorenangabe für die Folgejahre bis 2010 für Pkw und Lkw (Quelle: MLuS 92)

Konstanten (aj) zur Bestimmung der Emissionsfaktoren bei Autobahnen, Bezugsjahr 1985							
	Luftschadstoff	Pkw		Lkw			e'
		ao	31	a2	a3	a4	
		g/h	h/km	g/h	g/km	gh/km ²	
	1	2	3	4	5	6	7
1	CO	150,500	2,047	252,876	1,303	-0,0266	14,287
2	HC	38,046	1,100	210,508	-0,982	0,0086	1,360
3	NO _x	24,940	2,409	67,824	15,961	0,0286	6,248
4	Pb	0,107	2,000	0	0	0	0,009
5	so ₂	2,124	1,117	10,582	1,775	-0,0041	0,270
6	PM	0	0	6,194	0,173	0	0,033
Reduktionsfaktoren rpjij zur Prognose von Pkw-Emissionsfaktoren bei Autobahnen							
	Jahr	Kohlenmonoxid	Kohlenwasserstoffe	Stickstoffmonoxid	Blei	Schwefeldioxid	Rußpartikel
	1	2	3	4	5	6	7
1	1985	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	1990	0,63	0,52	0,58	0,30	0,44	1,12
3	1995	0,35	0,23	0,35	0,07	0,39	1,18
4	2000	0,17	0,10	0,23	0,02	0,34	1,03
5	2005	0,10	0,05	0,21	0,02	0,34	1,05
6	2010	0,09	0,05	0,21	0,02	0,33	1,15
Reduktionsfaktoren rliij zur Prognose von Lkw-Emissionsfaktoren bei Autobahnen							
	Jahr	Kohlenmonoxid	Kohlenwasserstoffe	Stickstoffmonoxid	Blei	Schwefeldioxid	Rußpartikel
	1	2	3	4	5	6	7
1	1985	1,00	1,00	1,00	—	1,00	1,00
2	1990	0,99	1,02	1,05	—	0,82	0,98
3	1995	0,96	0,99	0,99	—	0,57	0,90
4	2000	0,86	0,89	0,78	—	0,29	0,53
5	2005	0,81	0,85	0,70	—	0,29	0,35
6	2010	0,79	0,83	0,68	—	0,29	0,30

Neben diesen Angaben finden sich in dem Merkblatt zur Luftverunreinigungen an Straßen entsprechende Angaben für innerörtlichen Verkehr im Anhang C - Abschätzung der Emissionsminderung an einer Straße mit geschlossener Bebauung, S. 31ff (Tabellen C1 - unter Berücksichtigung von verschiedenen Fahrmodi -, C2, C3, C4 , C5, C6 und C8).

Für rasche Abschätzungen und Untersuchungen, wie sie beispielsweise auch bei der Untersuchung der Landschaftzerschneidung relevant sind bzw. sein können, liefert die MLuS 92 jedoch ein hinreichend genaues Analyseinstrumentarium.

Der Vollständigkeit halber sei jedoch darauf verwiesen, dass die Berechnungsgrundlagen anderer Analysemodelle deswegen nur ungenügend mit den Werten der MLuS vergleichbar sind; im besonderen sei hier auf die entsprechend geltende EU-Richtlinie verwiesen (s. flg. Tab.), die sich, wie die weiteren anwendbaren Anweisungen auf andere Mess- und Berechnungsgrundlagen bezieht.

Tabelle I.V: Mess- und Berechnungsverfahren zur Luftverunreinigung an Straßen

1	MLuS-92 Merkblatt über Luftverunreinigung an Straßen - Teil: Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (Ausgabe 1992, geändert 1996 durch Allg. Rundschreiben Straßenbau Nr. 23/1996)
2	Richtlinie des Rates der EU über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid (85/203/EWG)
3	VDI-Richtlinie 2310 „Maximale Immissionswerte“
4	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft

Mit Hilfe der berechneten NO_x -Emissionswerte lassen sich über eine lineare Regression die Immissionsbelastung der einzelnen Straßen bzw. Straßenabschnitte abschätzen. Hierzu kann folgende Formel angewendet (HERGERT et al., 1993):

$$f(x) = 13,05 + 10,61 \cdot x$$

Für folgende Schadstoffkomponenten der Abgasemissionen des Kraftfahrzeugverkehrs kann unter Zugrundelegung der MLuS-92 eine Immissionsabschätzung im Bereich der indirekten Folgewirkung erfolgen (vgl. auch Tabelle auf S. 22):

- Kohlenmonoxid (CO)
- Kohlenwasserstoffe (HC)
- Benzol (C₆H₆)
- Stickstoffmonoxid (NO)
- Stickstoffdioxid (NO₂)
- Blei (Pb) - im Schwebstaub
- Schwefeldioxid (SO₂)
- Russpartikel (PM)

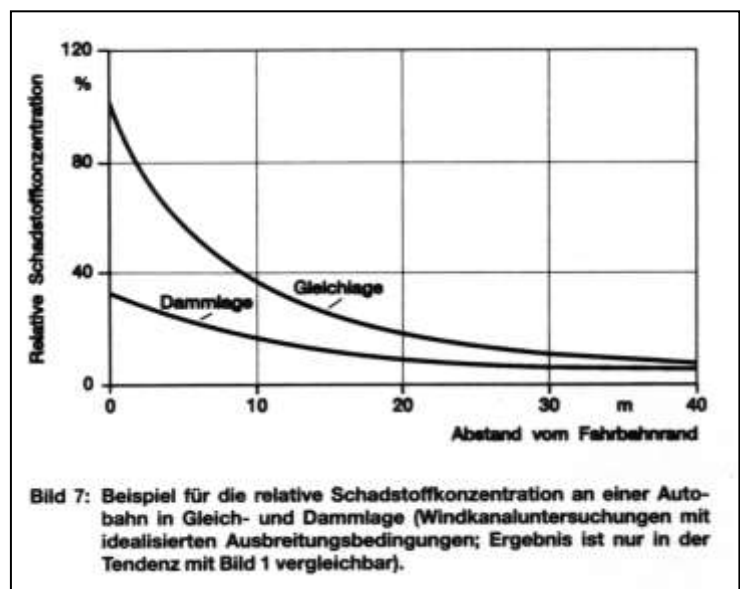
Die Berechnungen der Jahresmittelwerte für die Immissionen der angegebenen Stoffe sowie die entsprechenden 98-Perzentile werden unter Anwendung eines Gleichungssatzes von Regressionsfunktionen ermittelt. Das entspricht der Anwendung eines empirisch statistischen Ausbreitungsmodells.

Der Funktionsgraf auf Seite 18 (Abbildung 1.8, Quelle: MLuS-92, 3.2.2 Ausbreitungsfunktion der Schadstoffe) liefert eine erste Vorstellung der Ausbreitung von Schadstoffen in den Nachbarraum von Straßen. Die Stoffkonzentrationsangaben erfolgen als Relativangaben, wobei 1,0 auf der x-Achse als 100% - das ist die Emissionsmenge am Auspuff) - interpretiert werden kann. (Das „g“, das für Gramm stehen könnte, kann hier als Angabe ignoriert werden).

Diese Funktion wird jedoch durch weitere Umweltfaktoren variiert. Beispielsweise gehen die relative Windgeschwindigkeit und -Richtung, die relative Höhenlage der Straßenführung zum Umland, der Zustand des Straßenrandes, gemeint ist Pflanzenbestandsdichte und -höhe sowie Tiefe (Breite) vorhandener Bepflanzungen, das Vorhandensein von Wällen und Dämmen in die Abschätzung der Immissionen im Umfeld von Straßen ein.

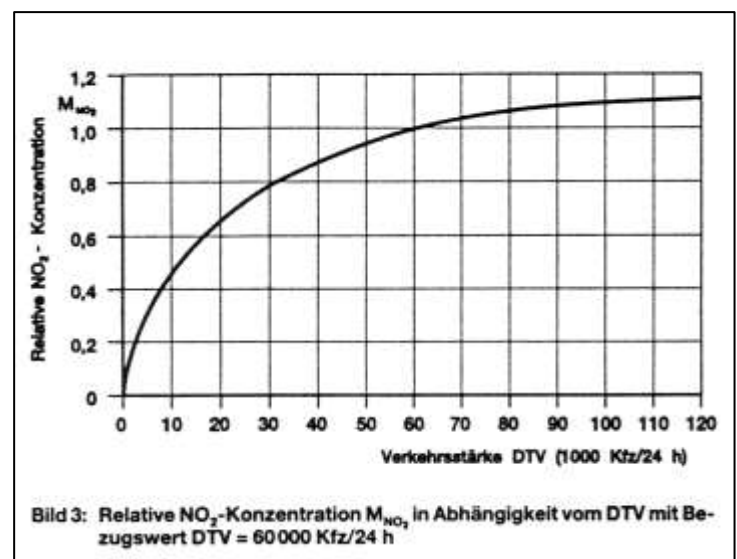
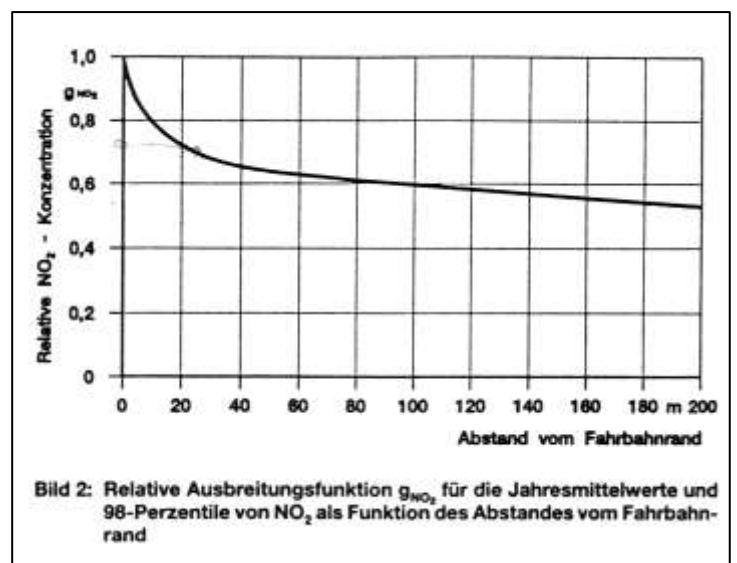
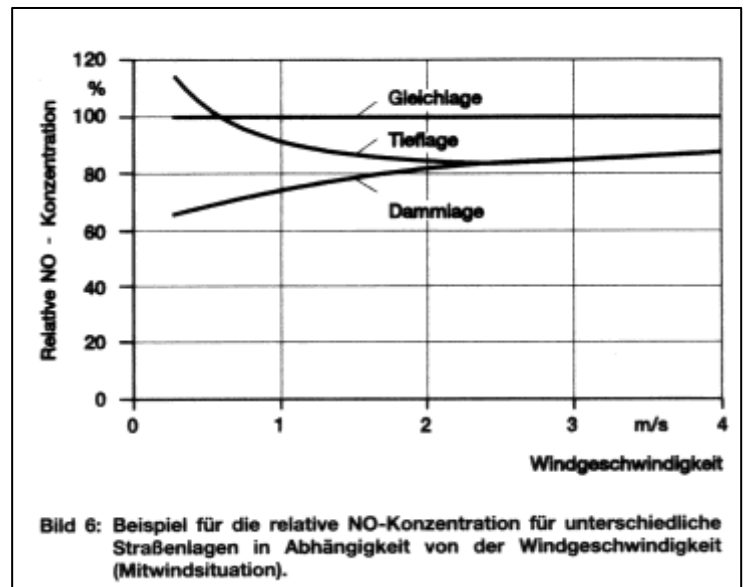
Selbstverständlich hängt die Emission - und deshalb auch die Immissionsmenge, die von ersterer proportional bestimmt ist - auch maßgeblich vom Verkehrsaufkommen sowie der Verkehrsmengenzusammensetzung auf dem betrachteten Teilstück der Straße ab.

Interessant im Zusammenhang mit der Landschaftszerschneidung ist auch die bodennahe Bezugskonzentration am Fahrbahnrand. Auch hierfür liefert die MLuS-92 empirisch statistische Werte. Dabei ist zu beachten, dass eine Unterscheidung zwischen den bereits im Abgas enthaltenen Schadstoffen sowie Schadstoffen, die durch chemische Umwandlungsreaktionen in der Luft erfolgen, zu unterscheiden ist. Die unten **1.10ff)** dargestellten und der MLuS entnommenen Abbildungen liefern die Angaben der direkt im motorischen Abgas enthaltenen Schadstoffe. Die bodennahe Bezugskonzentration K entspricht der Stoffbelastung eines der in der Tabelle angegebenen Stoffe für den Fall I mit einem Verkehrsaufkommen von 46000 Kfz/24h mit einem Lkw-Anteil von 13,5% sowie einer Mittleren Pkw-Geschwindigkeit von 128 km/h sowie von 80 km/h für Lkw bei einer mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit von 3,6 m/s. Für Fall II gilt als Unterschied zum Vergleichsfall Fall I eine mittlere jährliche Windgeschwindigkeit von 1,7 m/s.



Stickstoffdioxid hingegen gehört zu den Stoffen, die durch chemische Reaktionen in der Luft gebildet werden. Für diese Stoffklasse muss ein anderes Abschätzungsmodell verwendet werden. Im direkten Abgas der Fahrzeugmotoren entspricht das Verhältnis NO zu NO₂ ungefähr 98% zu 2%. Während des Ausbreitungsvorganges des NO wandelt sich dieses aufgrund chemischer Reaktion zu NO₂ um, da der Stickstoff mit einem zusätzlichen Sauerstoffatom aus dem Luftsauerstoff gesättigt wird.

Aufgrund des probabilistischen Charakters chemisch dynamischer Gleichgewichtsreaktionen kann keine einfache Funktion für das Verhalten dieses Prozesses angegeben werden. In der MLuS werden Werte angegeben, die aus mehrjährigen Feldversuchen in Autobahnnähe ermittelt wurden (wiederum durch Regressionsanalysen). Eine Unterscheidung der mittleren jährlichen Stundenwerte für die Windgeschwindigkeiten am Betrachtungsort wird durch die Methodik der MLuS nicht vorgenommen („wie es der Fall bei den bereits im Abgas enthaltenen Schadstoffen ist“). Eine Ermittlung der NO₂-Emissionskonzentration lässt sich nicht aufgrund der Verkehrsstärke ermitteln, das Stickstoffdioxid nicht direkt vom Fahrzeug emittiert wird. Die MLuS behilft sich hierbei mit einer Korrekturberechnung bezüglich der Verkehrsstärke, die durch die Feldversuche ermittelt worden ist. Selbstverständlich wird die Stickstoffdioxidkonzentration dennoch durch das Verkehrsaufkommen, die Durchschnittsgeschwindigkeit von Pkw und Lkw sowie den Lkw-Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen beeinflusst. Deswegen erbringt die Anwendung der Korrekturrechnung hier durchaus brauchbare Werte. (Die Formel zur Berechnung der Stickstoffdioxidmenge, die nach der Emission entsteht ist: $g_{NO_2}(s) = 1 - 0,088 \ln(1 + s)$. Das Ergebnis dieser Formel wird durch die Korrekturrechnung berichtigt bzw. den realen Verhältnissen angenähert). Die Funktionen der Ausbreitung von Stickstoffdioxid sowie der Zusammenhang mit der Verkehrsdichte sind in den beiden nebenstehenden Grafen erkennbar.



1.1.3.2 Anmerkung zur Berechnungsgrundlage und Berechnungsvergleichbarkeit

Der MLuS92 liegen – obschon sie weitestgehend in der 1992 erschienenen Version Gültigkeit besitzt - Werte von vor 1986 zugrunde. Da auch die mittlerweile 1990-er Werte zu den unterschiedlichen Emissionsfaktoren bzw. dem Emissionsverhalten von Kraftfahrzeugen nicht mehr aktuell sind, sollten für Abschätzungen in Projekten die in den durch das Bundesumweltamt herausgegebenen Berichten veröffentlichten und aktualisierten Werte zur Emissionsabschätzung genutzt werden. Mit den Berichten 8/94 sowie 5/95 wurden die letzten mir vorliegenden Korrekturen vorgenommen. Die zeitliche Abschätzung des Emissionsverhaltens für das Bezugsjahr 2004 kann durch die Einberechnung von ebenfalls mit der letzten Aktualisierung gelieferten Reduktionsfaktoren berechnet werden. In Verbindung mit den vorgenommenen Fahrleistungsprognosen für die verschiedenen Teile der Fahrzeugflotte sowie unter Berücksichtigung der der Abgasgesetzgebung im Jahr 1990 erfolgte mit der MLuS 92 eine Vorausberechnung der Emissionen bis zum Jahr 2010.

Weiterhin muss hier darauf hingewiesen werden, dass aufgrund des Abschätzungscharakters der MLuS eine Ermittlung von Jahresmittelwerten für die Emissionen an Kraftfahrstraßen vorgenommen wird. Das bedeutet, dass exakte, individuelle Berechnungen sowie Aussagen über maximale Kurzzeitbelastungen entlang eines Streckenabschnittes nicht getroffen werden können.

Für rasche Abschätzungen und Untersuchungen, wie sie beispielsweise auch bei der Untersuchung der Landschaftzerschneidung relevant sind bzw. sein können, liefert die MLuS 92 jedoch ein hinreichend genaues Analyseinstrumentarium.

Der Vollständigkeit halber sei jedoch darauf verwiesen, dass die Berechnungsgrundlagen anderer Analysemodelle deswegen nur ungenügend mit den Werten der MLuS vergleichbar sind; im Besonderen sei hier auf die entsprechend geltende EU-Richtlinie verwiesen, die sich, wie die weiteren anwendbaren Anweisungen auf andere Mess- und Berechnungsgrundlagen bezieht.

2. Das Problem der Landschaftszerschneidung im gesellschaftlichen Kontext

Die enge Verknüpfung wirtschaftlicher Nutzungen und Interessen bei der Infrastrukturschaffung sowie der Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und Landschaftsverbrauch (s. 1.1.1) zeigt die gesamtgesellschaftliche Dimension beim Versuch, der fortschreitenden Landschaftszerschneidung entgegenzuwirken. Auch wenn davon ausgegangen werden muss, dass eine ungestörte, möglichst naturnahe Landschaft neben dem ökologischen auch einen gesellschaftlichen Wert besitzt, so ist der sich abzeichnende Zielkonflikt unterschiedlicher Nutzungsansprüche sichtbar. Dabei wirkt sich die Diffusität touristischer Nutzungsformen komplizierend aus: „**Natur- und Landschaftsleben machen einen wesentlichen Teil der individuellen Lebensqualität im Rahmen von Freizeit und Tourismus aus. Andererseits sind Freizeit und Tourismus mittlerweile auch wesentliche volkswirtschaftliche Größen [...] Die mittelbare Nutzung durch die Nachfrager, d.h. durch den Touristen oder freizeitaktiven Menschen, lässt sich dagegen kaum in Flächengrößen fassen. Potentiell können fast alle Freiflächen und auch viele Siedlungsflächen (Städtetourismus) touristisch von Interesse sein, sofern sie für den Menschen erreichbar sind.**“^{xix}. Somit zeigt sich, dass diese Nutzungsart in der Praxis anderen Nutzungsarten häufig unterlegen ist, da schon allein die Definition entsprechender Flächen schwer fällt bzw. schwer fallen kann.

Neben touristischen Nutzungen kann man sich aber auch generell auf das Anliegen des Naturschutzes beziehen. Die Erhaltung der naturnahen Landschaft, der der Naturschutz entspricht, stellt eine Notwendigkeit dar, die auch der Gesetzgeber erkannt hat. Leider wird das Problem der Landschaftszerschneidung in der praktischen Gesetzesanwendung wenig berücksichtigt, da bisher lediglich in Teilbereichen der Problematik wirklich verbindliche Verfahren umgesetzt werden, die dem Gesamtproblem leider nur unzureichend gerecht werden.

Es zeigt sich, dass bei der Bewertung von Landschaftszerschneidungsprozessen, die durchaus unterschiedlich ausfallen kann, bei Planung und Infrastrukturschaffung deutliche Zielkonflikte bestehen. Einerseits besteht der (gesellschaftliche) Nutzen von Infrastruktureinrichtungen, die zu diesem Zweck geplant und geschaffen werden. Beispielsweise erfüllt die Neuanlage und/oder Erweiterung von zusätzlichen Verkehrsflächen unumstritten einen gesellschaftlichen Nutzen und versucht dem gesteigerten Mobilitätsverhalten gerecht zu werden. Über diesen Nutzen besteht – wie bei jeder Infrastrukturmaßnahme – zumeist ein gesellschaftlicher Konsens. Das bedeutet, dass entsprechende Nachfrage sowie Bedarf für die weitere Flächennutzung besteht. Dieser Bedarf wird in den entsprechenden Bedarfsanalysen ermittelt und über die unterschiedlichen Planungsinstanzen (vgl. hierzu Pkt. 2.1ff dieser Arbeit) (hierarchisch) umgesetzt. Es besteht hierbei jedoch eine Art positiver Rückkopplung. Das bedeutet: Die Anlage neuer Verkehrswege bedingt wiederum eine weitere Zunahme des Verkehrsaufkommens, da das bereits bestehende und erweiterte Angebot angenommen wird. Dies führt unter Umständen zu einem erneut gesteigerten Bedarf an erneuter (Verkehrs-) Flächenvergrößerung im Betrachtungs- bzw. Planungsbereich.

Die gleichzeitige Verzahnung sämtlicher Einzelprojekte in einem Landschaftsbereich führen zusammen zu einer starken Komplexitätssteigerung, die durchaus in einer Steigerung der Unübersichtlichkeit der Gebietssituation münden kann. Es kann vermutet werden, dass die vorhandenen Planungsinstrumente bei einer gleichzeitigen Beachtung von Landschaftszerschneidung nicht ausreichend sind. Praktisch ist durchaus belegbar, dass die hierarchisch gegliederten Planungsmethodiken nicht ausreichen um diesem Problem gerecht zu werden; die Schaffung transdisziplinärer Planungsansätze, wie sie Jochen Jaeger vorschlägt, bedingen ein Höchstmaß an gemeinsamer Koordination und Diskussion sämtlicher Planungsträger. Fakt bleibt, wie bereits erwähnt, dass das Problem der Landschaftszerschneidung „systematisch“ unterschätzt wird, durch die Kompetenzverteilungen auf eine Vielzahl von Planungsträgern und Fachplanungen offenbar nicht voll erfassbar ist. Folge der

Kompetenzverlagerungen hin zu den einzelnen Planungsträgern und Fachplanungen ist somit auch eine Aufsplitterung der vorgenommenen Prozessbewertungen sowie Gefährdungs- und Risikobewertungen, die hier vorgenommen werden. Dem Gesamtphänomen der Landschaftszerschneidung, die interdisziplinär muss und durch sämtliche Institutionen erkannt und als Problem realisiert werden muss, kann somit in der Praxis oftmals nur bedingt Rechnung getragen werden. Realisiert wird eine Vielzahl von Einzelprojekten auf Basis eines gesellschaftlichen Minimalkonsens', was dem übergeordneten Problemkomplex leider oftmals nicht gerecht wird.

Allerdings bestehen in der Struktur der vorhandenen Planungsorganisation durchaus sinnvolle Ansätze, das Problem der Landschaftszerschneidung sowohl zu erkennen als auch zielgerichtet geeignete Maßnahmen zu der (allseits postulierten) Vermeidung oder sogar Verminderung (Rückbau) von Landschaftszerschneidung zu treffen: Als Ansatz zur Auflösung vorhandener Zielkonflikte zwischen Bedarfsplanung und Naturschutz können die Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und Planfeststellungsverfahren gelten, mit denen nachteiligen Umwelteinflüssen von Projekten entgegengewirkt werden soll und kann. Dies setzt allerdings die Umsetzung und Nutzung einer geeigneten Methodik voraus, für die unter anderen Jochen Jaeger Vorschläge entwickelt hat.

Als ein nicht unwichtiges Problem bei der Vermeidung von weiterer Landschaftszerschneidung besteht jedoch derzeit das raumplanerische Prinzip, einheitliche oder zumindest vergleichbare Lebensbedingungen für alle Menschen in Deutschland zu schaffen. Dieser Grundsatz ist im Grundgesetz verankert und durch die bestehenden Behörden weitestgehend institutionalisiert, so dass – trotz der häufigen politischen Bekundung von Nachhaltigkeitswillen und entsprechenden Konzepten, die auch dem zukünftigen Landschaftsverbrauch entgegenwirken sollten, - Alternativplanungen oder sogar ein Projektverzicht nicht vorgenommen werden. Der Alternativansatz zu dieser Disparitätenegalisierung bzw. Unterschiednivellierung besteht in der gewollten und bewussten Ausweisung von geschlossenen Entwicklungsräumen einerseits – beispielsweise entlang vorhandener Verkehrs- und Siedlungsachsen in hoch konzentrierten, stark verdichteten Ballungsräumen – sowie andererseits der Ausweisung von Räumen, die ausschließlich der Natur überlassen werden könnten und in denen keinerlei Infrastrukturschaffung stattfindet, vorhandene Strukturen evtl. sogar entfernt würden, was jedoch in diesem Falle zu einer gewollten räumlichen Ungleichentwicklung führen muss.

Das gesetzliche Homogenitätsprinzip (mit entsprechenden räumlichen Auswirkungen) ist dabei jedoch aufgrund der heutigen – auch landschaftlichen – Situation wachsender Kritik ausgesetzt, die sich – die Anmerkung sei erlaubt – auch verstärkt in der z.Zt. verstärkenden Ost-West-Debatte bemerkbar macht (beispielsweise in entsprechenden Aussagen unseres Bundespräsidenten (BP Köhler), die ihm jüngst sowohl Lob als auch Tadel einbrachten, als er die vorhandenen Disparitäten zwischen „Alten“ und „Neuen“ Bundesländern“ hervorhob). Die gegenwärtigen Diskussionen zeigen jedoch auch, wie tief greifend die hier besprochene Problematik mit unserer gesellschaftlichen Situation verknüpft ist und welche Probleme in der Praxis bei der Umsetzung entsprechender Konzepte zu erwarten sind.

Jochen Jaeger schreibt in diesem Zusammenhang:

„Gerade beim Thema der Landschaftszerschneidung erfordern die bisherige Entwicklung und ihre Folgen außer der Bewertung von Planungsentscheidungen aufgrund der gesellschaftlichen Ziele auch eine Überprüfung der Ziele selber.“^{xx}.

Gemeint ist auch hier ein evtl. Abweichen von der Forderung nach (auch) räumlicher Homogenität innerhalb Deutschlands, der der Verzicht auf die Umsetzung verschiedener Infrastrukturmaßnahmen entgegengestellt bleibt. Eine ehrliche Alternativenabwägung und evtl. Wahl von Nullvarianten kann sich aus der

Gegenüberstellung von Projektnutzen sowie den Eingriffskonsequenzen für den Naturraum der Landschaft ergeben. Das Ergebnis dieser Abwägung wird letztlich durch den gesellschaftlichen Kontext ethischer Forderungen bestimmt, kann in einem erhöhten „Naturschutzdenken“, im Anstreben einer „Verteilungsgerechtigkeit von Nutzen und Belastung“ und der Schaffung vergleichbarer Lebensbedingungen liegen. Entsprechende Forderungen lassen sich jedoch lediglich bei Bestehen eines gesellschaftlichen Konsens' umgesetzt werden, nicht – das sei betont – über Sachwissen und Expertisen der Planungsträger (vgl. hierzu: RENN, 1996: 170).

„'Der Naturschutz bleibt damit im Gegensatz zu anderen Teilbereichen der Umweltpolitik ein Politikfeld, dessen Anforderungen regelmäßig durch eine Abwägung mit anderen Belangen überwunden werden können.'^{xxi} Ähnlich konstatiert der SRU in der Raumplanung eine einseitige Bevorzugung wirtschaftlicher Belange gegenüber ökologischen Belangen.“; (SRU 1996b: 37 Tz. 50).

2.1 Vorhandene Planungsinstrumente – die Umweltverträglichkeitsprüfung

2.1.1 Raumplanung – eine Definition

Raumordnung erfolgt durch die Raumplanung. Nach BÖKEMANN ist Raumplanung:

- ① Aufgabe der einzelnen bestehenden Gebietskörperschaften von Bund, Ländern und regionalen Institutionen wie den Kommunen.
- ② Raumplanung erfaßt Prozesse und Veränderungsdynamik in ihren Zielgebieten und
- ③ geht bei raumplanerische Tätigkeit von der jeweiligen Siedlungsstruktur des betreffenden Plangebietes aus.
- ④ Raumplanung wirkt auf die entsprechenden räumlichen Entwicklungen zwecks Optimierung der Ressourcennutzung ein.
- ⑤ Raumplanung stellt somit ein Instrument der Koordinierung zwischen den verschiedenen Planungsträgern von Bund, Ländern und Gemeinden, aber auch den Fachplanungen^{xxii} – gemeint sind die Aktivitäten der entsprechenden Behörden.

2.1.2 Planungsträger, Planungsräume, Planungsablauf – eine Zusammenfassung

Es bestehen verschiedene Planungsebenen, sowohl räumlich wie institutionell, die durch raumplanerische Tätigkeit möglichst effizient zusammengeführt und abgestimmt zu werden haben:

- ① Räumliche Bezugs- und Planungsebenen sind
 - ◆ die europaweite (kontinentale) Ebene mit der EU als Planungsträger; so verteilt die EU nach Zielregionen gestaffelt beispielsweise Fördergelder für Projekte wie z.B. Verkehrsweeganlage.
 - ◆ Die bundesweite (nationale) Ebene mit dem Bund als Planungsträger sowie die
 - ◆ landesweite Planungsebene mit den entsprechenden Landesplanungsbehörden als Planungsträgern.
 - ◆ Die regionale Ebene wird sowohl durch die Länder sowie die nachgeordneten Behörden wie etwa der Bezirksverwaltung^{xxiii} beplant.

Die Hierarchie dieser Planungsorganisation wird deutlich: Jede Planungsbehörde hat ihre Planungen im Einklang mit dem Vorgehen der übergeordneten Stellen zu treffen, darf deren Aussagen nicht

entgegenhandeln. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß die Genauigkeit, die Auflösung und Detailliertheit der Planungsaussagen mit zunehmender Maßstabsgröße an Genauigkeit gewinnt, weiter konkretisiert wird. So trifft das Bundesraumordnungsverfahren bundesweit bestimmte, grundsätzliche, jedoch den nachgeordneten Behörden ein gewisses Maß an Spielraum belassende Aussagen und bleibt bewußt allgemein formuliert. In diesem Zusammenhang spricht man von der *Rahmenkompetenz* oder *Rahmenrichtgebungskompetenz* des Bundes. Im Bundesraumordnungsprogramm mit Bundesraumordnungsplan werden allgemeingültige, jedoch eher unscharfe Aussagen etwa über übergeordnete Verkehrswegestrukturen, Versorgungsstrukturen oder Siedlungs- und Flächennutzungsvorgaben getroffen. Beispielsweise auch zu erschließende Rohstofflager werden gekennzeichnet bzw. festgesetzt.

Aufgrund des Bundesraumordnungsplanes entwerfen die Landesplanungsämter die Landesraumordnungsprogramme sowie den Landesraumordnungsplan, treffen genauere Aussagen für die Raumplanung in ihrem Geltungsbereich, der sich aus ihrer „engeren“ Planungsperspektive und Kompetenz ergibt.

Diese Aussagen bilden wiederum die Grundlage für die weitere Landes- und Regionalplanung, die durch Landesbehörden sowie jene der weiteren Planungsebenen erbracht werden. Auf letzter Ebene, auf der kommunalen Planungsebene führen die Gemeinden innerhalb ihrer Kompetenz und Planungshoheit selbstständig die vorbereitende Bauleitplanung in Form der Flächennutzungsplanung im Maßstab 1:10.000 sowie die verbindliche Bauleitplanung in Form der Bebauungspläne im Maßstab 1:1000 bis 1:5000 durch, die als Ortsgesetz, sprich Satzung, verabschiedet werden und konkrete, rechtsbindende Aussagen treffen. Doch auch diese satzungsmäßigen Festsetzungen (bzw. Kennzeichnungen im F-Plan) müssen übergeordnete Belange sowie die Vorgaben der Fachplanungen beachten. Letztere haben im Zweifelsfall vorrangig behandelt zu werden. Auch die Abstimmung zu den Nachbarräumen muß gewährleistet sein. Dies ist ein Grund für Gemeindezusammenschlüsse bei der Raumplanung (und Stadtplanung) in komplex strukturierten Ballungsräumen. Dies bedeutet hier eine Verfahrenserleichterung, da alle von der Planung betroffenen Stellen wie Nachbargemeinden oder Fachplanungen im Planaufstellungsverfahren beteiligt, also zur Stellung befragt, werden müssen. Ein Beispiel für einen entsprechenden Zusammenschluß gibt der Großraumverband Hannover.

Bei der Aufstellung und Durchführung entsprechender Planungen, Programme und Pläne gilt das sog. *Gegenstromprinzip*. Gegenstromprinzip meint, daß jede untergeordnete Ebene im Rahmen der Raumplanung mit der übergeordneten Stelle rück zu koppeln ist wie etwa bei der Beteiligung aller betroffenen Stellen bei Aufstellung und Planung – sprich Erarbeitung von Plänen, Programmen oder Entschließungen - zu denen eine Stellungnahme erfolgt, die der übergeordnete Planungsträger „zu beachten“ hat.

Somit sind Bundesraumordnungsprogramm, die Landesraumordnungsprogramme der Landesplanung mit Regional- und auch Stadtplanung Instrumente der Raumordnung und Raumplanung. Sie dienen als gesetzlich festgelegte, abgesicherte und normierte Werkzeuge der Schaffung ähnlicher, vergleichbarer Lebensbedingungen für die Menschen innerhalb Deutschlands (obschon dieses Prinzip der Raumplanung durchaus auch kritisiert werden kann – vgl. hierzu Jaeger). Erreicht wird dies v.a. durch die Abstimmung der ressortorientierten Verwaltung mit ihren zahlreichen, mitunter unübersichtlichen Planungsstellen und

zahlreichen Fachplanungen. Dabei sind oftmals entgegengesetzte Aussagen für die zu beplanenden Räume miteinander zu vereinbaren, abzustimmen und abzuwägen. Letztlich zeigt die Praxis die Schwierigkeiten dieser Aufgabe, was bei der Zielkonfliktssituation bei der Vermeidung von Landschaftsverbrauch und Landschaftszerschneidung durchaus deutlich wird. Dabei müssen Kompromisse erarbeitet, Prioritäten gesetzt und sinnvolle Lösungen erdacht werden, da sich Planungsbelange und Vorhaben in ihrer räumlichen Verflechtung teilweise überlagern, überschneiden und verschiedene (räumliche) Auswirkungen erreichen können. Man spricht hierbei von *Zielkonflikten*, die zu entschärfen Aufgabe der Raum- und Landesplanung ist. Hierfür müssen Abwägungen getroffen werden für die auch gesetzlich vorgesehene Gutachten wie die **UVP** eine Entscheidungsgrundlage bilden; **§2, Abs. 2 ROG^{xxiv}**: Abwägungsverpflichtung. Auch **Jochen Jaegers** vorgeschlagene transdisziplinäre Methodik bei der Analyse und Beurteilung wirksamer Landschaftszerschneidungsprozesse setzt hier an und kann innerhalb der vorhanden Institutionen integriert werden.

Raumplanung verfolgt somit das Ziel, verschiedene raumbezogene Fachplanungen vertikal wie horizontal zu koordinieren.

2.1.3 Grundlagen der Raumordnung des Bundes

Grundlage der Bundesraumordnung ist Art. 75, Nr. 4 des GG, in der die Rahmenkompetenz des Bundes formuliert wird.

Im Jahre 1965 erfolgte nach Geltung von versch. Übergangsregelungen die Verabschiedung des Raumordnungsgesetzes (ROG): BGBl. I, S. 306, letztmalig geändert durch Gesetz vom 01.06.1980, BGBl. I, S. 649.

Paragraph §1 des Raumordnungsgesetzes (ROG) formuliert das allgemeine *Leitbild*:

„Das Bundesgebiet ist in seiner allgemeinen räumlichen Struktur einer Entwicklung zuzuführen, die der freien Entfaltung der Persönlichkeit in der Gemeinschaft am besten dient. Dabei sind die natürlichen Gegebenheiten sowie die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Erfordernisse zu beachten.“^{xxv}

Dieses Leitbild entspricht dem Gerechtigkeits-, zumindest aber dem Ausgleichsziel bei der Entwicklung, Schaffung und Bereitstellung von Infrastruktur in allen Teilräumen Deutschlands.

Folge war in der Vergangenheit etwa die ehemalige Zonenrandförderung vor 1990 und ist das „Aufbauprogramm Deutsche Einheit“. Auch die Förderung durch die EU nach Zielregionen (NUTS), erfolgt durch ähnliche Leitbilder.

Eine gegenteilige Strategie bei der Raumplanung verfolgte die einstige DDR, die entgegen diesem Verteilungsprinzip auf Zentralisierung der Ressourcen setzte. So wurden periphere, schwache Regionen zugunsten der weiteren Zentrenstärkung unterbewertet. Dies geschah beispielsweise für weite Teile des heutigen Mecklenburg-Vorpommerns. Das besondere Problem heute hierbei ist das Erreichen des Leitbildes in diesen stark unterstrukturierten Bereichen im erweiterten Geltungsbereich des Grundgesetzes (GG).

2.1.4 Maßnahmen von Raumordnung und Landesplanung

1975 verabschiedete die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) als Koordinierungsgremium zwischen Bund und Ländern das Bundesraumordnungsprogramm (BROP), das die Ziele der Raumordnung konkretisiert: v.a. die am stärksten unterstrukturierten, peripheren Räume sollen strukturell verbessert werden, annähernd gleiche Lebensniveaus geschaffen werden. Hierzu erfolgt die Ausweisung von entsprechenden Bedarfsräumen aufgrund einer Indikatorbildung für 38 (vor 1990) vorhandene Gebietseinheiten, die als „Problemräume der großräumigen Bevölkerungsverteilung“ für entweder „abwanderungsgefährdet“ oder „zuwanderungsdruckbelastet“ gelten. Gleichzeitig muss jedoch auch klar sein, dass das Erstreben dieses im Grundgesetz absolut formulierten Ziels zur zunehmenden Landschaftszerschneidung beiträgt und eine vollkommen homogene Raumgliederung innerhalb Deutschlands nicht dennoch nicht gewährleistet werden kann. Hinsichtlich der Vermeidung des Fortschreitens von Landschaftsverbrauch und –zerschneidung kann das gegenteilige Vorgehen, das Ausweisen von Flächen, die von weiterer Bebauung freizuhalten sind, durchaus sinnvoll sein.

Weiterhin werden Räume mit bes. Strukturschwäche ausgewiesen. Nach diesem räumlichen Muster werden u.a. Finanzmittel zur Umstrukturierung bereitgestellt.

Als weitere Entwicklungsstrategie werden großräumige, Entwicklungs-, Kommunikations- und Verkehrsachsen im durch das Zentrale-Orte-Netz gegliederten Raum ausgewiesen. Diese besitzen nationale und internationale Verbindungsfunktion und unterliegen deshalb der Beachtung bei der Raumplanung die die Funktion zu sichern und auszubauen sucht; i. bes. bei der Verkehrsplanung.

2.1.5 Ziele der Raumordnung des Bundes und der Länder

Ziele der Raumordnung sind:

- ① Die Sicherung und Weiterentwicklung räumlicher Strukturen mit gesunden Lebens- und Arbeitsbedingungen.
- ② Maßnahmendurchführung zwecks Verbesserung der Lebens- und Arbeitsumwelt.
- ③ Verdichtung von Wohn- und Arbeitsstätten im Sinne von ① und ② sowie zur Erlangung ausgeglichener sozio-kultureller und wirtschaftlicher Verhältnisse.
- ④ Disparitätenverminderung und –abbau zwischen Regionen durch gezielte Infrastrukturschaffung.
- ⑤ Sicherung der Bedürfnisse für Forst- und Landwirtschaft.
- ⑥ Verbesserung der Lebensverhältnisse in Verdichtungsräumen durch integrierte, gebietsübergreifend koordinierte Organisation der Daseinsgrundfunktionen sowie Dezentralisierung durch Schaffung von Entlastungsorten.
- ⑦ Beachtung der Belange des Natur-, Landschafts- und Umweltschutzes.
- ⑧ Die Erhaltung von Kulturdenkmälern wird genauso formuliert wie
- ⑨ der Bedarf der zivilen wie militärischen Verteidigung.

Diese Grundlagen besitzen Wirkung und Bindung auf und von den planungsbeteiligten Behörden.

Konkrete und griffige Aussagen und Maßnahmen für entspr. Gebiete trifft die Landes- und Regionalplanung:

- ◆ Zusammenfassende Programme und Pläne sind beispielsweise das Niedersächsische Gesetz über Raumordnung und Landesplanung oder der Landesentwicklungsplan 1983 für Baden-Württemberg.
- ◆ Regionalplanung für Teilräume der Länder, beispielsweise der Regionalplan Nordschwarzwald u.v.a..

Regionalplanung ist hierbei Bestandteil der Landesplanung, keine weitere Ebene unter der Landesebene.

2.1.6 Aussagen der Landes- und Regionalplanung

Grundlage ist eine Bestandsanalyse von Bevölkerungsentwicklung und –verteilung sowie der räumlichen Prozesse und Entwicklungen v.a. hinsichtlich bebauter und unbebauter Flächen. Weiterhin erfolgt eine Analyse geordnet nach den Sachgebieten Umweltschutz, Siedlungsstruktur / Städte- und Wohnungsbau, Wirtschaft / Arbeitsmarkt, Land- und Forstwirtschaft, Verkehrswesen, Energieversorgung, Wasser, Abwasser und Abfallwirtschaft, Bildungswesen / Kulturpflege, Erholung, Sport und Fremdenverkehr sowie Sozial- und Gesundheitswesen.

Unter Beteiligung der Kommunen (s. Gegenstromprinzip) oder durch diese selbst werden aufgrund der Analyse Programme in enger überbehördlicher Kooperation und Anteilnahme (z.B. der Fachplanungen und übergeordneten Stellen) im Einklang mit dem ROP sowie dem NROG (in Niedersachsen) beschlossen und umgesetzt.

2.1.7 Ein Beispiel praktischer Regionalplanung: Aufgaben des Großraumverbands Hannover

Erstellung der Raumordnungsprogramms für die Ballungsregion Hannover; Grundlage bildet das ROG des Landes Niedersachsen von 1982, §6: Ermächtigung der entsprechenden Behörden zur Aufstellung von Raumordnungsprogrammen nach dem niedersächsischen NROG.

Erarbeitung des Regionalen Raumordnungs- sowie Regionalen Entwicklungsprogramms über der Gemeindeebene, wobei die Kommunen für die Erstellung von F- und B-Plan zuständig sind.

Das Landesraumordnungsprogramm ist den Regionalen Ordnungsprogrammen übergeordnet, wobei die untergeordneten Programme aus diesem zu entwickeln sind und sogar dessen Plankennzeichnungen sowie textlichen Festsetzungen übernehmen.

Eine Koordination der Regionalordnungsprogramme untereinander ist nötig und gesetzlich im NROG vorgesehen. Träger der regionalen Programme sind zumeist die Bezirksregierungen, seltener die Landkreise. Da die entsprechenden Programme jeweils den Landesgesetzgebungen der 16 Bundesländer unterliegen, existieren für die jeweiligen Gesetzgebungsbereiche der Länder unterschiedliche Planzeichenverordnungen für die Kennzeichnungen und Festsetzungen der auszuarbeitenden Pläne.

Neben den zu erstellenden Plänen - dem regionale Entwicklungs- und Raumordnungsplan - sind in Niedersachsen textliche Festsetzungen sowie ein Erläuterungsbericht vorgesehen. Die Ausarbeitung diesbezüglicher Ziel- und Ergebnisberichte sind den Kreisverwaltungen zugeordnet.

Die zeichnerische Darstellung ist in Niedersachsen auf Grundlage der TK 50 (Topographische Kartenwerke 1:50.000) festgesetzt. Dabei erfolgt auch hier eine gewisse, durchaus gewollte „Unschärfe“ der Regionalen Raumordnungsprogramme, wobei die parzellenscharfe Realisierung den Kommunen mit der Erarbeitung der Bebauungspläne überlassen ist. Somit wird die kommunale Planungshoheit auch in Niedersachsen immer nur dann berührt, wenn tatsächlich übergeordnete Belange – beispielsweise der Fachplanungen – Planungsgegenstand sind. Dabei wird im Plan der regionalen Raumordnung immer die *Planungsstände*, nie der Ist-Zustand eingetragen.

2.1.8 Verfahren zur Aufstellung des Regionalen Entwicklungsprogramms

- ① Vorgesehen sind 6-Jahresphasen für die Aufstellung neuer Entwicklungspläne.
- ② Praktisch hat sich jedoch gezeigt, daß 10-Jahresphasen sinnvoller und realisierbarer sind.
- ③ Bei der Aufstellung des Regionalen Entwicklungsplanes erfolgt eine amtliche Bekanntmachung mit der Aufforderung zur Bekanntgabe geplanter (Groß-) Projekte und Vorhaben.
- ④ Beteiligte Stellen laut §4, ROG sind:
 - ♦ Alle betroffenen Kommunen;
 - ♦ Die Landkreise als Planungsführer (in Hannover übernimmt diese Aufgaben der Zweckverband);
 - ♦ Betroffene Nachbarkreise bzw. die Nachbarkreise;
 - ♦ Sämtliche betroffenen Planungsträger, z.B.. Straßenverkehrsbehörde, Bahnbehörde, Forstämter, Wasserbehörde u.a. (für Hannover sind dies 142 Planungsträger);
 - ♦ Die übergeordneten Planungsbehörden, sprich das Land Niedersachsen als Zuständige für das Landesraumordnungsprogramm oder die Bundesplanungsbehörden als Träger der Raumordnung).

Diese Behörden sollten vor der Erarbeitung des Entwurfs eines regionalen Entwicklungsprogramms ihre eignen Planungsabsichten bekanntmachen, um so eine entsprechende Aufnahme zu ermöglichen.

Hiernach erfolgt die *Entwurfsphase* auf die nach Abschluß die *Beteiligungsphase* – analog zur Bauleitplanung – angeschlossen ist.

Dabei wird nur den beteiligten Planungsträgern Einsicht gewährt, nicht evtl. betroffenen Bürgern, wie dies in der konkreten Bauleitplanung der Fall ist. Die *Einsichtsfrist* liegt bei vier Monaten – gegenüber nur einem Monat in der Bauleitplanung. Ein Erörterungstermin wird unter den Planungsträgern vereinbart, zu dem alle betroffenen Behörden eine Stellungnahme der Regionalen Entwicklungsbehörde erhalten. Über Anregungen, Bedenken und Kritik der betroffenen und miteinbezogenen Behörden wird beraten. Eventuell wird das planungs- und Entwicklungsverfahren für die umstrittenen Bereiche erneut durchgeführt, um wiederum der Diskussion gestellt zu werden bis eine Einigung erreicht ist.

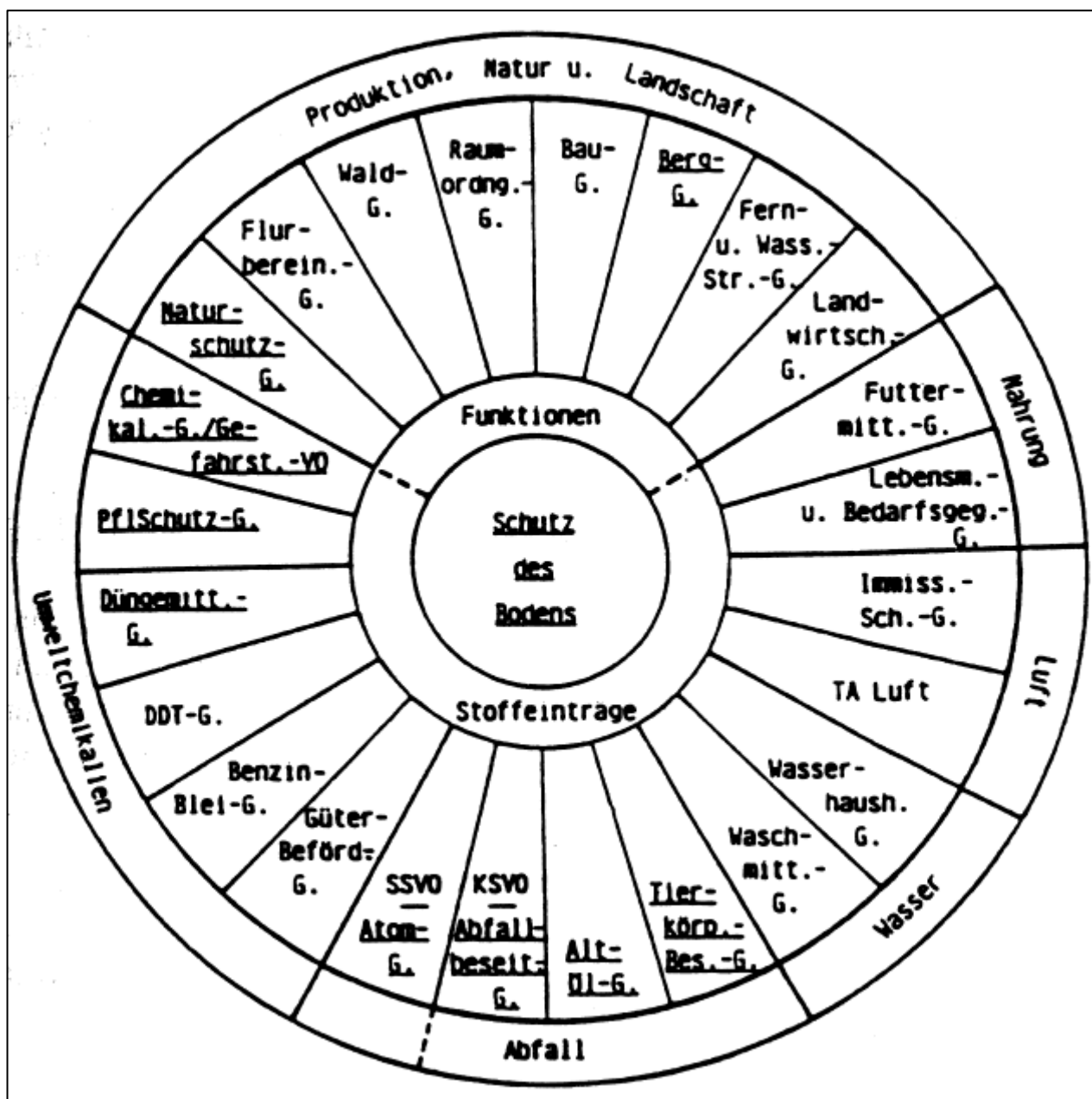
In Hannover wird das Regionale Raumordnungsprogramm als Ortsgesetz oder Satzung erlassen, wofür ein Genehmigungsverfahren in den entsprechenden politischen Gremien nötig ist. Nach Erlangen der Rechtsgültigkeit erfolgt die amtliche Bekanntmachung des Regionalen Raumordnungsprogramms durch die Bezirksregierung.

2.2 Beispiele der Kompliziertheit gesetzlicher Bestimmungen bei der Beurteilung von Teilbereichen der Landschaftszerschneidung als Gesamtphänomen – Regelungen bei Bodenschutz und Altlasten

In den folgenden Abschnitten des Kapitels 2.2 soll gezeigt werden, wie kompliziert die Regelungen bereits innerhalb von einigen Teilbereichen bzw. von einigen Teilaspekten der Landschaftszerschneidung sind. Diese Komplexität der rechtlichen Regelungen wird durch eine Vielzahl von Planungsstellen und Verwaltungen wahrgenommen. Somit ist verdeutlicht, wie schwierig die Koordination der zahlreichen Verwaltungseinheiten und Behörden bei der Beurteilung sowie der Maßnahmenbestimmung hinsichtlich des Gesamtphänomens der Landschaftszerschneidung werden können

Abbildung 2.2 zeigt die im Folgenden besprochenen Rechtsvorschriften und Gesetze, die den Bodenschutz regeln. . Quelle: SAUERBECK, 1986, Rechtsvorschriften zum Bodenschutz (Seite 171), 1986

Abbildung 2.2.



2.2.1 Grundlagen gesetzlicher Festsetzungen im Rahmen des Bodenschutzes

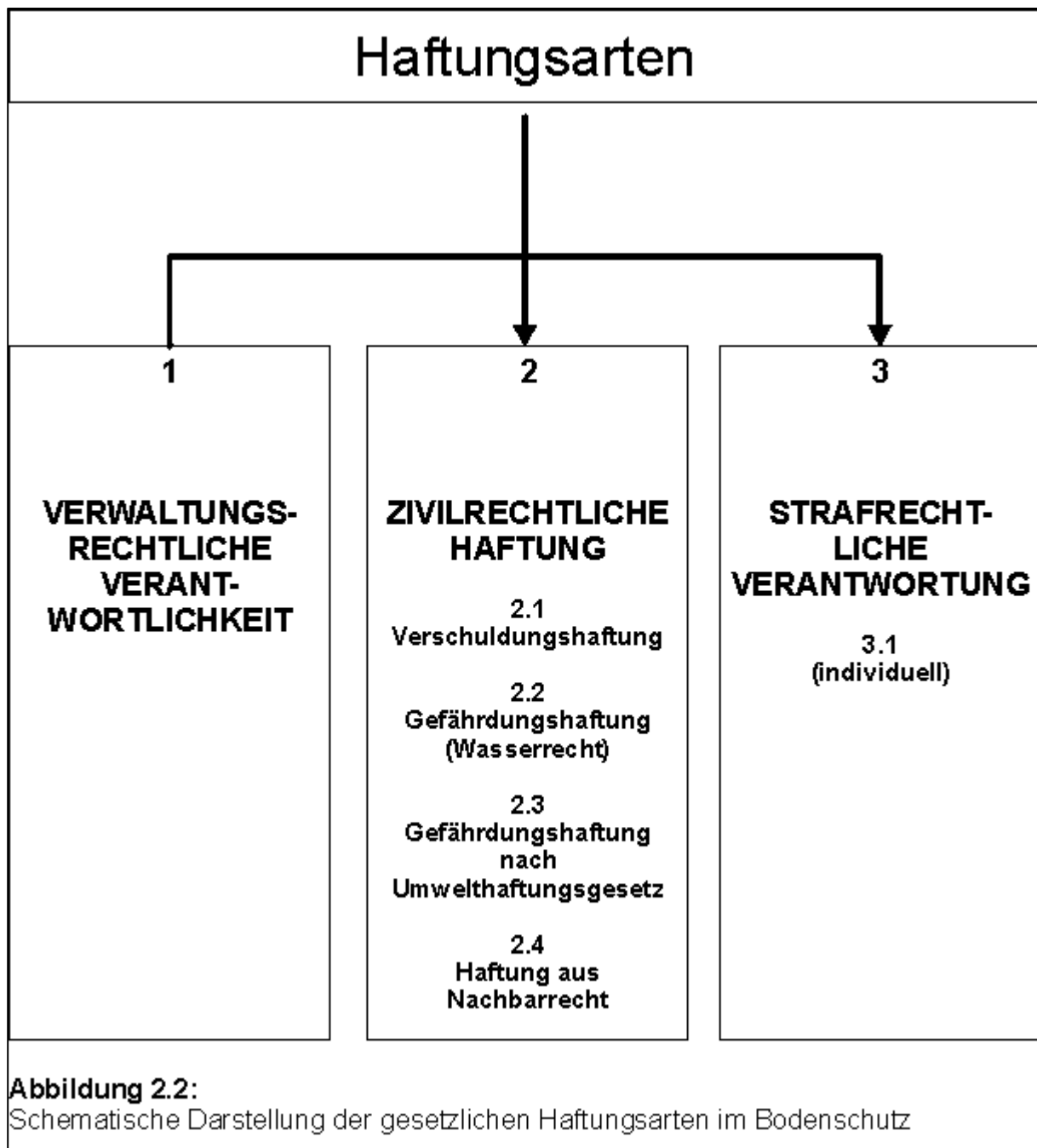
Rechtsgrundlagen im Bodenschutz - was heißt das? Um diese Frage zu klären, muss man erstens die naturwissenschaftlichen und fachlichen Zusammenhänge und Grundlagen kennen. Da diese Arbeit als Protokoll zu einem weiterführenden Seminar an einem Institut, das in Forschung und Lehre der entsprechenden Belange beschäftigt ist, dient, setze ich diese Basis als Wissen der Leser dieser Zusammenfassung voraus. Zweitens - und das ist die eigentliche Aufgabe dieses Seminarbeitrags - muss der Interessentenkreis dieses Themas einen Überblick über gewisse rechtliche Grundlagen und Normen sowie über die geschichtlich politische Entwicklung des Bodenschutzes in Deutschland erhalten. Dieses spezifische Wissen ist bei der Klärung der entsprechenden Fragen über das rein fachliche Wissen hinaus wichtig und unabdingbar und für die spätere Arbeit im entsprechenden Bereich ebenso wertvoll, da aufgrund von Gesetzen, Normen und Verordnungen sowohl die Aufgaben der betreffenden Verwaltungseinheiten als auch die Beratung und Planung durch private Institute sowie die Arbeit der Industrie, besonders des produzierenden Gewerbes, aber auch der Agrarwirtschaft - beide Bereiche dürften oftmals das zukünftige Arbeits- und Tätigkeitsfeld der Seminarteilnehmer betreffen - geregelt werden.

Einige Probleme des Bodenschutzes sind hierbei noch erwähnenswert. Der Bodenbereich, die Pedosphäre, unterliegt dem starken menschlichen Wirken. Dieser Bereich beeinflusst als Schnittpunkt zwischen Untergrund und Atmosphäre beispielsweise auch das Grundwasser, dient als Grundlage unserer Ernährung oder wird durch Beeinträchtigungen der Industriegesellschaft direkt und indirekt beeinflusst, etwa durch Einträge in die Atmosphäre oder das Bodenwasser, aber auch durch zunehmende Versiegelung. Die Zusammenhänge sind nicht nur sehr komplex, sondern mindestens ebenso vielfältig, wobei die zahlreichen Ansprüche und Belastungen auf das Bodenmilieu ständig zunehmen. Somit ergibt sich logischerweise der Schutzanspruch der Ressource Boden. Diesen Anspruch allgemeingültig auf die verschiedenen gesellschaftlichen Tätigkeitsfelder zu beziehen und im Detail zu formulieren, ist Sinn und Zweck der geltenden Rechtsgrundlagen im Bodenschutz. Die verschiedensten rechtlichen Bereiche beziehen sich auf den Bereich Boden, womit zivilrechtliche, verwaltungsrechtliche und auch strafrechtliche Aspekte berührt sind. Gesetzliche Aussagen zum Thema „Boden“ finden sich somit in einer scheinbar unübersichtlichen Sammlung der verschiedensten Gesetze, Normen oder Erlasse. Dabei konkretisiert sich ein eigenes Bodenschutzrecht innerhalb der letzten Jahre gemäß unserer Gesetzgebungsverfahren vergleichsweise langsam.

Aufgabe der Wissenschaft war und ist hierbei, die Grundlagen zu liefern, aufgrund derer der Gesetzgeber die entsprechenden Rechtsaussagen überhaupt erst formulieren kann.

Recht bedeutet v.a. auch Verantwortung. Selbstverständlich gilt als geboten, mit der Ressource Boden entsprechend verantwortlich, d.h. schonend, umzugehen. Eben diesem Anspruch wird im Recht durch die Regelung der Verantwortung sowie der sich hieraus ergebenden Pflichten genügt. Dabei wird Verantwortung im zivilrechtlichen Bereich sowohl auf natürliche (Einzel-) Personen, juristische Personen wie einem Unternehmen, aber auch die Verwaltung bezogen und definiert.

Der Begriff der Verantwortlichkeit ist somit auch mit jenem der Haftung verbunden. Ein Verantwortlicher kann haftbar gemacht werden für Schäden, die sich aus den von ihm zu verantwortenden Handlungen ergeben. Im rechtlichen Bereich werden verschiedene Haftungsarten unterschieden, die im folgenden Schaubild dargestellt sind.



2.2.2 Zivilrechtliche Haftung

Die zivilrechtliche Haftung entspricht im Grundsatz selbstverständlich den zivilrechtlichen Gegebenheiten: Im Bereich von Umweltschäden sorgt die zivilrechtliche Haftung für den (individuellen) Ausgleich zwischen einem oder mehreren Schädigern mit einem oder mehreren Geschädigten. Als haftbare Schädiger sind zumeist „Unternehmen“ als juristische Personen betroffen. Als Haftungsarten bestehen hierbei die *Verschuldenshaftung* sowie die – verschuldensunabhängige – *Gefährdungshaftung*.

2.2.2.1 Verschuldenshaftung

§ 823 BGB trifft Aussagen über Rechtsgutverletzungsmöglichkeiten, entstandene Schäden und Kausalität, spricht dem Nachweis des Zusammenhangs zwischen eingetretenen Schaden und „Umweltvorfall“. Folglich muß ein Geschädigter folgende Punkte beweisen können:

- 1) Die Rechtsgutsverletzung durch Handeln bzw. Unterlassen des Schädigers: als absolutes Rechtsgut gelten dabei Leib, Leben, Gesundheit, Freiheit oder Eigentum.
- 2) Ein Beleg des entsprechend dieser Handlung entstandenen Schadens, beispielsweise Wiederherstellungskosten einer Garage, Reparaturkosten für einen Pkw oder Behandlungskosten nach Gesundheitsbeeinträchtigung.
- 3) Weiterhin wichtig ist der Nachweis des Zusammenhangs eines Schadens durch eine sog. Verletzungshandlung wie der Nachweis mangelnder Schutzvorsorge vor einem Unfall. Anschließend – und hier liegt in der Praxis häufig ein Problem – muß die Rechtsgutverletzung auf das Fehlverhalten zurückgeführt und bewiesen können werden (Krebserkrankungen können i.d.R. beispielsweise nicht auf das Vorhandensein eines Industriebetriebs mit Emissionen in der Nachbarschaft des Erkrankten zurückgeführt werden).
- 4) Als letztes muß der Beweis erbracht werden, daß die Rechtsgutverletzung mit dem resultierenden Schaden widerrechtlich, wider besseres Wissen (oder Verordnungen), d.h. entgegen geltenden Rechts und somit schuldhaft – vorsätzlich oder zumindest fahrlässig – vom Schädiger herbeigeführt wurde und verantwortet werden muß. Nach Verschuldenshaftung ist ein „Umweltvorfall“, der trotz Einhaltung bestimmter behördlicher Genehmigungsrichtlinien entsteht – und einer Rechtsgutverletzung verursacht – nicht ahndbar.

Dabei ist zu beachten, daß ein Geschädigter, der seinen Schadensersatzanspruch nach Verschuldenshaftung §823 BGB durchsetzen will, die genannten Punkte (Rechtsgutsverletzung, Kausalität, Schaden, Vorsätzlichkeit/Fahrlässigkeit) im Verfahren nicht nur behaupten, sondern v.a. auch beweisen können muß. Gerade im Umweltschutzrecht zeigt die Rechtspraxis, wie schwierig dieser Nachweis für Geschädigte sein kann. Krankheiten lassen sich i.d.R. nicht ausreichend sicher mit einem oder mehreren Umweltverstößen in Zusammenhang gebracht werden (mangelnde Kausalität einer Klage), Schäden Dritter durch Anlagen, die nach BImSchG über einen Genehmigungsbescheid verfügen, sind zunächst grundsätzlich weder widerrechtlich noch vorsätzlich oder fahrlässig in Betrieb.

Grundwasserkontaminationen durch schadhafte Anlagen entsprechen keinem individuellen Schaden Dritter, da hier ein Allgemeinheitsanspruch besteht und sind ebensowenig aufgrund §823 BGB verhandelbar. Wie kann nun ein Geschädigter trotz des hohen Nachweisanspruchs des §823 BGB doch erfolgreich auf Verschuldenshaftung klagen? Zunächst könnte dies durch eine Beweislastumkehr geschehen: Ein Anlagenbetreiber mit Genehmigungsbescheid nach BImSchG kann dazu verpflichtet werden, selbst den

Nachweis zu erbringen, öffentlich-rechtliche Grenzwerte bei Immissionen (z.B. Grenzwerte nach TA Luft) eingehalten zu haben.

Gelingt ihm dieser Nachweis, so geht der Bundesgerichtshof (BGH) mit seinem Urteil vom 15.09.1984, BGH 92, 143 (Kupolofen-Fall) davon aus, daß Betreibern gefährlicher Anlagen eine *Verkehrssicherungspflicht* obliegt. Das bedeutet: unabhängig von einem Genehmigungsbescheid nach BimSchG besitzt ein Betreiber einer gefährlichen Anlage die Pflicht, die als allgemeine Pflicht definiert ist, sämtliche nötigen Vorkehrungen zum Schutze Dritter zu treffen und auf diese Weise einen verkehrssicheren Zustand zu schaffen. Wichtig hierbei ist u.a. der Begriff „nach dem Stand der Technik“. Versäumt er diese Einhaltung seiner Pflicht, besteht zumindest Fahrlässigkeit.

2.2.2.2 Gefährdungshaftung

Gefährdungshaftung kann durch das Wasserrecht (Wasserhaftungsgesetz WHG) ebenso wie durch das Umwelthaftungsgesetz (UHG) erfolgen.

① Für die wasserrechtliche Gefährdungshaftung nach WHG §22 ist ein Verschulden analog der Verschuldungshaftung nach BGB nicht nötig, um einen Schädiger bzw. Zustandsstörer zu Schadensersatz heranzuziehen. D.h., ein Schädiger kann haftbar gemacht werden auch dann, wenn kein vorsätzliches oder fahrlässiges Handeln oder Unterlassen vorliegt (!).

Die Anwendung des §22 WHG bezieht sich auf oberirdische und Küstengewässer sowie auf das Grundwasser. Schäden, die durch Einwirkung auf diese zurückführbar sind, beispielsweise auf Grundwasserabsenkungen oder –anhebungen. Anders als bei der Verschuldungshaftung nach BGB sind auch Vermögensschäden als indirekte Folgeschäden im WHG berücksichtigt, z.B. wenn aufgrund notwendiger Gebäudesanierungen eine Mietzinserhebung entfällt oder verringert wird.

Auch nach dem WHG trifft die Haftung i.d.R. das „Unternehmen“.

Voraussetzungen zur rechtlichen Wirkung der Gefährdungshaftung nach WHG

WHG §22 Abs. 1

Als Grundtatbestand nach §22 Abs. 1 muß erfüllt sein: Einbringen, Einleiten oder Einwirken in oder auf ein Gewässer. Auch hierbei muß die Kausalität zwischen Handeln und direkter Wirkung auf das betroffene Gewässer plausibel begründet werden können (etwa durch entsprechende Fachgutachten). Haftbar ist jeweils der oder die „Verursacher“. Man spricht hierbei von der sog. **Handlungshaftung** (keine Verschuldungshaftung, da Vorsätzlich- und/oder Fahrlässigkeit nicht nachgewiesen zu werden brauchen).

WHG §22 Abs. 2

Im Zusammenhang mit der Gefährdungshaftung nach WHG existiert auch die sog. **Anlagenhaftung**. Die Anlagenhaftung bezieht sich auf Anlagen i.w.S., d.h. auf sämtliche technischen Einrichtungen oder Vorrichtungen, die auf Gewässer einzuwirken vermögen (z.B.: Tankwagen, Rohrleitungen, Pipelines, Misthaufen, Gülle- und Dieselölfässer, Silagelager, Jauchegruben, Futtersilos, Tankschiffe, Tankwagen, Pkw-Stellplätze, Werkstätten, Industrieanlagen u.v.m.). Somit ist die Anlagenhaftung nach WHG nahezu

universell, unbegrenzt anwendbar auf sämtlichen künstlichen Einrichtungen, sofern der Grundtatbestand nachgewiesen zu werden vermag.

Gelangen wassergefährdende Stoffe aus diesen Einrichtungen in das Wasser, etwa durch Versickern auf nicht entsprechend abgedichteten Lagerplätzen, so ist der Tatbestand zur Haftbarmachung erfüllt. Haftbar ist jeweils der Anlageninhaber bzw. Betreiber als diejenige Person, die die tatsächliche Verfügungsgewalt über eine entsprechende Anlage besitzt und auf den Betrieb Einfluß nimmt oder tatsächlich nehmen könnte.

Nach BGH-Urteil deckt die Anlagenhaftung nach WHG auch die sog. Rettungskosten, die zur Abwendung eines sicher bevorstehenden Gewässerschadens entstehen (Tankaufleger-Fall).

Bei Gewässerverunreinigungen aus mehreren Anlagen haften die jeweiligen Betreiber gemeinsam und gesamtschuldnerisch. Dies trifft selbst dann zu, wenn der jeweilige Einzelbeitrag an sich noch nicht schädlich oder nur tolerierbar schädlich wäre, jedoch im Zusammenwirken mit den weiteren Einträgen ein ernstlicher Schaden herbeigeführt wird. Dieser Punkt ermöglicht ein wirksames Vorgehen gegen Umweltstörer auch wenn Einzelbeiträge unbedenklich wären. (!).

2.2.2.3 Gefährdungshaftung nach UHG

Die Gefährdungshaftung nach dem Umwelthaftungsgesetz (UHG) bezieht sich auf sämtliche technisch relevanten Anlagen während der Errichtung, des Betriebs sowie auch nach der Stilllegung. Somit sind Umweltbeeinträchtigungen beim Anlagenbau und auch anlagentypische Gefährdungen nach der Stilllegung (etwa Altlasten) erfaßt.

Die Haftung greift auch bei Anlagen mit entsprechender Behördlicher Genehmigung (etwa nach BimSchG, BBauG, LBauNVO u.a.) und auch bei Schadensfällen ohne Verschulden bzw. Fahrlässigkeit der Betreiber/Inhaber, d.h. bei Schadensfällen während des genehmigten, des sog. Normalbetriebs.

Dieser Grundsatz zielt auf eine Sensibilisierung der Betreiber für Umweltschutzbelange und wirkt (als Reaktion des Gesetzgebers auf die Sandoz-Katastrophe seit Gültigkeit ab dem 1.1.91) präventiv.

Haftbar sind Anlagenbetreiber und Besitzer, die auf eigene Kosten und zum eigenen Gewinn entsprechende potentiell umweltgefährdende Anlagen betreiben (Positivnennungen der entsprechenden Anlagen sind im Gesetz enthalten). Nach entspr. „klassischer“ zivilrechtlicher Konzeption sind die Betreiber nach Schadenseintritt für den Ausgleich individueller Schäden heranzuziehen („Ersatzansprüche individuell Geschädigter gegen individuelle Verursacher“).

Schäden, die keinem individuellen Verursacher zuzurechnen sind, beispielsweise SMOG, Waldsterben, die atmosphärischen Probleme wie das „Ozonloch“ oder in Bodennähe gesteigerte O₃-Werte) werden nicht vom UHG abgedeckt.

Jedoch wird ein sog **Entwicklungsrisiko** berücksichtigt: nach Gefährdungshaftung nach UHG sind Risiken bei der Entwicklung neuer Anlagen und Herstellungsverfahren, die als sog. „Restrisiko“ bezeichnet werden, durch die Anlagenbetreiber und –entwickler zu tragen(!).

2.2.2.4 Schadensabdeckung und Rechtsgrundsatz nach UHG

Nach UHG betroffene Rechtsgüter sind Leib (Gesundheit), Leben und Sachgüter. Schädiger – Anlageninhaber – sind verpflichtet, bei Verletzung dieser Rechtsgüter über den Umweltpfad (z.B. durch Druckwellen, Strahlung, sämtliche bekannten und denkbaren Arten von Emissionen, durch Einwirken chemischer Stoffe und Verbindungen) einen Schadensausgleich vorzunehmen: Vermögensschäden, wie sie vom WHG erfaßt werden, sind jedoch im UHG nicht berücksichtigt, wenngleich die beiden Gesetze nicht konkurrieren, sondern einer Verurteilung nach beiden Gesetzen gleichzeitig möglich sein kann.

Haftungsausschluß besteht sinngemäß beim Einwirken sog. Höherer Gewalt, sprich beim Eintreten von Naturkatastrophen nach §4 UmweltHG. Unwesentliche Schäden, d.h. Schäden mit Beeinträchtigung, die nach den örtlichen Gegebenheiten zumutbar und erwartbar sind, werden ebenfalls nicht erfaßt; es gilt gedanklich, textlich und sinngemäß die Nachbarrechtsvorschrift des §906 Abs. 2 BGB (Ein frühmorgendlich krähender Hahn in einem ländlichen Wohngebiet ist ebenso wie der Geruch seines (an diesem Ort genehmigten) Misthaufens als Beispiel einer zumutbaren und erwartbaren Beeinträchtigung zu bewerten).

2.2.2.5 Beweislast und Kausalitätsvermutung im UmweltHG

Sachschäden und Personenschäden bestimmter Gruppen müssen nach dem UHG ebenso begründet auf bestimmte Ereignisse und Anlagen zurückgeführt werden können wie im Falle einer Klage auf Verschuldenshaftung. Es wurde gesagt, das eben dieser Beweis zumeist schwer erbringbar sein dürfte. Deshalb, um die Seite des Klägers zu stärken, wird nach dem UHG eine **Kausalitätsvermutung** unternommen, das bedeutet, der Kläger muß lediglich den Beweis erbringen, daß eine Anlage oder ein Verfahren beim Eintritt eines Fehlers potentiell dazu geeignet ist, entsprechende Schäden und Rechtsgutbeeinträchtigungen zu verursachen, d.h. nach §6 Abs. 1 wird zu Gunsten des Geschädigten eine entspr. Kausalitätsvermutung unternommen, die zur Haftbarmachung ausreichend ist. Die Beurteilung dieser **Schadenseignung** einer Anlage erfolgt nach Vorschrift §6 Abs 1 S. 2 UHG. Auch hier kann in Bezugnahme auf Konzentrationen, Zeitabläufe, klimatische Gegebenheiten, Prozeßschemata u.ä. ein entsprechendes Fachgutachten erfolgen und sinnvoll sein. Grundsätzlich muß der Geschädigte folgendes nachweisen:

- 1) Der Anlagenbetrieb beding die Freisetzung bestimmter Schadstoffe.
- 2) Schadstofffreisetzung und Schaden sind zeitlich und räumlich korrelierbar.
- 3) Die Schadstoffe sind oder könnten geeignet sein, den erlittenen Schaden zu verursachen.

Bei Schadensverursachung durch mehrere Anlagen gilt dies sinngemäß für jede einzelne der Anlagen, die verdächtigt werden, den Schaden verursacht zu haben. Wird eine Anlage im Normalbetrieb aufgrund der gebotenen behördlichen Verordnungen betrieben und besteht oder bestand kein Störfall, so muß der Kläger einen kompletten Kausalitätsnachweis erbringen für die Verursachung des Schadens während des

Normalbetriebs. Kann der Anlagenbetreiber den Nachweis des ordnungsgemäßen Anlagenbetriebs innerhalb einer Frist von zehn Jahren nicht lückenlos nachweisen, so gilt die Kausalitätsvermutung. Für einen Zeitraum, der länger zurückliegt als die Zehnjahresfrist, wird der ordnungsgemäße Anlagenbetrieb vorausgesetzt (auch ohne eine entsprechende Kontrolldokumentation).

Wird nun die Kausalitätsvermutung bezüglich einer Anlage (, die der Gefährdungshaftung nach UHG unterliegt) ausgeschlossen – aufgrund entspr. Kontrolldokumentationen und des somit nachgewiesenen Normalbetriebs), so kann der Anlagenbetreiber durch Einbringen neuer Umstände, die ebenfalls zum Schadensfall führen können und geeignet sind, von der Haftung befreit werden. Ein Verweisen auf andere Anlagen ist hierbei jedoch nicht möglich. Vielmehr muß sich der Beklagte auf neutrale, haftungsrechtlich irrelevante Umstände wie natürliche Einwirkungen beziehen und diese beweisen. In diesem Falle muß der Kläger analog der Verschuldenshaftung ebenfalls die Rechtsgutverletzung, den Schadensfall sowie die volle Kausalität nachweisen. Erleichtert wird dies durch die Auskunftspflichten von Anlagenbetreibern und Behörden aufgrund der §§ 8,9 UHG, wobei §10 UHG der Beklagten seinerseits Auskunftsansprüche an Behörden und weitere Anlagenbetreiber besitzt.

Anmerkung:

Anlagenbetreiber – zumindest bestimmter, sehr gefährvoller Anlagen – sind verpflichtet durch Versicherung oder Gewährleistungsverpflichtung durch Bund, Land oder Kreditinstitut abzuschließen. Geschieht dies nicht, so liegt eine strafrechtlich zu behandelnde Unterlassung vor.

Die Deckungshöchstsummen für Schäden aus einem Schadensfall liegen nach §15 UmweltHG bei 160 Millionen DM.

2.2.2.6 Haftung aus Nachbarrecht

Haftungsansprüche nach Nachbarrecht ergeben sich aus §906 Abs. 2 S. 2 BGB sowie § 14 Abs. 1 S. 1 BimSchG. Auch diese Ansprüche setzen – ähnlich der Gefährdungshaftung – kein Verschulden voraus, sind nicht deliktisch und gewähren Schadensersatz bei Emissionen von Nachbargrundstücken. Einschränkung zum Nachbarrecht muß gesagt werden, das als betroffenes Rechtsgut lediglich grundstücksbezogene Schäden erfaßt sind, nicht Rechtsgüter wie Leib, Leben oder nicht grundstücksbezogene Sachgüter.

2.2.3 Verjährungsfristen nach „Umweltrecht“

Ansprüche auf Grundlage des Umwelthaftungsgesetzes verjähren entsprechend der für unerlaubte Handlungen geltenden Vorschriften im BGB (Bürgerliches Gesetzbuch): Bei Anwendung des § 852 BGB verjähren Ersatzansprüche innerhalb von drei Jahren, wenn sie nicht geltend gemacht werden und der Geschädigte keine Kenntnis von Schaden und Schädiger besitzt. Ist dies nicht der Fall, d.h. sind weder Schädiger oder/und Schaden bekannt, gilt für entsprechende Fälle vom Schadenseintritt an eine 30-jährige Verjährungsfrist nach §17 UmlHG und §852 BGB. Altlasten sind im UmlHG als solche nicht erfaßt, sondern lediglich nach dem 1.1.91 stillgelegte Anlagen, von denen eine Gefährdung und Rechtsgutbeeinträchtigung ausgeht(!).

Im Bereich der Gefährdungshaftung in Verbindung mit dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) gilt die Anwendung des §852 BGB analog zum UmlHG. Komplizieren kommen hier Regelungen bei Gebrauchsüberlassungsverhältnissen hinzu: Wurde ein Grundstück vermietet oder verpachtet, resultieren aus diesem Verhältnis neben den entsprechenden vertraglichen Vereinbarungen deliktische (Verschuldenshaftung) Ansprüche nach §823 BGB und §22 WHG (Gefährdungshaftung). Die Verjährungsfrist beträgt hierbei grundsätzlich sechs Monate ab Rückgabe der zum Gebrauch überlassenen Sache (beispielsweise einem Grundstück) § 558 BGB. Hierbei gilt der §558 BGB auch dann, wenn ein Anspruch durch den §852 BGB gedeckt werden würde (!).

Haftungsarten im „Umweltrecht“

<u>Verschuldenshaftung</u> - individueller Schaden Dritter - Rechtsverletzung durch Handeln / Unterlassen - Kausalitätsnachweis zw. Handeln und Schaden - deliktisch: Vorsatz / Fahrlässigkeit müssen nachgewiesen werden - Verkehrssicherungspflicht von Anlagenbetreibern / Besitzern	<u>Gefährdungshaftung WHG</u> <u>§23 (1)</u> - Einwirkung auf Gewässer - Schadensentstehung durch Einwirkung auf Gewässer - keine kein Vorsatz, keine Fahrlässigkeit - incl. Haftung für Vermögensschäden (Grundstückswertminderung) <u>§23(2) Anlagenhaftung</u> - gewässerbezogene Haftung für nahezu sämtl. technischen Einrichtungen - incl. Rettungskosten	<u>Gefährdungshaftung UHG</u> <u>Anlagenhaftung</u> - Haftung für Schäden während Schadensfalleintritt ist im Normalfall möglich - kein Verschulden der Anlagenbetreiber zur Haftungsheranziehung nötig - keine Haftung für Vermögensschäden - keine Deckung für Schäden durch höhere Gewalt (Naturkatastrophen) - Geltung der Kausalitätsvermutung <u>Verjährung</u> §852 BGB in Verb. mit § 17 UmweltHG (3 Jahre bzw. 30 Jahre)	<u>Haftung aus Nachbarrecht</u> §906 Abs. 2 S. 2 BGB §14 Abs. 1 S. 1 BImSchG - Haftung ausschließlich grundstücksbezogen - Haftung nicht deliktisch
			<u>Strafrechtliche Haftung</u> StGB

Abb. 2.3: Haftungsarten nach „Umweltrecht“

2.2.4 Die verwaltungsrechtliche Verantwortlichkeit

Während sich die zivilrechtliche Verantwortlichkeit auf juristische Personen, die Anlagenbetreiber oder Grundstückseigentümer sind, bezieht, erstreckt sich die verwaltungstechnische Verantwortung auf die Erfüllung entsprechender öffentlich-rechtlicher Normen, Auflagen und Vorschriften. Oftmals besteht ein Gegensatz zwischen diesen öffentlichen Pflichten, die durch verwaltungsbehördliche Maßnahmen wahrgenommen werden, sowie der zivilrechtlichen Seite. Die Organisation dieser beiden gesellschaftlichen Bereiche erfolgt eben über die gesetzlichen Regelungen, die entsprechende Handlungsgrundlagen vorsehen.

Dabei bezieht sich das verwaltungsbehördliche Engagement i.d.R. auf

das Immissionsschutzrecht, das
Abfallrecht,
das Wasserrecht.

Diese Rechtsgrundlagen wurden sowohl auf Bundesebene - zumeist als allgemeine Grundlagenformulierungen in Form der entsprechenden Bundesgesetze - sowie auf der Ebene der Länder formuliert. Die Detailschärfe der entsprechenden Gesetze, Verordnungen oder Normen nimmt dabei auf den föderativen Ebenen ausgehend von der Bundesebene zu, die gleichzeitig als Rahmenrichtgebung verstanden wird, jedoch den Landesgesetzgebungen einen gewissen Spielraum lässt.

Darüber hinaus können auch Landespolizei- und Ordnungsrecht angewendet werden, die lange Zeit sogar als einzige - jedoch nicht ausreichende - Handhabe der Verwaltung zur angemessenen Regelung des Bodenschutzes dienten.

Der Bodenschutzbereich gliedert sich in verschiedene Kategorien auf. Zur verwaltungsrechtlichen Bearbeitung muss jeweils geklärt werden, welcher Kategorie ein Fall zuzuordnen ist, da lediglich aufgrund dieser Problemeingrenzung ein rechtlicher Zuschnitt der verschiedenen Sachverhalte erfolgen konnte. Neben dem Beispiel eines „ungenehmigten Anlagenbetriebs“ mit der entsprechenden Betreiberverantwortlichkeit, existieren v.a. die hier zu behandelnden sog. „Altlasten“. Bevor ich jedoch die entsprechenden behördlichen Verfahrensmöglichkeiten und -pflichten, die zur Maßnahmenanordnung führen, erläutere, sei zunächst ein allgemeiner Überblick über die verwaltungsrechtlichen Grundlagen sowie die Behörden gegeben, so dass die Stellung entsprechender Verfahren innerhalb des gesetzlichen Rahmens sowie der Gesamtkonzeption klar wird. Dabei sind neben den Eingriffsmöglichkeiten (Zulassungsverfahren, Maßnahmenanordnung und Erlass, Ahndung) auch die Kompetenzen und Zuständigkeiten verschiedener Behörden gesetzlich festgelegt.

2.2.4.1 Verwaltungsrechtliche Grundlagen

Grundsätzlich bestehen die verschiedensten Gesetze auf Bundesebene, um auf der Ebene der sechzehn Länder jeweils über Landesgesetze in geltendes Landesrecht umgesetzt zu werden. Dies gilt auch für die im Bodenschutz und im Bereich der Altlasten geltenden Gesetze. Bundesgesetze bieten eine Grundlage, die einheitliche Normen für die Länder bietet. Dies wären etwa das Grundgesetz (GG), das Raumordnungsgesetz von 1965 (ROG), das Bundesbaugesetz (BBauG), das Abfallkreislaufgesetz (AbKr), das Bundes Immissionsschutzgesetz (BImSchG), oder das Abfallgesetz (AbfG). Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der sog. Rahmenrichtgebungskompetenz.

Auf dieser (eher allgemeinen) Grundlage bestehen auf den verschiedenen staatlichen Ebenen der Länder die Landesgesetze und Verordnungen wie beispielsweise die Landesbauverordnungen (LandesBauV), die Klärschlammverordnungen (KlärV) oder die Landesraumordnungsverfahren (ROV).

Dabei besitzen die verschiedenen Gesetze und Verordnungen Auswirkungen auf verschiedene Gruppen: So können Auswirkungen lediglich für bestimmte Behörden gelten, die in Verfahrensverordnungen bestehen, oder eine allgemeingültige Geltung auf Einzelpersonen, die Behörden sowie weitere juristische Personen (Unternehmen) vorgegeben sein.

Die Landesgesetze wiederum bieten die Grundlage für die Verordnungen und Normen in den weiteren Ebenen der Bezirke, der Landkreise und kreisfreien Städte sowie der Kommunen. Mit jeder weiteren Stufe dieser Hierarchie werden die entsprechenden Bestimmungen jeweils stärker konkretisiert.

Das bedeutet jedoch nicht, dass die unteren Ebenen weniger Entscheidungsgewalt als die höheren Ebenen der Verwaltungshierarchie besäßen. Alle Träger öffentlicher Belange müssen bei Planungen und Entscheidungen einer Behörde befragt und gehört werden, können Bedenken oder Änderungen einbringen. Dieses Prinzip ist als das sog. Gegenstromprinzip bekannt.

2.2.4.2 Regelungsbedarf

Für welche Belange im Bodenschutz bzw. bei der Altlastenproblematik besteht Regelungsbedarf?

Zunächst müssen die verschiedenen Kompetenzen der Behörden geregelt werden. Ist die Zuständigkeit verschiedener Behörden geklärt, so ist hiermit auch das methodische Vorgehen vorgegeben: Zunächst erfolgt eine Erfassung und Aufstellung von Altlastenstandorten und Altablagerungen sowie die Erstellung der Verdachtsflächenkataster. Die entsprechenden Methoden zu dieser Arbeit ergeben sich aus der theoretischen, wissenschaftlichen Problemdefinition sowie der praktischen Situation. Theoretisch wird beispielsweise nicht nach der Größe eines Verwaltungsraumes oder der Zahl der Altlastenstandorte unterschieden. Die wissenschaftlichen Grundlagen bleiben gleich. Für die Verwaltungspraxis kann dies aber in der jeweiligen Arbeitsorganisation sehr wichtig werden, da sich u.a. die Frage stellt, welche Behörden die genannten Aufgaben übernehmen können oder ob sogar bestimmte Verwaltungseinheiten neugeschaffen werden müssen. Diese organisatorischen Belange werden im weiteren durch Gesetze und Normen festgelegt, die die rechtliche Verankerung entsprechender Vorgehensweisen gewährleisten.

Weitere gesetzliche Regelungen beziehen sich auf die Bewertungsgrundlage, etwa bei der Beurteilung des Gefahrenpotentials oder der Festlegung bzw. Empfehlung von Grenzwerten. Dabei ist wichtig, daß ein

Unternehmer in Hamburg die gleichen Grenzwerte einzuhalten hat wie sein Konkurrent in München. Im europäischen Bereich konnte dieser Aspekt noch nicht angemessen geklärt werden.

Weiterhin besteht Regelungsbedarf hinsichtlich der rechtlichen Auswirkungen bestimmter Entscheidungen und Ergebnisse für die Beteiligten und Betroffenen, die Sanierung, Reststoffbehandlung, Sondermüll, Finanzierung, Haftung und Entschädigung, die Festlegung von Nutzungsvorgaben und -einschränkungen sowie vorbeugende und präventive Maßnahmen. In der Tat sind bestehen für alle genannten Punkte gesetzliche Regelungen, die u.a. die verwaltungsrechtliche Verantwortlichkeit definieren.

2.2.4.3 Sanierungsverantwortlichkeit

Die Verwaltungsbehörden sind dazu verpflichtet, v.a. juristische, aber auch Einzelpersonen zur Beseitigung von Altlasten heranzuziehen, wenn Gefahren und Störungen für Umwelt und Allgemeinheit bestehen oder erwartbar sind. Doch wer kann überhaupt herangezogen werden? Die Rechtsgrundlagen für die behördliche Heranziehung als *Sanierungsverantwortlicher* sind selbstverständlich gesetzlich geregelt. Aussagen hierzu finden sich in den verschiedenen Landesabfallgesetzen sowie im - soweit schon verabschiedet - im Bodenschutzrecht. Letzteres ist derzeit im Bodenschutzrecht des Landes Baden-Württembergs sowie in Sachsen gegeben.

Sollten sich in diesen Gesetzen keine Regelungen finden oder können diese nicht angewendet werden, so können ergänzend die Landespolizei- und Ordnungsgesetze angewendet werden, sofern eine akute Gefährdung von Mensch, Natur und Sachwerten vorliegt.

Exemplarische Definitionen von Sanierungsverantwortlichkeit findet sich im hessischen Altlastengesetz vom 24.12.1994 oder im Landesabfallgesetz von Thüringen. Sanierungsverantwortlich sind hier beispielsweise Ablagerer, Abfallerzeuger, Verursacher von Verunreinigungen, von denen wesentliche Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit ausgehen sowie Grundeigentümer oder auch ehemalige Grundstückseigentümer - Eigentum verpflichtet - (s. §12 Abs. 1 Hessisches AltlastenG sowie §20 Abs. 1 Thüringer Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz)

Bestehen sanierungsbedürftige Schadstoffeinträge in den Boden oder das Grundwasser, so ist der jeweilige „Handlungsstörer“ heranzuziehen. Handlungsstörer in diesem Sinne ist derjenige, der die Gefährdung der Umwelt durch Kontamination unmittelbar verursacht hat, beispielsweise durch Auskippen von Fässern mit wassergefährdenden Stoffen oder durch Unterlassen bestimmter Pflichten etwa bei unsachgemäßer Zwischenlagerung und Entsorgung bestimmter Fässer mit umweltgefährdenden Stoffen, wenn hierdurch Stoffreste ins Erdreich und von hieraus weiter ins Grundwasser gelangen. Wichtig dabei ist, dass es hierbei nicht auf ein (direktes) Verschulden des Verursachers bzw. des Handelnden ankommt. Auch ein Grundstückseigentümer und/oder Grundstücksbesitzer (z.B. Mieter oder Pächter) gilt als „Zustandsstörer“, sofern von seinem Grund und Boden Gefährdungen von Boden und/oder Grundwasser aufgrund von Schadstoffkontamination ausgehen. Dabei ergibt sich seine Sanierungsverantwortlichkeit lediglich aus seiner grundbuchmäßigen Stellung als Eigentümer bzw. aus seiner Stellung als Besitzer(!).

2.2.4.4 Vollzugsaufgaben im Altlastenbereich / gesetzliche Pflichten der Behörden am Beispiel Niedersachsens

Erfassung

Verdachtsflächenkataster (§39 NabfG)

Die Verwaltungsbehörden bzw. die zuständigen Ämter oder Dezernate sind gesetzlich verpflichtet, das Verdachtsflächenkataster zu führen.

Untersuchung

(§1 GefAG; §24 VwVfG)

Die Verwaltungsbehörden bzw. die zuständigen Ämter oder Dezernate sind gesetzlich verpflichtet, Altlastenverdachtsflächen sowie Altlasten zu untersuchen.

Auskunftspflicht (§34 NabfG)

Die mit der Untersuchung beauftragten Stellen sind zum Einholen benötigter Auskünfte bei Recherchen ermächtigt.

Finanzierung (§33 Abs. 2, NabfG)

Die Behörden sind dazu verpflichtet, in jedem Fall die Verantwortlichen zur Erstattung des Aufwandes bei der Erkundung und Bewertung einer Altlast heranzuziehen.

Sicherung / Sanierung

Die Verwaltungsbehörden bzw. die zuständigen Ämter oder Dezernate sind gesetzlich verpflichtet und ermächtigt, Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen anzuordnen (§35 NabfG). Auch die Erarbeitung von entsprechenden Handlungskonzepten mit oder über entspr. verwaltungstechnische Regelungen, d.h. der Organisation verschiedener Arbeitsgruppen - beispielsweise zur Beratung und Maßnahmenempfehlung durch fachliche Kompetenz - ist Pflicht der Behörden (§33 Abs. 2 NabfG).

Überwachung

Kontrolle (§33 NVbfG)

Die Verwaltungsbehörden bzw. die zuständigen Ämter oder Dezernate sind gesetzlich ermächtigt, die notwendigen Überwachungsaufgaben nach einer Altlastensicherung anzuordnen.

Haftungsnahme / Heranziehungspflicht (§33 Abs. 2 NabfG)

Die Verwaltungsbehörden bzw. die zuständigen Ämter oder Dezernate sind gesetzlich verpflichtet, nach dem sog. Verursacherprinzip die für Altlasten Verantwortlichen, die Zustandsstörer, auch für die Folgekosten der Sanierung bzw. Sicherung einer Altlast heranzuziehen, die durch die Überwachung entstehen.

Die beiden folgenden Darstellungen sollen die verwaltungsrechtlichen Grundlagen (Gesetze) sowie die verwaltungstechnische Organisation im Bereich „Altlasten“ am Beispiel des Landes Niedersachsen verdeutlichen: Welche Behörden sind an der Erfassung, Untersuchung, Maßnahmenplanung sowie Empfehlung beteiligt; wie ist die Arbeit unter den verschiedenen Verwaltungsebenen (Land, Bezirk, Landkreise, Kommunen) geregelt und aufgeteilt, welche Behörden sind wann weisungsberechtigt oder welche Behörde ist für welchen (räumlichen) Bereich zuständig?

Anmerkung: die Verwaltungsebene der Bezirke wurde für das Land Niedersachsen durch Landesgesetz aufgelöst und die entsprechenden Kompetenzen und Verantwortlichkeiten den verbleibenden Verwaltungsebenen zugeordnet.

Rechtsgrundlagen im Umgang mit Altlasten auf Landesebene am Beispiel des Landes

Vollzugsregelungsgrundlage

NAbfG (Niedersächsisches Abfallgesetz)
Fassung vom 14.10.1994, 6. Teil §§ 31-39

NGefAG (Niedersächsisches Gefahrenabwehrgesetz)

VwVfG (Verwaltungsverfahrensgesetz)

Bundesbodenschutzgesetz (1997)



Bauleitplanung
F-Plan und B-Plan

Beteiligung in Bau- und Plangenehmigungsverfahren (u.U. UVP)

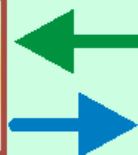


Abb. 2.4:

Rechtliche Grundlagen beim Altlastenumgang bzw. der Arbeit und Lagerung, dem Transport (Umgang) von und mit Gefahrstoffen (im Jahr 2004/2005 erfolgten teilweise Novellierungen und Anpassungen der Verordnungen und Gesetze an das geltende EU-Recht.

Altlastenmanagement des Landes Niedersachsen

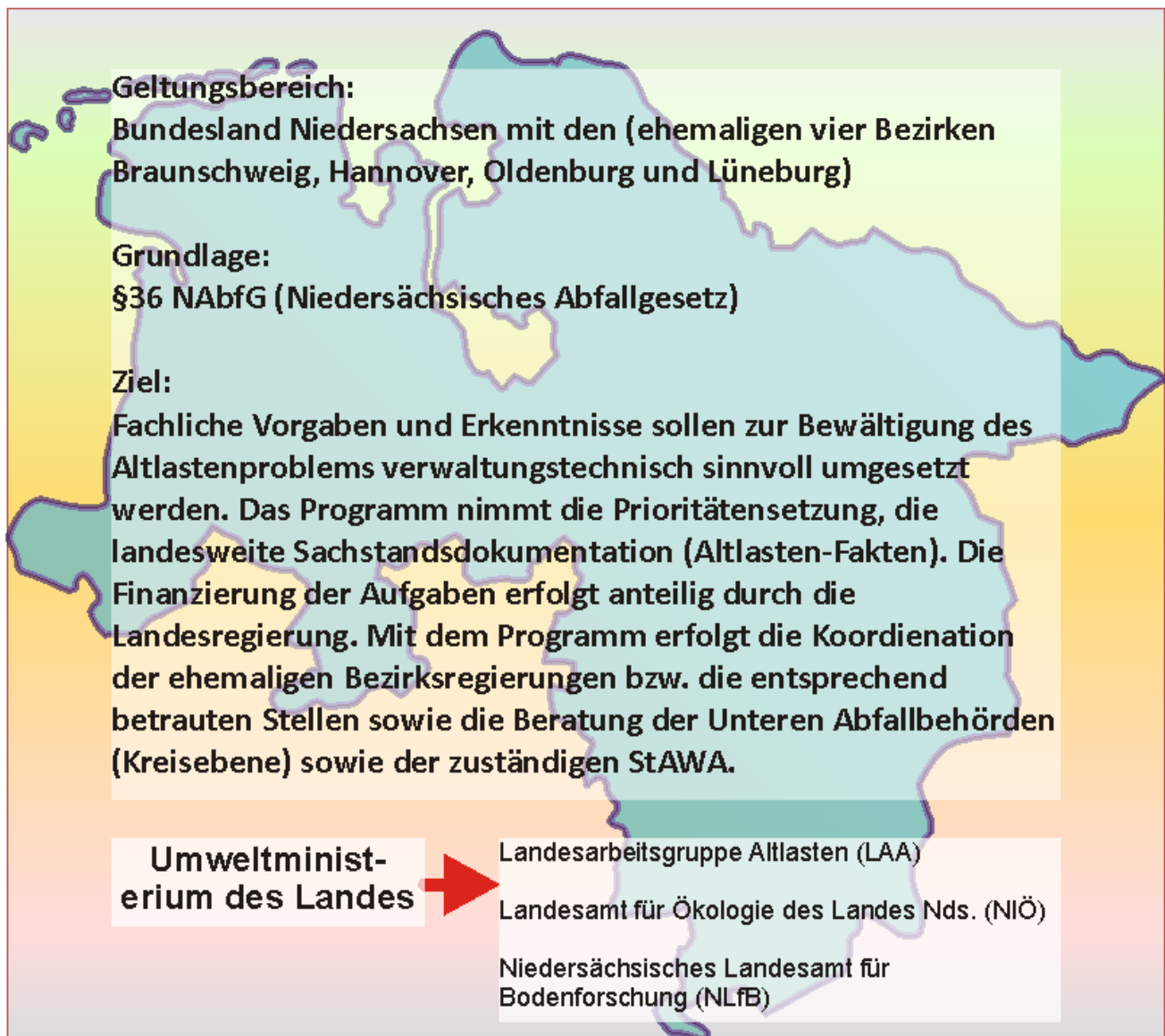


Abb. 2.5:

Schematische Darstellung des Altlastenprogramms des Landes Niedersachsen

Die Landesarbeitsgruppe Altlasten LAA berät die Verwaltungsstellen hinsichtlich fachlicher Frage- und Problemstellungen, erarbeitet Programme und Maßnahmenmöglichkeiten, übernimmt auch die wissenschaftliche Grundlagenschaffung für die Verwaltung.

Hierbei wird die Aufgabenteilung der verschiedenen Ämter sowohl in fachlicher als auch gebietsbezogener Hinsicht deutlich: Streng hierarchisch ist die Aufgabenzuweisung auf den verschiedenen Verwaltungsebenen mit dem Niedersächsischen Umweltministerium als oberste Abfallbehörde, den vier Bezirksregierungen

Rechtliche Grundlagen im Altlastenmanagement - Verwaltungseinheiten auf Landesebene (bis 2005)

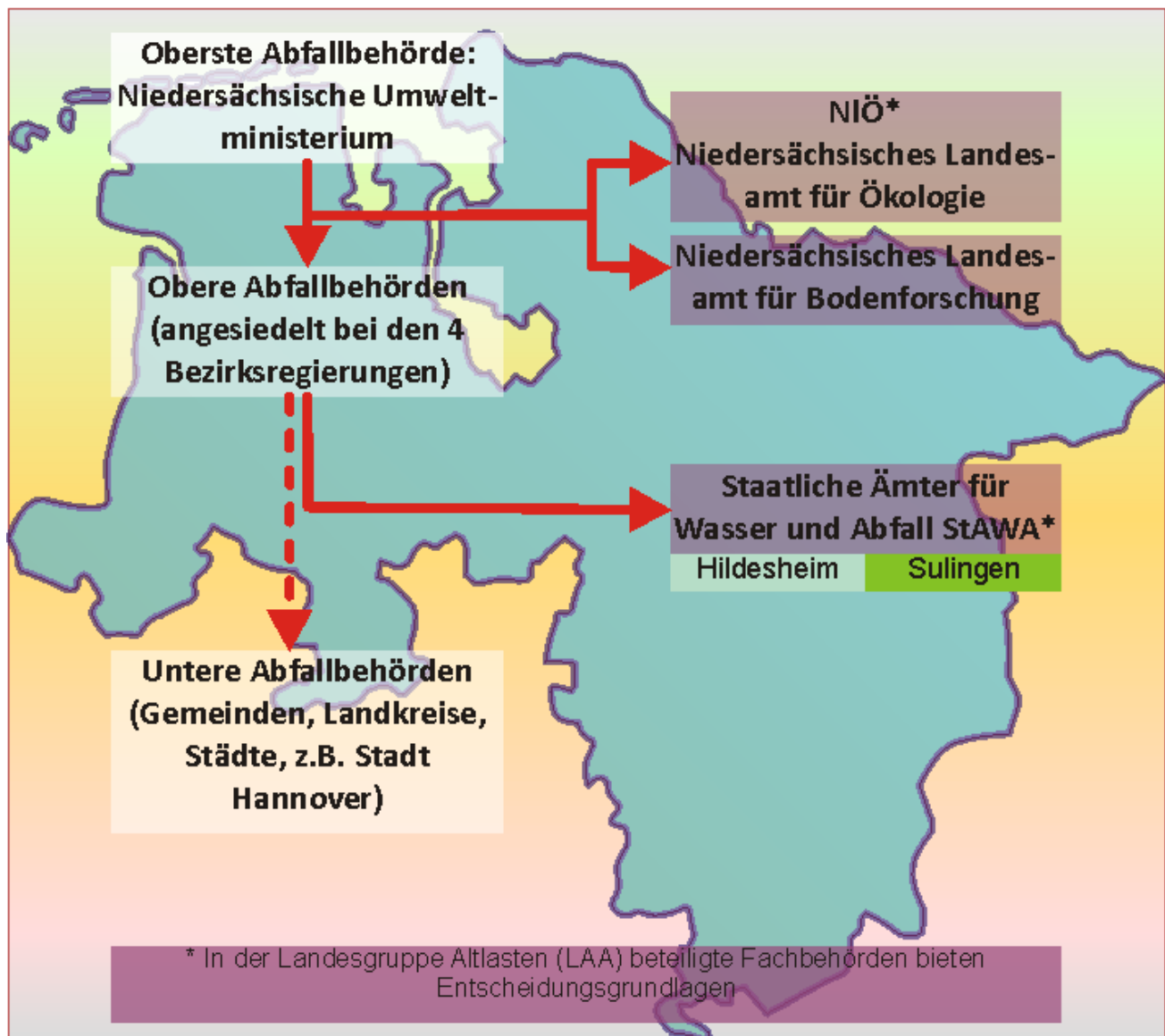


Abb. 2.6:

Rechtliche Grundlagen im Altlastenmanagement - Verwaltungseinheiten auf Landesebene (bis 2005)

(Braunschweig, Hannover, Lüneburg und Weser-Ems) mit den oberen Abfallbehörden sowie den unteren Abfallbehörden auf Ebene der Landkreise, Städte und Kommunen.

Die in der LAA zusammengefassten Ämter - das Niedersächsische Landesamt für Ökologie (NLÖ) sowie das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (NLfB) - nehmen eine besondere Rolle der Fachberatung des Umweltministeriums wahr, sind diesem zugeordnet und nicht innerhalb der gebietskörperschaftsbezogenen Verwaltungshierarchie zu suchen.

Auch die staatlichen Ämter für Wasser und Abfall (StAWA) sind in informeller und beratender Weise als Fachplanungsämter den oberen Verwaltungsbehörden zugeordnet, beraten jedoch auch die unteren Abfallbehörden.

2.2.5 Rechtliche Entwicklung im Bodenschutz (Stichpunktübersicht)

- 1960** Paragraph zum „Schutz des Mutterbodens“ im BauGB
- 1965** Zielformulierung des ROG im Bezug auf den Boden
Anmerkung: Mängel der Beachtung des Bodenschutzes auf Bundesebene (BauGB); nach Kompetenzklärung 1996/97 durch Entwurf des Bundesbodenschutzgesetzes beseitigt
- 1972** Europäische Bodenschutzcharta durch den Europarat verabschiedet (nationale Umsetzung erforderlich)
- 1975** Grundsätze zu Prüfung der Umweltverträglichkeit / Maßnahmen
GMBI 1975, S. 7
Aussagen zur Plan- und Programmebene
Geltung u.a. für Rechtsvorschriften (Verwaltungsebene), Verwaltungsakte, Programme, Pläne des Bundes (Teilaspekte: Boden, Bodenwasser, Grundwasser (u.a.))
- 1980** Weltbodencharta
- 1982** Einrichtung der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Bodenschutzprogramme“
- 1983** Schaffung der „Interministeriellen Arbeitsgruppe Bodenschutz“ (IMAB – vgl. Bundesregierung, 1985, S. 7)
- 1985** Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung (aufgrund IMAB)
- 24.04.1985** Einrichtung der Umweltministerkonferenz (Sonderarbeitsgruppe „Bodeninformationssysteme“)
- 12.01.1988** Konzeption von Maßnahmen zum Bodenschutz, die die Bodenschutzgesetzgebung der Länder regelt bzw. initiiert (Rahmenrichtgebung für die Länder – Kap. 3.3.3.)
- 16.08.1990** EG-Richtlinie „Strategische Umweltgefahrenabschätzung“ wird dem EG- bzw. EU-Rat vorgeschlagen
- August 1990** UVP – Umweltverträglichkeitsprüfung
Bundesebene: Verabschiedung des UVP-Gesetzes [Projektbezug (Positivkatalog für Bundes- sowie Großprojekte)] – Änderungsnotwendigkeiten erwachsen aus der deutschen Wiedervereinigung, 1990
- Dezember 1990** ROV: Bundesrahmenrichtgebung als „Leitschnur“ der Landesgesetzgebungen

Beschleunigungsgesetze im Infrastrukturbereich, z.B.: Bundesverkehrswegeplan(-ung) aufgrund der Notwendigkeit der Infrastrukturschaffung und Bereitstellung aufgrund der Wiedervereinigung bedeutet dies: de facto ein Ausschalten der UVP während der ersten (Planungs-) Phase

12.02.1990 UVP-Gesetz

Forderung, u.a., der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen von Projekten und Planungsvorhaben auf den Boden(BGBL vom 20.02.1990, §2, Abs. 1 (= bodenschutzbezogene Regelungen für der UVP vorgeschaltete Verfahren (ROV/ROG)

Anmerkung:

Die Forderungen im geänderten UVP-Gesetz vom 12.02.1990 können nicht als ausreichend für einen kompetenten Bodenschutz gewertet werden, da der Erlass oder eine geeignete Verfügung fehlt, geeignete Verfahren auf Landesebene einzuführen, wie sie etwa für Niedersachsen mit der „Landesarbeitsgruppe Altlasten“ besteht.

Die Prüfung erfolgt somit nicht auf übergeordneter Prüfungsebene; in der Raumordnung bzw. den Raumordnungsverfahren der Länder und des Bundes erfolgen keine oder lediglich stark reduzierte Abwägungen umwelt- und bodenrelevanter Aspekte.

3 Erfassung von Landschaftszerschneidung – Methodik

Die Untersuchung und Erfassung von Landschaftszerschneidung beinhaltet ein transdisziplinäres Vorgehen sowohl bei der wissenschaftlichen Untersuchung, aber v.a. auch bei der Beurteilung und Risikoeinschätzung der Folgen im gesamtgesellschaftlichen Kontext. D.h., dass vor dem Hintergrund der unterschiedlichen gesellschaftlichen Problemstellungen (wie sie z.B. die „**Folgen der Verschiebung der Altersstruktur bei gleichzeitiger, hoher, strukturell bedingter Arbeitslosigkeit, die Aufgabe einer Umstellung der Energieversorgung und –nutzung auf ein dauerhaft umweltverträgliches System, die Folgen des Mobilitätsverhaltens, die Aufgabe der Folgenabschätzung und der bewussten Gestaltung des technologischen Wandels sowie die in vielen Bereichen nach wie vor zunehmenden weltweiten Umweltdegradationen**“^{xxvi} darstellen,) die Bewertung sowie der Umgang mit den Prozessen der Landschaftszerschneidung eine Komplexität besitzen, die nicht durch „einfache“ Gesetzesregelungen (die hinsichtlich der rechtlichen Konsistenz eindeutig sein müssen), Erklärungen, Empfehlungen, Einzelmaßnahmen oder Planziele aufgelöst zu werden vermögen.

Vielmehr schlägt u.a. **JOCHEN JAEGER** die transdisziplinäre Lösung vor, wobei die Probleme – hier der Landschaftszerschneidung – durch ein Zusammenwirken der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen im gesellschaftlichen („außerwissenschaftlichen“) Gesamtzusammenhang analysiert und bestenfalls gelöst werden können. **JAEGER** empfiehlt dabei ein vierstufiges Vorgehen mit:

- Problemdefinition mit disziplin- und wissenschaftsexterner Orientierung;
- freier, jedoch ziel-orientierter Methodenkombination unter Einsatz verschiedener Disziplinen;
- Problemzerlegung in verschiedene, disziplinintern bearbeitbare Teilbereiche (Problemzerlegung und Analyse)
- Teilbereichsergebnisse können aufgrund der Problemorientierung durch die verschiedenen Teildisziplinen genutzt und weiterhin vertieft werden („wechselseitiger Bezug der Teilbereiche“)
- (Ergebnissynthese)^{xxvii}.

JAEGER systematisiert diesen Ansatz durch die Formulierung von drei (übergeordneten) Teil-

bereichen: 1. Das Konzept der Umweltgefährdung; 2. Die Formulierung quantitativer Maße der Landschaftszerschneidung; 3. qualitative Experteninterviews zur Wahrnehmung und Beurteilung der Landschaftszerschneidung. Diese Teilbereiche setzt **JAEGER** durch Anwendung unterschiedlicher, methodischer Fragen wie beispielsweise jener nach dem „Begriffsverständnis und Kriterien für ‚Landschaftszerschneidung‘“ oder jener nach den ableitbaren „Zielvorgaben“ in wechselseitigen Bezug (= Transdisziplinäres Vorgehen)^{xxviii}.

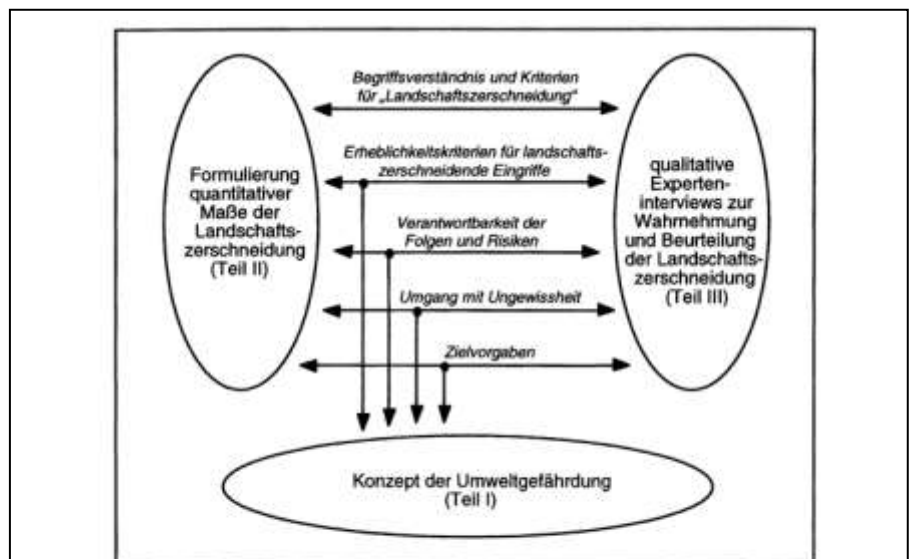


Abb. 2.7:
Zerlegung der Problemstellung in drei Teile mit den wichtigsten Verknüpfungslinien (Leitfragen). Die Pfeile deuten an, welche Teile durch die Leitfragen verknüpft werden.

Quelle: JAEGER; JOCHEN A. G.: „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 2.1, S. 41f (Abs. 1), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002

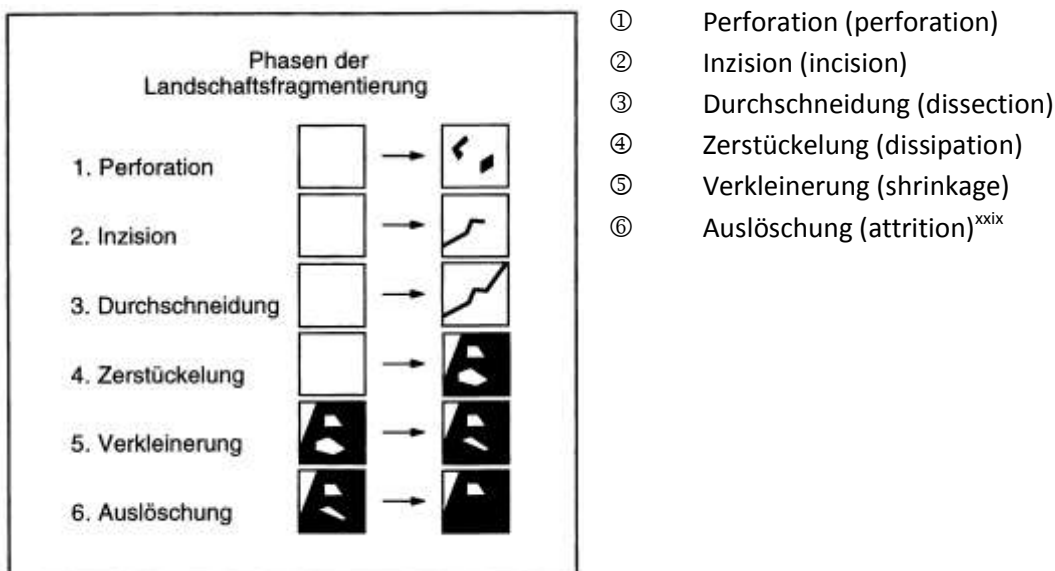
4 Prozessablauf und Prozessstruktur von Landschaftszerschneidung

4.1 Phasenmodell zur Landschaftszerschneidung

Gemäß der Definition von Landschaftszerschneidung als Landschaftsfragmentierung durch die Verbindung anthropogen intensiv genutzter Flächen, die durch lineare Infrastrukturelemente verbunden werden, lassen sich modellhafte Prozessabläufe erarbeiten und nachweisen. Dabei bedingen selbstverständlich auch letztere eine Flächeninanspruchnahme sowohl durch die vorhandene Landnutzung selbst als auch – in ihrem Umfeld – durch die starke Beeinflussung der Nachbarräume, etwa durch Emissionen von Lärm und Schadstoffen, Einwirkung von Licht, Änderung ökologischer Austauschprozesse materieller (Fließbewegungen von Wasser im Boden und in Gewässern, Oberflächenabfluss, Stoffdiffusion oder tierische Wanderbewegungen) und energetischer Art (Änderungen mikroklimatischer Zusammenhänge im Nachbarschaftsbereich). In diesem Zusammenhang wird auch von sog. Überschneidungsräumen gesprochen. Die Dimension der Überschneidungsräume dieser eigentlich kontinuierlich verlaufenden Beeinflussung hängt dabei von unterschiedlichen technischen Gegebenheiten sowie der vorhandenen landschaftlichen Situation ab und sollte aufgrund der Teilproblemkomplexität gesondert behandelt werden.

Für die Modellentwicklung und Phasendefinition der Landschaftszerschneidung bietet sich die beobachtbare (empirische) Flächengeometrie bzw. deren Entwicklung und Änderung an. Die Erfahrung sowie Untersuchung von Landschaftszerschneidung zeigt, dass sich dabei ein phasenartiger Ablauf ergibt, wobei die einzelnen Phasen als Abfolge erkennbar sind, bei kontinuierlicher Entwicklung jedoch auch überlappen können:

Abb.: 4.1: Phasenverlauf der Landschaftszerschneidung (nach: **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.2, S. 49f (mit Abb. 3.1; erweitert nach FOREMAN 1995: 407f, JAEGER 2000a:116), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002)



5 Untersuchungsbeispiel

5.1 Untersuchungsmethodik

Zusätzlich zu der theoretischen Ausarbeitung zum Thema Landschaftszerschneidung wird ein Gebietsausschnitt in Niedersachsen zur praktischen Untersuchung ausgewählt.

Für diesen Gebietsausschnitt soll für einen Zeitraum von ca. einhundert Jahren die Entwicklung der Landschaftszerschneidung untersucht werden. Als Ergebnis soll eine quantitative sowie qualitative Ermittlung der Landschaftszerschneidung, im Besonderen im Vergleich zu den verschiedenen Entwicklungsstadien während des Untersuchungszeitraumes, erfolgen.

5.1.1 Quantitative Analyse

Die Zunahme der Streckennetze von Straßen- und Schienenwegen sowie des Hochspannungsleitungsnetzes werden für mehrere Bezugsjahre ermittelt.

Anmerkung:

Streng genommen tragen auch unterirdische, leitungsartige Infrastrukturelemente, aber beispielsweise auch Richtfunkstrecken zur Landschaftszerschneidung bei (vgl. oben). Im Rahmen dieser Untersuchung werden diese Aspekte der Landschaftszerschneidung jedoch aus organisatorischen Gründen vernachlässigt. Für die Analyse entsprechender Leitungspläne mangelt es sowohl an der Zeit zur Bearbeitung sowie am Vorhandensein der benötigten Planunterlagen, die dezentral bei unterschiedliche Behörden fortgeführt werden.

Auch die Entwicklung der flächenhaften Infrastrukturelemente wird für die gewählten Bezugsjahre ermittelt. Das sind vor allem die Flächengrößen von Wohn-, Misch-, Gewerbe- und Industrieflächen.

Gleichzeitig werden die vorhandenen Flächen der unzerschnittenen (Frei-) Räume des Untersuchungsgebietes ermittelt. Somit sind die wichtigsten numerischen Parameter zur weiteren (qualitativen) Beurteilung der Landschaftszerschneidung im Untersuchungsgebiet berechnet.

Die Entwicklung der Landschaftszerschneidung ist somit durch numerische Parameter beschrieben, für die neben den Ausgangswerten sowie den aktuellen Endwerten weitere Zwischenwerte bestehen.

5.1.2 Qualitative Analyse

Die qualitative Analyse besteht aus:

- a) dem Vergleich der numerischen Parameter der Landschaftszerschneidung im Untersuchungsgebiet für die gewählten Bezugsjahre;
- b) der beispielhaften textlichen Beschreibung der Flächenentwicklung der verschiedenen Nutzungsarten;
- c) Ermittlung der Größe naturraumnaher Flächenareale, wie etwa den Waldflächen, Auenbereichen, Streuobstwiesen oder Naturschutzgebieten (NSG); hierin ist die Ermittlung der jeweils größten unzerschnittenen Räume des Untersuchungsgebiets eingeschlossen;
- d) der Anwendung des Phasenmodells nach JÄGER auf die verschiedenen Teilgebiete des Untersuchungsraumes;
- e) der abschließenden, zusammenfassenden Bewertung der dokumentierten und untersuchten Entwicklung.

5.3 Praktische Aspekte der Analyse

Für das Untersuchungsgebiet liegen für die Bezugsjahre Kartenmaterialien im Maßstab 1 : 25 TSD der Preußischen Landesaufnahme (PL) für 1896 in der Kartenausgabe von 1898 sowie Materialien desselben Maßstabes für die Bezugsjahre 1945 (Ausgabe des Britischen War Office für das Landesvermessungsamt), 1974, 1992 und 1996 (letzter Aktualisierungsstand des Blattes 3922) vor.

Der gleiche Maßstab sowie die entsprechend in gleicher Weise erfassten landschaftlichen Elemente erlauben somit einen direkten Vergleich der Situation der Bezugsjahre.

Diese Karten werden über einen Flachbettscanner gescannt und im folgenden Arbeitsschritt in eine Vektorgrafik überführt. Diese Vektorgrafiken werden für die Animation zum Thema Landschaftszerschneidung verwendet.

Die Ermittlung der Straßen- und Wegelängen für den heutigen Zeitraum fällt relativ leicht, da hier aus einem Routenprogramm die entsprechenden Werte abgefragt werden können.

Für die Archivdaten fällt dies schwerer, da hier für die Bezugsjahre keine Datensätze in Routenplanprogrammen vorliegen. Eine Vektorisierung der Daten mit einem entsprechend leistungsfähigen GIS-Programm (wie ESRI ArcInfo, ESRI ArcMap oder SiCAD (Silicon Graphics) - mit dem die Erzeugung der ATKIS-Daten an der LGN erfolgt - wäre wünschenswert, lässt sich im Rahmen des Seminars jedoch aus zeitlichen Gründen nicht im Instituts-GIS-Pool realisieren. Deswegen werden die Vektordaten in einem weiteren Arbeitsschritt - mit den entsprechenden Topographischen Punkten und Koordinatenkreuzen der Originalkarte - in ein für ESRI ArcMap verarbeitbares Rasterdatenformat überführt, so dass eine Georeferenzierung ermöglicht wird.

Nun kann mit der Längenauswertung der Netzgrößen für die Archivdaten begonnen werden. Beispielsweise kann mit dem Werkzeug „Measure“ eine Messung der Wegelängen in ESRI ArcView erfolgen. Dazu wird mit dem Maßwerkzeug durch Einfügen von Stützpunkten über den zu messenden Infrastrukturlinien (Hochspannungsleitungen, Bahntrassen, Straßen und Wege) mit einfachen Linksklick und Abschluss der Einzelmessungen mit Doppelklick ein Linienelement erzeugt, dessen Länge vom Programm als Ergebnis, das weiterverarbeitet werden kann, geliefert wird.

Über das Produkt dieser Einzellängen mit der indirekten Zerschneidungswirkungsreichweite des zuzuordnenden Elementes sowie der Zusammenfassung sämtlicher erfassten Einzelelemente lassen sich die verbleibenden unzerschnittenen Räume ermitteln.

Diese Analyse lässt sich jedoch auch durch Verbreiterung der Vektorelemente in der Vektorgraphik vor dem erneuten Rastern für das verwendete GIS-Programm erreichen, so dass durch eine entsprechende Rasteranalyse, die die Flächen- bzw. Pixelfärbungen berechnet, eine direkte Flächenberechnung ermöglicht wird.

5.4 Beschreibung der untersuchten Landschaftselemente

Untersucht werden v.a. sämtliche linienhaften Infrastrukturelemente. Das sind: Straßen und Wege, Bahnverbindungen, Dämme und Trassen, Hochspannungsleitungen, aber auch Kanäle sowie sämtliche weiteren konstruktiven Elemente linienhafter sowie auch flächenhafter Konstruktionen wie . Orts- bzw. Bebauungsgrenzen untersucht, die flächige Polygone umschließen.

Neben den Infrastrukturelementen werden auch die Waldgrenzen und -flächen sowie sämtliche erfassbare hydrographischen Elemente linienhafter und / oder flächiger Ausdehnung untersucht.

6 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

6.1 Allgemeine Lagebeschreibung

Koordinatenangabe(n):

NW: 353522,850 - 5773,925;

SE: 353526,575 – 5765,500

Flächenabschätzung:

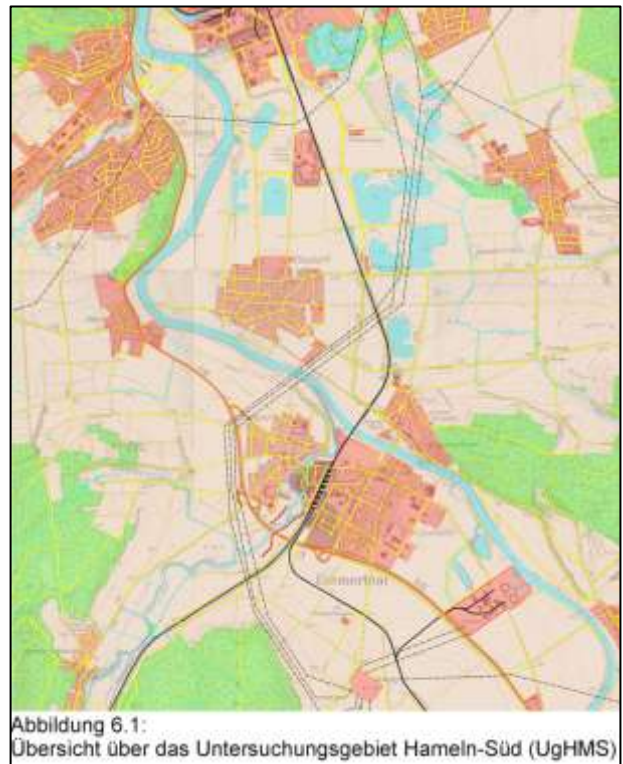
3,725km • 8,425km = 31,383125km² (Fläche des Betrachtungsraumes);

Fläche des Untersuchungsgebietes: Der Untersuchungsgebietsausschnitt entspricht mit Bezug auf die oben genannten Koordinaten (Betrachtungsraum) einem Rechteck von 8,5km • 7,25km = 61,625km².

Das Untersuchungsgebiet ist Teil des südniedersächsischen Landkreises Hameln-Pyrmont. Es ist damit Teil des Weserberglandes, befindet sich im nördlichen Bereich des Oberlaufes der Weser, die mit ihrem SE-NW-Verlauf das prägende Gewässer des Untersuchungsgebietes bildet, in ihren Mäandern jedoch auch SN-Richtung beschreibt.

Einen guten Überblick über das Untersuchungsgebiet erhält man beim Blick auf die Topographischen Karten der LGN im Maßstab 1 : 25.000 (Blatt 3922 – Hameln Süd) sowie im Maßstab 1 : 50.000 (Blatt L 3922 – Hameln), so dass das Untersuchungsgebiet auch als Untersuchungsgebiet Hameln-Süd bezeichnet werden kann. Ich werde deshalb im Folgenden die Abkürzung UgHMS benutzen.

Am Nordrand des UgHMS befindet sich der südliche Teil der Kreisstadt Hameln. Im südlichen Grenzbereich werden die nördlichen Ortsteile der Gemeinde Grohnde abgedeckt. Im nordöstlichen Randbereich des UgHMS befindet sich die Gemeinde Hastenbeck, im südöstlichen Randbereich Latferde sowie im südwestlichen Blattbereich die Gemeinde Hämelschenburg. Südwestlich an die Kreisstadt schließt sich die Gemeinde Klein Berkel mit den Ortsteilen Am Ohrberg sowie Osterfeld an.



Im Zentralbereich des UgHMS befinden sich die Samtgemeinde Emmerthal mit den Ortsteilen Emmern und Kirchohsen auf der Westseite der Weser sowie Hagenohsen am Ostufer der Weser. Diese Ortsteile wuchsen innerhalb der letzten 100 Jahre aus ehemals eigenständigen Gemeinden zur Gemeinde Emmerthal zusammen und bilden heute den Gesamtort. Nördlich von Emmerthal befindet sich auf der Ostseite der Weser die Gemeinde Tündern sowie die Gemeinde Ohr auf der Westseite, wobei Ohr ungefähr auf halbem Weg zwischen Emmern sowie Osterfeld liegt.

6.2 Orts- und Verkehrsnetz des Untersuchungsgebietes

6.2.1 Ortsnetz des UGHMS

Als Samtgemeinde im Zentralbereich bildet Emmerthal den wirtschaftlichen, verwaltungstechnischen und kulturellen Hauptort der umliegenden Ortschaften. Emmerthal besitzt einen Anschluss an das Bahnnetz, da hier sowohl Güterbahnhof wie auch Personenbahnhof an der Bahnlinie Hannover-Paderborn angesiedelt sind. Eine direkte Schienenverbindung besteht zwischen Emmerthal und Hameln im Norden sowie zwischen Emmerthal und Bad Pyrmont im Südwesten, wobei die beiden Bahnhöfe der Städte jeweils die nächstliegenden Haltepunkte bilden. Die Städte Hameln und Bad-Pyrmont teilen sich dabei die Verwaltung des Landkreises.

Emmerthal besitzt städtischen Charakter mit seinen ausgedehnten Gewerbegebieten im Südwesten (Kirchohsen) sowie der anzutreffenden Verwaltungs- und Geschäftsstruktur, obschon sich in den historischen Ortsteilen teilweise noch landwirtschaftliche Betriebe befinden.

Die Gemeinde Emmerthal erfuhr seit Ende der 1970er Jahre ein überaus starkes Flächen- sowie Einwohnerwachstum: Die Gewerbeansiedlungen sowie mehrere ausgedehnte reine Wohngebiete, die durch Mischgebiete an den Nutzungsartengrenzen sowie im Ortskern ergänzt werden, machen heute ein Vielfaches der historischen Ortsfläche aus. Besonders die Flächenzunahme der reinen Wohngebiete mit Einzel- bzw. Einfamilienhausbebauung ist beachtlich. Die heutige Einwohnerzahl der Gemeinde Emmerthal liegt deutlich über der Summe der Einwohnerzahlen der heutigen Ortsteile Emmern, Kirchohsen und Hagenohsen zu Beginn des 20. Jh., die damals noch eigenständige Ortschaften bildeten.

Dieses Flächenwachstum Emmerthals, das durch die Schaffung einer entsprechenden Anbindung für den motorisierten Individualverkehr sowie den straßengebundenen Transportverkehr an der Ortsperipherie innerhalb der letzten 25 Jahre ergänzt wurde – gemeint ist die Schaffung der Ortsumgehung der Bundesstraße 83 mit den entsprechenden Auf- und Abfahrten an der Ostgrenze des Ortes – wurde durch die Errichtung des AKW Grohnde südlich Kirchohsens zwischen Weser und Bundesstraße 83 begünstigt.

Mit Ausnahme der Flächen der Überschwemmungsgebiete der Emmer, die von Hämelschenburg in SW-NE-Richtung bei Emmerthal (Hagenohsen) in die Weser entwässert, wurden innerhalb der letzten drei Jahre die letzten Freiflächen bis zur Trasse der Bundesstraße 83 durch Wohngebietsbebauung geschlossen.

Dennoch kann die Samtgemeinde Emmerthal aufgrund des starken Bezuges auf die nahe gelegene Stadt Hameln mit ihrer ausgeprägten Wirtschaftsstruktur nicht als voll ausgeprägtes Mittelzentrum bezeichnet werden, ist jedoch ein sehr gut ausgeprägter Hauptort.

Die Stadt Hameln ist – als Kreisstadt - das Mittelzentrum dieser Region. Sowohl die meisten Arbeitsplätze in Industrie, Einzel- und Großhandel sowie die Mehrheit der Stellen des Dienstleistungssektors werden hier gestellt. Von den ausgedehnten Gewerbezentren entlang der Bundesstraße 1 im Südwesten der Stadt sowie im Süden Hamelns auf der Ostseite der Weser deckt das UGHMS den südlichen Teil mit seinen Industrie- und Gewerbeflächen ab, wenngleich im Stadtzentrum ein attraktiver und ebenfalls hochfrequentierter Standort für den Einzelhandel, aber ebenso für Kultur oder die Tourismusbranche besteht.

Im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes befindet sich der Hamelner Ortsteil Afferde mit einer hohen Verdichtung von Wohneinheiten, die hier hauptsächlich in Blockbebauung vorliegen. In diesem nach etwa 1950 stark gewachsenen Stadtteil ist, wie auch in einigen anderen Stadtteilen von Hameln, eine Besonderheit zu sehen, da diese Bebauung als Wohnquartierbebauung für die in der Stadt stationierten NATO-Streitkräfte der Britischen Armee (bis Mitte der 1990er Jahre 28 und 35 Engineer BAT, heute nur noch „Two-Eight“) ein hohes Flächenwachstum bedeuteten.

Klein Berkel – ebenso wie das benachbarte Groß Berkel, das jedoch nicht mehr vom UGHMS abgedeckt wird, besitzt eine überaus starke Anbindung an die Stadt Hameln und ist heute – unter Berücksichtigung der Topographie mit den teilweise hohen Hangneigungen des Klüt-Berges am Südrand von Hameln sowie dem Flusstal des Flüsschens Humme, das hier ebenfalls in die Weser entwässert, - mit der Stadtgrenze verschmolzen, die sich hier am Nordrand von Klein Berkel optisch bereits stark „verwischt“: Der sich hier an den Nordrand von Klein Berkel anschließende südhamelner Ortsteil Wangelist mit seinen südwestlichen Gewerbeflächen entlang der Bundesstraße 1 wird lediglich durch das Flusstal der Humme von Klein Berkel getrennt. Die Gewerbeflächen von Groß und Klein Berkel sowie von Wangelist nördlich und südlich entlang der Bundesstraße 1 sind baulich nicht mehr voneinander getrennt. Leider sind die baulichen Gebietserweiterungen in diesem Teil der letztmalig 1996 aktualisierten TK 3922 noch nicht erfasst.

Als Anhaltspunkt für das starke Ortsflächenwachstum sowie die somit verstärkte Landschaftszerschneidung sei hier folgender Hinweis gegeben: Gegen Ende des 19. Jh. und zu Beginn des 20. Jh. besteht in diesem Bereich lediglich das „Armenhaus Wangelist“. Das bedeutet, dass in diesem Bereich innerhalb von 100 Jahren ein Flächenwachstum von ca. 0,8 km² zwischen den Ortsgrenzen von Hameln und Klein Berkel erfolgte. Dieses Wachstum ist durch Wangelist sowie Klein Berkel in diesem Bereich der Ortsgrenze gemeinsam erfolgt, wobei die Flächenzunahme der Gemeinde Klein Berkel für sich im gleichen Zeitraum im Bereich bei ca. 9,75 km² (von 0,25 km² auf ca. 10 km²) liegt.

Tündern, das zwischen Hameln und Emmerthal liegt, ist heute hauptsächlich als Wohnsiedlung zwischen diesen beiden zentraleren Orten zu sehen. Die Ausprägung von Gewerbeflächen ist im Vergleich zu Emmerthal relativ gering. Zu Beginn des letzten Jahrhunderts wurde die Gemeinde Tündern hauptsächlich agrarisch geprägt, was sich im heutigen Ortsbild noch deutlich erkennen lässt. Anders als beispielsweise in Klein Berkel ist der Anteil der hier fortgeführten Agrarbetriebe heute noch höher. Dennoch lässt sich hier ein starkes Ortswachstum durch die Errichtung von Wohngebieten mit Ausrichtung auf die Samtgemeinde Emmerthal sowie die Stadt Hameln innerhalb der letzten 100 Jahre erkennen, wobei die Flächenzunahme dieses Ortes etwa mit dem Faktor zwei immerhin noch einer Flächenverdopplung entspricht. Ähnliches gilt für die Gemeinde Grohnde am südlichen Rand des UGHMS sowie den Ort Ohr, der sich im Wesentlichen aus dem ehemaligen Gut Ohr entwickelte.

Hämelschenburg und Hastenbeck entwickelten sich im Wesentlichen aus Landsitzen des Adels, was an den hier heute noch in den Ortszentren erhaltenen Renaissance-Schlössern ersichtlich ist. Dennoch erfuhr Hastenbeck eine deutliche Flächenzunahme, wenngleich Hämelschenburg während der Renaissance der bedeutendere Ort gewesen sein dürfte, was u.a. an dem wesentlich größeren und prachtvolleren Schloßbau erkennbar ist. Mit Ausnahme einiger weniger Wohnbauten erfuhr Hämelschenburg nur eine eher bescheidene Flächenzunahme, während das der Stadt Hameln deutlich näher gelegene Hastenbeck mit Ausprägung von Gewerbeflächen v. a. im Nordbereich an der Kreisstraße zu Hameln-Afferde sowie der Errichtung neuer Wohngebiete etwa eine Verdreifachung der Ortsfläche erfahren hat. Ähnlich Afferde

wurden auch in Hastenbeck Wohnquartiere für die NATO-Streitkräfte eingerichtet, die jedoch heute in private Eigentumsverhältnisse überführt worden sind.

6.2.2 Verkehrsnetz des UGHMS

Das Verkehrsnetz des UGHMS wird vor allem durch Einrichtungen für den straßengebundenen motorisierten Individual- und Transportverkehr gebildet. In diese Kategorie gehören die Bundesstraßen B1 und B83. Als weitere Kategorie dieses hierarchisch geordneten Straßennetzes sind – in absteigender Aufzählung – folgende Straßenarten zu nennen:

a) Landstraßen: das sind die L424, L431 sowie die L432.

Die weiteren Kategorien der Straßen sind in der Legende der Topographischen Karte TK 25 3922 (Hameln Süd) wie folgt definiert:

b) Kreisstraßen: das sind die Kreisstraßen K12, K13, K16, K22, K49, K50 (...)

c) Kommunale Wege und Straßen

Kommunale Straßen und Wege sind sämtliche Wege innerhalb der Gemeindegrenzen der angegebenen Orte, die weder Bundesstraßen noch Landstraßen oder Kreisstraßen zuzuordnen sind.

In der Darstellung der TK 25 3922 (Hameln Süd) fallen diese Verkehrswege unter die Definition von Straßen der unterschiedlichsten Art und können aus unbefestigten Fußwegen geringer Breite, aber auch aus befestigten und asphaltierten Straßen mit einer Breite von über vier und bis zu sechs Metern Breite bestehen.

d) Wegebau in Waldgebieten

Auch die Wegeinfrastruktur innerhalb der Forstbereiche kann aus Wegen geringer Breite mit oder ohne Teerdeckenbelag bestehen, wobei jedoch auch asphaltierte Wege mit einer Breite von bis zu vier Metern bestehen, die durch die Holzwirtschaft mit schweren Transportfahrzeugen befahrbar sind (Nutzlast bis 40t, Fahrzeugklasse C bzw. CE).

6.2.2.1 Straßennetz für den KFZ-Betrieb

6.2..2.1.1 Westseite der Weser

Im UGHMS verläuft die Bundesstraße 83 in ungefährer NS-Richtung von Hameln nach Grohnde und folgt dabei auf der Westseite dem Fluss sowie Flusstal der Weser. Westlich von Emmerthal wurde hier eine Ortsumgehung der ursprünglich durch Kirchohsen und Emmern verlaufenden Bundesstraße mit zwei Auf- und Abfahrten angelegt: Die südliche Konstruktion dient – dem Verlauf des ursprünglichen Verkehrsweges folgend, - der Anbindung des Ortsteiles Kirchohsen an die Bundesstraße. Die nördliche Konstruktion bindet das Zentrum des Ortsteiles Emmern an und dient gleichzeitig als Kreuzungspunkt der Bundesstraße 83 mit der Landstraße 431, die hier zwischen Emmerthal (Emmern) und Hämelschenburg verläuft, von wo aus eine Weiterfahrt nach Bad-Pyrmont ermöglicht ist. Beide Konstruktionen sind unter Erstellung von Brückenbauwerken realisiert, während sich im weiteren Verlauf der Bundesstraße nach Norden eine einfachere Anbindung mit Linksabbiegerspur auf der Bundesstraße ohne Brückenkonstruktion befindet, da hier die ursprüngliche Trasse nördlich von Emmern auf die heutige Bundesstraße 83 zurückgeführt wird. Im Weiteren Verlauf nach Norden vereinigt sich die Bundesstraße 83 am Ortseingang der Stadt Hameln mit der Bundesstraße 1 am sog. „Fort Louise“, einem Kreuzungspunkt zwischen Klein Berkel und Hameln. Die B83 folgt dem Wesertal von Minden bis nach Kassel.

Die östliche Anbindung von Ohr an die Bundesstraße 1 erfolgt über die Landesstraße L432, wobei diese eigentlich als südliche Verbindung der B83 mit der B1 gesehen werden muss.

Die B1, von der nur die bereits erwähnten Abschnitte zwischen Wangelist sowie Klein Berkel im Randbereich des UGHMS aufgenommen werden, verbindet u. a. Hameln mit Paderborn, ist in ihrem allgemeinen West-Ost-Verlauf nach der Wiedervereinigung heute wieder die längste Bundesstraße Deutschlands.

6.2.2.1.2 Ostseite der Weser

Auf der Ostseite der Weser verbindet die Landstraße L424 Emmerthal mit der Stadt Hameln, wobei hier in ihrem Verlauf zwischen diesen beiden Orten zwei Bahnunterführungen der Linie Hameln-Paderborn bestehen. Südlich von Hagenohsen, das als einziger und kleinster Ortsteil von Emmerthal auf der Ostseite der Weser liegt, verbindet die Fortführung der L424 Emmerthal (Hagenohsen) mit Latferde im Süden, von wo aus sie weiter östlich nach Börry, das außerhalb des UGHMS liegt, leitet.

Latferde findet nach Süden, dem Wesertal östlich folgend, über die K22 Anbindung an Hajen, das ebenfalls außerhalb des UGHMS liegt und sich bereits im Landkreis Holzminden befindet.

Die Kreisstraße 50 schließlich läuft von Hagenohsen nach Latferde durch den Forst östlich bzw. südöstlich vom Ort, um, nach nordöstlicher Umgehung des „Osterberges“ durch diesen Forst nach Süden mit der L424 im Norden von Latferde zusammenzutreffen.

Hastenbeck und Emmerthal (Hagenohsen) werden durch die Kreisstraße K13 verbunden. Diese verläuft von Hastenbeck zunächst in NS-Richtung über die K16, die hier in OW-Richtung verläuft und in der L424 mündet, um am Vorwerk Ohsen am Hellbach nach Westen bis an den Nordrand von Hagenohsen zu führen, wo sie auf die K49 trifft. Die Kreisstraße 49 leitet, in NS-Richtung von Hagenohsen östlich der Einmündung der K16 auf die L424 und die K16 (westlich der Kreuzung K16/K13). Vom Kreuzungspunkt der K13 mit der K49 nördlich von Hagenohsen verläuft zunächst in OW-Richtung mit Bahnunterführung die K12 nach Tündern, wobei diese ebenfalls die L424 zwischen Hameln und Hagenohsen (westlich der Bahntrasse) kreuzt, um darauf in NW-licher Richtung bis Tündern zu führen. Eine weitere Verbindung von Tündern mit der L424 befindet sich nördlich der Kreuzung K12/L424 mit der K16, die hier nach Osten auf die Landesstraße leitet.

Eine direkte Verbindung von Tündern mit den Gewerbe- und Industrieflächen am südlichen Stadtgebietsrand von Hameln erfolgt über die K12, die, nachdem sie südlich Tündern mit der L424 verbunden und den Ort als Durchgangsstraße gequert hat. Auf der Streckenhälfte zwischen Hameln und Tündern befindet sich hier östlich der K12 zwischen dieser und der bereits erwähnten Bahntrasse die Jugendvollzugsanstalt Tündern.

Als weitere Verzweigungen und Verästelungen des Verkehrsnetzes befindet sich ein engmaschiges Wegenetz von Nebenstraßen (Breite mind. 4 m), Haupt- und Nebenwegen sowie Fuß- und Radwegen - letztere hauptsächlich entlang der Weser - zwischen diesen übergeordneten Straßen, das in einigen Bereichen – etwa südlich von Klein Berkel oder in der Anbindung des AKW Grohnde – durch weitere Hauptstraßen mit einer Mindestbreite von sechs Metern ergänzt wird.



Darstellung des Untersuchungsgebietes Hameln-Süd-West

Diese Übersichtskarte verdeutlicht das hierarchische Straßen- und Wegenetz im Untersuchungsgebiet Hameln-Süd-West. Bundesstraßen, Landesstraßen sowie Kreisstraßen sind gekennzeichnet.

Quelle: <http://www.openstreetmap.de>

Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/> (Creative Commons Attribution Share Alike-Lizenz 2.0)

You are free:

- to **Share** — to copy, distribute and transmit the work
- to **Remix** — to adapt the work
- to make commercial use of the work



Under the following conditions:



Attribution — You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work).



Share Alike — If you alter, transform, or build upon this work, you may distribute the resulting work only under the same or similar license to this one.

Abb. 6.2: Übersicht des Untersuchungsgebietes UgHMS sowie der Nachbarbereiche

6.3 Gewässernetz des UGHMS

Hydrographisch am auffälligsten ist selbstverständlich der Flusslauf der Weser, die der Vorfluter innerhalb des Untersuchungsgebietes ist. Die Weser verläuft vom Zusammenfluss von Werra und Fulda bei Hannoversch Münden von Süd nach Nord und entwässert in die Nordsee, nachdem sie bei Minden die Mittelgebirgsschwelle passiert und über Nienburg und Bremen das Meer erreicht. Der Verlauf der Weser im Untersuchungsgebiet entspricht ungefähr 12,5 km: von Flusskilometer 122 bis Flusskilometer 134,5. Das Flussgefälle der Weser innerhalb des Untersuchungsgebietes Hameln Süd (UGHMS) beträgt etwa 5 bis 10 Meter Höhendifferenz von knapp 70m ü. NN bis ca. 65 m ü. NN. Zu beachten ist jedoch, dass durch Staustufe und Schleuse im Stadtbereich von Hameln, die Weser nach Süden aufgestaut wird, wodurch sie sich bis nördlich der Ortschaft Ohr nicht nur sichtbar verbreitert (je nach Pegelstand), sondern auch ihr natürliches Gefälle – bezogen auf die mittlere Wasserstandsoberfläche – verringert.

Der zweitgrößte Fluss im UGHMS ist die Emmer im südwestlichen Quadranten des Untersuchungsgebietes. Die Emmer verläuft hier von SW nach NE, wobei sie auch heute noch auf weiten Strecken ihren ursprünglichen Mäandern folgt, obgleich auch dieser Fluss in weiten Bereichen über künstliche Uferbefestigungen verfügt. Nördlich vom heutigen Emmerthal mündet die Emmer in die Weser.

Emmer und Weser verfügen über beidseitige Dammbauten entlang ihres Verlaufes, was dem Hochwasserschutz dient. In einigen Teilbereichen des Verlaufes der Emmer, in denen die Eindeichungen zurücktreten oder nicht ausgebaut wurden, sind im UGHMS noch Auenbereiche und sogar Auenwälder vorhanden, wobei letztgenannte als kleinflächige Naturschutzgebiete ausgewiesen sind.

Südwestlich von Emmerthal, im Bereich der dortigen Flussinseln, von denen die größere vollkommen überbaut ist, wurde in der Emmer eine Staustufe eingerichtet.

An der südlichen Ortsgrenze von Hameln folgt die Humme ebenfalls einem SW-NE-ichen Verlauf zwischen Klein Berkel im Süden sowie Groß Berkel und den bebauten Klüthängen im Norden. Auch die Humme entwässert in die Weser. Auch der Verlauf der Humme zeichnet sich (ähnlich wie jener der Emmer) durch Begradigungen in Teilbereichen sowie Eindeichungen aus, die innerhalb der letzten 100 Jahre im Verlaufe des Ortswachstums der angrenzenden Orte verstärkt wurden.

Auf der Ostseite der Weser münden drei kleinere Flüsse in die Weser: Im Süden, südlich Latferde ist dies die Ilse, Im Norden, südlich des dortigen hamelner Industriegebietes die verbliebenen beiden Mündungsarme der Hamel. Die Hamel ist hier durch die Bautätigkeit nahezu vollkommen dem industriellen Bedarf angepasst und unterliegt starker Einengung durch Deiche und Dämme; erst nordöstlich von Hameln, außerhalb des Untersuchungsgebietes folgt die Hamel einem natürlicheren Verlauf mit Mäandrierungen sowie dem Vorhandensein von Auenbereichen.

Auf der Ostseite wird das Gewässernetz durch die hier zumeist stark begradigten Bäche Hellbach und Hastenbach ergänzt, die aus dem südöstlichen Untersuchungsgebiet kommend westlich von Hastenbeck nach NW auf die Ortsgrenze von Hameln zu verlaufen und starker Nutzung durch die Wasserwirtschaft mit zahlreichen Wasserwerken unterliegen.

Die verbleibenden, kleineren Wasserläufe werden durch Bäche gebildet, die aus den Waldgebieten der Berglagen auf die Emmer oder die Weser verlaufen. Sie sind kleiner als Hellbach und Hastenbach und dienen häufig der Aufnahme des Wassers aus dem Kanalnetz der Dränageverläufe entlang der Ackerschlaggrenzen.

Bemerkenswert sind auch die zahlreichen, teilweise großflächigen Kieseeseen, die durch den Abbau der glazigenen Kiese im Wesertal entstanden sind und deren Fläche sich in den letzten ca. 50 Jahren im Untersuchungsgebiet deutlich vergrößerte (um einige hundert Prozent der damaligen Flächen).

6.4 Topographie des UGHMS

Das UGHMS befindet sich im Weserbergland und wurde und wird durch den Fluss der Weser geprägt. Auf der Westseite der Weser befinden sich einige Höhenzüge, die nochmals durch Fluss- oder Bachtäler mit SW-NE bis W-E-Verlauf untergliedert sind. Gleiches gilt für den Bereich auf der Ostseite des Flusses.

Westlich von Grohnde erreicht der Scharfenberg eine maximale Höhe von 248 m ü. NN, der sich nordwestlich anschließende Vorkopf (westlich von Hämelschenburg) sogar von 258 m ü. NN. Beide Höhenzüge sind durch das Flusstal voneinander getrennt.

Im weiteren Verlauf der Weser besteht direkt nördlich von Ohr der Höhenzug mit dem stärksten Gefälle im UGHMS: Der Ohrberg ist ein Prallhang am Westufer der Weser und erreicht eine Höhe von 149 m ü. NN, wobei er nach Norden in einen Gleithang übergeht. Am Nordrand dieses Gleithanges entwässert die Humme in die Weser, deren Flusstal den Ohrberg vom Klüt an der Südwestgrenze von Hameln trennt. Auch der Klüt bildet einen Prallhang an der Westseite der Weser.

Auf der Ostseite der Weser befindet sich der Bückeberg, an dessen Westhang der emmerthaler Ortsteil Hagenohsen liegt. In seinem östlichen Verlauf geht der Ohrberg an der Ostgrenze des UGHMS in den Latferder Berg über, der sich auf der Weserostseite östlich gegenüber dem Ortsteil Kirchohsen und nördlich von Latferde befindet. Der Bückeberg erreicht eine Höhe von knapp über 150 m ü. NN, der Latferder Berg im Bereich des Oberen Hellberg (direkt an der Ostgrenze des UGHMS) erreicht eine Höhe von 231 m ü. NN.

Im nordöstlichen Quadranten des UGHMS, nördlich des Bückeberges weitet sich das Wesertal und greift in relativ breitem „Vorstoß“ in den Raum zwischen Bückeberg und Latferder Berg im Süden sowie dem (gegenüber dem Bückeberg östlich versetzten) Schecken, der mit 286 m ü. NN als Maximalhöhe und einem in einem westlichen Bogen von Süd nach Nord verlaufenden Höhenzug auf ungefähr 270 m ü. NN den nordöstlichen Rand des Kartiergebietes bildet.

Nebenbei sei angemerkt: Auf der Ostseite der Weser sind Landschaftsformen auf Sandstein zu finden, während auf der Weserwestseite Kalkformationen dominieren. Sämtliche Höhenzüge sind morphologisch zu den Schichtstufen zu rechnen.

Im Bereich der Weser werden in ihrem Verlauf vor allem die Bereiche mit geringerem Gefälle durch das Terrassensystem des Flusses geprägt, wobei die Oberterasse bis zu einer Höhenlinie von ca. 85 bis 90 m ü. NN deutlich erkennbar und abgrenzbar ist.

6.5.1 Hochspannungsleitungsnetz im UGHMS

In einer Entfernung von etwas mehr als einem Kilometer befindet sich westlich vom AKW Grohnde ein Umspannwerk (mit dem Kürzel U.W. in der Topographischen Karte beschriftet). Zu diesem besteht eine Verbindung über zwei Hochspannungsleitungen zum AKW nach Osten. Gleichzeitig ist an der Ostseite des Umspannwerkes eine Überlandleitung des Hochspannungsnetzes angeschlossen, die in ESE-Richtung über die Weser weitergeführt wird. Auch von Süden gelangen zwei Hochspannungsleitungen an das Umspannwerk. Diese werden durch den Grohnder Forst westlich von Grohnde geführt und wechseln in ihrem Verlauf ihre Richtung von SW-NE auf SE-NW am Waldrand des Grohnder Forstes um darauf in ungefährer SN-Richtung an das Umspannwerk angeschlossen zu werden.

In östlicher bzw. Südöstlicher Richtung verlaufen vier Hochspannungsleitungen aus dem Umspannwerk, um östlich des Scharfenberges, der sich westlich des Umspannwerkes befindet, mit einer Zusammenfassung der südlichsten dieser Leitungen zu einer einzelnen Hochspannungsleitung (d. h. Einhängen am ersten und südlichsten Mast der drei nach Norden fortgeführten Leitungsnetze), weiter nach Norden in das UGHMS auszudehnen. Diese drei Leitungen verlaufen bis nordöstlich von Emmerthal in ungefährer SES-NWE-Richtung, um diese hier auf SW-NE zu ändern, wobei sie hier südlich an Tündern fortgeführt werden, um abermals - diesmal östlich der L424 sowie der Bahntrasse - ihre Richtung auf ungefähr SN zu ändern - mit einigen Grad Abweichung nach Osten.

Westlich von Hastenbeck verläuft nun die östlichste dieser Leitungen in SW-NE-Richtung aus dem Blattschnittbereich des TK25 3922 hinaus. Das bedeutet, diese Leitung passiert die Stadt Hameln im Osten, während die beiden anderen Leitungen zwischen Hameln und Afferde verlaufen.

Gleichzeitig verläuft etwas westlicher von diesen eine Hochspannungsleitung zwischen Hameln und Afferde hindurch, die von Westen aus in SW-NE-Richtung Klein Berkel durchläuft, um am Fußes des Ohrberges über die Weser geführt zu werden (in ungefährer W-E-Richtung und darauf dem Verlauf der beiden Leitungen zwischen Hameln und Afferde zu folgen).

6.5.2 Große industrielle Einzelflächen

Die größte industrielle Einzelfläche im UGHMS ist mit dem Komplex des AKW Grohnde zwischen Emmerthal (Kirchohsen) und Grohnde auf der Westseite der Weser gegeben. Dieser Komplex der Stromerzeugung bedingt nicht nur die Struktur und Ausprägung des Hochspannungsleitungsnetzes im UGHMS sondern auch die Schaffung zahlreicher weiterer benötigter Infrastrukturmaßnahmen. Diese sind in den entsprechenden Einrichtungen für den Güterbahnverkehr sowie einer hohen Verdichtung des Straßennetzes im Umfeld des Komplexes mit Verlegung der B83 bei Errichtung des AKW sowie der Schaffung von benötigten wasserbaulichen Einrichtungen zu sehen.

Der zweite größere Baukomplex, der keiner strengen industriellen Nutzung unterliegt, wenngleich hier ausgedehnte Werkstättenbereiche für Ausbildungszwecke bestehen, ist die Jugendvollzugsanstalt (JVA) Hameln-Tündern, die auf der Westseite der Bahntrasse Hannover – Paderborn zwischen dieser als östlicher Arealsgrenze sowie der Kreisstraße K16 liegt. Die Fläche der JVA von etwas mehr als 0,5 km² füllt hier den einstigen Freiraum zwischen Bahntrasse und K16.

Dem Hamelner Ortsteil Afferde wird u. a. die Müllverbrennungsanlage (MVA) zugerechnet, von der aus sich ein Fernwärmeleitungsnetz erstreckt. Dieses läuft etwa nach Osten, um dort das am Hamelner Südrand östlich der Weser befindliche Gewerbe- und Industriegebiet mit Energie zu versorgen. Hier wird die Leitung sodann weiter nach Süden geführt, wobei ein Verlauf zwischen K16 und Bahntrasse bis zur JVA Tündern erfolgt.

6.6 Besondere Merkmale des UgHMS

Der Auswahlbereich befindet sich im LK Hameln-Pyrmont südlich der Kreisstadt Hameln. Der Gebietsausschnitt befindet sich naturräumlich im nördlichen Bereich der Mittelgebirge - hier: dem Weserbergland -, woraus sich mit dem Flusstal der Weser sowie den heute vorhandenen Infrastruktureinrichtungen ein vielgestaltiger, teilweise deutlich fragmentierter Gebietscharakter ergibt.

Interessante Faktoren sind hierbei die Trassenführungen der Bundesstraße B1, B83 sowie der Gleisführung der DB AG der Strecke Hameln-Paderborn, die als linienhaft zerschneidende und abriegelnde Elemente auffallen. Aber auch der Abbau von Weserkiesen im nordöstlichen Quadranten des ausgewählten Betrachtungsbereichs (mit seiner „flickenteppichartig“ anmutenden Raumgliederung kann als besonderer Fall der Raumfragmentierung gelten. Hinsichtlich der durch den Kiesabbau geschaffenen Situation ist im Weiteren zu untersuchen, ob und in wieweit (beim derzeitigen Abbau sowie der künftigen Planung) evtl. ein neue geändertes, aber dennoch wertvolles Geoökotop geschaffen wird bzw. entstehen könnte. Im direkt östlichen Uferbereich der Weser wird der Kiesabbau jedoch teilweise durch die Errichtung von Industriegebieten überlagert.

Weiterhin ist auf den Standort des AKW Grohnde am Westufer der Weser hinzuweisen, das zwischen Grohnde und Emmerthal Ende der 70er Jahre errichtet wurde und die Anbindung durch weitere Straßen und Wege erlangte sowie den Umbau der B83 in der Nachbarschaft mit gleichzeitiger Schaffung der Ortsumgehung von Emmerthal bedingte, in deren Verlauf großflächige Auf- und Abfahrten geschaffen wurden, die als Paradebeispiel für diese Art der Landschaftsfragmentierung gelten können.

Gleichzeitig wurden durch das stark erhöhte Gewerbesteueraufkommen in der Gemeinde Emmerthal zahlreiche Infrastrukturmaßnahmen und Wohn- und Gewerbeflächenerschließungen ermöglicht. Die Wirkung der anthropogenen Konstruktionen im Zusammenspiel mit der naturräumlich vorgegebenen Gliederung und Topographie des Wesertals führt in weiten Bereichen des Betrachtungsgebiets durchaus zu Zerschneidungs- und Fragmentierungsvorgängen, die durch die folgende Arbeit dargestellt werden sollen.

7 Entwicklung der Landschaftszerschneidung (Anwendung von Modellvorstellungen)

7.1 Erkennbarer Phasenverlauf von Landschaftszerschneidung im Bereich und Umfeld von Emmerthal

Es sei hier nochmals wiederholt: Für die Modellentwicklung und Phasendefinition der Landschaftszerschneidung bietet sich die beobachtbare (empirische) Flächengeometrie bzw. deren Entwicklung und Änderung an. Die Erfahrung sowie Untersuchung von Landschaftszerschneidung zeigt, dass sich dabei ein phasenartiger Ablauf ergibt, wobei die einzelnen Phasen als Abfolge erkennbar sind, bei kontinuierlicher Entwicklung jedoch auch überlappen können.

Für die heutige Ortschaft Emmerthal lässt sich das oben beschriebene Modell anpassen, so dass die Landschaftszerschneidung hier anhand der verschiedenen Phasen erklärt werden kann.

Dabei laufen in diesem Bereich gleichzeitig unterschiedliche Phasen ab, das heißt, dass sich in den Unterschiedlichen Teilgebieten dieses Betrachtungsraumes zeitlich parallel unterschiedliche Prozessstufen von Landschaftszerschneidung beobachten lassen. Generell hängt das Vorkommen zeitlich paralleler Zerschneidungsprozesse bzw. deren Häufigkeit von der Größe des Betrachtungsraumes ab: Je größer das diesbezüglich untersuchte Gebiet, desto stärker ist diese Parallelität ausgeprägt. Grundsätzlich wird es wahrscheinlich sehr schwer sein, eine dem idealen Phasenmodell genau entsprechende reine (ideale) Phasenabfolge zu beobachten, da dies lediglich nur in sehr kleinen Teilräumen der Fall sein kann und die Aussagekraft einer solch kleinräumigen Betrachtungsweise sehr gering sein würde.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraumes (1896) existierte eine Ortschaft Emmerthal in der heutigen Form noch nicht. Der heutige Ort entwickelte sich durch den räumlichen und verwaltungsbezogenen Zusammenschluss der drei Gemeinden Hagenohsen, Emmern und Kirchohsen zu der heutigen Samtgemeinde Emmerthal.

Die drei damals bestehenden Ortsteile können als eigenständige Ortschaften nicht mehr als Perforation aufgefasst werden.

Die Phase der Perforation lässt sich somit im Betrachtungsraum nur schwer und dann auch nur in kleineren Teilräumen an den Ortsgrenzen nachweisen.

Auch die zweite Phase, jene der Inzision, lässt sich lediglich auf Teilbereiche der keinem Ort zugewiesenen zwischenörtlichen Flächen beziehen bzw. war hier (zwischen den drei Ursprungsorten) schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts abgeschlossen. Die noch unbebauten Räume zwischen den drei Ausgangsorten waren auch zu diesem Zeitpunkt durch die vorhandene Infrastruktur von Straßen sowie der Bahnlinie (mit Schienennetzverzweigung zur südöstlich von Kirchohsen liegenden Zuckerfabrik) weitestgehend abgeschlossen.

Dabei sei angemerkt: Die Schienenverbindung zu der heute nicht mehr existierenden Zuckerfabrik endete auf dem damaligen Werksgelände, das sich zwischen Kirchohsen und Emmern östlich der Emmer befand. Man könnte sagen, hier sei ein Prozess der Inzision beobachtbar; allerdings lässt sich anhand des vorhandenen Kartenmaterials nicht klären, ob die Zuckerfabrik nicht lediglich durch den hier endenden Abzweig der Bahnlinie an diese angeschlossen worden ist, oder erst nach Errichtung der selben an diese angeschlossen wurde. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass die Zuckerfabrik lediglich Anschluss an das Bahnnetz fand und schon zuvor betrieben wurde. Dennoch ist es ebenso wahrscheinlich, dass mit der

Anbindung an das damals leistungsfähigste Transportmittel – der Bahn – eine erhöhte Produktion ermöglicht wurde und dem Güterbahnanschluss des Werksgeländes eine Produktionsflächenvergrößerung folgte.

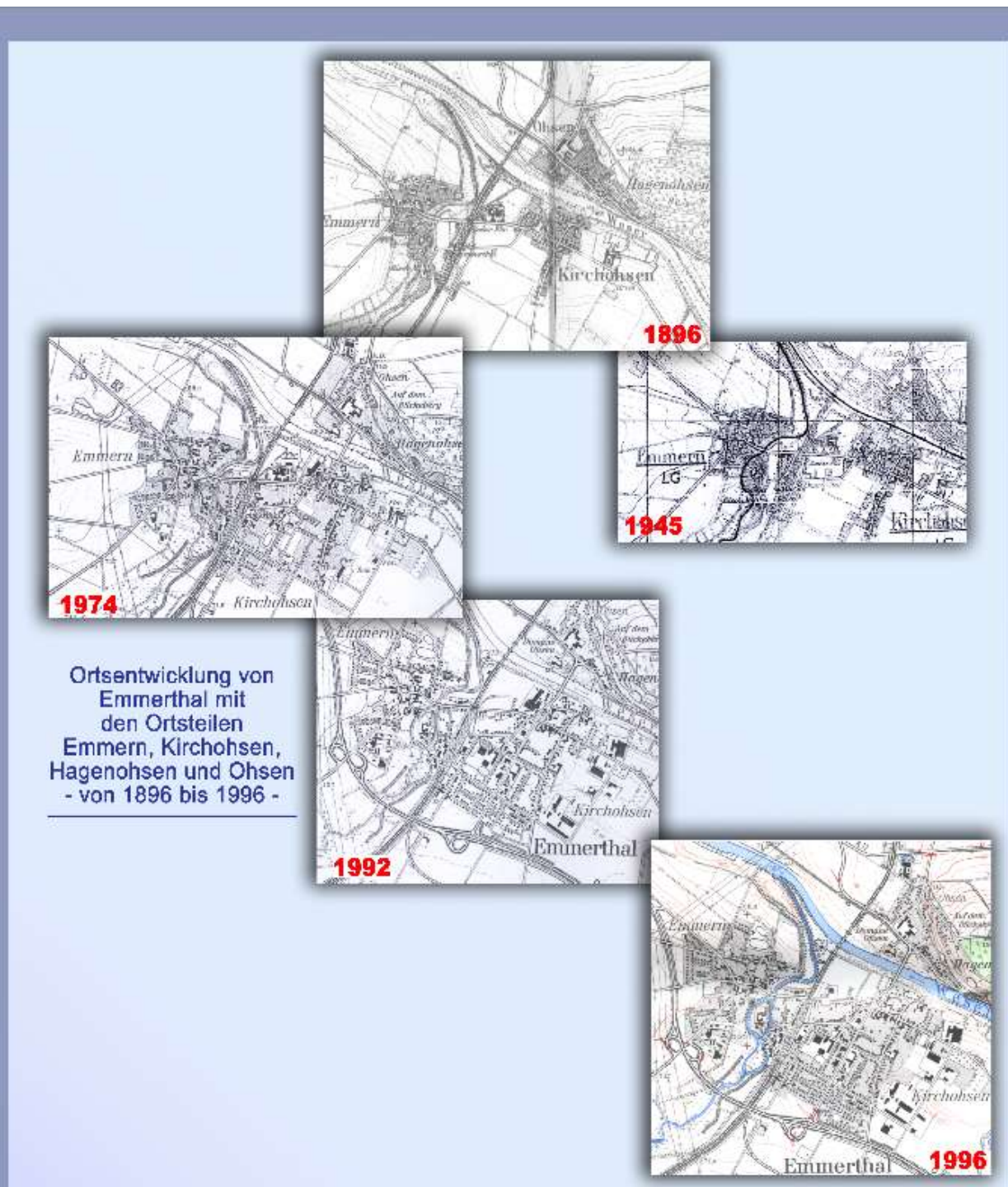


Abbildung 6.4

Dokumentation der zunehmenden Zerschneidung im Bereich der Samtgemeinde Emmerthal (1896 bis 1996) - vgl. Ergebnisse der Vektorisierung im Ortsbereich Emmerthal (Abb. 6.5) sowie im gesamten Betrachtungsgebiet (Untersuchungsgebiet Hameln-Süd-West UgHMS) - Abb. 1.2.

Die dritte Phase des Zerschneidungsmodells, die der Zerschneidung, verlief lediglich in den Teilbereichen der bereits isolierten Flächen, wenngleich diese unterschiedliche Größe aufwiesen.

Deshalb lässt sich der Ausgangszustand dieses Bereiches am besten mit der dritten Phase eines zerstückelten Raumes, demnach der Dissipation, fassen: Die Ortsgenese Emmerthals begann somit aus der Entwicklung eines bereits zerstückelten Raums im Bereich des heutigen Ortsgebietes.

Dabei veränderte sich der kleinste Ortsteil, Kirchohsen, bis Ende der 1980er Jahre am wenigsten. Der Grund hierfür darf in der Trennung dieses Ortsteiles durch die Weser von den beiden größeren Ortsteilen gesehen werden. Ein weiterer Grund ist in den steilen Hanglagen am östlich der Weser gelegenen Prallhang zu sehen, dessen Verlauf die Bebauungs- und Siedlungsflächen im Ostteil der Siedlung zusätzlich eingrenzt.

Das führte dazu, dass dieser periphere Bereich erst Ende des 20-ten Jahrhunderts mit der Erschließung von Wohngebieten im nördlichen Randbereich stärkere Strukturänderungen zu einem Zeitpunkt erfuhr, als die Erweiterungsflächen von Emmern und Kirchohsen nach Westen nahezu ausgeschöpft waren: Im Osten begrenzt der Überflutungsbereich der Weser ein starkes Flächenwachstum der beiden größeren Ortsteile. Im Süden von Kirchohsen nahm die Erweiterung des bestehenden Industriegebietes um die einstige Zuckerfabrik mit Entwicklung von Gewerbeflächen dem Wohngebietswachstum den Raum. Zwischen Emmern und Kirchohsen verhindert das Flusstal der Emmer, die hier in SW-NE-Richtung verläuft, mit ihren Überflutungsbereichen und Verzweigungen beim Abfall auf das Höhenniveau der Weser weitere Bebauung. Die beiden im Flusstal der Emmer bestehenden, bebaubaren, inselartigen Trockenbereiche waren schon 1896 größtenteils durch den vorhandenen Baubestand erschlossen.

Somit wurde nach dem zweiten Weltkrieg in der Nachkriegszeit (der sog. „Wirtschaftswunderzeit“) mit dem Erschließen der westlichen Bereiche von Emmern sowie Kirchohsen mit Wohngebieten begonnen. In diesen Teilbereichen ist zunächst eine weitere Zerstückelung durch den Wegebau mit gleichzeitiger Flächenverkleinerung durch die fortschreitende Verdichtung erkennbar.

Dies gilt v. a. seit ca. Mitte der siebziger Jahre, da hier dem weiteren Wachstum der Ortsteile nach Westen durch die Verlegung der B83 auf die Trasse der Ortsumgehung eine Grenze gesetzt wurde. In diesem Zusammenhang kann in dem Bereich zwischen der damaligen Ortsgrenze von Emmertal-Kirchohsen und der Ortsumgehung der B83 von Durchschneidung mit folgender bzw. paralleler Zerstückelung gesprochen werden.

Mit der Erschließung des Neubaugebietes von Kirchohsen wurde begonnen, als sich diese Begrenzung mit dem Flächenwachstum nach Westen auszuwirken begann, dass heißt vor weniger als 15 Jahren. Dabei ist zu beachten, dass die Flächennutzungsplanung in einem Zeitraum von ca. 20 bis 30 Jahren mit der Neuaufstellung von kommunalen Flächennutzungsplänen erfolgt, woraus sich dieser zeitliche Ablauf ergibt. Heute ist auch das Baugebiet von Hagenohsen nahezu vollständig bebaut. Dieser Prozess erlangte innerhalb der letzten zehn Jahre an Geschwindigkeit, da in diesem Zeitraum lediglich die Freifläche zwischen Kirchohsen und der Bundesstraßentrasse in ihrem kleineren nördlichen Teil – nördlich der südlichen Abfahrt von der B83 – komplett freigehalten worden war. Im restlichen Bereich erfolgte mit Schließung letzter Grundstückspartellen die Phase der Auslöschung. Die Erschließung der Fläche zwischen der damaligen Westgrenze der Ortsbebauung Kirchohsens und der B83 sowie dem Flusstal der Emmer im Norden und dem südlichen Gewerbegebiet von Kirchohsen, die noch vollkommen unbebaut war, erfolgte sehr rasch innerhalb der letzten drei Jahre. Heute ist auch dieses Baugebiet nahezu voll bebaut. Leider ist diese Bebauung in der

derzeit noch aktuellen TK25 nicht verzeichnet, so dass ich hier eine entsprechende Flächenmarkierung vornehmen werde.

Die Geschwindigkeit dieser Entwicklung sowie der Komplettierung des Hagenohsener Baugebietes spricht für den starken Zuwanderungsdruck von Emmerthal.

Flächenreserven auf der Westseite der Weser sind nur noch nördlich und nordwestlich von Emmern gegeben, wobei auch hier bereits eine Überbauung mit dem kompletten Phasenablauf eingesetzt hat und kleinere Wohngebiete mit Bebauung geschlossen wurden.

Anmerkung: Die Phasen von Perforation, Inzision und Durchschneidung sind durch die Ausweisung kompletter Baugebiete im Rahmen der Flächennutzungs- und Bebauungsplanung zusammengefasst und erfolgen somit sehr rasch als ein Schritt bei der zunehmenden Flächenbebauung von Wohngebieten. Die Geschwindigkeit der Zerstückelung, Verkleinerung sowie Auslöschung von Freiflächen innerhalb dieser Gebiete hängt heute hauptsächlich von der Flächenattraktivität, dem Zuwanderungs- bzw. Siedlungsdruck sowie der gesamtwirtschaftlichen Situation ab: Geringe Attraktivität sowie ein geringes Wirtschaftswachstum führen zu einer langsameren Erschließung der entsprechend ausgewiesenen Flächen (vgl. o.). Der Siedlungsdruck ergibt sich aus der überregionalen sowie intraregionalen Attraktivität der Gemeinden.

7.2 Beispielhafte Fotos aus dem Untersuchungsgebiet UGHMS

Foto 1

Diese Aufnahme zeigt den Gebietscharakter des Gewerbegebietes, das sich am süd- sowie südwestlichen Ortsrand von Emmerthal befindet.

Im Hintergrund sind die Kühltürme des Kraftwerkes erkennbar, die aufgrund ihrer Höhe auch mit einem Abstand von mehreren Kilometern eine deutliche Auffälligkeit entwickeln und den Gebietscharakter entsprechend mitprägen.

Das Werksgelände des Nuklearkraftwerkes „Grohnde“ befindet sich mittig zwischen den Ortschaften Emmerthal und Grohnde, wo es den gesamten Bereich vom Weserufer im Osten bis zur Bundesstraßentrasse im Westen einnimmt.



Foto 2:

Nebentrasse zur B83: Die Trassenführung entspricht hier einer doppelten Streckenführung, wobei die Nebentrasse, die auch den landwirtschaftlichen Verkehr aufnimmt, dem ursprünglichen Verlauf der Bundesstraße 83 entspricht, der mit der Errichtung des Kraftwerkes auf die Doppeltrasse umgestellt wurde, wobei die Neuanlage, die sich hier links hinter dem mit Bäumen und Büschen bestandenen, etwa 10 Meter breiten Grünstreifen befindet, durch die exakte Nivellierung mit Brückenführungen im Südteil oberhalb der alten Trassenführung sowie im Nordteil unterhalb derselben befindet. Die Gesamtbreite dieser Schnittlinie besitzt durchschnittlich etwa 40 Meter.



Foto 3:

Blick in die Gegenrichtung vom Aufnahmestandort des Fotos Nr. 2 (nach Norden).

Über die Nebentrasse erfolgt eine weitere Anbindung an das Werksgelände des Atomkraftwerkes, so dass diese Parallelstrecke neben dem landwirtschaftlichen Verkehr, der in diesem Bereich von der B83 ausgeschlossen ist (Autostraße) ebenfalls den Zugangsverkehr zum AKW, sowohl für die Mitarbeiter aus Süden und Norden bereitstellt sowie einen Zugangsweg schafft, der zumindest den Werksverkehr aus dem Ortsbereich von Emmerthal fernhält.



Foto 4:

Blick von Nordwesten – westlich der B83 sowie somit westlich der Ortschaft Emmerthal) auf die Trassenführung der Bundesstraße sowie die dahinter sichtbaren Elemente der Kraftwerkskonstruktion mit Reaktorkugelabdeckung, Kühltürmen und Industrieschlot.

Die Infrastrukturanbindung des AKW umfasst weiterhin zahlreiche Hochspannungsleitungen, die von den Generatoren auf dem Werksgelände zu der westlich gelegenen Umspannstation führen, von wo aus drei Hauptleitungen nach Norden weitergeführt werden, wo sie auf dem Ostufer der Weser verzweigen (vgl. Pkt. 6.5.1 Hochspannungsleitungsnetz im UGHMS)

**Foto 5:**

Blick von der Kreisstraße zwischen Hameln und Hastenbeck (K12) nach Westen, wo neben der landschaftszerschneidenden Wirkung einer Versorgungsleitung weiterhin hier angesiedelte industriellen Anlagen, die Teil des Infrastrukturnetzes sind, sichtbar sind.

**Foto 6:**

Wirkung einer Hochspannungsleitung an der nördlichen Anbindung des Ortsteils Emmern der Ortschaft Emmerthal an die Bundesstraße 83.

Auch der Zubringer zur nördlichsten der drei Anbindungen Emmerthals an die Bundesstraße erfolgt über die ursprüngliche Trassenführung der Bundesstraße, die mit der Errichtung der Ortsumgehung der B83 westlich von Emmerthal keine überörtliche Bedeutung mehr besitzt.



Foto 7:

Weitere Darstellung des Gebietscharakters des süd-süd-westlichen Gewerbegebietes von Emmerthal (vgl. Foto. Nr. 1).

**Foto 8:**

Südwestlich vom hamelner Ortsteil Afferde befindet sich ein weiteres Kraftwerk, die regionale Müllverbrennungsanlage. Von dieser Anlage führen Fernwärmeleitungen nicht nur in das südlich von Hameln gelegene Industriegebiet, sondern werden ebenfalls zwischen K12 und L424 bzw. der Trassenführung der Deutschen Bahn bis zur JVA zwischen Hameln und Tündern geführt.

**Foto 9:**

Gebietscharakter der Einfamilienhausbebauung des Siedlungsbereiches (Wohngebiets) östlich der nördlichen Anbindung von Emmerthal, OT Emmern: Auch in diesem Bereich grenzen die Hochspannungsleitungen das weitere Ortswachstum ein. Gleichzeitig fällt auf, dass die Bebauungsdichte sowie die Grundflächen der errichteten Gebäude der Struktur der Wohnblöcke auf der gegenüberliegenden, westlichen Seite der Allée entsprechen und eine ebenfalls recht geschlossene Ortsgrenze besteht, wobei die Bevölkerungsdichte wahrscheinlich aufgrund der niedrigeren Ausnutzung der vertikalen Dimension geringer ist.



Foto 10:

Anbindung Emmerns an die Bundesstraße 83: als Ergänzung zu den Fotos Nrn. 6 und 9 fallen die Leitungsverläufe der Hochspannungsleitungen auf, die die weitere Bebauung der Fläche aufgrund der elektromagnetischen Emissionen verhindern. Gleichzeitig wird hier eine relativ geschlossene Ortsrandgrenze sichtbar sowie die mittlere Verdichtungs- und Besiedlungsrate, die östlich der Anbindung an die B83 durch ein Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern ergänzt wird – vgl. auch Foto Nr. 9, wo die Bebauungsstruktur sowie die Gebietsgrenzencharakteristik deutlich wird.

**Foto 11:**

Anbindungs- und Kreuzungspunkt der nördlichsten der drei Anbindungen von Emmerthal an die westliche Ortsumgehung der B83. Diese Anbindung ist die konstruktiv einfachste, ebenerdige Anbindung. Während die beiden südlicheren Anbindungen über kreuzungsfreie Fahrbahnkonstruktionen mit „Kleeblatt“-Teilstrukturen und aufwendigen Brückenbauwerken sowie fahrbahnverbreiternden Beschleunigungs- und Abbiegestreifen erfolgen, die um Schallschutzwände ergänzt werden, wurde aufgrund des geringeren Verkehrsaufkommens in diesem Bereich diese Anbindungsvariante gewählt. Prägend auch hier die Stromnetzinfrastuktur mit der Leitungsanbindung an das Umspannwerk östlich der B83. Auch eine Brückenquerung der Bundesstraße ist erkennbar, die nur eine der drei Querungen in die Feldmark östlich von Emmerthals bildet, während die beiden südlicheren Querungen der Bundesstraße als Unterführungen ausgebildet sind.

Es wird deutlich, wie stark die Trassenführung zu einer Abgrenzung der landschaftlichen Gebietsstrukturen beiträgt, die auch das Ortswachstum Emmerthals sowie die Bewegungsmöglichkeiten von Menschen sowie Tieren einschränken, wobei dieser Effekt weiterhin durch die Zerschneidungswirkung der Versorgungsinfrastruktur des Stromnetzes verstärkt wird.



Foto 12:

Diese Aufnahme zeigt die Gebietswirkung des Abbaus der Weser-Kiese. Sowohl die hierbei entstehenden Seen als auch die Industrieflächen der aktiv betriebenen Anlagen tragen zu Teilaspekten der Landschaftszerschneidung – auch im Untersuchungsgebiet – bei. Die hier dargestellte Abbausituation befindet sich in der Nähe der Ortschaft Hastenbeck auf einem Areal zwischen Hastenbeck und Hameln, östlich der L424 bzw. der DB-Trasse.

Angemerkt sei auch hier die Wirkung der dort vorhandenen Hochspannungsleitungsführung. Diese Element erreichen durchaus eine überregionale Wirkung.

**Foto 13:**

Diese Aufnahme erlaubt den Blick über die Ackerflächen zwischen dem Werksgelände des AKW und Emmerthal und zeigt den Charakter der Gebietsgrenze im Bereich des dortigen, südlichen Gewerbe- und Industriegebietes von Emmerthal.

Die Agrarflächen werden hier im Norden durch diese Industrie- und Gewerbeflächen eingegrenzt, im Osten durch den Flusslauf der Weser, im Süden durch das Werksgelände des AKW sowie im Westen durch die hier dammartig und erhöht verlaufende Trasse der Bundesstraße B83. Es ist leicht nachvollziehbar, wie stark diese Fläche somit aus dem natürlichen Landschaftsverband gelöst und isoliert ist.



Dabei ist der Isolationsgrad dieser intensiv agrarisch genutzten Fläche ist hierbei so hoch, dass eine Diskussion darüber geboten scheint, ob Flächen dieses Charakters oder eines vergleichbaren Charakters nicht ähnlich stark den natürlichen Landschaftsprozessen entzogen sind, wie Bebauungsflächen. Für den Betrachtungsraum würde allein eine entsprechende oder ähnliche Bewertung für diese Fläche eine Zunahme der durch anthropogene Nutzungen der Landschaft bzw. Natur entzogenen Fläche um etwa ein Viertel entsprechen.

Gemäß des Phasenmodells nach J. Jäger befindet sich diese Fläche zwischen den Phasen 5 (Verkleinerung) – etwa durch das Wachstum des Gewerbe- und Industriegebietes am Südrand von Emmerthal – sowie 6 (Auslöschung).

Diskussionswürdig wäre hierbei die Bewertung der Fläche, die mit einstigen Kiesabbaubereichen und Intensivlandwirtschaft sowie durch ihre überaus starke Isolation sowie die monostrukturelle Nutzung nahezu von einer bereits zumindest teilweisen Auslöschung gemäß des Phasenmodells betroffen zu sein scheint.

Foto 14:

Flächenwirkung der westlichen Anbindung Emmerthals an die Bundesstraße B83 mit Verkehrsführung auf den unterschiedlichen Höhengniveaus: Die Aufnahme verdeutlicht die flächenhafte Wirkung bzw. Zerschneidungswirkung der Auf- und Abfahrtskonstruktionen.

Die Bereiche innerhalb der „Kleeblattführung“ sind auch der Landwirtschaft entzogen, wobei der Bewuchs hier auch für die Tierwelt nur eine untergeordnete Rolle spielt, da die isolierten Flächen im Bezug auf die Landschaft eher sehr klein parzelliert bleiben.

**Foto 15:**

Blick auf die nördliche Ortsgrenze von Hastenbeck (an der K12); Selbst ein vergleichsweise kleiner Ort wie Hastenbeck verfügt im Bezug auf das nahe Mittelzentrum über ein Gewerbegebiet am Ortsrand, das in kleinerer Dimension das Gewerbegebiet von Afferde, dem süd-östlichen Ortsteil von Hameln, „spiegelt“.

Der natürliche Landschaftszusammenhang wird entlang der Verkehrswege somit zunehmend von den Ortsgrenzen aus verkleinert, wobei in diesem Bereich zumindest nach Osten noch keine vollkommene Isolationssituation eingetreten ist.

**Foto 16:**

Blick nach Osten (über die Weser) auf den süd-westlichen Ortsrand von Tündern; auch wenn die Ortschaft Tündern im Vergleich zu den meisten weiteren Orten des Betrachtungsraumes ein geringes Wachstum erlebte, lässt sich auf dieser Aufnahme eine Ortserweiterung nach Süden durch ein Bebauungsgebiet mit Ein- und Mehrfamilienhäusern erkennen (hier im Foto rechts).

Der Fluss als natürliche Bebauungsgrenze gab hier auch für die älteren Ortsteile die entsprechenden Einschränkungen (Foto links).



Foto 17:

Verlauf der K12 bei Hastenbeck mit Blick über die Mittelterrasse der Weser, auf der aktiv Kiesabbau betrieben wird.

Die Erhebung im linken Bildhintergrund entspricht dem taleinengend wirkenden Prallhang beides Klüt

**Foto 18:**

Unterführung der Bundesstraße B83 auf die Paralleltrasse zur Bundesstraße B83 – die einzige Verbindungslinie des Flächenbereichs zwischen dem AKW sowie dem Südrand von Emmerthal an den westlichen Naturraum.

Gleichzeitig ist hier das Teilstück der Bahnlinie erkennbar, das dem Anschluss des Werksgeländes entspricht; auch die Bahnlinien tragen zur weiteren Landschaftszerschneidung bei.

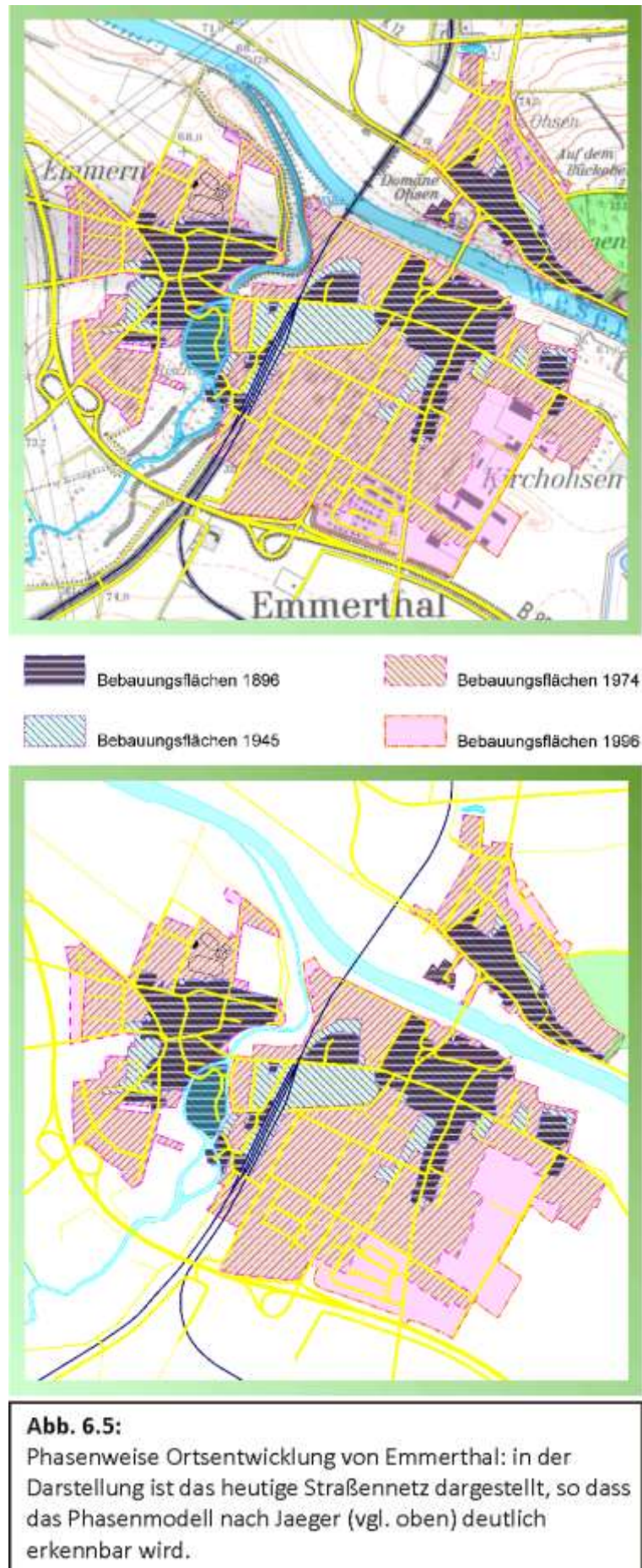


Aufnahmedatum der Fotos: September und Oktober 2004 sowie März 2005.

7.3 Zusammenfassung

7.3.1 Örtliche Entwicklung – Wachstum und Differenzierung

Von 1896 bis 1996 fand – mit zwischenzeitlichen Stagnationsphasen bzw. Phasen verlangsamter Prozessgeschwindigkeit, beispielsweise während des zweiten Weltkrieges oder während konjunktureller Schwächephasen, – eine stetige Flächenzunahme der bebauten Flächen im Untersuchungsgebiet statt. Mit Ausnahme der beiden kleineren Gemeinden im Südteil des Betrachtungsraumes, das sind Hämelschenburg und Latferde, erfuhren sämtliche Orte innerhalb des Gebietes deutliche Flächenzunahmen. Besonders die heutige Gemeinde Emmerthal sowie Klein Berkel sind hier mit den stärksten Flächenzunahmen zu bemerken, aber auch der südliche Teil von Hameln erfuhr deutliche Zuwachsraten: westlich der Weser erfolgte diese am Südhang des Klüt durch Wohngebiete, die hier neu entstanden, sowie der Ausweitung der Gewerbegebiete entlang der Bundesstraße B1 sowie auf der Ostseite der Weser mit dem starken Wachstum der Industrie- und Gewerbeflächenflächen nördlich von Tündern und Afferde. Letztere wurden historisch und Verkehrstechnisch durch die vorhandenen Bahnlinien begünstigt, an die hier leicht angeschlossen werden konnte. Es sei angemerkt, dass lediglich dieser südliche Ortsrand der Kreisstadt Hameln mit den entsprechenden Flächen an der nördlichen Schnittgrenze des Untersuchungsgebietes in diese Betrachtung aufgenommen wurde.



Bei weiterer Betrachtung zeigt sich, dass die bis heute am stärksten gewachsenen Gemeinden und Orte Anfang des 20. Jahrhunderts über Bahnverbindungen verfügten, an denen - bis Mitte des Jahrhunderts - oftmals Zuckerfabriken den Kern und Ausgangspunkt des Wachstums bildeten. Seit Mitte des letzten Jahrhunderts wurden die Zuckerfabriken (in Klein Berkel ebenso wie in Emmerthal) durch geänderte Industrie- und Gewerbeanlagen substituiert.

Weiterhin kann beobachtet werden, dass beim „Zusammenwachsen“ von Ortsteilen und Gemeinden, die in Nachbarschaft zu diesen Industrieflächen liegen bzw. lagen, oftmals Flächen durch Wohngebiete bebaut oder ehemalige Produktionsstandorte durch dieselben substituiert wurden, während an den neuen Ortsgrenzen weitere Gewerbegebiete entstanden. Es kann somit auch ein innerörtlicher Nutzungs- und Differenzierungsprozess beobachtet werden, bei dem Gewerbeflächen häufig an die Ortsränder verlagert wurden und werden.

Im Falle von Klein Berkel sowie Emmerthal wurde diese Ausgangslage weiterhin durch die Anbindung an die heutigen Hauptverkehrswege, der B83 sowie der B1, ergänzt, so dass hier ein weiteres Flächenwachstum bebauter Flächen entlang dieser Linien bis in die Gegenwart fortgesetzt wird. Sowohl Gewerbeflächen als auch Wohngebiete entwickeln sich an den Hauptverbindungsstraßen, wobei diese Verkehrswege mit ihrem hohen Verkehrsaufkommen sowie der aufwendigen und weit dimensionierten Konstruktion auf Trassendämmen mit Auf- und Abfahrten und Streckenführung zwischen Schallschutzwällen sowie -wänden (etwa im Verlauf der Ortsumgehung von Emmerthal) momentan in Teilbereichen eine Grenze zum weiteren ungehinderten Ortswachstum zu bilden scheinen.

7.3.2 Entwicklung des Hauptwegenetzes

Die Gesamtlänge des heutigen Wegenetzes ist nur vergleichsweise wenig länger als zum Zeitpunkt um 1896. Das liegt u.a. daran, dass Neuanlagen von Verkehrswegen außerhalb von Ortschaften in der Summe durch die Erweiterung der Bebauungsflächen per Saldo teilweise ausgeglichen werden.

Weiterhin ist feststellbar, dass die Qualität der Verkehrswege zunimmt. Das bedeutet, sowohl die Dimension (Breite) als auch der Befestigungszustand der KFZ-Wege hat deutlich zugenommen, was kurzfristig sogar zu einer Verminderung externer Effekte, sprich der Abnahme von Emissionen führen kann, jedoch mittel- und langfristig zu einer weiteren Verkehrslaststeigerung führt.

Der Verkehrsmengenzunahme im Zusammenhang mit der deutschen Wiedervereinigung sowie der EU-Osterweiterung steht im Untersuchungsgebiet momentan nur in geringem Maße ein entsprechender weiterer Ausbau der Verkehrswege gegenüber. Das liegt in der aktuellen (schwachen) Haushaltslage begründet, die in diesem Gebiet keine weitere Zuteilung entsprechender öffentlicher Mittel für eine verstärkte Verkehrsnetzerweiterung erlaubt. So konnte die bereits projektierte Südumgehung der Stadt Hameln mit dem direkten Anschluss der B1 an die östliche Fortführung bisher nicht realisiert werden; die Streckenführung der B1 erfolgt somit auch heute noch durch das Stadtgebiet der Stadt Hameln.

7.3.3 Beobachtung des Phasenmodells der Landschaftszerschneidung (nach Jaeger)

In den stark überbauten Bereichen des UGHMS lassen sich alle Phasen der Landschaftszerschneidung nach Jaeger (vgl. 3) bis hin zu Auslöschung des naturnahen Raumes nachvollziehen und erkennen. Dies ist beispielsweise an der Ortsentwicklung der Samtgemeinde Emmerthal nachweisbar und kann bei Betrachtung der Abbildung 6.4 nachvollzogen werden.

8 Abschätzung von Landschaftszerschneidungsprozessen im Untersuchungsgebiet

8.1 Anmerkungen zur Berechnung der Gesamtstrecken

Die Streckenberechnung erfolgte mit dem Straßen- und Routenplaner „map&guide“. Auch das städtische oder innerörtliche Straßennetz ist hier erfasst, lässt sich jedoch leider nur ungenügend im Programm abfragen.

Für die Analyse der Landschaftszerschneidung entfallen die Flächen und Längen der innerörtlichen Verkehrswege zu den bereits vollkommen überbauten Flächen und können somit aus der Streckenlängenberechnung (Summe) an diesem Punkt entnommen werden.

Für eine Abschnittberechnung von Straßensegmenten mit einer Länge von weniger als 100m liefert der Routenplaner eine Distanzangabe von 0,0km. Hier ist ein systematischer Fehler bei der Berechnung gegeben. Dieser Fehler tritt jedoch lediglich in einigen wenigen Tabellen auf. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Straßennetz innerhalb des Kartiergebietes 1996 bei ziemlich genau **90km** liegt.

Wald-, Feld- sowie unbefestigte Wege werden von dem Programm leider nicht erfasst, da diese nicht in der Datenbank hinterlegt wurden.

Genauere Angaben würde etwa die DSK 10, das ist die Deutsche Straßenkarte im Maßstab 1 zu 10.000 auf Grundlage der TK 25 ergeben, da hier tatsächlich die meisten Verkehrswege erfasst sind. Allerdings liegen mir die entsprechenden Daten nicht vor, könnten jedoch bei entsprechender Zahlung von der LGN in Hannover bezogen werden.

Für einen Vergleich mit den Straßenlängen des hier berechneten Hauptverkehrswegenetzes bzw. der erfassten Verkehrswege für 1896 kann von einer Länge von knapp 60 bis 80km ausgegangen werden, wenn die übergeordneten Verkehrswege wie Reichsstraßen und Landstraßen erfasst werden. Allerdings ist hier zu beachten, dass mindestens 10% der Längensegmente in dieser Summe auf Wegabschnitte entfallen, die sich zum Zeitpunkt 1996 bereits in vollkommen überbauten Ortsbereichen befinden.

Eine Analyse der über die TK25 erfassten Verkehrswege kann über die oben beschriebenen Möglichkeiten verschiedener GIS-Systeme erfolgen. Diese Möglichkeit setzt jedoch eine Georeferenzierung der vorhandenen erfassten Daten voraus. Auch hiernach kann aufgrund der Datenstruktur der Corel-Draw (Version 7)-Daten, obschon diese im Vektorformat vorliegen, keine direkte Netzlängenabfrage erfolgen, da dieses Format nicht standardmäßig an die GIS-Programme übergeben zu werden vermag. Der Programmierungsaufwand zur Anpassung der Datenbanktabellen ist wahrscheinlich höher als die manuelle Auswertung übergebener Rasterformate.

Entscheidend für die Beurteilung der Landschaftszerschneidung im Bereich der Verkehrswege ist nicht nur die Bewertung der Streckenlängen sowie der Ausbaustufe der betrachteten Verkehrswege, sondern v.a. auch die Verkehrsbelastung auf den entsprechenden Straßenabschnitten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ausbaustufen der Verkehrswege im UGHMS im Zeitraum von 1896 bis 1996 überaus stark zugenommen haben. Diese Baumassenzunahme ist selbstverständlich mit dem sich permanent erhöhten KFZ-Verkehrsaufkommen korreliert.

Für die derzeitige Analyse der Arbeit liegen mir jedoch momentan Verkehrsmengenzählungen für die L431 bei Häfelschenburg (Ortsdurchfahrt) vor, die der folgenden Tabelle entnommen werden können:

Tabelle VII.LXVI: Quelle: Zählungsdaten durch die ARL Hannover

BEZUGSJAHR	ANZAHL DER KFZ/DBEI ORTSDURCHFART VON
1975	4985
1980	5666
1985	5862
1990	8837
1991	7733

Auch wenn in dieser Zählung nicht zwischen Schwerlastverkehr und Pkw-Anteilen unterschieden wird, zeigt die Zunahme von 2748 Kfz/d die Dimension des Verkehrsmengenzuwachses, der im UGHMS ähnlich stark ist wie die durchschnittlichen Gesamtzunahmen, die für Deutschland verfügbar sind. Diese absolute Zunahme entspricht einem relativen Zuwachs von 27,48% innerhalb der Ortsdurchfahrt von Häfelschenburg.

Für die Bundesstraßen B1 und B83 dürfte der Wachstumsfaktor nochmals deutlich über diesem Wert liegen, besonders im Verlauf der B1, die aufgrund ihres West-Ost-Verlaufes nach der Wiedervereinigung ein besonders erhöhtes Verkehrsaufkommen zu bewältigen hat.

Für die weiterführende Arbeit bei der Untersuchung wäre eine Analyse der verfügbaren Verkehrszahlen sehr interessant. Diese können im Weiteren auch die Zunahmen der Quell- und Zielverkehre beinhalten sowie eine Darstellung des Angebotes öffentlicher Einrichtungen für den ruhenden motorisierten Verkehr, die auf einer entsprechenden thematischen Karte dargestellt werden könnten.

Auch eine weiterführende Analyse von durch das gesteigerte Verkehrsaufkommen erhöhten Emissionen sowie die Beurteilung der indirekten Effekte der Landschaftszerschneidung im UGHMS wäre denkbar.

8.2 Aussagen zu Entwicklung und Zerschneidungsgrad des UGHMS

Aufgrund der räumlichen Struktur kann das UGHMS durchaus als ländlicher Raum bezeichnet werden. Bedient man sich für das Untersuchungsgebiet der möglichen Regionalisierungsparameter wie etwa der Erwerbsquoten (-strukturen) oder den Distanzen zu den nächstgelegenen Verdichtungsräumen können weiterhin folgende Daten zu r Regionalisierung herangezogen werden:

- a) der Ausbau der Netzdichte des ÖPNV,
- b) die vorhandenen Siedlungsgrößen (Fläche / Einwohner),
- c) die Freiflächenareale bezogen auf die Siedlungsfläche (ein Wert der eng mit dem Zerschneidungsgrad korreliert),
- d) die vorhandenen Gebäudetypen der Bebauungsstruktur,
- e) die (Gesamt-) Verkehrsdichte,
- f) die Versorgungssituation (Zentralität) oder auch
- g) die kulturellen Betätigungsmöglichkeiten,

So ist feststellbar, dass sich der zu Beginn unseres Jahrhunderts eindeutig agrarisch geprägte, ländliche Raum entlang des Wesertals südlich von Hameln zunehmend zu einem Verdichtungsraum entwickelt. Die Zunahme der Landschaftszerschneidung mit all ihren Facetten ist mit diesem Entwicklungsprozess verbunden und für das UGHMS durchaus auch nachweisbar. Beispielsweise gibt die Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung für das Jahr 1984 für die Landkreise in den Grenzen von 1981 für den Landkreis Hameln-Pyrmont das durchschnittliche Binnenwanderungssaldo mit -0,8‰ bis unter +3,9‰ an. Abwanderung innerhalb des Untersuchungsgebietes lässt sich in nennenswertem Umfange wahrscheinlich lediglich für die kleinsten Randgemeinden Hämelschenburg und Latferde zu bestimmten Perioden ermitteln. Diese beiden Orte entsprechen gleichzeitig den am geringsten an der Zunahme der Landschaftszerschneidung beteiligten Orten des UGHMS. Ein Sonderfall könnten in dieser Statistik die NATO-Streitkräfte darstellen, die innerhalb der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts teilweise reduziert wurden. Allerdings werden diese Fluktuationen von keiner der landes- oder bundesbehördlichen Statistiken ausgewiesen, so dass dieser Effekt hier unterdrückt bzw. in den Statistiken nicht sichtbar ist. Eine Umnutzung einstiger Kasernenbereiche führt somit in der „offiziellen“ Statistik sogar zu einem wesentlich stärker erhöhten Bevölkerungswachstum als dies der (hier) Realität entspricht.

Bezüglich der vorhandenen Angaben über Freiflächenanteile ist folgendes feststellbar: Aufschluss über das Strukturmerkmal der Freiflächenanteile erbringt u. a. die Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung in ihrem 1984er Bericht: Der Anteil der Siedlungsfläche für den Betrachtungszeitraum (1984) liegt bei 7,5% bis 10% der Gesamtfläche des Landkreises.

Die Bundesforschungsanstalt bewertet den Landkreis Hameln-Pyrmont schon damals als Region mit Verdichtungsansätzen. Diese Entwicklung hat sich nach meiner Auffassung innerhalb der letzten 20 Jahre verstärkt, so dass das UGHMS heute nicht mehr unbedingt als „ländliches Umland“ bezeichnet werden kann, sondern durchaus Eigenschaften eines bereits verdichteten Raumes aufweist.

7.3 Tabellen zu den Streckenlängen - Streckenlängenermittlung im UgHMS für außerörtliche befahrbare KFZ-Wege

B83: von Grohnde (Nordrand) nach Hameln (Fort Louise)

0,0	Emmerthal-Grohnde B83\Grohnder Strasse	Ohr
0,1	geradeaus weiter auf B83\Grohnder Strasse	Ohr
3,0	geradeaus weiter auf B83	Ohr
3,3	geradeaus weiter auf B83	Ohr
3,5	geradeaus weiter auf B83	Ohr
3,6	geradeaus weiter auf B83	Ohr
4,2	geradeaus weiter auf B83	Ohr
4,4	geradeaus weiter auf B83	Ohr
4,5	geradeaus weiter auf B83	Ohr
4,7	geradeaus weiter auf B83	Ohr
5,5	geradeaus weiter auf B83	Ohr
6,8	geradeaus weiter auf B83	bei Emmerthal / Ohr B83
6,9	geradeaus weiter auf B83	bei Emmerthal / Ohr B83
7,0	geradeaus weiter auf B83	bei Emmerthal / Ohr B83
7,0	bei Emmerthal / Ohr B83 Klein Berkel	
7,5	geradeaus weiter auf B83	Klein Berkel
8,2	geradeaus weiter auf B83	Klein Berkel
8,3	geradeaus weiter auf B83	Klein Berkel
9,2	geradeaus weiter auf B83\Ohrsche Landstrasse	Klein Berkel
9,4	geradeaus weiter auf B83\Ohrsche Landstrasse	bei Hameln / Klütsüdhang B83\Ohrsche Landstrasse
9,6	geradeaus weiter auf B83\Ohrsche Landstrasse	bei Hameln / Klütsüdhang B83\Ohrsche Landstrasse
9,8	geradeaus weiter auf B83\Ohrsche Landstrasse	bei Hameln / Klütsüdhang B83\Ohrsche Landstrasse
10,0	geradeaus weiter auf B83\Ohrsche Landstrasse	bei Hameln / Klütsüdhang B83\Ohrsche Landstrasse
10,0	bei Hameln / Klütsüdhang B83\Ohrsche Landstrasse	Hameln
10,1	geradeaus weiter auf B83\Ohrsche Landstrasse	Hameln
10,3	geradeaus weiter auf B83\Ohrsche Landstrasse	D 31787 Bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
10,4	geradeaus weiter auf B83\Ohrsche Landstrasse	D 31787 Bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
10,5	geradeaus weiter auf B1/B83\Fort Luise	D 31787 Bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
10,6	geradeaus weiter auf B1/B83\Fort Luise	D 31787 Bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
10,8	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise	

Abschnittslänge (1): 10,8 km

Südliche Auf- und Abfahrten bei Emmerthal

0,0	bei Emmerthal	D 31860 Bei Emmerthal
0,3	bei Emmerthal	Emmerthal
0,3	rechts abbiegen auf Berliner Strasse	Emmerthal
0,5	rechts abbiegen bei Emmerthal	
0,5	bei Emmerthal	bei Emmerthal
0,6	bei Emmerthal	D 31860 Bei Emmerthal
0,7	bei Emmerthal	

Abschnittslänge (2.1): 0,7 km

0,0	bei Emmerthal	D 31860 Bei Emmerthal
0,2	geradeaus weiter	D 31860 Bei Emmerthal
0,2	bei Emmerthal	Emmerthal
0,4	geradeaus weiter auf Berliner Straße	Emmerthal
0,5	rechts abbiegen D 31860 Bei Emmerthal	
0,6	bei Emmerthal	

Abschnittslänge (2.2): 0,6 km

0,0	bei Emmerthal	D 31860 Bei Emmerthal
0,2	bei Emmerthal	

Abschnittslänge (2.3): 0,3 km

Nördliche Auf- und Abfahrten bei Emmerthal

0,0	bei Emmerthal	D 31860 Bei Emmerthal
0,1	geradeaus weiter	D 31860 Bei Emmerthal
0,3	bei Emmerthal	

Abschnittslänge (3.1): 0,3 km

0,0	bei Emmerthal	D 31860 Bei Emmerthal
0,1	bei Emmerthal	

Abschnittslänge (3.2): 0,1 km

0,0 bei Emmerthal / EmmernD 31860 Bei Emmerthal
0,2 geradeaus weiter D 31860 Bei Emmerthal
0,3 bei Emmerthal

Abschnittslänge (3.3): 0,3 km

0,0 bei Emmerthal / EmmernD 31860 Bei Emmerthal
0,1 bei Emmerthal

Abschnittslänge (3.4): 0,1 km

L431: Südlich Häfelschenburg – Emmerthal

0,0 bei Emmerthal / Amelgatzen L431 D 31860 Bei Emmerthal / Schmale Haube L431
0,5 geradeaus weiter auf L431\Schlossstrasse bei Emmerthal / Schmale Haube L431
0,6 geradeaus weiter auf L431\Schlossstrasse bei Emmerthal / Schmale Haube L431
0,6 geradeaus weiter auf L431\Schlossstrasse bei Emmerthal / Schmale Haube L431
0,7 geradeaus weiter auf L431\Schlossstrasse bei Emmerthal / Schmale Haube L431
0,7 geradeaus weiter auf L431\Schlossstrasse bei Emmerthal / Schmale Haube L431
0,9 geradeaus weiter auf L431\Schlossstrasse bei Emmerthal / Schmale Haube L431
1,0 geradeaus weiter auf L431\Schlossstrasse bei Emmerthal / Schmale Haube L431
1,2 geradeaus weiter auf L431\Schlossstrasse bei Emmerthal / Schmale Haube L431
1,6 geradeaus weiter auf L431 bei Emmerthal / Schmale Haube L431
1,6 bei Emmerthal / Schmale Haube L431 bei Emmerthal L431
3,8 geradeaus weiter auf L431 bei Emmerthal L431
3,8 bei Emmerthal L431 bei Emmerthal L431
3,9 geradeaus weiter auf L431 bei Emmerthal L431
3,9 bei Emmerthal L431

Abschnittslänge (4): 3,9 km

K49: Nördlich Emmerthal (Hagenohsen)

0,0 bei Emmerthal / Ohsen K12 D 31860 Bei Emmerthal / Ohsen Hagenohsener Str.
0,0 links abbiegen auf K49 Dbei Emmerthal / Ohsen Hagenohsener Str.
0,8 geradeaus weiter auf K49\Hagenohsener Strasse bei Emmerthal / Ohsen Hagenohsener Str.
0,8 bei Emmerthal / Ohsen Hagenohsener Str. bei Hameln Hagenohsener Str.
1,1 bei Hameln Hagenohsener Str.

Abschnittslänge (5): 1,1 km

K16: Westlich Voremburg bis östlich von Tündern

0,0	bei Emmerthal / Voremburg K16	bei Hameln K13
0,6	geradeaus weiter auf K16	bei Hameln K13
1,7	rechts abbiegen auf K13\Hagenohsener Strasse	bei Hameln K13
1,7	bei Hameln K13	bei Hameln K16
1,7	rechts abbiegen auf K16	bei Hameln K16
2,4	geradeaus weiter auf K16	bei Hameln K16
2,9	geradeaus weiter auf K16	bei Hameln K16
2,9	bei Hameln K16	bei Hameln / Tündern K16
3,5	bei Hameln / Tündern K16	bei Hameln / Tündern Friedenseiche
3,5	halb links halten auf K16	bei Hameln / Tündern Friedenseiche
3,6	geradeaus weiter auf L424/K16	bei Hameln / Tündern Friedenseiche
3,6	halb rechts halten auf K16	bei Hameln / Tündern Friedenseiche
3,7	geradeaus weiter auf K16\Friedenseiche	bei Hameln / Tündern Friedenseiche
4,1	bei Hameln / Tündern Friedenseiche	

Abschnittslänge (6): 4,1 km

K13: Südlich von Hastenbeck bis L424 im NW von Emmerthal (Hagenohsen)

0,0	bei Hameln / Hastenbeck K13	bei Hameln K13
0,4	geradeaus weiter auf K13	bei Hameln K13
0,6	bei Hameln K13	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K13
1,4	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K13	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K13
1,4	geradeaus weiter auf K13	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K13
1,5	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K13	bei Emmerthal / Ohsen K13
2,8	bei Emmerthal / Ohsen K13	

Abschnittslänge (7): 2,8 km

K13: Von Hameln nach sowie im Durchgang durch Hastenbeck bis südlich von Hastenbeck

0,0	bei Hameln / Südstadt Hastenbecker Landstr.	Afferde
0,8	geradeaus weiter auf K13\Hastenbecker Landstrasse	Afferde
0,9	geradeaus weiter auf K13\Hastenbecker Landstrasse	bei Hameln / Afferde Bückebergstr.
1,3	geradeaus weiter auf K13\Bückebergstrasse	bei Hameln / Afferde Bückebergstr.
1,4	bei Hameln / Afferde Bückebergstr.	Hastenbeck
2,1	geradeaus weiter auf K13\Bückebergstrasse	Hastenbeck
2,5	geradeaus weiter auf K13\Bückebergstrasse	bei Hameln / Hastenbeck Bückebergstr.

2,6	bei Hameln / Hastenbeck Bückebergstr.	bei Hameln / Hastenbeck Bückebergstr.
2,7	in Hastenbeck links abbiegen auf K13\Bückebergstrasse	bei Hameln / Hastenbeck Bückebergstr.
2,8	geradeaus weiter auf K13\Bückebergstrasse	bei Hameln / Hastenbeck Bückebergstr.
2,9	bei Hameln / Hastenbeck Bückebergstr.	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,0	geradeaus weiter auf K13\Bückebergstrasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,0	geradeaus weiter auf K13\Bückebergstrasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,0	geradeaus weiter auf K13\Bückebergstrasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,1	geradeaus weiter auf K13\Bückebergstrasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,1	rechts abbiegen auf K13\Hagenohsener Strasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,3	bei Hameln / Hastenbeck K13	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,4	geradeaus weiter auf K13\Hagenohsener Strasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,5	geradeaus weiter auf K13\Hagenohsener Strasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,5	geradeaus weiter auf K13\Hagenohsener Strasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,6	geradeaus weiter auf K13\Hagenohsener Strasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,6	geradeaus weiter auf K13\Hagenohsener Strasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,8	geradeaus weiter auf K13\Hagenohsener Strasse	bei Hameln / Hastenbeck K13
3,8	bei Hameln / Hastenbeck K13	

Abschnittslänge (8): 3,8 km

L424: Südliche Stadtgrenze Hameln durch Emmerthal (Hagenohsen) bis östlich von Latferde

0,0	bei Hameln / Gewerbegebiet Süd Tönebönlplatz	bei Hameln / Tündern Hellwegskamp
0,3	geradeaus weiter auf L424\Ohsener Landstrasse	bei Hameln / Tündern Hellwegskamp
0,8	geradeaus weiter auf L424\Ohsener Landstrasse	bei Hameln / Tündern Hellwegskamp
0,9	geradeaus weiter auf L424\Ohsener Landstrasse	bei Hameln / Tündern Hellwegskamp
1,3	geradeaus weiter auf L424	bei Hameln / Tündern Hellwegskamp
1,5	geradeaus weiter auf L424	bei Hameln / Tündern Hellwegskamp
2,0	geradeaus weiter auf L424\Hellwegskamp	bei Hameln / Tündern Hellwegskamp
2,6	geradeaus weiter auf L424\Hellwegskamp	D 31789 Bei Hameln / Tündern Hellwegskamp
2,8	bei Hameln / Tündern Hellwegskamp	bei Hameln / Tündern L424
3,2	geradeaus weiter auf L424	bei Hameln / Tündern L424
3,2	rechts abbiegen auf L424/K16	bei Hameln / Tündern L424
3,3	halb links halten auf L424	bei Hameln / Tündern L424
3,3	geradeaus weiter auf L424	bei Hameln / Tündern L424
3,7	bei Hameln / Tündern L424	Hagenohsen

4,2	geradeaus weiter auf L424	Hagenohsen	
5,0	geradeaus weiter auf L424\Hagenohsener Strasse	bei Emmerthal / Hagenohsen	Hagenohsener Str.
5,1	geradeaus weiter auf L424\Hagenohsener Strasse	bei Emmerthal / Hagenohsen	Hagenohsener Str.
5,1	bei Emmerthal / Hagenohsen	Hagenohsener Str.	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg
5,3	in Hagenohsen links abbiegen auf L424\Hagenohsener Strasse	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg	
5,4	geradeaus weiter auf L424\Hagenohsener Strasse		bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg
5,7	geradeaus weiter auf L424\Hagenohsener Strasse		bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg
5,9	geradeaus weiter auf L424\Hagenohsener Strasse		bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg
6,5	geradeaus weiter auf L424		bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg
7,0	geradeaus weiter auf L424		bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg
7,0	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg		bei Emmerthal / Latferde L424
8,3	bei Emmerthal / Latferde L424	Latferde	
8,4	geradeaus weiter auf L424	Latferde	
8,4	geradeaus weiter auf L424	Latferde	
8,6	geradeaus weiter auf L424\Börryer Strasse		bei Emmerthal / Latferde Börryer Str.
8,6	in Latferde links abbiegen auf L424\Börryer Strasse		bei Emmerthal / Latferde Börryer Str.
8,7	geradeaus weiter auf L424\Börryer Strasse		bei Emmerthal / Latferde Börryer Str.
8,9	bei Emmerthal / Latferde Börryer Str.		bei Emmerthal / Latferde L424
9,0	geradeaus weiter auf L424		bei Emmerthal / Latferde L424
9,1	bei Emmerthal / Latferde L424		

Abschnittslänge (9): 9,1 km

K12: Östlicher Ortseingang und Durchlauf von Tündern bis zum südlichen Stadtrand Hameln (Höhe Georg-Wessel-Straße)

0,0	bei Hameln / Tündern Friedenseiche		bei Hameln / Tündern Friedenseiche
0,1	geradeaus weiter auf K16\Friedenseiche	bei Hameln / Tündern Friedenseiche	
0,2	in Tündern rechts abbiegen auf K12\Friedenseiche		bei Hameln / Tündern Friedenseiche
0,3	geradeaus weiter auf K12\Friedenseiche	bei Hameln / Tündern Friedenseiche	
0,4	bei Hameln / Tündern Friedenseiche		bei Hameln / Tündern Tündernsche Str.
0,4	rechts abbiegen auf K12\Tündernsche Strasse	bei Hameln / Tündern Tündernsche Str.	
0,7	geradeaus weiter auf K12\Tündernsche Strasse	bei Hameln / Tündern Tündernsche Str.	
0,7	bei Hameln / Tündern Tündernsche Str.		bei Hameln / Tündernsche Warte K12
0,9	geradeaus weiter auf K12\Tündernsche Strasse	bei Hameln / Tündernsche Warte K12	
1,5	geradeaus weiter auf K12		bei Hameln / Tündernsche Warte K12
1,6	geradeaus weiter auf K12		bei Hameln / Tündernsche Warte K12

2,2	geradeaus weiter auf K12	bei Hameln / Tündernsche Warte K12
2,3	bei Hameln / Tündernsche Warte K12	bei Hameln / Tündernsche Warte Am Hastebach
2,5	geradeaus weiter auf K12\Am Hastebach	bei Hameln / Tündernsche Warte Am Hastebach
2,6	geradeaus weiter auf K12\Am Hastebach	bei Hameln / Tündernsche Warte Am Hastebach
2,6	bei Hameln / Tündernsche Warte Am Hastebach	Hameln
2,8	geradeaus weiter auf K12\Am Hastebach	Hameln
3,0	in Hameln links abbiegen auf Georg-Wessel-Strasse	bei Hameln / Tündernsche Warte Georg-Wessel-Str.
3,0	bei Hameln / Tündernsche Warte Georg-Wessel-Str.	

Abschnittslänge (10): 3,0 km

Wegenetz östlich der L424 und nördlich von Tündern: Sintelsberg

0,0	bei Hameln / Tündernsche Warte Sintelsberg	bei Hameln / Tündernsche Warte Sintelsberg	0,4
0,4	geradeaus weiter auf Sintelsberg	bei Hameln / Tündernsche Warte Sintelsberg	0,2
0,6	bei Hameln / Tündernsche Warte Sintelsberg	bei Hameln / Afferde Sintelsberg	0,2
0,8	geradeaus weiter auf Sintelsberg	bei Hameln / Afferde Sintelsberg	0,4
1,2	bei Hameln / Afferde Sintelsberg		

Abschnittslänge (11): 1,2 km

Wegenetz östlich der L424 und nördlich von Tündern: Tünderanger

0,0 Warte Tünderanger	bei Hameln / Tündernsche Warte Tünderanger	bei Hameln / Tündernsche
0,4 Warte Tünderanger	bei Hameln / Tündernsche Warte Tünderanger	bei Hameln / Tündernsche
0,9 Warte Tünderanger	bei Hameln / Tündernsche Warte Tünderanger	bei Hameln / Tündernsche
1,0	bei Hameln / Tündernsche Warte Tünderanger	

Abschnittslänge (12): 1,0 km

Wegenetz östlich der L424 und nördlich von Tündern: Kiebitzweg (zum Kiesabbau)

0,0	bei Hameln / Tündernsche Warte Kiebitzweg	bei Hameln Kiebitzweg
0,8	bei Hameln Kiebitzweg	

Abschnittslänge (13): 0,8 km

Kommunale Straße von der K13 (Vorwerk Ohsen) nach Osten, Richtung Völkerhausen

0,0	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K13	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg
0,0	rechts abbiegen bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg	
0,1	halb links halten bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg	
1,0	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg	bei Emmerthal / Völkerhausen
1,4	geradeaus weiter	bei Emmerthal / Völkerhausen
1,7	bei Emmerthal / Völkerhausen	bei Emmerthal / Völkerhausen
1,9	bei Emmerthal / Völkerhausen	

Abschnittslänge (14): 1,9 km

K50: Emmerthal (Hagenohsen) nach Latferde

0,0	bei Emmerthal / Hagenohsen Hastenbecker Weg	bei Emmerthal / Hagenohsen Hastenbecker Weg
0,2	geradeaus weiter auf K13\Hastenbecker Weg	bei Emmerthal / Hagenohsen Hastenbecker Weg
0,2	geradeaus weiter auf K13\Hastenbecker Weg	bei Emmerthal / Hagenohsen Hastenbecker Weg
0,4	bei Emmerthal / Hagenohsen Hastenbecker Weg	bei Emmerthal / Hagenohsen Bückebergstr.
0,4	in Hagenohsen rechts abbiegen auf K50\Bückebergstrasse	bei Emmerthal / Hagenohsen Bückebergstr.
0,6	bei Emmerthal / Hagenohsen Bückebergstr.	Hagenohsen
0,7	geradeaus weiter auf K50\Bückebergstrasse	Hagenohsen
0,9	links abbiegen auf K50\Bückebergstrasse	bei Emmerthal / Ohsen Bückebergstr.
1,0	bei Emmerthal / Ohsen Bückebergstr.	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K50
2,1	geradeaus weiter auf K50	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K50
2,9	bei Emmerthal / Auf dem Bückeberg K50	bei Emmerthal / Latferde K50
3,7	geradeaus weiter auf K50	bei Emmerthal / Latferde K50
3,9	geradeaus weiter auf K50	bei Emmerthal / Latferde K50
4,1	bei Emmerthal / Latferde K50	

Abschnittslänge (15): 4,1 km

K22: Südlich Latferde nach Hajen (bis UGHMS-Grenze)

0,0	bei Emmerthal / Latferde Hajener Str.	bei Emmerthal / Ilsemühle
0,0	geradeaus weiter auf Hajener Strasse	bei Emmerthal / Ilsemühle
0,1	geradeaus weiter auf Hajener Strasse	bei Emmerthal / Ilsemühle
0,4	in Latferde geradeaus weiter	bei Emmerthal / Ilsemühle
0,5	geradeaus weiter	bei Emmerthal / Ilsemühle
1,3	bei Emmerthal / Ilsemühle	

Abschnittslänge (16): 1,3 km

Kommunale Straßen Nördlich Grohnde

0,0	bei Emmerthal / Grohnde	Ohsener Str.	bei Emmerthal / Latferde
0,2	in Grohnde geradeaus weiter		bei Emmerthal / Latferde
0,5	geradeaus weiter		bei Emmerthal / Latferde
0,6	geradeaus weiter		bei Emmerthal / Latferde
0,6	bei Emmerthal / Latferde	bei Emmerthal / Latferde	
1,6	bei Emmerthal / Latferde	bei Emmerthal / Latferde	
2,2	rechts abbiegen	bei Emmerthal / Latferde	
2,2	bei Emmerthal / Latferde	bei Emmerthal / Latferde	
2,7	bei Emmerthal / Latferde	bei Emmerthal / Latferde	
3,0	bei Emmerthal / Latferde		

Abschnittslänge (17.1): 3,0 km

0,0	bei Emmerthal / Latferde	bei Emmerthal / Latferde
0,2	bei Emmerthal / Latferde	

Abschnittslänge (17.2): 0,2 km

0,0	bei Emmerthal / Latferde	bei Emmerthal / Grohnde
0,3	bei Emmerthal / Grohnde	

Abschnittslänge (17.3): 0,3 km

Kommunale Straße nördlich Grohnde und westlich der B83 dem Bundesstraßenverlauf folgend

0,0	bei Emmerthal / Grohnde	bei Emmerthal / Grohnde
0,7	bei Emmerthal / Grohnde	bei Emmerthal / Latferde
1,7	geradeaus weiter	bei Emmerthal / Latferde
1,8	bei Emmerthal / Latferde	bei Emmerthal
2,7	geradeaus weiter	bei Emmerthal
3,1	bei Emmerthal	

Abschnittslänge (18): 3,1 km

Kommunale Straßen zwischen Emmerthal (Kirchohsen) und dem Staatsforst Grohnde

0,0	bei Emmerthal Reherstr. bei Emmerthal	
0,0	geradeaus weiter	bei Emmerthal
0,0	geradeaus weiter	bei Emmerthal
0,6	geradeaus weiter	bei Emmerthal
0,8	bei Emmerthal	bei Emmerthal / Grohnde
1,1	geradeaus weiter	bei Emmerthal / Grohnde
2,0	bei Emmerthal / Grohnde	

Abschnittslänge (19.1): 2,0 km

0,0	bei Emmerthal	bei Emmerthal
0,5	bei Emmerthal	bei Emmerthal
0,6	geradeaus weiter	bei Emmerthal
0,7	bei Emmerthal	bei Emmerthal / Grohnde
0,9	bei Emmerthal / Grohnde	

Abschnittslänge (19.2): 0,9 km

0,0	bei Emmerthal / Grohnde	bei Emmerthal / Grohnde
0,7	bei Emmerthal / Grohnde	bei Emmerthal / Grohnde
0,8	halb rechts halten	bei Emmerthal / Grohnde
1,3	bei Emmerthal / Grohnde	bei Emmerthal / Grohnde
1,3	geradeaus weiter	bei Emmerthal / Grohnde
1,5	bei Emmerthal / Grohnde	

Abschnittslänge (19.3): 1,5 km

0,0	bei Emmerthal / Grohnde	D 31860 Bei Emmerthal / Grohnde
0,0	links abbiegen	D 31860 Bei Emmerthal / Grohnde
0,8	rechts abbiegen	D 31860 Bei Emmerthal / Grohnde
0,8	bei Emmerthal / Grohnde	D 31860 Bei Emmerthal / Grohnde
0,8	geradeaus weiter	D 31860 Bei Emmerthal / Grohnde
1,3	rechts abbiegen	D 31860 Bei Emmerthal / Grohnde
1,6	bei Emmerthal / Grohnde	

Abschnittslänge (19.4): 1,6 km

0,0 bei Emmerthal / Grohnde bei Emmerthal / Grohnde
 0,0 rechts abbiegen bei Emmerthal / Grohnde
 0,1 bei Emmerthal / Grohnde

Abschnittslänge (19.5): 0,1 km

0,0 bei Emmerthal Sültstr. bei Emmerthal
 0,0 geradeaus weiter bei Emmerthal
 0,1 geradeaus weiter bei Emmerthal
 0,1 bei Emmerthal bei Emmerthal
 0,8 bei Emmerthal bei Emmerthal / Schmale Haube
 1,8 bei Emmerthal / Schmale Haube

Abschnittslänge (19.6): 1,8 km

0,0 bei Emmerthal bei Emmerthal
 0,3 bei Emmerthal

Abschnittslänge (19.7): 0,3 km

Kommunale Straßen um Häfelschenburg

0,0 bei Emmerthal / Amelgatzen bei Emmerthal / Häfelschenburg
 0,4 bei Emmerthal / Häfelschenburg

Abschnittslänge (20.1): 0,4 km

0,0 bei Emmerthal / Häfelschenburg Brückenstr. bei Emmerthal / Häfelschenburg
 0,3 geradeaus weiter bei Emmerthal / Häfelschenburg
 0,3 bei Emmerthal / Häfelschenburg

Abschnittslänge (20.2): 0,3 km

(im Forstgebiet um den Pyrmonter Berg)

0,0 bei Emmerthal / Schmale Haube Steiniger Weg bei Emmerthal / Schmale Haube Steiniger Weg
 0,3 bei Emmerthal / Schmale Haube Steiniger Weg bei Emmerthal / Schmale Haube
 0,3 in Häfelschenburg geradeaus weiter bei Emmerthal / Schmale Haube
 0,6 bei Emmerthal / Schmale Haube bei Emmerthal / Schmale Haube
 0,7 geradeaus weiter bei Emmerthal / Schmale Haube
 1,1 rechts abbiegen bei Emmerthal / Schmale Haube

1,3 geradeaus weiter bei Emmerthal / Schmale Haube
 1,9 bei Emmerthal / Schmale Haube bei Aerzen / Laatzen
 2,6 rechts abbiegen bei Aerzen / Laatzen
 2,6 bei Aerzen / Laatzen

Abschnittslänge (21): 2,6 km

Kommunale Straßen Emmerthal NW (Emmern)

0,0 bei Emmerthal / Emmern bei Emmerthal / Emmern
 0,7 bei Emmerthal / Emmern bei Emmerthal / Emmern
 0,7 links abbiegen bei Emmerthal / Emmern
 0,9 halb links halten bei Emmerthal / Emmern
 0,9 rechts abbiegen bei Emmerthal / Emmern
 1,0 bei Emmerthal / Emmern

Abschnittslänge (22.1): 1,0 km

0,0 bei Emmerthal / Emmern bei Emmerthal / Emmern
 0,1 bei Emmerthal / Emmern

Abschnittslänge (22.2): 0,1 km

0,0 bei Emmerthal / Emmern bei Emmerthal / Emmern
 0,4 geradeaus weiter bei Emmerthal / Emmern
 0,4 geradeaus weiter bei Emmerthal / Emmern
 1,0 bei Emmerthal / Emmern

Abschnittslänge (22.3): 1,0 km

0,0 bei Emmerthal / Emmern bei Emmerthal / Emmern
 0,2 bei Emmerthal / Emmern bei Emmerthal / Ohr
 0,9 bei Emmerthal / Ohr

Abschnittslänge (22.4): 0,9 km

0,0 bei Emmerthal / Emmern Hauptstr. bei Emmerthal / Emmern Hauptstr.
 0,2 geradeaus weiter auf Hauptstrasse bei Emmerthal / Emmern Hauptstr.
 0,3 bei Emmerthal / Emmern Hauptstr.

Abschnittslänge (22.5): 0,3 km

0,0 bei Emmerthal / Emmern bei Emmerthal / Emmern

0,2 bei Emmerthal / Emmern

Abschnittslänge (22.6): 0,2 km

Kommunale Straßen bei Ohr

0,0 bei Aerzen / Bexen L432 Ohr

0,1 geradeaus weiter auf L432 Ohr

0,6 geradeaus weiter auf L432 Ohr

1,3 in Ohr rechts abbiegen auf L432\Berkeler Strasse bei Emmerthal / Ohr Berkeler Str.

1,3 geradeaus weiter auf L432\Berkeler Strasse bei Emmerthal / Ohr Berkeler Str.

1,4 geradeaus weiter auf L432\Berkeler Strasse bei Emmerthal / Ohr Berkeler Str.

1,4 geradeaus weiter auf L432\Berkeler Strasse bei Emmerthal / Ohr Berkeler Str.

1,4 geradeaus weiter auf L432\Berkeler Strasse bei Emmerthal / Ohr Berkeler Str.

1,5 bei Emmerthal / Ohr Berkeler Str.

Abschnittslänge (23.1): 1,5 km

0,0 bei Emmerthal / Ohr Am Ohrberg bei Emmerthal / Ohr Am Ohrberg

0,1 in Ohr rechts abbiegen auf Am Ohrberg bei Emmerthal / Ohr Am Ohrberg

0,1 bei Emmerthal / Ohr Am Ohrberg bei Emmerthal / Ohrberg Am Ohrberg

0,1 geradeaus weiter auf Am Ohrberg bei Emmerthal / Ohrberg Am Ohrberg

0,3 bei Emmerthal / Ohrberg Am Ohrberg bei Emmerthal / Ohrberg Am Ohrberg

0,7 bei Emmerthal / Ohrberg Am Ohrberg

Abschnittslänge (23.2): 0,7 km

Kommunale Straße zwischen L432 westlich von Ohr und Südgrenze Klein Berkel

0,0 bei Emmerthal / Ohr bei Hameln / Klein Berkel

1,2 bei Hameln / Klein Berkel

Abschnittslänge (24): 1,2 km

B1 im Bereich des UGHMS (hier vierspuriger Ausbau)

0,0	bei Hameln / Klein Berkel B1\Berkeler Warte	Hameln
0,2	halb rechts halten auf B1\Berkeler Warte	Hameln
0,3	geradeaus weiter auf B1\Berkeler Warte	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
0,7	geradeaus weiter auf B1\Berkeler Warte	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
0,9	geradeaus weiter auf B1\Wangelister Strasse	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
1,4	geradeaus weiter auf B1\Wangelister Strasse	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
1,9	geradeaus weiter auf B1\Wangelister Strasse	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
2,0	geradeaus weiter auf B1\Wangelister Strasse	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
2,3	geradeaus weiter auf B1\Wangelister Strasse	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
2,3	links abbiegen auf B1/B83\Fort Luise	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise
2,3	bei Hameln / Klütsüdhang B1/B83\Fort Luise	

Abschnittslänge (25): 2,3 km

Kommunale Straßen bei Klein Berkel im Flusstalbereich der Humme

0,0	bei Hameln / Klein Berkel Grasbrink	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg
0,1	geradeaus weiter auf Grasbrink	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg
0,2	in Klein Berkel links abbiegen auf Schwarzerweg	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg
0,2	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg
0,5	geradeaus weiter auf Schwarzerweg	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg
0,6	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg
0,9	geradeaus weiter auf Schwarzerweg	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg
1,2	bei Hameln / Klein Berkel Schwarzer Weg	

Abschnittslänge (26.1): 1,2 km

0,0	bei Hameln / Klein Berkel	bei Hameln / Klein Berkel
0,5	bei Hameln / Klein Berkel	

Abschnittslänge (26.2): 0,5 km

0,0	bei Hameln / Klein Berkel Birkenweg	bei Hameln / Klein Berkel
0,0	in Klein Berkel geradeaus weiter	bei Hameln / Klein Berkel
0,2	bei Hameln / Klein Berkel	

Abschnittslänge (26.3): 0,2 km

Befestigte Feldwege am Weserwestufer östlich von Ohr

0,0	bei Emmerthal / Ohrberg	bei Hameln / Tündernsche Warte
0,5	bei Hameln / Tündernsche Warte	bei Hameln / Tündernsche Warte
0,7	rechts abbiegen	bei Hameln / Tündernsche Warte
1,0	bei Hameln / Tündernsche Warte	bei Emmerthal / Ohrberg
1,4	bei Emmerthal / Ohrberg	

Abschnittslänge (27.1): 1,4 km

0,0	bei Emmerthal / Ohrberg	bei Hameln / Tündernsche Warte
0,5	links abbiegen	bei Hameln / Tündernsche Warte
0,5	bei Hameln / Tündernsche Warte	

Abschnittslänge (27.2): 0,5 km

0,0	bei Hameln / Klein Berkel	bei Hameln / Tündernsche Warte
0,6	bei Hameln / Tündernsche Warte	

Abschnittslänge (27.3): 0,6 km

Kommunale Straßen und Wege südlich von Hameln und östlich der Weser

0,0	bei Hameln / Tündernsche Warte	bei Hameln / Tündernsche Warte
0,6	geradeaus weiter	bei Hameln / Tündernsche Warte
0,7	bei Hameln / Tündernsche Warte	bei Hameln / Tündernsche Warte
1,1	bei Hameln / Tündernsche Warte	bei Hameln / Tündernsche Warte
1,2	geradeaus weiter	bei Hameln / Tündernsche Warte
1,3	bei Hameln / Tündernsche Warte	

Abschnittslänge (28.1): 1,3 km

0,0	bei Hameln / Tündernsche Warte	bei Hameln / Tündernsche Warte
0,6	bei Hameln / Tündernsche Warte	

Abschnittslänge (28.2): 0,6 km

0,0 bei Hameln / Tündernsche Warte bei Hameln / Tündernsche Warte
 0,4 geradeaus weiter bei Hameln / Tündernsche Warte
 0,6 bei Hameln / Tündernsche Warte bei Hameln / Tündernsche Warte
 0,9 bei Hameln / Tündernsche Warte bei Hameln / Tündernsche Warte
 1,0 bei Hameln / Tündernsche Warte

Abschnittslänge (28.3): 1,0 km

0,0 bei Hameln / Tündernsche Warte bei Hameln / Tündernsche Warte
 0,4 bei Hameln / Tündernsche Warte

Abschnittslänge (28.4): 0,4 km

0,0 bei Hameln / Tündernsche Warte bei Hameln / Tündernsche Warte
 0,0 geradeaus weiter bei Hameln / Tündernsche Warte
 0,2 bei Hameln / Tündernsche Warte

Abschnittslänge (28.5): 0,2 km

0,0 bei Hameln / Tündernsche Warte bei Hameln / Tündernsche Warte
 0,3 bei Hameln / Tündernsche Warte

Abschnittslänge (28.6): 0,3 km

0,0 bei Hameln / Tündernsche Warte Ohsener Landstr. bei Hameln / Tündernsche Warte Töneböneweg
 0,1 geradeaus weiter auf Töneböneweg bei Hameln / Tündernsche Warte Töneböneweg
 0,2 bei Hameln / Tündernsche Warte Töneböneweg

Abschnittslänge (28.7): 0,2 km

0,0 bei Hameln / Tündernsche Warte Töneböneweg bei Hameln / Tündernsche Warte Töneböneweg

0,2 bei Hameln / Tündernsche Warte Töneböneweg

Abschnittslänge (28.8): 0,2 km

0,0 bei Hameln / Südstadt Am Kraftwerk bei Hameln / Gewerbegebiet Süd

0,0 rechts abbiegen bei Hameln / Gewerbegebiet Süd

0,3 bei Hameln / Gewerbegebiet Süd bei Hameln / Gewerbegebiet Süd

0,6 bei Hameln / Gewerbegebiet Süd

Abschnittslänge (28.9): 0,6 km

0,0 bei Hameln / Südstadt bei Hameln / Südstadt

0,3 bei Hameln / Südstadt bei Hameln / Südstadt

0,6 bei Hameln / Südstadt bei Hameln / Tündernsche Warte

0,7 geradeaus weiter auf Heinrich-Schoormann-Weg bei Hameln / Tündernsche Warte

0,9 bei Hameln / Tündernsche Warte bei Hameln / Tündernsche Warte

1,0 bei Hameln / Tündernsche Warte

Abschnittslänge (28.10): 1,0 km

0,0 bei Hameln / Südstadt bei Hameln / Südstadt

0,2 bei Hameln / Südstadt

Abschnittslänge (28.11): 0,2 km

0,0 bei Hameln / Afferde bei Hameln / Tündernsche Warte

0,1 bei Hameln / Tündernsche Warte

Abschnittslänge (28.12): 0,1 km

0,0 bei Hameln / Hastenbeck Angerbürger Str. bei Hameln Angerbürger Str.

0,2 bei Hameln Angerbürger Str.

Abschnittslänge (28.13): 0,2 km

8.3.1 Summe der Wegedistanzen außerhalb der Ortschaften im UGHMS (Stand 1996)

[KM]	[KM]	POS	[KM]
1	10,6	33	0,4
2	0,7	34	0,3
3	0,5	35	2,7
4	0,2	36	1,0
5	0,3	37	0,0
6	0,1	38	1,0
7	0,4	39	0,9
8	0,1	40	0,3
9	3,8	41	0,2
10	1,1	42	1,4
11	4,1	43	0,7
12	2,8	44	1,2
13	3,7	45	2,3
14	9,2	46	1,1
15	3,1	47	0,5
16	1,2	48	0,2
17	1,0	49	1,5
18	0,8	50	0,5
19	1,9	51	0,6
20	4,1	52	1,3
21	1,3	53	0,6
22	3,1	54	1,0
23	0,2	55	0,4
24	0,3	56	0,1
25	3,0	57	0,3
26	2,0	58	0,2
27	1,0	59	0,2
28	1,5	60	0,6
29	1,6	61	1,0
30	0,1	62	0,2
31	1,7	63	0,1
32	0,3	64	0,1
		Summe	88,7

9. Anhang

9.1 Literaturangaben

AUTOR	PUBLIKATION
WEBER, Jochen A. G.	„Landschaftszerschneidung: eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung" (ISBN: 3-8001-3670-8), 2002
JAEGER, Jochen	„Quantifizierung und Bewertung der Landschaftszerschneidung", Akademie für Technikabschätzung in Baden-Württemberg (ISBN: 3-934-629-12-1)
GRAU, S.	„Erfassung und Bewertung der Landschaftszerschneidung im Landkreis Wernigerode / Harz", Aufsatz in Hercynica, Bd. 31, Heft Nr. 1, S. 13 bis 32
GRAU, S.	„Überblick über Arbeiten zur Landschaftszerschneidung sowie zu unzerschnittenen Räumen in der Bundes-, Landes- und Regionalplanung Deutschlands", in: Natur und Landschaft, Bd. 73, Heft Nr. 10. Seite 427 bis 434, 1998
SIEDENTOP, S. / KAUSCH, S.	„Die räumliche Struktur des Flächenverbrauchs in Deutschland. Eine auf Gemeindaten basierende Analyse für den Zeitraum 1997 bis 2001", in: Raumforschung und Raumplanung", Bd. 62, Heft Nr. 1, Seite 36 bis 49, 2004
EINIG, K. / SIEDENTOP, S.	„Ressourcenintensität der Umlandverstädterung / kumulative Wirkungen der baulichen Flächennutzung", in: Stadtökologische Forschung", S. 61 bis 82, 1998
SIEDENTOP, S.	„Kumulative Landschaftsbelastungen durch Verstädterung", in: Natur und Landschaft, Bd. 74, Heft 4, S. 146 bis 155, 1999
BERGMANN, A. / SIEDENTOP, S.	„Ressourcenschonende Siedlungsentwicklung in Stadtregionen - Konzeptbaustein für nachhaltige Raumentwicklung", in: Berichte zur deutschen Landeskunde, Bd. 72, Heft Nr. 3, S. 195 bis 209, 1998
SIEDENTOP, S. / KAUSCH, S. / EINIG, K.	„Siedlungsstrukturelle Veränderungen im Umland der Agglomerationsräume", in: Forschungen, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bd. 144, 2003
KRACK-ROBERG, E. / SCHÄFER, D.	„Bodennutzung nach Wirtschaftsbereichen - Konzeptionelle Überlegungen und erste Testrechnung, Abschlussbericht" (Abschlussbericht des Teilprojektes „ESI Deutschland, Teil II Bodenbedeckung) im Auftrag des Statistischen Amtes der EU, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, METZLER-POSCHER, 1999
METZ / BÖKEN / HOFFMANN	„Schwermetalle in der Nahrungskette, im Pfad Boden-Pflanze-Tier-Mensch", Inst. F. Pflanzenbauwissenschaften der Humboldt-Universität Berlin / TU Berlin, FG Bodenkunde, hier: Cd-Gehalte v. Chinaschilf, Mais, Sachalinknötcher u. W. Roggen in Abhängigkeit vom Belastungsgrad des Bodens (Metz und Wilke, 1993).
SRU 1998	SRU 1998: 170 Tz. 395 (Zitiert nach JAEGER; JOCHEN A. G.: „Landschaftszerschneidung - Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung", S. 24 (Abs. 1), Verlag Eugen
HAENSELER, JUDITH	„Phytoremediation schwermetallbelasteter Böden durch einjährige Pflanzen in Einzel- und Mischkultur - Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf"
SCHOLLES, F.	„Abschätzen, Einschätzen und Bewerten in der UVP", Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, 7
RENN, O.	„Ökologisch denken, sozial handeln: Die Realisierbarkeit einer nachhaltigen Entwicklung und die Rolle der Kultur- und Sozialwissenschaften", Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgeabschätzungen, Nr. 45, Stuttgart, 1995
GRAU, STEPHANIE	„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 am Institut für Geographie der Univ. Halle, 1997

AUTOR	PUBLIKATION
FORMAN, R. T. T.	„Land mosaics. The ecology of landscapes and regions", Cambridge University Press. Cambridge GB), 1995
EWALD, K. C.	"Der Landschaftswandel - Zur Veränderung Schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert", in: Tätigkeitsberichte der naturforschenden Gesellschaft Baselland, Bd. 30, S. 55 bis 308, 1978
DEUTSCHER BUNDESTAG	„Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung. Abschlussbericht der Enquete-Kommission ‚Schutz des Menschen und der Umwelt‘ des 13 Deutschen Bundestages", BT-Drucksache 13/11200,1998
DEUTSCHER BUNDESTAG	„Konzept Nachhaltigkeit. Fundamente für die Gesellschaft von morgen. Zwischenbericht der Enquete-Kommission ‚Schutz des Menschen und der Umwelt‘ des 13 Deutschen Bundestages", Zur Sache 1/97, Selbstverlag, Bonn 1997
SCHEFFER/ SCHACHTSCHABEL	„Lehrbuch der Bodenkunde", 11. Aufl. Stuttgart, 1982
MADER, H. J.	„Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäugetern der Waldbiozönose", Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 19, Bonn, 1979
MADER, H. J.	„Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrsarmen Straßen und Forstwegen auf Kleinsäuger der Waldbiozönose durch Markierungs und Umsetzungsversuche" Natur und Landschaft 56, S. 451 bis 454, 1981
RECK, H / KAULE, G.	„Straßen und Lebensräume. Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume" Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 654, S. 52, 55FF. 1993
HANSIKI, I. / GILPIN, M.	„Metapopulation Dynamics: brief history and conceptual domain", In: Gilpin, M. and HANSIKI, I. (Hrsg.): „Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations", Biological Journal of the Linnean Society, 42, Academic Press, London, 1991
LANGER H. / HOPPENSTEDT, A. / STOLZ, M. / HADERS, J.	„Verfahrenskonzept zur ökologischen Risikoeinschätzung von Straßenbauprojekten der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP)", in: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 465, 1986
VAN DROP D. / OPDAM; P. F. M.	"Effects of patch size, isolation and regional abundance on forest bird communities", in: Landscape ecology 1, S. 59 bis 73, 1987
HABER, W.	"Ökologische Grundlagen des Umweltschutzes", in: Economica, Bonn, 1993
BAUR, B. / ERHARDT, A.	„Habitat fragmentation and habitat alterations: principal threats to most animal and plant species", GAIA 4, S. 221 bis 226, 1995
ULLRICH, S.	"Geräuschbelastung an klassifizierten Straßen - vergangene und zukünftige Entwicklung", in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 412, S. 98 bis 103, 1994
KNAUER, P.	„Aspekte und Maßnahmen für einen landschaftsschonenden Leitungstrassenbau", in: Informationen zur Raumentwicklung, 7/8.1985, S. 675 bis 681, 1985
STEIOF, K.	„Verkehrsbegleitendes Grün als Todesfalle für Vögel", in: Natur und Landschaft, 71, S. 527 bis 532, 1996

9.2 Anmerkungen und Ergänzungen zum Text

-
- ⁱ **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.2, S. 49, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002
- ⁱⁱ **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 1, S. 28, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002
- ⁱⁱⁱ vgl. **TESDORPF**, 1984.
- ^{iv} **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.1, S. 46f, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002
- ^v **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.1, S. 47, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002
- ^{vi} **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.1, S. 47, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002
- ^{vii} „Vgl. die Feststellung der **Enquête-Kommission**; „Diese indirekten Freiraumbeanspruchungen werden häufig in ihrem Umfang, in ihrer Eingriffsintensität sowie in ihrer zeitlich-räumlichen Auswirkung weit unterschätzt.“ (**Dt. Bundestag 1998: 245. Müller-Pfannenstiel und Winkelbrandt (1991)**) weisen darauf hin, dass bei Autobahnen auch die direkte Flächeninanspruchnahme in der Regel unterschätzt wird.“, Zit. Nach Jaeger, „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, S. 48 unten.
- ^{viii} **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.1, S. 48, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002
- ^{ix} **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.1, S. 48, Abs. 2, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002
- ^x Vergleiche hierzu: **Statistisches Bundesamt [Hrsg.] ELLE KRACK-ROBERG, DIETER SCHÄFER:** „Bodennutzung nach Wirtschaftsbereichen – Konzeptionelle Überlegungen und erste Testrechnung, Abschlußbericht“, Bd. 8 der Schriftenreihe „Beiträge zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen“ (Abschlußbericht des Teilprojektes „ESI Deutschland Teil II Bodenbedeckung“ im Auftrag des Statistischen Amtes der Europäischen Union), **Metzler-Poschel**, 1999
- ^{xi} **Pressemitteilung vom 6. November 2003 des Statistischen Bundesamtes;** Wiesbaden. Der Wortlaut der Kurzfassung dieser Pressemitteilung ist dem Anhang dieser Arbeit beigelegt.
- ^{xii} **Pressemitteilung vom 6. November 2003** des Statistischen Bundesamtes; Wiesbaden
- ^{xiii} Vergleiche hierzu: **Statistisches Bundesamt [Hrsg.] ELLE KRACK-ROBERG, DIETER SCHÄFER:** „Bodennutzung nach Wirtschaftsbereichen“, Tabelle 1, Seite 27 bis 31
- ^{xiv} **Statistisches Bundesamt [Hrsg.] ELLE KRACK-ROBERG, DIETER SCHÄFER:** „Bodennutzung nach Wirtschaftsbereichen“, Kap. 5 „Bodennutzung nach Produktionsbereichen“, S. 25, Abs 2
- ^{xv} **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.2, S. 49, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002
- ^{xvi} Jüngere Untersuchungen ergeben beispielsweise einen signifikanten Zusammenhang zwischen relativer Cadmiumkonzentration im Bodenmaterial des Pflanzenwurzelraumes [mg Cd/kg Bodenmat.] sowie Cd-Anreicherung der Pflanze: Metz, Böken und Hoffmann ermittelten hier u. a. für Mais, aber auch Roggen als Kulturpflanzen einen entsprechenden Zusammenhang. Quelle: Metz, Böken, Hoffmann „Schwermetalle in

der Nahrungskette, im Pfad Boden-Pflanze-Tier-Mensch“, Inst. F. Pflanzenbauwissenschaften der Humboldt-Universität Berlin / TU Berlin, FG Bodenkunde, hier: Cd-Gehalte v. Chinaschilf, Mais, Sachalinknöterich u. W. Roggen in Abhängigkeit vom Belastungsgrad des Bodens (Metz und Wilke, 1993).

Die Autoren unterscheiden dabei hinsichtlich der Pflanzen, die unterschiedlich stark zur Cd-Aufnahme neigen, zwischen Exkluder-, Indikator und Akkumulatorpflanzen. Erstere nehmen weniger Cadmium auf, als im Bodenmaterial vorhanden war, Indikatorpflanzen nehmen den der Bodenkonzentration entsprechenden Cadmiumanteil auf und Akkumulatorpflanzen schließlich reichern den Schwermetallanteil in höherer Konzentration im Pflanzengewebe an, als es im Boden des Wurzelraumes vorgegeben war.

Ein ähnlicher Zusammenhang zwischen den Bodenkonzentrationen des Schwermetalls Blei (Pb) sowie dem entsprechenden Stoffgehalt in Pflanzen, die Bestandteil des menschlichen Ernährungskreislaufs sind, lässt sich demnach nicht mehr ausschließen, sondern ist wahrscheinlich und (ohne weitere Quantifizierung) sogar zu erwarten. (Sollte ich hierüber vor Abschluss dieser Arbeit weitere Informationen finden, werden diese hier weitere Erwähnung finden.)

Die Autoren der hier genannten Arbeit erklären hierzu, dass die Pflanzenverfügbarkeit der unterschiedlichen human- und zootoxischen (Cd, Cu, Hg, Pb) Stoffe sowie der phytotoxischen wie Cu, Ni oder Zn von der Löslichkeit des Elements abhängt. Dabei reihen sie Blei (Pb) wie auch Chrom (Cr), Kupfer (Cu), oder Quecksilber (Hg) in die Gruppe der Elemente mit stärkerer Bindung an organische Substanz und/oder Tonpartikel ein. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass Pb in geringerer Menge in Kultur- und Getreidepflanzen aufgenommen wird als das im Rahmen der Arbeit untersuchte Cd; dennoch schließen die genannten Autoren der hier angerissenen Arbeit den Einbau auch von Blei (Pb) in Getreidekorn nicht aus.

Hinsichtlich der Persistenz von Blei im menschlichen Metabolismus, kann hierbei jedoch nicht von einer Vernachlässigbarkeit dieser Anreicherungsmöglichkeiten gesprochen werden. Dabei werden Aufnahmegrenzwerte für Blei bei Erwachsenen mit 0,05 mg/kg Körpergewicht und Woche sowie von 0,02 mg/kg Körpergewicht für Säuglinge angegeben (z.B.: MLus-92), wobei in Einzelfällen auch geringere Toleranzwerte gegeben sein können.

Interessant in diesem Zusammenhang ist auch, dass bestimmte Pflanzenorgane die hier besprochenen Schadstoffe stärker akkumulieren als andere. Blattorgane von Salat, Futterrüben, Spinat, Kartoffeln und Sellerieknollen werden bezüglich des Cadmiums als Akkumulatorpflanzen bezeichnet. Dies gilt wahrscheinlich auch für Blei (Pb), auch wenn die absolute Endkonzentration in den entsprechenden Gewebeformen dabei geringer sein müssten als die des einfacher löslichen Cd.

Anmerkung:

Es muss davon ausgegangen werden, dass unter realen Bedingungen Konzentrationsmischungen verschiedener Schadstoffe im Boden vorliegen und auf die Pflanzen wirken. Metz, Böken und Hoffmann untersuchen mit ihrer Arbeit die auch die Wirkung einer Kombination der phytotoxischen Stoffe Cadmium und Zink, deren Löslichkeit und Pflanzenverfügbarkeit nach einem Bodeneintrag von Cu-Ionen steigt. Das führt u. a. zu Ertragsminderungen bei Kulturpflanzen.

Die gleichzeitige Wirkung bestimmter Schwermetalle – z.B. von Monobelastungen mit Pb und Cd sowie Belastungen aus Pb-Cd-Mischungen mit unterschiedlichen Stoffverhältnissen und Gesamtkonzentrationen - bei den verschiedenen Prozessabläufen zwischen Boden und Pflanze wird auch in der Dissertationsarbeit Judith Haenslers „Phytoremediation schwermetallbelasteter Böden durch einjährige Pflanzen in Einzel- und Mischkultur - Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“ untersucht. Im Rahmen dieser Dissertationsarbeit ergeben sich Hinweise darauf, dass Blei-Kontaminationen weniger phytotoxisch wirken als eine Bodenbelastung mit Blei- und Cadmium-Ionen; die Autorin schreibt bei der Interpretation Ihrer Versuchsergebnisse nach der Untersuchung verschiedener Pflanzenarten auf einem Sand-Lewatit-Gemisch (künstlich hergestelltes Substrat) sowie auf natürlichem Bodenmaterial als Substrat, die mit unterschiedlichen Schadstoffkonzentrationen und –Mischungen behandelt wurden: „Cadmium alleine und Blei-Cadmium-Kombinationen kann demnach eine stärkere phytotoxische Wirkung zugeschrieben werden als Blei alleine. Da bisher über die Kombinationswirkung von Schwermetallen auf das pflanzliche Wachstum fast nichts bekannt ist (**SCHACHTSCHABEL et al. 1998**), könnte dies Hinweise und Anregungen für weitergehende Untersuchungen geben“. Allerdings konnten unterschiedliche Stresssymptome bei den unterschiedlich sensitiven Pflanzenarten beobachtet werden, von denen einige hohe Sensitivitäten gegenüber Monobelastungen zeigten – v.a. des Cadmiums (Cd) -, die als Ergebnis eines gestörten Eisenhaushaltes beim Stoffwechsel der Pflanzen interpretiert werden.

Aber auch diese Arbeit zeigt, dass Pb generell pflanzenverfügbar ist, sowohl bei Monobelastungen als auch Kombinationsbelastungen von Substraten mit Schwermetallen. Generell ist auch hier feststellbar, dass pflanzenverfügbare Schwermetalle in Pflanzen angereichert werden können, wobei sie zur Pflanzenschädigung v. a. in Form von verminderter Spross- und/oder Wurzelbiomasse führt (20% bis 50% nach **ERNST, 1976**).

Bei *A. majus*, *C. album* und *C. cyanus* beobachtete HAENSELER bei der Arbeit zu Ihrer Dissertation entsprechend eine 20 bis 50%-ige Biomassenreduktion, die, wie sie schreibt, häufiger im Wurzelbereich als in den oberirdischen Pflanzenteilen feststellbar ist. Dabei fällt auf, dass die Blei-Einlagerung bei *C. cyanus* bei knapp über 1000 ppm in den Pflanzensprossen gelegen hat. Das entspricht per definitionem dem Bereich der Hyperakkumulation (nach CLEMENS 2001, RASKIN et al., 1994), die bei einer Kombinationswirkung von Pb-Cd-Kontamination feststellbar war. Dabei lag die Cd-Konzentration im Pflanzenspross bei 91,4 ppm, wobei die Pb/Cd-Kontaminationen im Substrat bei 500 / 20 ppm lag. (**HAENSELER**, Dissertation, S. 83, Abs. 4f, Heinrich Heine Universität Düsseldorf, 2003).

Hilfreich bei der Beurteilung dieser Zusammenhänge ist auch, dass HAENSELER ihrer Dissertationsarbeit eine tabellarische Aufstellung beifügt, in der sie die bisherigen Untersuchungsergebnisse von Schwermetallkonzentrationsmessungen in verschiedenen Pflanzen auf unterschiedlichen Substraten zusammenfasst. Auch wenn diese Aufstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, macht sie einen recht umfassenden Eindruck.

In dieser Zusammenstellung (Tabelle 9a bis c in der Dissertationsarbeit) werden u. a. Bleikonzentrationen für Weizen angegeben, die 2001 in einem Freilandversuch durch NAN und CHENG ermittelt wurden. Diese möchte ich in diesem Zusammenhang hier, ergänzt durch entsprechende Werte von Mais, die durch JUNG und **THORNTON 1996** ermittelt wurden, anführen:

Quelle	Ort/Versuch	Pflanzenorgan	Pflanze			ppm		
			lat. Name	dt. Name	Familie	Pb	Cd	Zn
NAN und CHENG 2001	Freiland	Korn	Triticum aestivum L.	Weizen	Poaceae	1,29	0,61	
		Stengel				1,91	1,93	
		Wurzel				6,92	28,41	
JUNG und THORNTON, 1996	belasteter Standort	Korn	Zeamays L.	Mais	Poaceae	0,49	0,26	38
Quelle: Ausschnitt Tab. 9a bis 9c in: Judith Haenslers „Phytoremediation schwermetallbelasteter Böden durch einjährige Pflanzen in Einzel- und Mischkultur - Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch- Naturwissenschaftlichen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“								

xviii

Als Anmerkung sei hier eine kurze Darstellung der Bleigewinnung und -Anreicherung gegeben, die in diesem Zusammenhang durchaus von Interesse sein könnte:

Nach der Rohstoffgewinnung von Bleiglanz (hauptsächlich) findet eine Bleigehaltsanreicherung statt. Dabei wird ein Konzentrat mit einem 50 bis 60%-igen Bleigehalt erzeugt, wobei diese Anreicherung durch eine Abfolge physikalischer sowie chemischer Prozesse erfolgt: Zunächst wird der Rohstoff in Mühlen zerkleinert. Hierauf erfolgt das Flotieren und Entwässern, an die sich zumeist eine Verhüttung des gewonnenen Konzentrats anschließt, etwa durch das Röst-Reduktionsverfahren:

- ① $2\text{PbS} + \text{O}_3 \rightarrow 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$ (Röstung)
- ② $\text{PbO} + \text{CO} \rightarrow \text{PB} + \text{CO}_2$ (Reduktion mit Koks zum Metall).

Das (vorläufige) Endprodukt besitzt hierbei einen Anteil von bis zu 10% an Reststoffen bzw. Verunreinigungen und wird als Werkblei bezeichnet, das durch Anschlussverfahren weitere Veredlung findet. Die Weltproduktion an Blei beträgt 5,9 Mill. t/a.

Aus dem oben dargestellten Zusammenhängen wird deutlich: Mittelfristig wird zumindest ein Teil der in Umwelt freigesetzten Menge von Blei Folgen besitzen, die als sowohl biologisch-ökologische, medizinische und finanzielle Schäden gesehen werden können und müssen

^{xix} **Statistisches Bundesamt [Hrsg.] ELLE KRACK-ROBERG, DIETER SCHÄFER:** „Bodennutzung nach Wirtschaftsbereichen“, Kap. 5 „Bodennutzung nach Produktionsbereichen“, S. 24

^{xx} **JAEGER; JOCHEN A. G.:** „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, S. 25 (Abs. 1), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002

^{xxi} **SRU 1998:** 170 Tz. 395 (Zitiert nach **JAEGER; JOCHEN** A. G.: „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, S. 24 (Abs. 1), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002

^{xxii} Als Fachplanungen fasst man aufgabenbezogene Spezialplanungen von zumeist überregionalem Charakter zusammen, beispielsweise bei der Planung und Anlage von Bundesautobahnen für die entsprechende Stellen u.a. die Aussagen des Bundesverkehrswegeplanes umsetzen.

^{xxiii} Die Bezirksregierungen in Niedersachsen wurden zugunsten der Kreisbehörden, die mit höheren Kompetenzen ausgestattet werden sollen, sowie der Landesplanungsämter nach der letzten Landtagswahl durch die neue Landesregierung aufgelöst.

^{xxiv} **Bundesraumordnungsgesetz**

^{xxv} **Paragraph §1 des Raumordnungsgesetzes (ROG)**

^{xxvi} **JAEGER; JOCHEN** A. G.: „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 2.1, S. 37 (Abs. 1), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002

^{xxvii} **JAEGER; JOCHEN** A. G.: „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 2.1, S. 39f (Abs. 1), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002

^{xxviii} **JAEGER; JOCHEN** A. G.: „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 2.1, S. 41f (Abs. 1), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002

^{xxix} **JAEGER; JOCHEN** A. G.: „Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung“, Kap. 3.2, S. 49f (mit Abb. 3.1; erweitert nach FOREMAN 1995: 407f, JAEGER 2000a:116), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2002