

**Begleittext
zum Doppelblatt**

**UMWELTBELASTUNG
UND UMWELTSCHUTZ IN STÄDTEN**

**aus dem Themenbereich IV
SIEDLUNG**

**von
Ulrike Peyrer**

**Herausgegeben von der
Geographischen Kommission für Westfalen
Landschaftsverband Westfalen-Lippe**



**Aschendorff Münster
1993**

INHALT

1. Zur Konzeption des Kartenblattes	1	5. Lärm (zu Karte 2.2)	13
2. Der Siedlungsraum als Ökosystem – Städtische Landschaftsplanung (zu Karten 1.1 und 1.2)	1	6. Stadtklima – Luftqualität (zu Karten 2.3 und 2.4)	15
3. „Umweltmedium“ Wasser – Ver- und Entsorgung (zu Karte 1.3)	4	7. Umweltschutz im Zuständigkeitsbereich von Bund, Ländern und Gemeinden	19
4. Altlasten – Stadtböden (zu Karte 2.1)	9	8. Zusammenfassung und Ausblick	21
		Literatur	22

Umweltbelastung und Umweltschutz in Städten

VON ULRIKE PEYRER, MÜNSTER

1. ZUR KONZEPTION DES KARTENBLATTES

Das Kartenblatt „Umweltbelastung und Umweltschutz in Städten“ wird im „Geographisch-landeskundlichen Atlas von Westfalen“ dem Themenbereich „Siedlung“ zugeordnet. Als Ökosystem mit siedlungsspezifischen Belastungen steht die Stadt im Mittelpunkt der kartographischen und textlichen Darstellungen, die insgesamt nur einen begrenzten Ausschnitt aus der Vielfalt und Komplexität der stadtökologischen Faktoren übermitteln können. Weil diese ein vielfältiges Wirkungsgefüge bilden, kann ihre isolierte Behandlung als problematisch erscheinen, doch ist sie ein Erfordernis der kartographischen Darstellbarkeit.

Aufgabe des Kartenblattes ist es, einen Einblick in die Belastungssituation von Siedlungsräumen sowie einen Überblick über mögliche Schutzmaßnahmen und, sofern Daten vorliegen, zeitliche Entwicklungen zu geben. Das Thema wird anhand von kommunalen Beispielen in Einzelkarten für ausgewählte Städte aufgearbeitet. Um einen möglichst breitgefächerten Einstieg zu vermitteln, wurden die kommunalen Beispiele nach verschiedenen Aspekten, wie Siedlungsgröße oder siedlungsräumliche Grundstruktur, ausgewählt (vgl. Übersicht 1).

Bei der Auswahl der Kommunen war weiterhin zu berücksichtigen, daß nur wenige zum Bearbeitungszeitpunkt (1991) über detaillierte Daten zur Umweltbelastung verfüg-

ten, um eine derartige kartographische Umsetzung zu ermöglichen. Zu beachten ist schließlich, daß im Rahmen des Atlas weitere die Umwelt betreffende Karten erstellt wurden bzw. werden, z. B. „Waldschäden“ oder „Abfallwirtschaft“.

Dadurch, daß hier ausschließlich Einzelbeispiele geboten werden, unterscheidet sich das Kartenblatt von den bislang erschienenen Atlas-Doppelblättern, bei denen in mindestens einer Karte der gesamte westfälische Raum dargestellt wurde. Das hier behandelte Thema erzwingt jedoch eine Abweichung von dieser Konzeption; denn nur bei einer Aufgliederung des komplexen Sachverhaltes in seine verschiedenen Komponenten, d. h. mit Erstellung je eines Doppelblattes für z. B. Gewässerschutz, Lärm oder Stadtklima, wäre eine westfalenweite Darstellung ggf. möglich.

2. DER SIEDLUNGSRAUM ALS ÖKOLOGISCHES SYSTEM – STÄDTISCHE LANDSCHAFTSPLANUNG

Nach einer Definition der „Gesellschaft für Ökologie“ werden Ökosysteme als „Wirkungsgefüge aus Lebewesen, unbelebten natürlichen Bestandteilen und technischen Elementen, die untereinander und mit ihrer Umwelt in energetischen, stofflichen und informatorischen Wechselbeziehungen stehen“ (ERIKSEN 1983, S. 4) verstanden. Unterschieden werden „natürliche oder naturnahe Ökosysteme“, welche eine Befähigung zur Selbst-

Übersicht 1: Umweltmedien und siedlungsräumliche Beispiele des Kartenblattes

Umweltmedium	Stadt bzw. Raum	Siedlungsgröße	Westfälische Region	Siedlungsräumliche Grundstruktur
Landschaft	Bielefeld	Großstadt	Ostwestfalen	Solitäres Verdichtungsgebiet
Wasser	Nördl. Ruhrgebiet/ Südl. Münsterland	Mittel- und Kleinstädte	Ruhrgebiet/ Münsterland	Ballungsrandzone/ Ländliche Zone
Boden/Altlasten	Münster	Großstadt	Münsterland	Solitäres Verdichtungsgebiet
Lärm	Dorsten	Mittelstadt	Ruhrgebiet	Ballungsrandzone
Stadtklima/Luft	Dortmund	Großstadt	Ruhrgebiet	Ballungskern

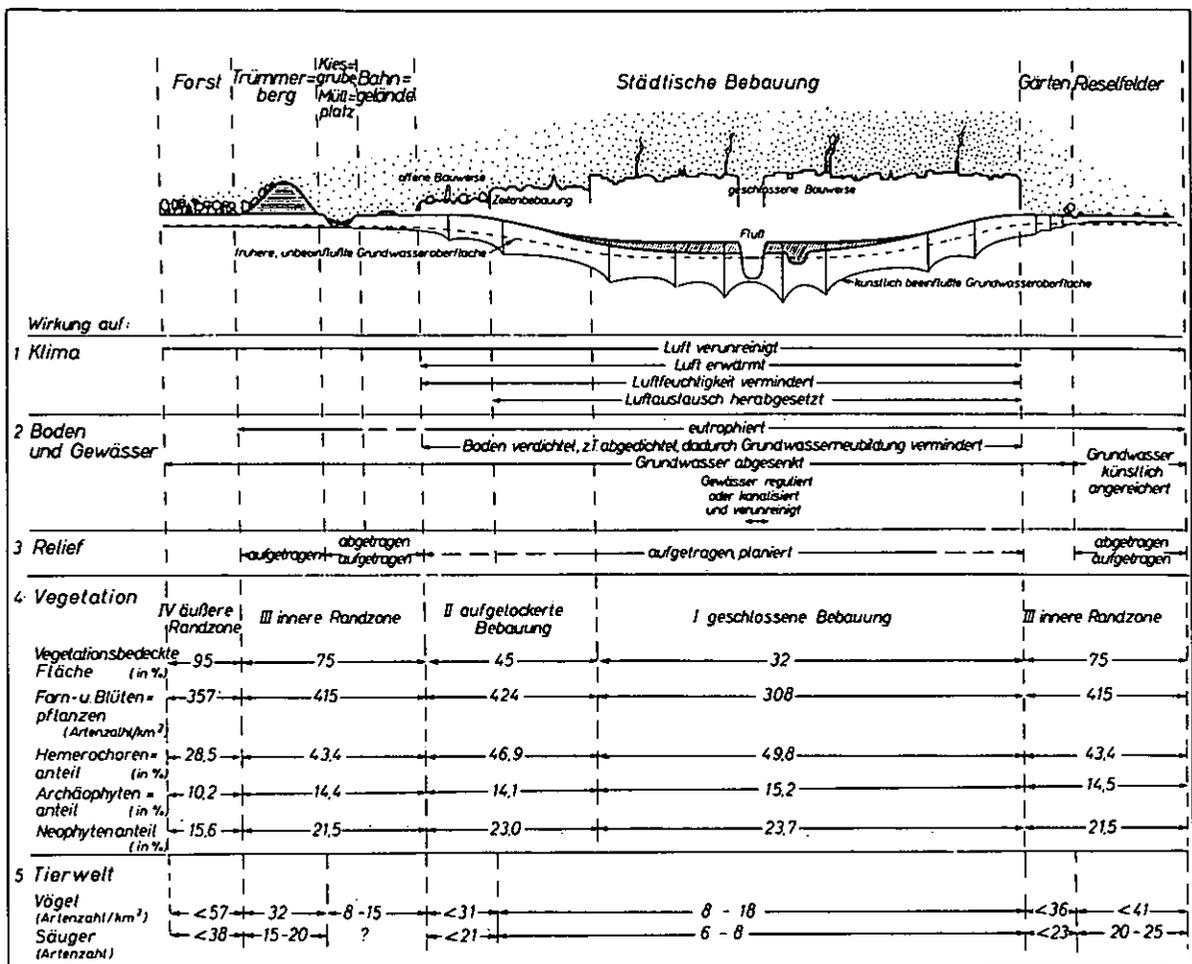


Abb. 1: Veränderungen der Biosphäre einer Stadt

(Quelle: SUKOPP 1990, S. 47)

regulation besitzen, von „städtischen, industriellen oder technischen (anthropogenen) Ökosystemen“, die durch Energiezufuhr bzw. eine Steuerung durch den Menschen gekennzeichnet sind. Das bedeutet, daß der Energieverbrauch ein grundlegender Faktor für Struktur und Belastung städtischer Ökosysteme ist. Aufgrund des „Konsums“, z. B. von Bauland oder Wasser, und der daraus folgenden Produktion von „Abfall“ wie u. a. Abwasser oder Lärm kommt es zu umfassenden Veränderungen der städtischen Biosphäre (s. Abb. 1), woraus langfristig die Gefahr des Verlustes der urbanen Qualität und der Standortvorteile resultieren kann (ADAM 1988).

Als Hauptbelastungen städtischer Ökosysteme gelten:

- die fortschreitende Versiegelung und Überbauung von Freiflächen,

- die Emissionen der Feuerungsanlagen und Produktionsprozesse,
- die Belastungen durch den Verkehr sowie hohe Abwärmemengen.

Ziel der Forschungsrichtung „Stadtökologie“ ist es, diese Belastungen durch entsprechende Parameter zu analysieren und zu bewerten (Umweltkataster) und darüber hinaus auf eine ökologisch orientierte Stadtplanung hinzuwirken (ADAM 1988, CHEVALLERIE 1988, KAERKES 1987).

Die städtische Pflanzenwelt wird in ihrer Artenzahl, -zusammensetzung und -verbreitung anthropogen beeinflusst. Generell ist ein Rückgang der schon lange heimischen Flora (Archäophyten) festzustellen, während nicht-heimische Arten und Einwanderer (Neophyten), besonders wärmeliebende Pflanzen südlicher Herkunft, in ihrer Zahl ansteigen. Die Intensität dieser Beeinflussung nimmt

im allgemeinen von der Innenstadt zum Stadtrand hin ab. Es ist eine Vielzahl von „Spezialstandorten“ als sog. stadttypische Biozönosen zu unterscheiden:

Restflächen naturnaher Vegetation, Parkanlagen, Friedhöfe, Kleingärten, Brach- und Freiflächen, Flächen an Verkehrsanlagen, Gehölze in Vorgärten sowie Grünflächen an Fassaden und Dächern.

Bei vergleichbaren Standortbedingungen entsteht in verschiedenen Stadtregionen eine ähnliche Vegetation. Auch aufgrund dieser Tatsache werden Pflanzen häufig als Indikatoren der städtischen Umweltbelastung angesehen (z. B. Flechten, vgl. Abb. 5). Als Belastungsfaktoren der städtischen Vegetation gelten:

1. Luftschadstoffe, die als Aerosolaufgaben auf Nadeln und Blättern zu finden sind bzw. als wasserlösliche Gase in die Pflanzenzellen eindringen können und Blattverfärbungen oder -abwurf (Nekrosen) hervorrufen;
2. Auftau- und Streusalze (Verätzungen);
3. Bodenverdichtung und -versiegelung sowie
4. Überschüttungen der Vegetation.

Innerstädtische Grünflächen erfüllen vielfältige Funktionen: Sie wirken klimaregulierend (u. a. Abkühlungseffekte) und schadstofffilternd, stabilisieren den Grundwasserhaushalt, tragen zur Raumgliederung der Stadt bei und übernehmen darüber hinaus psychologische und Erholungsfunktionen (ERIKSEN 1984, KAERKES 1987, ADAM 1988).

Der Bereich „Landschaftspflege und Grünflächen“ wird am Beispiel der Stadt Bielefeld, eines solitären Verdichtungsgebietes, dargestellt. Das Stadtgebiet kann drei natürlichen Landschaftsräumen zugeordnet werden. Stadtprägend ist der Höhenzug des Teutoburger Waldes mit bewaldeten Kammlagen und Hängen. Nördlich davon liegt der (nicht mehr im Kartenausschnitt erfaßte) Landschaftsraum des Ravensburger Hügellandes, und südlich des Teutoburger Waldes befindet sich das zum Ostmünsterland gehörende Sennegebiet mit stark bis flach geneigten, ebenen Sandflächen und eingelagerten Dünenfeldern (dicht besiedelte Trocken- bzw. Feuchtsenne mit Grünlandbereichen; Stadt Bielefeld, Umweltbericht, S. 51/52).

Die Karte 1.1, die sich auf eine Luftbilddauswertung der Stadt Bielefeld stützt, zeigt die Entwicklung der Siedlungsflächen und gibt Hinweise auf die Zersiedlungsproblematik in den Stadtrandbereichen. Mit der Zersiedlung, worunter die Überformung des Freiraums durch Wohn-, Industrie- und Dienstleistungsflächen in Streulage, mit planmäßiger Überbauung und durch Verkehrsflächen verstanden wird, sind zahlreiche Belastungen des Naturhaushaltes verbunden (Umweltbundesamt 1988, S. 13ff.):

- Inanspruchnahme naturnaher sowie land- und forstwirtschaftlicher Flächen,
- Zerschneidung von Landschaftsräumen,
- Beeinträchtigung der Bodenfunktionen,
- Lärmbelastung.

Freiraumverlust ist ein bundesweites Problem. Bereits 1985 betrug der Landschaftsverbrauch in der damaligen Bundesrepublik Deutschland rund 120 ha täglich (BÖCKER 1985, S. 57). Auch in Nordrhein-Westfalen nahm der Flächenverbrauch trotz sinkender Bevölkerungszahlen ständig zu: 1987 lag der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche landesweit bei 20 %, die Waldfläche umfaßte 26 % und landwirtschaftliche Flächen 53 % der Landesfläche; nur 7 % bestanden aus unzerschnittenen, verkehrsarmen Räumen größer 100 qkm (MURL 1989 c). In Bielefeld wurden nach dem Umweltbericht der Stadt von 1980 bis 1985 jährlich rund 77 ha unbebauter Fläche für Siedlungszwecke zusätzlich in Anspruch genommen (Stadt Bielefeld, Umweltbericht, S. 52).

Die Karte 1.1 „Siedlungsflächenentwicklung – Beispiel Bielefeld 1939–1985“ (Maßstab angenähert 1: 50 000) stellt die Siedlungsflächenentwicklung im Südosten der Stadt in drei Zeitabschnitten dar. Kartographische Probleme ergaben sich z. T. bei der erforderlichen Generalisierung, da die Luftbilddauswertung im Maßstab 1: 10 000 vorlag. Als Siedlungs- und Bruttobauflächen werden Flächen für „Wohnen, Gewerbe, technische und soziale Infrastruktur, außer Straßen und Wege außerhalb geschlossener Ortslagen, jedoch Haupteisenbahnlinien und Autobahnen“ bezeichnet. 1939 umfaßte die Siedlungsfläche 4103 ha, 1974 8020 ha und 1985 8875 ha. Die übrigen Flächen, die hier zusammenfassend als land- und forstwirtschaftliche Flächen bezeichnet werden, umfassen

17 025 ha des 25 900 ha großen Stadtgebietes. Auf dem gewählten Kartenausschnitt sind deutlich der nahezu siedlungsfreie Höhenzug des Teutoburger Waldes, der nach dem Zweiten Weltkrieg erbaute Stadtteil Sennestadt sowie die Zersiedlung des Raumes Brackwede und Sennestadt zu erkennen.

Um die zukünftige Entwicklung darzustellen, wurden die geplanten Bauflächen (= Wohn-, Gemischte, Gewerbliche, Gemeinbedarfs-, Sonder-Bauflächen sowie Flächen für Versorgungseinrichtungen, ohne Straßen) nach dem Flächennutzungsplan, Teilplan Flächen (Stand: Dezember 1984) in den Kartenausschnitt aufgenommen. Deutlich werden die Bemühungen der Stadt, den Lebensraum des Teutoburger Waldes zu schützen sowie die zukünftige Siedlungsentwicklung auf die Siedlungsschwerpunkte zu konzentrieren und damit die Außenbereiche vor weiterer Zersiedlung zu bewahren. Vorrangiges stadtplanerisches Ziel ist es, räumliche Ressourcen und Potentiale im Innenbereich der Stadt zu nutzen. Derartige Nutzungspotentiale können, je nach ökologischer Funktion, innerstädtische Freiflächen, Baulücken, minder- oder fehlgenutzte Flächen sein (s. Umweltbundesamt 1988).

In Karte 1.2 „Landschaftspläne und Grünflächenkataster – Beispiel Bielefeld 1989/90“ werden ausgewählte Aspekte der Landschaftsplanung am Beispiel der Stadt Bielefeld erläutert. Landschaftspläne bilden auf örtlicher Ebene die Grundlage für Maßnahmen des Naturschutzes, der Landschaftspflege und der Landschaftsentwicklung. Es sind Fachpläne, die als Satzung beschlossen werden (Behörden- und Bürgerverbindlichkeit) und insgesamt mehr enthalten als die im Kartenausschnitt dargestellten Aspekte (zusätzlich Entwicklungsziele für die Landschaft, Festsetzung besonders geschützter Teile von Natur und Landschaft, Zweckbestimmung für Brachflächen, besondere Festsetzungen für die forstliche Nutzung und Entwicklungs-, Pflege- und Erschließungsmaßnahmen) (SÖFKER 1989, MURL 1988 a).

Der Außenbereich der Stadt Bielefeld wird durch drei Landschaftspläne abgedeckt, für die Ende der 70er Jahre der Aufstellungsbeschluß erging. Die Landschaftspläne Bielefeld-Ost, Senne und Bielefeld-West werden, nach Angaben der Unteren Landschaftsbe-

hörde, voraussichtlich bis etwa 1995 Rechtskraft erhalten. Im Kartenblatt sind somit die Entwürfe, die bereits die Offenlegung und z. T. die Beteiligung der Träger öffentlicher Belange durchlaufen haben, dargestellt.

Da im Rahmen des Kartenblattes nicht alle Elemente der Landschaftspläne übernommen werden können, beschränkt sich die Wiedergabe auf die besonders geschützten Teile von Natur und Landschaft (Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale, geschützte Landschaftsbestandteile; vgl. Landschaftsgesetz NRW) sowie die Grenzen der Landschaftspläne (Hauptteil = Landschaftsplan Senne). Auch hier machte der Originalmaßstab von 1:10 000 eine Generalisierung erforderlich.

Gleichzeitig werden, überwiegend in Gebieten außerhalb des Geltungsbereichs der Landschaftspläne, wichtige Flächen des städtischen Grünflächenkatasters (Stand: November 1990) wiedergegeben: Park- und Grünanlagen, Kleingärten, Friedhöfe, Sportanlagen, Spiel- und Bolzplätze, öffentliche Einrichtungen mit Grünanlagen sowie Sonstige Flächen wie z. B. Brachflächen. Insgesamt werden vom städtischen Gartenbauamt ca. 1000 ha städtische Grünfläche betreut. (Stadt Bielefeld, Umweltbericht, S. 63). Das Ziel besteht in einer Vervollständigung des innerstädtischen Grünflächensystems durch Ausweisung neuer bzw. Verbindung vorhandener Grünflächen. Daneben spielt in Bielefeld, einer insgesamt straßenbaumarmen Stadt, die Pflege der Straßenbäume eine wichtige Rolle.

Dargestellt sind schließlich auch die Naturparke: Nordwestlich des Stadtkerns erstreckt sich der Naturpark „Nördlicher Teutoburger Wald/Wiehengebirge“, südlich der Naturpark „Eggegebirge/Südlicher Teutoburger Wald“. Naturparke sind „großräumige Gebiete, die sich durch Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft auszeichnen und für die Erholung besonders eignen“ (Landschaftsgesetz NRW). In Nordrhein-Westfalen gibt es gegenwärtig 14 Naturparke.

3. „UMWELTMEDIUM“ WASSER – VER- UND ENTSORGUNG

In urbanen Ökosystemen unterliegt das Umweltmedium Wasser starken Veränderun-

gen mit spezifischen Folgewirkungen für Grund-, Boden- und Oberflächenwasser, Wasserstandsschwankungen und Wasserzustand. Der Wasserkreislauf in städtischen Gebieten ist stark anthropogen beeinflusst: Dem höheren Wasser-Input steht eine niedrigere Versickerungsrate der Niederschläge und eine höhere Abflußrate über die Kanalisationsnetze gegenüber.

Insbesondere das Grundwasser unterliegt in Siedlungsräumen quantitativen und qualitativen Veränderungen: Quantitativer Art sind die zurückgehende Neubildung von Grundwasser und das Absinken des Grundwasserspiegels, was Auswirkungen auf die Vegetation (Bestands- und Standortschäden) haben kann; qualitative Veränderungen ergeben sich aus der Tatsache, daß Schadstoffe mit den Niederschlägen in das Grundwasser gelangen können. Problematisch sind dabei z. B. Dioxine, Schwermetalle oder halogenierte Kohlenwasserstoffe, die durch die Filterwirkung des Bodens nicht abgebaut werden und somit das Grundwasser belasten (ADAM 1988).

Bei dem Oberflächenwasser, gekennzeichnet durch Abfluß oder Abwasser können energetische (u. a. Wärmezufuhr) und chemische Belastungen (Fremdstoffe) unterschieden werden: a) organische, biologisch abbaubare Fremdstoffe, b) Düngemittel, c) schwach abbaubare, organische Verbindungen und d) giftige organische (z. B. chlorierte Lösungsmittel) oder anorganische Verbindungen (u. a. Pestizide) (KUMMERT/STUMM 1988).

Die Verunreinigung von Gewässern kann durch diffuse (wie Niederschläge) und punktförmige Quellen (u. a. Abwassereinleitungen) erfolgen. Durch Prozesse wie u. a. Verdünnung, Adsorption an Feststoffen, biologische Anreicherung oder physikalisch-chemische Umwandlung werden die verunreinigenden Stoffe transformiert oder modifiziert. Der Zustand eines Gewässers läßt sich folglich definieren als Produkt aller Einflüsse auf das Gewässer; die Gewässergüte umfaßt die Gesamtheit aller physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren, der Belastungsfaktoren und der Nutzung des Gewässers.

Gewässerschutzmaßnahmen, die nach der gesamtökologischen Beurteilung des Gewässerszustandes (Organismen-, chemische und physikalische Analyse) erfolgen, haben das Ziel, negative Auswirkungen, die auf den

natürlichen Zustand und Wasserhaushalt wirken, zu verhindern (präventive Ursachenbekämpfung bzw. kurative Symptombehandlung). Die Abwassertechnologie, bei der Abwasser als Gesamtheit der flüssigen Abfallstoffe, Regen-, Oberflächen- und Sickerwasser definiert werden kann, spielt eine wichtige Rolle für den Zustand eines Gewässers. Neben dem häuslichen Abwasser (aus privaten Haushalten, öffentlichen Gebäuden und Kleingewerbebetrieben) sind kommunales Schmutzwasser, gewerbliches und industrielles Abwasser, sog. Fremdwasser, Niederschlagswasser und sonstige Brauchwasser zu nennen. Abwasser wird entweder in Schächten gesammelt und abtransportiert oder gelangt über sog. Schwemmkanalisation in die Kläranlagen.

Die Behandlung des Abwassers erfolgt in der Kläranlage über verschiedene Reinigungsstufen. Als erste Stufe wird die mechanische Reinigung oder Vorklärung bezeichnet, bei der durch Einbauten (Rechen/Sandfang) und ruhige Strömung/Schwerkraft (Absetz-/Vorklärbecken) die festen Stoffe zurückgehalten werden. Die zweite, die biologische Stufe nutzt die Tätigkeit von Mikroorganismen für die Oxidation und Mineralisation organischer Substanzen. Diese Mikroorganismen (u. a. Bakterien) nutzen Inhaltsstoffe des Abwassers zum Wachstum, zur Vermehrung und zum Stoffwechsel, wobei dieser Abbauvorgang organischer Kohlenstoffverbindungen das Abwasser reinigt. Die biologische Abwasserbehandlung erfolgt auch u. a. durch die Zuführung von Abwasser auf land- und forstwirtschaftliche Flächen (Rieselfelder), durch Abwasserteiche, Belebungsanlagen und Nachklärbecken. Als dritte, noch relativ selten angewendete Reinigungsstufe ist die chemische Stufe zu sehen, bei der durch den Einsatz chemischer Substanzen Sink-, Schweb- und gelöste Stoffe zurückgehalten oder umgewandelt werden (u. a. Flockung, Extraktion). Darüber hinaus gibt es eine physikalisch-chemische Behandlung, die meist bei industriellen Abwässern (u. a. Aktivkohlefilterung) gezielt eingesetzt wird. Nach der Behandlung wird das gereinigte Abwasser in die Vorfluter eingeleitet; zu berücksichtigen ist dabei, daß bereits durch die mechanisch-biologische Reinigung rund 90 % der organischen Schmutzstoffe entfernt werden, so daß der Ablauf die Gewässergüteklasse III-IV erreicht. Zurück bleibt das Rechen-, Sandfang-,

Öl und Fettfanggut sowie der Roh- und Klärschlamm, der in eine Schlammbehandlungsanlage geführt, eingedickt, entwässert und getrocknet oder in Faultürme gebracht wird. Die Beseitigung des Schlammes erfolgt durch eine nicht problemlose Verwendung in der Landwirtschaft (Klärschlammverordnung) oder Deponierung bzw. Verbrennung (Deutsche Ges. für technische Zusammenarbeit, Abwassertechnologie, 1988; KUMMERT/STUMM 1988).

1981 wurde in Nordrhein-Westfalen ein Gewässergüteüberwachungssystem eingeführt, das die Gewässer nach Belastung und Nutzung in vier Überwachungsstufen einteilt. 1989 wurde ein an moderne Techniken angepaßtes, neues System entwickelt, das u. a. zu einer deutlichen Verdichtung der Meßstellen geführt hat: Die *Trendmeßstellen* dienen der Überwachung des Rheines mit seinen wichtigen Nebenflüssen (erweitertes Grundmeßprogramm, Schwermetalle, Einzelstoffe). *Intensivmeßstellen* sind Untersuchungspunkte in jährlich wechselnden Gebieten: An 250 Meßstellen werden mindestens einmal im Jahr Parameter des Grundmeß- und des erweiterten Grundmeßprogramms erhoben. Die 3500 *Basismessstellen* werden mindestens zweimal in fünf Jahren nach biologischen und chemischen Methoden untersucht und bilden die wichtigste Grundlage der wasserwirtschaftlichen Beobachtung.

Neben diesen Standard-Untersuchungen werden von den Staatlichen Ämtern für Wasser- und Abfallwirtschaft (STÄWA) bei Bedarf Sondermeßprogramme durchgeführt. Das Landesamt für Wasser und Abfall (LWA) NRW überwacht hauptsächlich die Mündungen der wichtigsten Rhein Nebenflüsse und führt dazu u. a. Schwebstoffuntersuchungen (seit 1989), Sedimentuntersuchungen (seit 1987/88), Abflußermittlungen sowie Radiologische Meßprogramme (seit 1970) durch. Folgende Meßgrößen spielen dabei eine Rolle: 1. *physikalisch-chemische Parameter* wie Wassertemperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit (Gesamtsalzhaushalt) und die Trübung (Schwebstoffgehalt); 2. *Sauerstoffhaushalt*; 3. *summarische Meßgrößen* wie z. B. Detergentien und Tenside; 4. *Pflanzennährstoffe* (u. a. Gesamtposphat-, der Phosphor-, der Nitrat-Stickstoff- und der Ammonium-Stickstoff-Gehalt); 5. *Salze* (Chloride und Sulfate); 6. *Radioaktivität*; 7. *Schwermetalle* (u. a. Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Queck-

silber); 8. *organische Einzelstoffe* (Auswahl aus 129 Stoffen), die ebenfalls aufgrund ihrer Langzeitwirkung eine Gefährdung darstellen können (u. a. Pestizide), und 9. *biologische Parameter*, wozu die Organismenbesiedlung des Ufers und des Gewässerbodens sowie die im Wasser schwebenden Planktonorganismen analysiert werden.

Die Karte 1.3 „Wasserwirtschaftliche Situationsanalyse – Beispiel nördliches Ruhrgebiet/südliches Münsterland 1989/90“ im Maßstab von annähernd 1:180 000 kann ebenso wie die übrigen Karten aus der komplexen Thematik des „Umweltmediums“ Wasser nur einen begrenzten sachlichen wie räumlichen Ausschnitt wiedergeben. Das in der Karte dargestellte Gebiet liegt überwiegend in den Zuständigkeitsbereichen der Ämter Münster und Herten als wasserwirtschaftlicher Fachbehörden. Angelehnt ist die Darstellung an die Bewirtschaftungspläne, die behördenverbindlich für diesen Raum erarbeitet werden (Untere Lippe, Stevertalsperre Haltern, Seseke und Ahse) und als gewässerbezogene Immissionskonzepte dem Schutz der Gewässer, der Schonung der Grundwasservorräte und der Regelung der Nutzungserfordernisse dienen (HOPPE/BECKMANN 1989).

Das Kartenblatt stellt einen Teil des Übergangsbereiches von der norddeutschen Tiefebene zum Mittelgebirge dar. Geprägt wird der Bereich durch eine nach Süden ansteigende, leicht wellige Hügellandschaft, die durchzogen wird von der Lippe, einem 230 km langen Flachlandfluß mit einem Einzugsgebiet von 4890 km² (Zufluß 1. Ordnung im Stromgebiet des Rheines). Die Lippe entwässert mit ihren Nebenflüssen Seseke und Ahse die Hellwegzone etwa zwischen Dortmund und Soest sowie über die Stever das südliche und zentrale Münsterland (Hauptvorfluter). Im Nordosten ist die Werse der Hauptvorfluter (Zufluß 1. Ordnung) mit Abfluß zum Stromgebiet der Ems; im Süden ist ein Teilbereich des Emscher-Flußgebietes (zum Rhein) zu erkennen.

Siedlungsräumlich wird das Gebiet überwiegend der Ballungsrandzone und der ländlichen Zone des Münsterlandes zugeordnet und unterliegt zahlreichen räumlichen Nutzungsansprüchen (Siedlung, Freizeit, Land- und Forstwirtschaft, Industrie, Kraftwerke, Bergbau). Ebenso sind hinsichtlich des Was-

serhaushaltes verschiedene Nutzungsaspekte festzustellen. Zum einen ist die *Wassergewinnung* zu nennen: Im westlichen Teil des Kartenblattes fällt das Wasserwerk Haltern der Gelsenwasser AG (Grundwasservorkommen der Halterner Sande/Stauseen Haltern und Hullern) auf, das eines der größten Wasserwerke Europas ist (Jahresförderung 110 Mio. cbm) und, im Gegensatz zu den meisten übrigen Wasserwerken, hauptsächlich uferfiltriertes und damit künstlich angereichertes Grundwasser liefert. Die jeweiligen Fördermengen sind aus der Größe der Signatur zu erkennen. Über spezielle Trinkwasser-Aufbereitungsanlagen verfügen sowohl das Wasserwerk Haltern als auch das Wasserwerk Dülmen (Lippeverband).

Entsprechend ihrer Bedeutung sind in der Karte *Wasserschutzgebiete* dargestellt, die sich besonders im Raum Haltern konzentrieren (Wasserschutzgebiete Dülmen; Talsperren Haltern, Hullern, Zwischenstever, Unterauf Halterner Mühlenbach, Sandbach, Wasserwerk Haltern; Haard; Haltern-West; Bahnhof Reken). In Wasserschutzgebieten, die durch Rechtsverordnungen festgesetzt werden und unmittelbare Wirkung besitzen, sind bestimmte Handlungen, die sich auf Wassermenge und -güte, auf Abflußverhältnisse und Bodenabtrag auswirken können, verboten, geduldet oder beschränkt zulässig. Entsprechend den parzellenscharf festgelegten Schutzzonen (Zone III = weitere Zone, Zone II = engere Zone und Zone I) gelten jeweils verschiedene Nutzungseinschränkungen.

Verdeutlicht wird die wasserwirtschaftliche Bedeutung des Halterner Raumes darüber hinaus durch die aus dem Landesentwicklungsplan III (1987) übernommene Gebietskennzeichnung für „Grundwasservorkommen, die gegenwärtig für die öffentliche Wasserversorgung herangezogen werden, künftig herangezogen werden sollen oder sich dafür eignen“. Neben dem Trinkwasserbedarf spielt der *Brauchwasserbedarf* von Gewerbe und Industrie eine Rolle für die Wasserwirtschaft in diesem Raum. Sowohl direkt als auch indirekt (über Kanäle) wird der Lippe Kühl- und Produktionswasser entnommen.

An Abwässern fallen im nördlichen Lippeverbandsgebiet überwiegend häusliche Abwässer an, die in den eingezeichneten Kläranlagen gereinigt werden. Im südlichen Teil-

bereich entstehen zugleich Abwässer von Industriebetrieben; hier sind die Zuflüsse der Lippe, wie Seseke, Herringer Bach oder Dattelner Mühlenbach, zu Schmutzwasserkanälen mit Betonschalen ausgebaut. Deren Wasser wird erst kurz vor der Mündung in die Lippe biologisch gereinigt. Bei den im Kartenausschnitt bestehenden kommunalen Kläranlagen (plus zwei geplante Anlagen), die meist vom Lippeverband betrieben werden, handelt es sich überwiegend um mechanisch-biologische Kläranlagen mit Belebtschlammverfahren. Der Auslegungsgrad der jeweiligen Kläranlagen (s. Signaturen) hängt von der Größe der Siedlungen ab. Auffallend ist die räumliche Konzentration der Abwasserbehandlungsanlagen im Raum Marl, was auf besondere industriebedingte wasserwirtschaftliche Erfordernisse zurückzuführen ist. Neben den öffentlichen existieren einige industrielle Kläranlagen im Raum Marl sowie Bergkamen (Unterlagen der STÄWA, MURL 1989 d).

In Nordrhein-Westfalen waren 1987 rund 15 Mio. Einwohner an Kläranlagen mit mechanisch-biologischer Reinigungsleistung angeschlossen, rund 560 000 Einwohner an rein mechanische Anlagen (93 % der Einwohner von NRW; Regierungsbezirke Münster 90 %, Detmold 85 % und Arnsberg 95 %). Damit kann das landesweite Neu- und Ausbauprogramm von Kläranlagen als abgeschlossen gelten, Nachholbedarf besteht jedoch in der Sanierung und dem Ausbau älterer Kläranlagen sowie bei Bau neuer Anlagen im ländlichen Raum (dezentrale Reinigung in Kleinklärböcken; RP Münster 1988).

Als zusätzlicher Aspekt ist die *Wärmebelastung* durch direkt und indirekt eingeleitetes Kühlwasser von Kraftwerken zu erwähnen. Die Kraftwerke, die sich an der Lippe aufreihen, benötigen das Lippewasser als Frischwasser und als Mittel zur Kreislaufkühlung. Zu nennen sind die Kraftwerke Radbod, Gersteinwerk, Bergkamen, Lünen, Datteln, Marl und Hüls-Werke sowie die geplanten Standorte Datteln-Waltrop und Marl (Stand 1990). Es handelt sich um konventionelle Wärme-Kraftwerke, deren Nennleistungen aus der Signatur zu erkennen ist. Im Vergleich zur thermischen Belastung durch die Kraftwerke ist die Wärmebelastung durch Grubenwasser oder Abwässer der Kläranlagen relativ geringfügig (Lippekonzept, S. 74/75; Unterlagen STÄWA); die Obergrenzen ei-

ner Inanspruchnahme der Lippe wurden bereits 1980 durch die „Wärmelastrechnung Lippe“ verbindlich festgelegt (WERNER 1977, LWA 1980).

Als wesentlicher weiterer Einflußfaktor ist schließlich der Bergbau zu sehen, der mit der *Nordwanderung des Steinkohlebergbaus* auf das Gebiet nördlich der Lippe übergreift. In der Karte sind die gegenwärtigen Abbaufelder (Teufe von rund 900 m) eingetragen; daneben wurden die Planungsräume des Bergbaus eingezeichnet. Durch das Konzept der Anschlußbergwerke wird die abzubauende Kohle in den südlichen Schächten gefördert, während in den Planungsräumen ausschließlich Seilfahr- und/oder Wetterschächte vorgeesehen sind (MURL 1986 a).

Bergsenkungen, die in den Abbau- und Planungsfeldern zu erwarten sind, sind hier nicht eingetragen, haben jedoch ebenfalls Einfluß auf die Wasserwirtschaft des Raumes. Durch Bergsenkungen, die u. a. eine Störung der Vorflutverhältnisse bewirken können, werden verschiedene Maßnahmen notwendig, die z. T. in der Karte dargestellt sind: Eindeichung der Fließgewässer (hier: Lippe), Bau von Rückhaltebecken (hier: zwischen Hamm und Lünen), Bachausbau, Grabenentwässerung, Dränung auf landwirtschaftlichen Flächen, Entwässerung der Senkungsmulden durch Pumpwerke sowie Gewässerverlegungen.

Daneben sind *Grubenwassereinleitungen* aufzuführen, die ebenfalls einen Einfluß auf die Gewässergüte ausüben. Das Grubenwasser, das mit zunehmender Tiefe höhere Salzgehalte und höherer Temperaturen aufweist, wird zwangsläufig mit dem Abbau der Kohle an die Erdoberfläche gebracht und kann zu meist vor der Einleitung in die Oberflächengewässer nicht gereinigt oder behandelt werden. Aufgrund des Salzgehaltes und der Wärmebelastung soll das Grubenwasser, das *nicht* als Abwasser definiert wird, nicht in die Lippe, sondern hauptsächlich in die Emscher geleitet werden; dabei soll möglichst eine gleichbleibende Einleitung erreicht werden, um die Salzkonzentration weitestgehend konstant zu halten. Im Bereich der Bergbau AG Lippe werden z. Zt. rund 80 Mio. cbm Grubenwasser jährlich gefördert; im Lippeverbandsgebiet bestehen insgesamt 18 Grubeneinleitungen, von denen 13 mit Schwerpunkten bei Marl und Hamm im Kartenausschnitt enthalten sind, namentlich: EBV

Schacht Westfalen 1/2, BAG Schacht Radbod, BAG Schacht Heinrich Robert, BAG Schacht Werne 3, BAG Schacht Grillo 4, BAG Schacht Grunberg 3/4, BAG Schacht Haus Aden, BAG Schacht Victoria 1/2, BAG Schacht Minister Achenbach, BAG Schacht Waltrop 1/2, BASF Schacht Auguste Victoria, BAG Schacht Monopol und BAG Schacht Wulfen 1/2. Die Menge der Grubenwassereinleitung ist den auf der Karte beigeordneten Säulendiagrammen zu entnehmen.

Der Gewässerzustand wird in **Karte 1.3** durch die biologische Bewertung der Gewässergüte (flußparallele Farbstreifen) dargestellt. Bei den Meßstellen an der Lippe und einigen ihrer Nebenflüsse handelt es sich um Meßstellen der STAWA Herten und Münster sowie des Lippeverbandes. Nach den biologischen Befunden läßt sich die Gewässergüte in sieben Klassen einteilen (Tab. 1). Dabei ist zu beachten, daß die beiden ersten Güteklassen, „I unbelastet bis sehr gering belastet“ bzw. „I–II gering belastet“, typisch für Quell- und Gebirgsbäche sind und deshalb in der Karte fehlen. Als Nahziel für die Gewässer in Nordrhein-Westfalen gilt das Erreichen der Güteklasse II.

Die Nebengewässer der Lippe, mit Ausnahme der sog. „Schmutzwasserläufe“, weisen überwiegend die Güteklasse II bis III auf (mäßig belastet bis stark verschmutzt). Dabei schneiden die nördlichen Zuflüsse 1989/90 insgesamt besser als die südlichen ab. Auch die Zuflüsse der Werse weisen 1989/90 die Gütestufe II auf. Die Schmutzwasserläufe des südlichen Lippebereiches wurden als übermäßig verschmutzt (IV) bis kritisch belastet (II–III) eingestuft; aus der Gütekarte des Lippeverbandes sind sie als „künstliche Gewässer ohne typische Biozönosen“ herausgenommen (LWA 1990 u. 1988, Lippeverband 1985 u. 1987).

Die Gewässergüte der Lippe weist von Hamm bis Lünen die Güteklasse II–III auf (östlich von Hamm erreichte der Oberlauf der Lippe die Güteklasse II). Bei Lünen mündet der Schmutzwasserlauf der Seseke in die Lippe; hier ist 1989/90 eine deutliche Gewässerverschlechterung festzustellen, die sich bis Haltern fortsetzt (Hauptbelastungsstrecke der Lippe). Mit den Zuflüssen von Stever und Mühlenbach weist die Lippe ab Haltern 1989/90 erneut eine „kritische Belastung“ (Klasse II–III) auf.

Tabelle 1: Die Gütegliederung der Fließgewässer

Güteklasse	Grad der organischen Belastung	Saprobität (Saprobienstufe)	Saprobienindex	Chemische Parameter		
				BSB ₅ (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	O ₂ -Minima (mg/l)
I	unbelastet bis sehr gering belastet	Oligosaprobie	1,0-<1,5	1	höchstens Spuren	>8
I-II	gering belastet	oligobetamesosaprobe Übergangszone	1,5-<1,8	1-2	um 0,1	>8
II	mäßig belastet	Betamesosaprobie	1,8-<2,3	2-6	<0,3	>6
II-III	kritisch belastet	betaalphamesosaprobe Übergangszone	2,3-<2,7	5-10	<1	>4
III	stark verschmutzt	Alphamesosaprobie	2,7-<3,2	7-13	0,5 bis mehrere mg/l	>2
III-IV	sehr stark verschmutzt	alphamesopolysaprobe Übergangszone	3,2-<3,5	10-20	mehrere mg/l	<2
IV	übermäßig verschmutzt	Polysaprobie	3,5-<4,0	>15	mehrere mg/l	<2

Anmerkung: saprob = faulend, verschmutzt, durch Abfallstoffe verunreinigt (Quelle: LWA 1988)

Abschließend ist festzuhalten, daß zahlreiche weitere Faktoren, insbesondere wichtige biochemische Gewässergüteparameter, nicht angesprochen werden konnten, so daß eine umfassende Gewässerzustandsbeschreibung im Rahmen einer solchen Überblickskarte nicht möglich ist. Mit Hilfe der zur Verfügung gestellten Informationen kann jedoch ein erster Einblick in die Komplexität der Siedlungs-Wasserwirtschaft in diesem Raum gegeben werden.

4. ALTLASTEN – STADTBÖDEN

Durch anthropogene Eingriffe sind die Funktionen des Bodens, Basis des Lebensraumes von Pflanze, Tier und Mensch zu sein, sowie die Produktion von Nahrungsmitteln und Rohstoffen, die Speicherung von Nährstoffen und Niederschlagswasser oder die Filter-, Puffer- und Transformationsaufgaben, gerade in städtischen Räumen häufig herabgesetzt. Aus den vielfältigen Funktionen des Bodens läßt sich ableiten, daß der Bodenschutz eine Querschnittsaufgabe der Umweltpolitik ist, deren Hauptziele im sparsamen und schonenden Umgang sowie in der Erhaltung und Verbesserung der Funktionsfähigkeit des Bodens liegen sollten.

Generell kann die Belastung des Bodens in drei Bereiche unterteilt werden, mit denen zugleich die Belastungsfaktoren genannt sind:

1. Bodenverbrauch: Überbauung, Versiegelung, Abbau von Lagerstätten;
2. Bodenverunreinigung: Abfälle, Altlasten, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, weitere Schadstoffeinträge (Luft/Wasser) sowie
3. Bodenbeeinträchtigung: Zerschneidung, Erosion, Verdichtung, unsachgemäße Bearbeitung.

Böden von Siedlungs-, Gewerbe- und Industrieflächen unterliegen Veränderungen, die zu einer verminderten ökologischen Wertigkeit und Profilbildung führen. In erster Linie ist die Entstehung der „Stadtböden“ zu nennen, die durch Humusarmut und Bodenverdichtung gekennzeichnet sind; dem Boden werden die Nährstoffquellen entzogen, er besitzt eine geringe Wasserspeicherkapazität, wird durch Schmelz- und Spritzwässer belastet und weist eine erhöhte Schwermetallbelastung auf (ERIKSEN 1983, ADAM 1988, LY-NAR u. a. 1989).

Karte 2.1 „Altlasten – Beispiel Münster 1990“ stellt im Maßstab von etwa 1:100 000 diesen Problemkreis am Beispiel eines solitären Verdichtungsgebietes dar. Hinsichtlich der Altlastensituation, die sich als quer-

schnittsbezogene Aufgabe des Umweltschutzes darstellt, sind verschiedene Sachverhalte voneinander zu unterscheiden. Nach den „Hinweisen zur Ermittlung von Altlasten“ des Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes NRW (1985) werden folgende Definitionen verwendet:

- a) Altablagerungen: Stillgelegte Anlagen zum Ablagern von Abfällen, unzulässige Abfallablagerungen („wilde Ablagerungen“) oder stillgelegte Aufhaldungen und Verfüllungen.
- b) Gefahrenverdächtige Altstandorte: Stillgelegte Betriebs- oder Gewerbe-Anlagen, in denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde.
- c) Altlasten: Altablagerungen oder gefahrenverdächtige Altstandorte, von denen nach vorausgegangener Gefährdungsabschätzung eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung ausgeht. Die Gesundheit oder das Wohlbefinden des Menschen können gefährdet oder beeinträchtigt werden: Gewässer, Böden, Pflanzen, Tiere sind möglicherweise schädlich beeinflusst.

Die Gefahren und Auswirkungen einer Altlast hängen von der Art, Menge, Beschaffenheit und Verteilung der Rückstände/Schadstoffe/Abfälle, von der Untergrund- und Bodenbeschaffenheit des Standortes, den wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten oder von den ablagerungstechnischen Gegebenheiten ab (Stadt Münster 1986, 1987).

Bei der Feststellung entsprechender Gefahrenpotentiale einer Altablagerung bzw. eines Altstandortes ist oftmals eine standortspezifische und nutzungsabhängige Sanierung oder Sicherung unumgänglich. Als „Sicherungsmaßnahme“ ist z. B. die Einkapselung von Altlasten zu nennen; eine Oberflächenabdichtung verhindert die Infiltration von Niederschlagswasser und die Emission gasförmiger Stoffe. Bei Maßnahmen dieser Art werden u. a. Auskoffering kontaminierten Bodens (on-site-Verfahren), der Abtransport zu zentralen Behandlungsanlagen (off-site-Verfahren) und die Auskoffering in natürlicher Lage (in-site-Verfahren) unterschieden. Dazu sind bislang thermische Extraktions-, biologische Abbau- sowie Bodenluft-Absaugverfahren entwickelt worden (FIEBIG/OHLIGSCHLÄGER 1989, KVR 1989, KOMPA/FEHLAU 1988).

In Nordrhein-Westfalen begann die flächendeckende Ermittlung der Standorte von Altlasten 1980 durch einen Erlass des Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Verwaltungsvorschrift zur systematischen Erfassung von Altlasten-Verdachtsflächen). 1985 wurde die Informationsschrift „Hinweise zur Ermittlung von Altlasten“ herausgegeben, und Gemeinden werden seither bei der Gefährdungsabschätzung und Sanierung von Altlasten vom Land NRW finanziell gefördert. Unter Federführung der Regierungspräsidenten findet die Altlastenerfassung in Zusammenarbeit mit den STÄWA und den Kommunen nach folgendem Suchschema statt: 1. Erfassung mit Karteien und Dateien, 2. Erstbewertung, 3. Untersuchungen, 4. Beurteilung und 5. Überwachung, Sanierung oder Entlassung aus Sanierung.

Zwar gibt es Städte und Regionen, die in erheblichem Umfang von dem Problem „Altlasten“ gekennzeichnet sind, doch spielt auch in Münster dieses Thema eine Rolle. Der erste Altlastenbericht der Stadt Münster wurde im Februar 1986 vorgelegt (Stand: 1. 11. 1985); er führt 67 Standorte auf. Im Umweltbericht von 1986 waren es 74 Standorte und im 2. Altlastenbericht von 1989 (Stand: August 1988) 139 Standorte. In einer Karte von 1990 sind 270 „Altlasten-Standorte“ gekennzeichnet. Erfasst wurden die „Verdachtsflächen“ für die verschiedenen Stadtbezirke nach den zuvor genannten drei Sachverhalten.

Als *Altlast* wurden 1990 19 Standorte klassifiziert. Es handelt sich überwiegend um kontaminierte, gewerblich genutzte Flächen, die das Grundwasser gefährden und eine Sanierung erfordern. Eine Gefährdung liegt so lange vor, bis die Sanierung abgeschlossen ist und nur eine regelmäßige Überwachung stattfinden muß. Nach der Art der Altlast lassen sich ehemalige Tankstellen, Industrie- und Gewerbebetriebe, Gaswerke oder Müllkippen unterscheiden.

Als *Altablagerungen* (1990: 160) wurden im wesentlichen Verfüllungen von Geländesenken erfasst. Problematisch können u. U. die wiederverfüllten Abbaufächen im Kies sandzug von Münster sein. Erfasst wurden auch Aufschüttungen zum Bau von Lärmschutzwällen aus Abbau- und Bodenschutt, Erdkippen beim Bau des Dortmund-Emskanals oder Ablagerungen von Kampfmitteln.

Die Zahl der ermittelten *Altstandorte* lag 1990 bei 110. Es handelt sich dabei häufig um Kontaminationen bei stillgelegten Betrieben, in denen mit wassergefährdenden Stoffen gearbeitet wurde. Die Altstandorte lassen sich unterteilen in ehemalige Industrie- und Gewerbebetriebe, Tankstellen und Schrottplätze sowie bestehende Gewerbebetriebe und Ölschäden.

Die jeweiligen Standorte werden in Karte 2.1 nicht nur nach den drei Kategorien dargestellt; eingetragen wurden auch Flächen, die aufgrund einer festgestellten Kontamination überwachungspflichtig sind, solche, die nach einer Gefährdungsabschätzung aus der wasserwirtschaftlichen Überwachung entlassen worden sind, und schließlich solche, deren Kontamination nicht bekannt ist.

Darüber hinaus wird in der Karte auch die „Bodennutzung“ innerhalb von Münster dargestellt. Dazu zählen die Siedlungsflächen (Bauflächen, Flächen für den Gemeinbedarf sowie für Ver- und Entsorgung, Hauptverkehrsstraßen, Bahnanlagen, Grün- und Sportanlagen sowie Gartenland), aus deren Signatur die Gewerbeflächen (= gewerbliche Bauflächen und gemischte Bauflächen mit überwiegender gewerblicher Nutzung) herausgehoben sind. Nach dem Gewerbeflächenbericht von 1987 gibt es in Münster vier gewerbliche Schwerpunkte, die sich in einem nordsüdlich verlaufenden Streifen befinden. Hinzu kommen ortsteilbezogene Gewerbeflächen, die in der Karte ebenfalls zu erkennen sind.

Neben den Siedlungsflächen werden Landschaftsschutz- und Naturschutzgebiete sowie Wasserschutzgebiete mit den wasserwirtschaftlich bedeutenden Flächen des Kiesanzuges bzw. der Urems-Werse-Rinne dargestellt, die einem besonderen Schutz unterliegen. Als Naturschutzgebiete werden in Münster sieben Flächen bezeichnet; die 13 Landschaftsschutzgebiete haben einen großen Stellenwert für die Erholung. Von den 270 festgelegten Altstandorten, Altablagerungen und Altlasten im Stadtgebiet liegen 46 (davon eine Altlast) in diesen Gebieten. Einige befinden sich im Übergangsbereich von Siedlungsflächen zu Landschaftsschutzgebieten.

Der Münsterländer Kiessandrücken und die Urems-Werse-Rinne bilden die Hauptwasserleiter im Stadtgebiet von Münster. Während es sich bei der Urems-Werse-Rinne

um sandige Flußterrassen der Saale-Eiszeit handelt, stellt der Münsterländer Kiessandzug als Vollform ein mit Sand und Kies ausgefülltes, altes – vermutlich – Flußtal dar, das die Stadt von Süd nach Nord durchzieht. Aufgrund der guten Grundwasserleiter-Eigenschaften siedelten sich hier, z. T. bereits um die Jahrhundertwende, die städtischen Wasserwerke „Geest“ (1888), „Hohe Ward“ (1906) sowie „Kinderhaus“ (1973) an; das Wasserwerk „Hornheide-Haskenau“ liegt an der Urems-Werse-Rinne. Entsprechend liegen um die Wasserwerke herum die Wasserschutzgebiete mit ihren Schutzzonen.

Der Kiessandzug wurde nicht nur für die Trinkwasserversorgung, sondern auch zum Abbau der Baurohstoffe „Kies und Sand“ genutzt, so daß sich zahlreiche Abgrabungen nördlich und südlich des Stadtkernes befinden. Daneben wurden stellenweise Tonminerale abgebaut. Heute sind diese Abgrabungen verfüllt und zum größten Teil überbaut. Weitere Altablagerungen entstanden durch die Verfüllung von Bombentrichtern, Mulden, Gräben oder sumpfigen Gebieten. Aus der Zeit vor der geordneten Abfallbeseitigung (Zentraldeponie I) existieren darüber hinaus sog. wilde Altablagerungen oder Müllkippen.

Obwohl bei Anlage der Zentralmülldeponie II verschiedene Schutzmaßnahmen wie Abdichtung des Bodens und Dränage für das Sickerwasser durchgeführt wurden, wird sie in der städtischen Altlastenkarte als Altablagerung und die inzwischen geschlossene Zentraldeponie I als Altlast bezeichnet. Die Kampfmittelablagerungen in Handorf bzw. „Am Pulverschuppen“ fallen in den Zuständigkeitsbereich des Regierungspräsidenten Münster, der auch für eine Sanierung zuständig ist.

Neben der Thematik „Altlasten“ wird in der Atlaskarte mit einer Abbildung im Beigleittext auch die *Bodenversiegelung* am Beispiel Münster angesprochen (Abb. 2). Bodenversiegelung heißt, daß der Boden stark verdichtet und mit wasserundurchlässigen Substanzen bedeckt ist, durch die Austauschvorgänge zwischen Boden, Atmosphäre und Grundwasser unterbunden werden. Mögliche Folgen sind ein sich verschlechterndes Stadtklima, eine verringerte Versickerung von Niederschlägen und dadurch bedingt eine verstärkte Belastung der Regenwasserkanäle. Differenziert nach Bodenversiegelungsgrad (geringe Versiegelung 0–15 %, mäßige

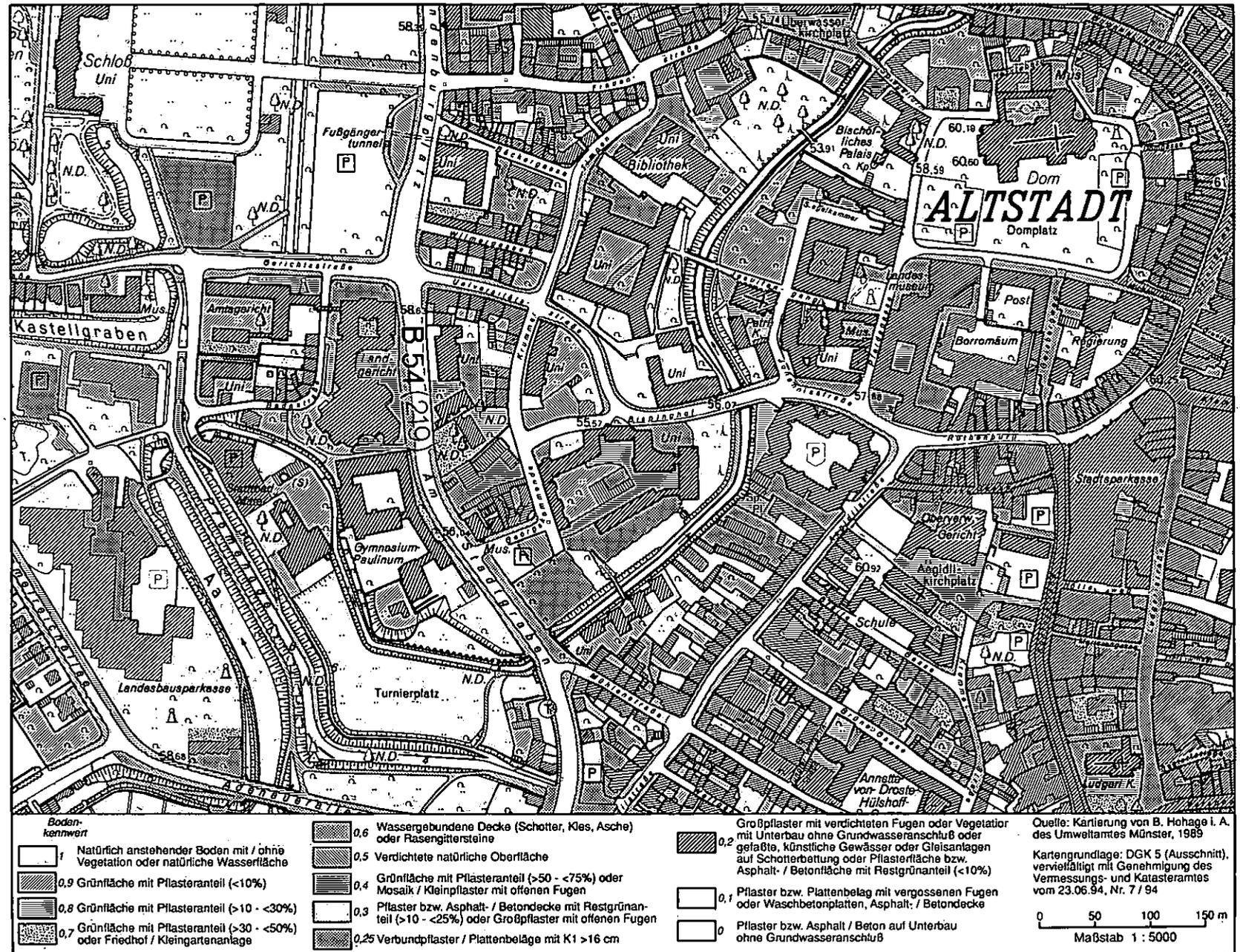


Abb. 2: Grade der Bodenversiegelung in Münster 1989

10–50 %, mittlere 45–75 %, starke 70–90 % und sehr starke 85–100 %) lassen sich den jeweiligen Grundstücken verschiedene Kennwerte zuordnen (BÖCKER 1985, SÖNTGEN 1988, SCHULTE 1988, WESSOLEK 1988).

In Münster wurde im Juli 1989 eine Oberflächenkategorisierung zur Untersuchung der Bodenversiegelung durchgeführt. Dabei wurden 26 verschiedene Oberflächenkategorien unterschieden, die wiederum zwölf Bodenwerten zugeordnet wurden (s. Legende der Abb. 2), welche ein Maß der Bodenversiegelung darstellen. Es fällt insgesamt der Gegensatz zwischen den stark versiegelten Altstadtbereichen Münsters und den weniger dicht versiegelten Flächen westlich der Altstadt (Schloß) und in Aaseenähe auf. Auch im dicht besiedelten Bereich treten einige verstreut liegende, weniger stark versiegelte Flächen auf, bei denen es sich überwiegend um Hinterhöfe und Gartengrundstücke handelt.

5. LÄRM

Lärm wird als „Umweltgift“, das z. B. in besondere Weise die Wohnqualität beeinflussen kann, bezeichnet und definiert als Schall, der Dritte gefährden, benachteiligen oder belästigen kann (BM des Innern, Umweltbundesamt, 1982). Es ist ein subjektiver, nur schwer meßbarer Wirkungskomplex, dessen störende Wirkung von der Lautstärke (Schallintensität), der Dauer, der Frequenz (hohe und tiefe Töne) und den physiologisch-psychologischen Empfindlichkeiten des Einzelnen abhängt. Die Schallintensität wird in Dezibel (dB) angegeben (Abb. 3); verwendet wird eine nach internationalen Standards entwickelte Skala mit dem frequenzabhängigen Faktor (A). Da Lärm eine Mischung von Geräuschen mit wechselnden Laut- und Frequenzzusammensetzungen ist, wird zur Vergleichbarkeit der sog. Mittelungspegel verwendet; er ist der Mittelwert der Schallintensität innerhalb eines bestimmten Zeitraumes und berücksichtigt sowohl Dauerlärm als auch Lärmspitzen. Unterschieden werden drei Lärmstufen:

1. 30–59 dB (A): „erträglicher Lärm“, Schlafstörungen ab 40 dB (A);
2. 60–89 dB (A): zunehmende Belastung des vegetativen Nervensystems, ab 85 dB (A) wird Gehörschutz empfohlen;

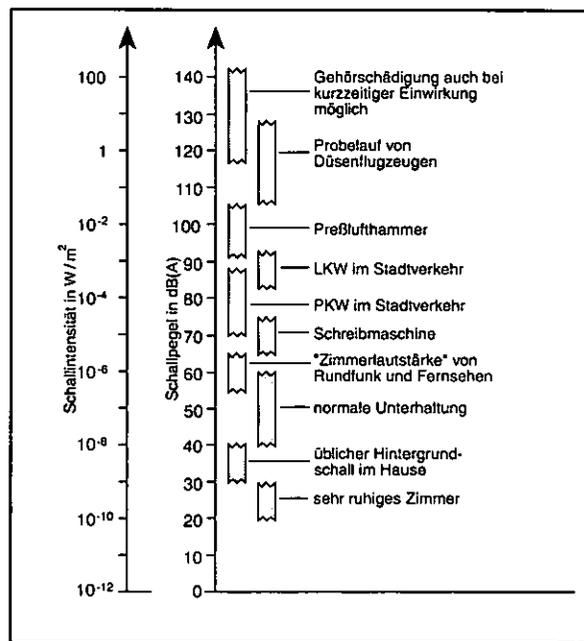


Abb. 3: Beispiele für Geräuschpegel (Quelle: BM des Innern 1982)

3. 90–120 dB (A): erhebliche Nervenbeeinträchtigungen, z. T. Schädigungen des Ohres: „Schmerzschwelle“ bei ca. 120 dB (A).

(BM des Innern, Umweltbundesamt, 1982; WANNER 1983, SCHOLLAND 1988.)

Als Lärmquellen, die besonders die Bevölkerung in verdichteten Räumen belasten, sind zu nennen: a) Straßenverkehrslärm, der als Hauptlärmquelle bezeichnet wird; b) Fluglärm, differenziert nach Tieffluglärm im ländlichen Raum, städtischem Flughafenlärm und militärischem Fluglärm; c) Schienenverkehrslärm; d) Wasserverkehrslärm; e) Industrie- und Gewerbelärm als Umwelt- und vor allem Arbeitsplatzproblem; f) Baulärm sowie g) Wohn- und Freizeitlärm. Lärmschutz zählt vor diesem Hintergrund zu den dringlichsten Aufgaben der Umweltpolitik.

Für die verschiedenen Lärmquellen gibt es in den sog. Lärminderungsplänen unterschiedliche Sanierungs- und Zumutbarkeitspegel. Der Sanierungspegel ist die Grenze, oberhalb derer schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche entstehen können, so daß eine Sanierung notwendig wird; der Zumutbarkeitspegel gibt die oberste Grenze des zumutbaren Lärms an (Tab. 2).

Tabelle 2: Sanierungs- und Zumutbarkeitspegel unterschiedlicher Lärmquellen in dB (A)

Lärmquelle	Sanierungspegel		Zumutbarkeitspegel	
	tags	nachts	tags	nachts
Straßenverkehrslärm	70	60	65	55
Schienenverkehrslärm	70	65	65	60
Industrie- und Gewerbelärm	65	50	60	45

Tabelle 3: Gebietsspezifische Zumutbarkeitspegel in dB (A) für die Aufstellung von Lärm-minderungsplänen in NRW

Gebietsarten	Industrie/Gewerbe		Straßenverkehr		Schienenverkehr		Luftverkehr
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	
Reine Wohngebiete	50	35	62	52	67	57	67
Allg. und bes. Wohngebiete	55	40	62	52	67	57	67
Dorf-/Mischgebiete	60	45	67	57	72	62	67
Kurgebiete, Gebiete mit Krankenhaus, Altenheim	45	35	60	50	65	55	62

(Quelle: MURL 1989)

Daneben findet eine Differenzierung der Lärm-Zumutbarkeit nach den Baugebietsarten statt; so liegt z. B. in reinen Wohngebieten eine höhere Geräuschempfindlichkeit vor als in Mischgebieten (Tab. 3).

Die Karte 2.2 „Lärm/Verkehrsberuhigung – Beispiel Dorsten (vor der Fertigstellung der A 31)“ stellt für die 1980er Jahre die Lärmsituation im Bereich der Altstadt von Dorsten mit angrenzenden Wohngebieten südlich der Lippe sowie den Stadtteilen Hervest und Holterhausen nördlich der Lippe (= Siedlungsschwerpunkte) dar. Verdeutlicht wird an diesem Ausschnitt zugleich die Verbindungslinie der Stadt zwischen dem Münsterland und Ruhrgebiet.

Neben dem militärischen Tieffluglärm, der die ländlichen Stadtteile im Norden Dorstens betrifft, warf gerade der Straßenverkehrslärm Probleme auf, die nach Lösungen verlangten. Andere Lärmquellen besaßen dagegen eine untergeordnete Bedeutung (Umweltbericht Dorsten 1987/88). Dargestellt ist in der Karte (Maßstab ca. 1: 35 000) zum einen der Industrie- und Gewerbelärm, der 1980 in einer speziellen Untersuchung an elf größeren Betrieben und Anlagen gemessen wurde. Obwohl überwiegend in Gewerbe- oder Industriegebieten gelegen, übertrafen die Lärmemissionen der Betriebe z. T. den Sanierungspegel. So wurden die lärmabstrahlenden Gewerbegebiete sowie Gebiete, in denen der Gewerbelärm seinerzeit auch nachts über

45 dB (A) lag (Zechengelände) im Umweltbericht der Stadt ausgewiesen und in die Karte 2.2 übernommen.

Neben dem Gewerbelärm sind der Schiffs-fahrts- und Schienenverkehrslärm zu nennen. Diese Angaben beruhen auf Lärmspitzen, die bei den Vorbeifahrten der Schiffe bzw. Züge entstehen. 1986 wurden an der Schleuse Dorsten 26 503 Schiffsvorbeifahrten registriert. Das entspricht einer durchschnittlichen werktäglichen Vorbeifahrt von 74 Schiffen. Als Mittelwert wurde dabei eine Lärmbelastung von 53 dB (A) pro Schiffsvorbeifahrt und Stunde ermittelt. Hinsichtlich des Schienenverkehrslärms wurden folgende werktägliche Zug-Vorbeifahrten gezählt (Stadt Dorsten, Umweltbericht, 1987/88): In Richtung Ruhrgebiet 35 Nahverkehrs- und 23 Güterzüge, in Richtung Coesfeld 12 Nahverkehrs-züge und in Richtung Borken 16 Nahverkehrs-züge. Bei einer Geschwindigkeit von 50 bis 80 km/h und einer Zugverteilung auf 16 Stunden entstehen Werte von 51–61 dB (A), womit die Werte des Sanierungspegels nicht und die des Zumutbarkeitspegels nur nachts erreicht werden.

Schwerpunkt der Darstellung ist jedoch der Straßenverkehr. Dorsten besitzt ein relativ dichtes Straßennetz mit wichtigen Verbindungsstraßen (Brückenfunktion). Besonders die Bundes- und Landstraßen sowie der Altstadtring waren durch hohe Verkehrsmengen gekennzeichnet, die zusätzlich einer Spitzen-

belastung in den Hauptverkehrszeiten und einem hohen Lkw-Anteil unterlagen. Daraus resultierten die eingetragenen Tageswerte des Straßenverkehrslärms. Bei den Hauptverkehrsstraßen wurden die Werte des Sanierungspegels von 70 dB (A) deutlich überschritten, und auch bei einigen Nebenstraßen lagen die Werte über dem Zumutbarkeitspegel von 65 dB (A). Dabei handelte es sich um Straßen mit publikumsintensivem sowie gebietsfremdem Durchgangsverkehr (Verbindungs-, Erschließungs- und Aufenthaltsfunktionen). Daneben gab es Straßen, die eine geringere Kfz-Belastung auswiesen (Institut für Umweltmeßtechnik 1980, Stadt Dorsten – Flächennutzungsplan 1985).

Die dargestellte Situation wurde inzwischen durch den Bau der Autobahn A 31 entlastet, die 1985 bis Dorsten fertiggestellt war und seit 1990 weiter nach Norden führt. Die **Karte 2.2** zeigt also den Zustand vor der Fertigstellung der Autobahn und somit eine heute nicht mehr in dieser ausgeprägten Form gegebene, vorwiegend linienhafte Lärmbelastungssituation.

Entlastend kommen hinzu der Bau der Südumgehung und die teilweise Verlegung (ab 1985) der innerstädtischen Bundesstraßen nach Osten zur Bundesbahntrasse und damit in einen weniger sensiblen Bereich, verbunden mit weiteren Baumaßnahmen (ab 1988) zur Verstetigung der Verkehrsabläufe (z. B. Vergrößerung der lichten Höhe unter Eisenbahnbrücken durch Neubauten und Straßenabsenkungen).

Als eine Möglichkeit zur Verminderung des Straßenverkehrslärms gilt auch die *Verkehrsberuhigung*, die u. a. mit einer gezielten Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs (z. B. unter Optimierung des Bushaltestellensystems) oder entsprechendem Radwegbau zu einer Minderung des Pkw-Aufkommens beitragen kann. In der Karte dargestellt ist die Untersuchung des Kommunalverbandes Ruhrgebiet zur „Gesamtstädtischen Verkehrsberuhigung“ der Stadt Dorsten (KVR 1986). Zu unterscheiden ist bei den zu planenden Verkehrsberuhigungsmaßnahmen zwischen verkehrslenkenden, planungsrechtlichen und baulichen Maßnahmen, bei denen zugleich die städtebaulichen Strukturen zu beachten sind. Hier sind folgende inzwischen z. T. verwirklichte Maßnahmen zu nennen: Im Innenstadtbereich z. B. ergeben sich beim ehem. Altstadt-Wall und bei den auf den

Kern zuführenden Straßen Probleme, die durch geschwindigkeitsmindernde Einbauten, Radwege- und ÖPNV-Verbesserungen sowie Straßenrandbegrünungen zu vermindern sind. Um die Wohn- und Anliegerstraßen von überflüssigem Verkehr zu befreien, schlug der KVR vor, flächenhaft Zonen mit Tempo 30 einzurichten bzw. die Eingangsbereiche z. B. mit Fahrbahnverengungen oder Kreuzungsumbauten entsprechend zu gestalten. Insgesamt kann durch die Kombination der verschiedenen Planungsvorschläge eine umfassende, die Siedlungsschwerpunkte ebenso wie die ländlichen Stadtteile einbeziehende Verkehrsberuhigung erreicht werden, die das Problem Lärm vermindert (KVR 1986).

6. STADTKLIMA – LUFTQUALITÄT

Das Stadtklima unterliegt zahlreichen mikroklimatischen Einflüssen; d. h. die klimatologischen Parameter sind in Siedlungsräumen verändert (ERIKSEN 1983). 1. Gegenüber dem Freiland ist die Einstrahlung in der Stadt z. B. um ca. ein Fünftel abgeschwächt. Die Ursachen lassen sich in der Dunstglocke, d. h. der Anreicherung der Stadtluft mit Aerosolen (Stäube, Schadstoffe, Kohlendioxid), sowie in der verstärkten Quellbewölkung über der Stadt finden. 2. Des weiteren existieren städtische Wärme- und Temperaturinseln, die durch verstärkte Wärmeemission, CO₂-Konzentration, die Schadstoffbelastung, städtische Baukörper und/oder reliefbedingt entstehen können. 3. Auch die Windverhältnisse sind durch stadtspezifische Winde, die durch die Wärmespeicherung und -strahlung sowie die Oberflächenstruktur entstehen (reduzierte mittlere Windgeschwindigkeit), geprägt. Durch Übererwärmung wird eine lokale Zirkulation erzeugt, so daß Flurwinde von außen in die Stadt strömen und eine Frischluftzufuhr, aber auch Schadstoffkonzentrationen bewirken können. 4. Da Niederschläge durch Temperaturen, Windverhältnisse und den Aerosolgehalt der Luft beeinflusst werden, läßt sich in Städten eine insgesamt um 5 bis 10 % erhöhte Niederschlagsmenge verzeichnen. 5. Das Bioklima stellt durch die in der Stadtluft angereicherten Schadstoffe für Problemgruppen ein z. T. erhöhtes Gesundheitsrisiko dar, z. B. erhöhte Belastung

des Organismus durch Kohlenmonoxid oder durch Schwüle. 6. Neben der Luftverunreinigung durch natürliche Faktoren sind anthropogene Faktoren zu nennen, die mit der Industrialisierung und dem Verkehr vor allem seit den 1950er Jahren zugenommen haben; dazu zählen Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickoxide, organische Verbindungen sowie Staub, der durch Anlagerung anderer Stoffe problematisch sein kann, und CO₂.

In Nordrhein-Westfalen werden seit Anfang der 1960er Jahre Meßprogramme zur Luftqualität durchgeführt. Anfang der 1970er Jahre wurde ein regionen- und komponentenbezogenes Luftreinhaltekonzept vorgestellt, in dem fünf Luft-Belastungsgebiete ausgewiesen wurden, deren Abgrenzung nach Dauer, Häufigkeit, Konzentration und Zusammenwirken der Luftverunreinigungen erfolgte (Belastungsgebiet-Verordnung vom 18. 11. 1975): 1. Rheinschiene Süd (Köln–Leverkusen), 2. Rheinschiene Mitte (Düsseldorf–Neuss), 3. Ruhrgebiet West (Duisburg–Oberhausen), 4. Ruhrgebiet Mitte (Essen–Bochum) und 5. Ruhrgebiet Ost (Dortmund). Für diese Belastungsgebiete werden seit 1976 sog. Luftreinhaltepläne (LPR) aufgestellt, deren Ziel in der Wiederherstellung bzw. Erhaltung einer Luftqualität liegt, die vor schädlichen Umwelteinwirkungen schützt (Landesimmissionsgesetz vom 18. 3. 1975, geändert 1979 und 1985; Bundesimmissionsschutzgesetz vom 1. 4. 1974).

Die Karte 2.3 „Klimaanalyse und Stadtplanung – Beispiel Dortmund 1986“ beruht auf der Klimaanalyse des Kommunalverbandes Ruhrgebiet, die von 1983 bis 1985 erarbeitet wurde. Großklimatisch wird die Stadt Dortmund dem nordwestdeutschen Klima zugeordnet, kleinklimatisch zählt sie zum Klima-

bezirk Münsterland (maritime Einflüsse) (Tab. 4).

Einfluß auf das Kleinklima üben neben der Flächennutzung zum einen die WSW-ONO verlaufenden Höhenzüge aus (Ruhrhöhen, Hellweg, Kamener Höhe); zum anderen treten die vorhandenen Talzüge als Kaltluftzonen deutlich hervor. Dortmund kann als Agglomeration eines städtischen Kernes, eingemeindeter Ortschaften mit dem Charakter von Industrie-, Gewerbe- aber auch Wohnsiedlungen, gestreuten Industriestandorten sowie Naherholungswäldern – diese im Süden und Norden – bezeichnet werden (Siedlungsfläche 53,6 %, Waldfläche 9,2 % des Stadtgebietes).

Die beobachteten Klimatelemente und Austauschvorgänge zwischen Stadt und Umland verdeutlichen die stadtspezifischen Klimateigenschaften. Die Jahresmitteltemperatur in der Gesamtstadt liegt bei 8,9° C; in der Innenstadt liegt sie dabei um 1,5° C höher (9,8° C) als in den Grünflächen (8,3° C). Deutlich wird die höhere Lufttemperatur auch im Juli/August während ausstrahlungsarmer Sommernächte (Abb. 4).

Die Windverhältnisse zeichnen sich durch eine Abbremsung und Ablenkung des Freilandwindes infolge der Rauigkeit der Bebauung aus. Mit Annäherung an die Innenstadt nimmt die Windgeschwindigkeit generell ab, infolge der höheren Temperaturen herrscht jedoch ein höherer Turbulenzgrad (thermische Konvektion) vor, der in den Mittagstunden am stärksten ist und zu der Bildung eines Wärmedomes über der Stadt führen kann.

Um das kleinklimatologische Gefüge Dortmunds in der Karte zu verdeutlichen, wurde das Stadtgebiet in Anlehnung an die Untersuchung des KVR klimatologisch aufgliedert. Unterschieden werden das Klima der unbebauten (Freiland-, Gewässer-, Wald-, Parkklima) und das der bebauten Flächen (Villen-, Stadtrand-, Innenstadt-, City- sowie Industrie- und Gewerbeklima):

1. Klima der unbebauten Flächen

- Freilandklima: ungestörter extremer Temperatur- und Feuchteverlauf, windoffen, normale Strahlung, Frischluftgebiet für Städte;
- Gewässerklima: allgemein stark dämpfender Einfluß auf Temperatur, starke Feuch-

Tabelle 4: Klimatelemente in der Stadt Dortmund

Temperatur	Niederschlag
- Jahresmittel: 9–10° C	- Jahressumme: 700–800 mm
- Januar: kältester Monat (1–2° C)	- Maximum im Juli mit 80–90 mm
- Juli: wärmster Monat (17–18° C)	- Minimum im Februar mit 40–50 mm

Wind: Süd- bis Westwinde zu 50 %, Nordost- bis Ostwinde zu 20 % aller Winde

(Quelle: KVR 1986 a)

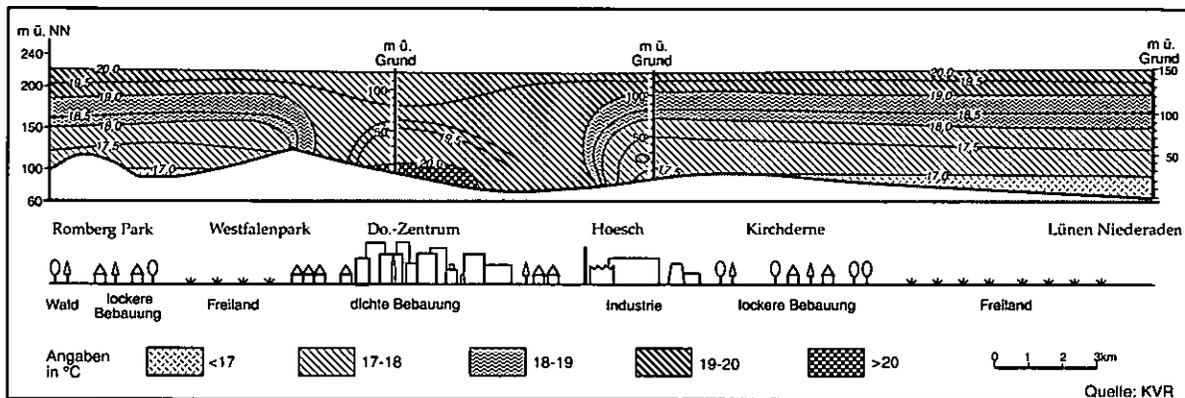


Abb. 4: Vertikale Temperaturschichtung im Raum Dortmund am 21. 8. 1984 um 1 Uhr nachts (Quelle: KVR 1986 a)

teproduktion, windoffen, klimawirksam im Ufersaum;

- Waldklima: extreme Dämpfung aller Klimatelemente, Filterfunktion, Frischluft, Regenerationsraum;
- Parkklima: Mischklima zwischen Freiland- und Waldklima, geringe Fernwirkung, aber günstiges Bestandsklima.

2. Klima der bebauten Flächen

- Villenklima: leichte Dämpfung der Klimatelemente, zum großen Teil positives Bioklima;
- Stadtrandklima: leichte Dämpfung der Klimatelemente, z. T. deutlicher Einfluß der Stadt bzw. des Freilandes, zum großen Teil positives Bioklima;
- Stadtklima: Dämpfung der Klimatelemente, deutlich geringere nächtliche Abkühlung, veränderter Strahlungshaushalt, Luftschadstoffe, Lärmbelastung;
- Innenstadtklima: starke Veränderung des Strahlungshaushaltes, geringe nächtliche Abkühlung, starke Veränderung des Windfeldes, problematischer Luftaustausch, Luftschadstoffe, Lärmbelastung;
- Cityklima: sehr starke Veränderung des Strahlungshaushaltes, geringe nächtliche Abkühlung, starke Veränderung des Windfeldes, Zunahme der Böigkeit durch Hochhäuser, problematischer Luftaustausch, Lärmbelastung, Luftschadstoffe, hohe Emissionen und Abwärme;
- Industrie- und Gewerbeklima: Gebiete hoher Emissionen, starke Aufheizung und Abwärme, belastendes Mikroklima, starke sommerliche Aufheizung, relativ trocken, starke Veränderung des Windfeldes.

Daneben werden in Karte 2.3 „weitere Klimatelemente“ dargestellt, die sich im südlichen Stadtgebiet als Kaltluftvorkommen in den Tälern, im Kaltluftstau an Bauwerken und dem „Haldenklima“ zeigen. Weitere Klimateigenschaften, die nicht eingetragen werden konnten, sind an das dichte Netz der Gleisanlagen und Hauptverkehrsstraßen (Erwärmung – Emission) gebunden. Als ausgewählte spezielle Klimawirkung ist die Filterfunktion des Waldes dargestellt worden, die sich bei größeren Waldflächen zeigt (KVR 1986 a).

Kombiniert wurde die „Synthetische Klimafunktionskarte“ mit der Darstellung ausgewählter Hinweise für die Stadtplanung. Nach Relief und Flächennutzung wurde die Stadt in Ost-West verlaufende Zonen unterteilt, für die Planungshinweise mit zonenübergreifenden Planungsaspekten erarbeitet wurden. Wichtigste Ziele der Stadtplanung sollen dabei die Förderung des horizontalen und vertikalen Luftaustausches sowie die Verminderung von Übererwärmung und Immissionsbelastung sein (KVR 1986 a). Im Kartenblatt dargestellt sind:

- a) Die Südliche Zone, in der es das Ziel ist, die Waldbestände und Gehölzstrukturen zu erhalten sowie die Bebauung nicht auszudehnen oder zu verdichten.
- b) Die Villenzone mit lockerer Bebauung und starker Durchgrünung; auffallend sind hier die Bemühungen, eine Verdichtung innerhalb der Siedlungsschwerpunkte anzustreben, Wald- und Gehölzstrukturen zu erhalten sowie die Kaltluftbewegungen zu verbessern.

- c) Die Zone des Südlichen Stadtrandes sollte ebenfalls vor weiterer Zersiedlung geschützt werden; die Gelände emittierender Betriebe sollten mit Grünzonen ausgestattet werden.
- d) Teilbereiche der Nordwestlichen Stadtrand-Zone (lockere und mäßige Bebauung); hier sollte u. a. eine weitere Zersiedlung vermieden, Waldflächen sollten erhalten und ausgebaut und Emissionen, die vorrangig von stadtkernnahen Betrieben ausgehen, reduziert werden.
- e) Schließlich ist der Stadtkern zu nennen, der klimatisch die eigentliche Problemzone mit geringer nächtlicher Abkühlung, starker Aufheizungstendenz und langen Schattenzonen bildet. Daher werden verschiedene Maßnahmen wie u. a. die Förderung von Durchgrünungsgrad und Luftaustauschbedingungen oder die Reduzierung der Schadstoffemissionen von seiten des KVR vorgeschlagen.

Die zonenbezogenen Planungshinweise werden durch zusätzliche Signaturen konkretisiert. Dazu zählt z. B. die „klimaökologisch wertvolle Waldzone“, die Darstellung wichtiger Belüftungsschneisen oder die Festschreibung von Bebauungsgrenzen. Hinsichtlich der Bebauung gilt entweder das Ziel der Verdichtung innerhalb der Siedlungsschwerpunkte (Schließung von Baulücken) oder der Vermeidung weiterer Zersiedlung. Die angestrebte Fernwärmeversorgung, die Begrünung der City bzw. der Betriebsgelände und die Reduktion des Schadstoffausstoßes (Signatur „starke Emittenten“) sollen darüber hinaus zu einer Verbesserung der Luftqualität führen (KVR 1986).

Der in Karte 2.4 „Luftqualität und Immissionen (1982/88)“ dargestellte Großraum Dortmund stimmt in etwa mit dem Gebiet des „Luftreinhaltesplanes (LRP) Ruhrgebiet Ost“ überein. 1978 wurde vom Minister für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes NRW der „LRP Ruhrgebiet Ost 1979–1983“ und 1986 der „LRP Ruhrgebiet Ost, 1. Fortschreibung 1986–1990“ (Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW) herausgegeben. Aufgrund neuer bzw. veränderter Bundesvorschriften (u. a. Neufassung der TA Luft vom 1. 3. 1986) sind die Daten der beiden LRP nicht vollständig miteinander zu vergleichen. Neben dem LRP Ost wurde 1989 eine Bilanz zur Luftreinhal-

teplanung von 1975 bis 1988 (MURL NRW) herausgegeben, die wie die Luftreinhaltepläne ein Emissions-, Immissions- und Wirkungskataster enthält. Weitere Meßwerte und Daten enthalten darüber hinaus die Schriftenreihen und Sonderveröffentlichungen der Landesanstalt für Immissionsschutz (LIS). Die Karte enthält in Rasterdarstellung die Immissionswerte für Schwefeldioxid und Staubbiederschlag für das Jahr 1982 aus dem „LRP Ruhrgebiet Ost 1986–1990“ und für 1988 aus der MURL-Veröffentlichung von 1989. Auch bei dieser Darstellung konnten nur wenige Immissions-Parameter ausgewählt werden. Wirkungskataster oder andere Luftkomponenten ließen sich nicht berücksichtigen.

Beim Vergleich der Emissionskataster Dortmund von 1982 und 1988 fällt auf, daß die Emissionen von Industrie, Hausbrand und Verkehr (bis auf Staub und Stickstoffoxide) überwiegend rückläufige Tendenzen zeigen. Gründe liegen u. a. in der Umstellung auf andere Energieträger, in dem Bedeutungsverlust der Eisen- und Stahlindustrie im Raum Dortmund sowie der milden Winterwitterung. Bei den Immissionskatastern, aus denen die in der Karte 2.4 enthaltenen Werte stammen, ist zu berücksichtigen, daß nur der IW-1-Mittelwert als Maß für die mittlere Immissionsbelastung, nicht jedoch der IW-2-Wert als Maß der Spitzenbelastung kartographisch dargestellt worden ist.

Nach Angaben des MURL sind die dargestellten Schadstoffe Schwefeldioxid und Staubbiederschlag die Leitkomponenten der Luftqualität. Die Immissionsstruktur der Stadt Dortmund wird bestimmt durch die Lage im Osten des Ballungsraumes Ruhrgebiet sowie durch die Emittenten auf städtischem und benachbartem Gebiet. Es liegt eine relativ gleichmäßige Verteilung der Luftschadstoffe (d. h. Grundbelastung auch in emittentfreien Gebieten) vor. Insgesamt ist ein Rückgang der Immissionen (bei SO₂ um minus 50–68 %, bei Staubbiederschlag um 46–50 %) von 1974 zu 1988 festzustellen. Eine ähnliche Entwicklung trifft auch für die hier nicht dargestellten Luftkomponenten zu (MURL 1989).

Die höchsten Jahresmittelwerte der SO₂-Konzentration wurden im Zentrum, den umgebenden Industrieflächen sowie den nördlichen und westlichen Stadtteilen festgestellt. Beim Vergleich der Daten fallen diese sog.

Belastungsschwerpunkte nicht mehr auf; 1982 lag der Jahresmittelwert bei 0,04–0,08 mg/m³, 1988 bei 0,03 mg/m³ (LIS 1990). Die Schwerpunkte der Belastung durch Staubbiederschlag liegen nördlich des Stadtzentrums sowie in den angrenzenden Industrie- und Gewerbegebieten. Wie beim SO₂ liegen die niedrigsten Daten der Luftbelastung durch Staubbiederschlag im Süden des Stadtgebietes vor; der Jahresmittelwert betrug 1982 0,10–0,34 g/m²*d bzw. 1988 0,07–0,28 g/m²*d. Bis auf wenige Ausnahmen ist beim Staubbiederschlag kein Rückgang der Jahres-Immissionswerte festzustellen. Als Schwerpunkträume der Immissionen beim Staubbiederschlag lassen sich der Raum nördlich der Altstadt von Dortmund (bis Lünen) und beim SO₂ das Gebiet westlich der Stadt Dortmund festhalten.

Insgesamt unterschreiten alle gemessenen Werte die Grenzwerte der gegenwärtigen TA Luft von 0,35 g/m²*d beim Staubbiederschlag bzw. von 0,14 mg/m³ beim SO₂. Zu beachten ist beim Staubbiederschlag, daß er neben unschädlichen Stoffen auch Schwermetalle enthalten kann (MURL 1986 a bzw. 1989 b).

Ergänzend wurde eine Abbildung der „Luftgüte im Stadtgebiet von Dortmund“ die anhand des Flechtenbewuchses auf Bäumen 1989 ermittelt wurde, in diesen Begleittext aufgenommen (Abb. 5, S. 20). Flechten stellen Bioindikatoren dar, die auf Schadstoffbelastungen mit Veränderungen ihrer Lebensfunktion antworten bzw. Schadstoffe akkumulieren. Aus den unterschiedlich starken Reaktionen auf Schadstoffe und deren Kombinationen können Luftgüte-Indices oder Luftgütestufen gebildet werden (von „Reinluft“ bis zu „übermäßig hoher Belastung“; näheres RW TÜV 1990). An insgesamt 313 Standorten wurden in Dortmund nur acht Flechtenarten gefunden, was auf eine deutliche Flechtenarmut hinweist. Zugleich waren bis auf den Süden nur immissionsresistente und unempfindliche Flechten festzustellen. Fünf Luftgüte-zonen, die die unterschiedliche Immissionsbelastung verdeutlichen, treten flächenhaft im Stadtgebiet auf. Eine nur geringe räumliche Ausdehnung besitzt eine nördlich des Stadtkerns liegende Zone mit dem schlechtesten Luftgüte-Index von 0,7. Daran schließt sich ringförmig eine Zone mit dem Index von 0,8 an, die den größten Teil der Innenstadt umfaßt und bestimmt wird

durch industrielle bzw. gewerbliche Großemittenten, einen starken Kfz-Verkehr und eine hohe Wohndichte mit entsprechenden Heizemissionen. Darauf folgt die Zone 0,9, die hauptsächlich aus dicht besiedelten Wohngebieten besteht. In der Zone 1,0 ist der Anteil der Freiflächen bereits größer, so daß der Flechtenbewuchs zunimmt. Fast ausschließlich im südlichen Stadtgebiet läßt sich die Zone mit dem Index 1,1 und 1,2 feststellen.

Zusammenfassend bleibt die relativ starke Übereinstimmung von Luftgüte-Zonen des Flechtenbewuchses mit den Schwerpunkten der Schadstoffbelastung (Karte 2.4) sowie den Klimatopen (Karte 2.3) festzustellen. Der insgesamt rückläufige Trend der Immissionen und Emissionen hatte sich bis 1989 beim Flechtenbewuchs noch nicht bemerkbar gemacht.

7. UMWELTSCHUTZ IM ZUSTÄNDIGKEITSBEREICH VON BUND, LÄNDERN UND GEMEINDEN

Die Kompetenzen im Bereich der Umweltschutzgesetzgebung werden vom Grundgesetz geregelt. Danach ist die Gesetzgebung für Luftreinhaltung, die Lärmbekämpfung und die Abfallbeseitigung eine Angelegenheit des Bundes, bei der die Länder eigene Gesetze nur erlassen können, wenn und soweit der Bund nicht tätig wird. Für die Bereiche Wasser, Naturschutz und Landschaftspflege kann der Bund nach dem Grundgesetz Rahmengesetze erlassen, die von den Bundesländern durch Gesetze ausgefüllt werden können. Insgesamt gilt, daß die Ausübung und der Vollzug des Umweltschutzes Ländersache sind und somit in die Zuständigkeit staatlicher und kommunaler Umweltverwaltungen fallen. Eine besondere Bedeutung haben in Nordrhein-Westfalen die Regierungspräsidenten, die zugleich Abstimmungs-, Widerspruchs- und Aufsichtsbehörde sind (Bündelungsfunktion). Den Regierungspräsidenten unterstellt sind z. B. die Gewerbeaufsichtsämter oder STÄWA. Landeseinrichtungen für wissenschaftliche Untersuchungen sind die Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung (LÖBF, Recklinghausen), die Landesanstalt für Immissionsschutz (Essen), das Landesamt für Wasser und Abfall NRW

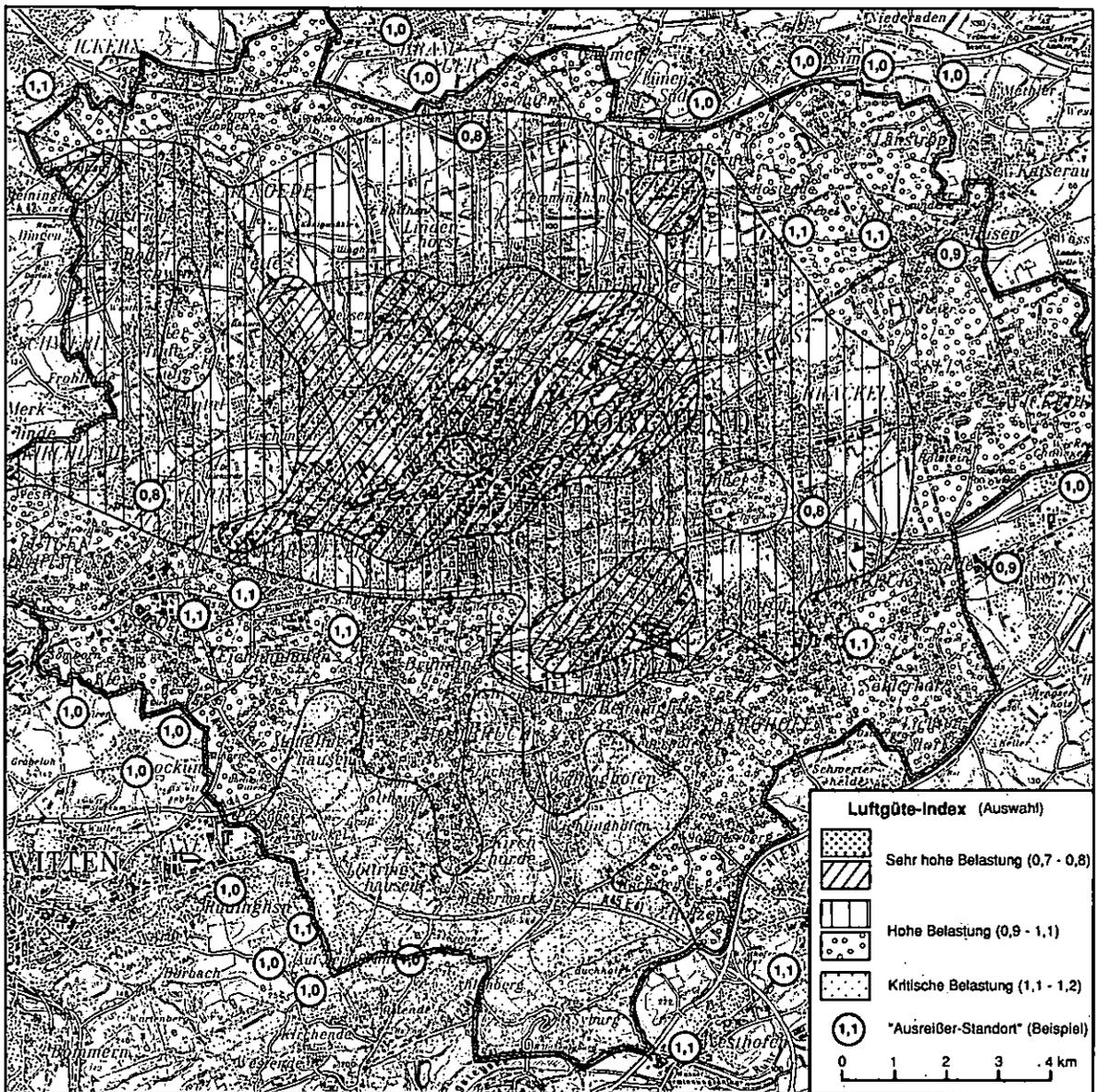


Abb. 5: Luftgüte im Stadtgebiet von Dortmund 1989. Ermittelt anhand des Flechtenbewuchses auf Bäumen. (Quelle: RW TÜV 1990; Kartengrundlage: TK 100 [Verkleinerung] mit frendl. Genehmigung des LVA NRW)

(Düsseldorf), die Landesanstalt für Fischerei NRW (Kirchhundem) sowie das Chemische Landesuntersuchungsamt NRW (Münster).

Die Kommunen in Nordrhein-Westfalen sind ausschließliche und eigenverantwortliche Träger der öffentlichen Verwaltung und regeln alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft in eigener Verantwortung. Der kommunale Umweltschutz kann in planerische und vorsorgende Aufgaben (z. B. Verkehrsberuhigung), Betriebsaufgaben (z. B.

Wasserversorgung), Ordnungsaufgaben (z. B. Abfallwirtschaft) und Maßnahmen bei Umweltunfällen differenziert werden. Infolge der traditionellen Zersplitterung der Zuständigkeiten in den Kommunalverwaltungen sind verschiedene Ämter am Sektor Umweltschutz beteiligt (dezentrale Aufgabenerfüllung). Aufgrund daraus resultierender Probleme kommt es zu Überlegungen hinsichtlich neuer Organisations- und Verwaltungsformen im Umweltschutz (u. a. Einrichtung

gen von Umweltämtern oder Koordinationsstellen Umweltschutz).

Grundlage der kommunalen Umweltschutzpolitik ist die Analyse des städtischen Ökosystems. Dazu sind die Einzelfaktoren, die Beziehungen zwischen den Faktoren, die Energieumsätze, Stoffkreisläufe und Austauschwirkungen des städtischen Ökosystems mit dem Umland zu erforschen (u. a. Kartierungen, Luftbildinterpretation). Diese Untersuchungen münden in einer exakten Bestandsaufnahme der ökologischen Zusammenhänge und Belastungen sowie in einer Bewertung der Situation nach Raum- oder Umweltgüte. Auf der Basis von Bestandsaufnahme und Bewertung können dann gezielt Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Die Gemeinden sind jedoch nicht nur wegen der oben genannten Gesetze, der Zuständigkeitsbereiche und der Aufteilung des Umweltschutzes auf verschiedene Fachressorts eingeschränkt, auch die finanzielle Situation der Gemeinden begrenzt ihre Möglichkeiten, für den Umweltschutz aktiv zu werden. Dennoch richten die Gemeinden ihre Stadtplanung ökologisch aus. Das Hauptkriterium „ökologischer Stadtplanung“ sollte dabei die Umweltvorsorge sein, auch vor dem Hintergrund, daß die Beseitigung von Umweltschäden um ein Vielfaches teurer ist als eine rechtzeitige Vorsorge. Als planerische Ziele sind die Sanierung bestehender Umweltschäden, die zukünftige Vermeidung von Umweltbelastungen, die Verbesserung der Umweltqualität und die Beachtung der Zusammenhänge von Stadt und Umland aufzuführen.

Beim Wasser- und Bodenschutz, die gemeinsamen Strategien unterworfen werden müssen, sind u. a. folgende kommunale Schutzmaßnahmen zu nennen: Renaturierung von Gewässern, Sanierung von Altlasten, Vermeidung von Gewässerunreinigungen oder die Förderung rationeller Wasserverwendung. Bei der Grünflächenplanung oder Landschaftspflege geht es darum, die bestehenden Freiflächen im Innen- und Außenbereich der Stadt zu erhalten und sie vor einer weiteren Versiegelung zu schützen. Die Grünflächen sind darüber hinaus standortgerecht zu pflegen, zu vernetzen und anzureichern. Als zentrale Aufgabe einer ökologisch orientierten Stadtplanung gelten im Rahmen der Verbesserung des Wohnumfeldes Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen. In die-

sem Zusammenhang steht ebenso das „ökologische Bauen“, das unter größtmöglicher Vernetzung aller baulichen Einzelmaßnahmen und unter Berücksichtigung stadtoökologischer Parameter zu fördern ist.

Da auch der Verkehr eine starke Belastungsquelle ist, sind hier ebenfalls Schutzmaßnahmen von Bedeutung, dazu zählen beispielsweise Verkehrsberuhigungsmaßnahmen, Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs und passiver Lärmschutz. Ebenso können im Energieversorgungsbereich kommunale Maßnahmen ergriffen werden. Hauptziel wäre die Erarbeitung eines örtlichen Energieversorgungskonzeptes mit der Maxime „Umweltvorsorge“; weitere Stichworte sind u. a. Wärmedämmung, dezentrale Energieversorgung und Kraft-Wärme-Kopplung. Parallel zu den Energieversorgungskonzepten sind örtliche Abfallkonzepte zu erstellen. Inhaltlich sind dazu Abfallaufkommen und -formen festzustellen, Abfallvermeidungsstrategien zu entwickeln, Verwertungsmöglichkeiten und umweltgerechte Abfallbeseitigungsstrategien auszuarbeiten.

Um die Maßnahmen und Ziele der Stadtökologie effektiv durchzusetzen, wäre der kommunale Umweltschutz z. B. mit folgenden Instrumenten zu unterstützen:

- a) Umweltinformationssysteme mit EDV-mäßig aufbereiteten Daten zur Umweltsituation (u. a. Biotopkartierungen, Abfalldaten),
- b) Umweltverträglichkeitsprüfungen, die auf detaillierten Untersuchungen und Daten basieren,
- c) Umwelt- und Bürgerberatungen, um Bürger als Verursacher und zugleich Betroffene der Umweltbelastung mit einzubeziehen, und
- d) Umweltberichte der Kommunen, die regelmäßig fortgeschrieben, detaillierte Informationen über die Umweltsituation der Kommune geben und somit auch der Bürgerinformation dienen (ENGELHARDT 1983, ERIKSEN 1983, Umweltbundesamt 1987).

8. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Trotz immer noch bestehender Wissenslücken sowie der Tatsache, daß eine Karte grundsätzlich ein schwieriges Medium zur

Darstellung der Umweltproblematik ist, konnte ein Einblick in die Thematik „Umweltbelastung und Umweltschutz in Städten“ mit konkreten kommunalen Einzelbeispielen gegeben werden. Differenziert nach den einzelnen „Umweltmedien“ Siedlungsflächen/Stadtvegetation, Wasser, Altlasten/Stadtböden, Lärm sowie Klima/Luft wurden einige ausgewählte Problembereiche dargestellt (Abschluß des Manuskriptes 1991). Bei der Verbesserung der Datensituation und weiterer gezielter Umweltforschung ist es sicherlich notwendig und wünschenswert, zu einem späteren Zeitpunkt diese Karten zu überarbeiten und, falls möglich, dem gewachsenen Kenntnisstand anzupassen.

LITERATUR

- ADAM, K. (1985): Die Stadt als Ökosystem. In: Geograph. Rundsch. 37. Jg., H. 5, S. 214–225
- ADAM, K. (1988): Stadtökologie in Stichworten. Unterägeri (= Hirts Stichwortbücher)
- ADAM, K. u. TH. GROHE (Hg.) (1984): Ökologie und Stadtplanung. Erkenntnisse und praktische Beispiele integrierter Planung. Köln
- PROJEKTGRUPPE ALTLASTEN IM STÄDTEBAU DER „ARBEITSGRUPPE“ (1989): Altlasten im Städtebau. Arbeitshilfe in der Bauleitplanung und beim Baugenehmigungsverfahren. Köln
- ARBEITSGRUPPE METHODIK DER BIOTOPKARTIERUNG IM BESIEDELTEN BEREICH (1986): Flächendeckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Grundlage einer ökologisch bzw. am Naturschutz orientierten Planung. Grundprogramm für die Bestandsaufnahme und Gliederung des besiedelten Bereichs und dessen Randzonen. In: Natur und Landschaft, 61. Jg., H. 10, S. 371–389
- BAESTLEIN, A. u. M. KONUKIEWITZ (1986): Stadtökologie und Stadterneuerung – eine Standortbestimmung. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 1/2, S. 1–10
- BECKRÖGE, W. (1985): Vertikalaustausch und Schadstoffkonzentrationen über Ballungsräumen am Beispiel der Stadt Dortmund. In: Internationale Tagung für Humanmeteorologie 2.–4. 10. 1985, S. 60–62 (= Annalen der Meteorologie, N.F., Nr. 22)
- BÖCKER, R. (1985): Bodenversiegelung – Verlust vegetationsbedeckter Flächen in Ballungsräumen – am Beispiel von Berlin (West). In: Landschaft und Stadt, 17. Jg., H. 2. S. 57–61
- BONGARTZ, M. (1988): Umweltvorsorge im Siedlungsbereich. Gründungsplanung in Theorie und Praxis. Dortmund (= Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Materialien 15)
- BOOK, A. (1985): Bodenschutz im geltenden Recht von Bund und Land. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 1/2, S. 55–63
- BRAUN, R. R. u. W. KAERKES (1985): Bibliographie zur Stadtökologie und ökologischen Stadtplanung. Bochum (= Materialien zur Raumordnung, Bd. 31)
- BUCK, M. u. P. KIRSCHMER (1986): Immissionsmessungen polychlorierter Dibenzo-p-Dioxine und Dibenzofurane in Nordrhein-Westfalen. Essen (= LIS-Berichte, Nr. 62)
- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG (1982): Atlas zur Raumentwicklung. Bonn (= Umwelt und Energie. Bd. 8)
- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE [BfNL] (Hg.) (1988): Naturschutz und Landschaftspflege in der Stadt. Bonn-Bad Godesberg
- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE [BfNL] u. INSTITUT FÜR STÄDTEBAU BERLIN (1989): Landschaftsplanung als Instrument umweltverträglicher Kommunalentwicklung. Bonn-Bad Godesberg (= Dokumentation zum 249. Kurs vom 30. 11.–2. 12. 1988 in Mainz)
- BUNDESMINISTERIUM [BM] DES INNEREN u. UMWELTBUNDESAMTES (1982): Was Sie schon immer über Lärmschutz wissen wollten. Stuttgart/Berlin/Köln/Mainz
- BUNDESMINISTERIUM [BM] DES INNERN u. UMWELTBUNDESAMT (1983 a): Was Sie schon immer über Auto und Umwelt wissen wollten. Stuttgart/Berlin/Köln/Mainz, 3. Auflage
- BUNDESMINISTERIUM [BM] DES INNERN u. UMWELTBUNDESAMT (1983 b): Was Sie schon immer über Luftreinhaltung wissen wollten. Stuttgart/Köln/Mainz
- CHEVALLERIE, H. (1988): Stadtökologische Ziele der Städte. In: BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (Hg.): Naturschutz und Landschaftspflege in der Stadt, S. 5–7, Bonn-Bad Godesberg
- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT GmbH (Hg.) (1988): Abwassertechnologie, Entstehung, Ableitung, Behandlung, Analytik der Abwässer. Korrigierter Nachdruck, Berlin/Heidelberg/New York/London/Paris/Tokio
- ENGELHARDT, W. (Hg.) (1983): Ökologie im Bau- und Planungswesen. Stuttgart
- ERIKSEN, W. (1983): Die Stadt als urbanes Ökosystem. Paderborn (= Fragenkreise 23568)
- FAUST, R. (1970): Das Bioklima in Nordrhein-Westfalen. Erläuterungen zu den Karten der bioklimatischen Wertstufen (thermischer Komplex) und der Sonnenstrahlung als bioklimatischer Wirkungsfaktor. VEREIN ZUR FÖRDERUNG DES KURORTKLIMADIENSTES UND DER KURKLIMAFORSCHUNG IM LAND NRW e. V. (Hg.), Bad Salzuflen
- FIEBIG, K. H. u. G. OHLIGSCHLÄGER (1989): Altlasten in der Kommunalpraxis. Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage. Berlin
- FRONTZ, W. (1983): Ermittlung von Verkehrsgeräusch-Immissionen zum tageszeitlichen Verlauf des Geräuschpegels und des Verkehrsaufkommens an Bundes- und Sammelstraßen. Essen (= LIS-Berichte, Nr. 33)
- GELSENWASSER AG (o. J.) Wasserwerk Haltern mit den Talsperren Haltern und Hüllern. Gelsenkirchen
- HAYDN, R. u. P. VOLK (1987): Erkennung von Umweltproblemen in Luft- und Satellitenbild. In: Geogr. Rundsch., 39. Jg., H. 6, S. 316–323
- HEYER, R. (1987): Funktionswandel innerstädtischer grünbestimmter Freiräume in deutschen Großstädten. Bochum

- HOFFJANN, TH. (1988): UVP-Modelle in der Stadt. In: BUNDESANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (Hg.): Naturschutz und Landschaftspflege in der Stadt, S. 8-11, Bonn-Bad Godesberg
- HOHNSTOCK, M. (1985): Die Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 1/2, S. 1-8
- HOJA, C. (1987): UVP Dortmund. Beitrag für die Bauleitplanung. Dortmund
- HOPPE, W. u. M. BECKMANN (1989): Umweltrecht. Juristisches Kurzlehrbuch für Studium und Praxis. München
- INSTITUT FÜR UMWELTSCHUTZ UND UMWELTGÜTEPLANUNG DER UNIVERSITÄT DORTMUND (1975): Umweltbelastungsmodell einer Großstadt am Beispiel der Stadt Dortmund (BELADO). Dortmund
- KAERKES, W. M. (1987): Zur Bedeutung urbaner Freiflächen dargestellt an Beispielen aus dem mittleren Ruhrgebiet. Bochum (= Materialien zur Raumordnung, Bd. 35)
- KAMPE, D. (1987): Ziele und Indikatoren der Raumplanung zum Gewässerschutz und Stand der Abwasserbeseitigung. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 1/2, S. 1-15
- KENNER, U. H. (1988): Wegweiser für Altlasten- und Bodensanierung. Eine Information für Planer, Firmen und Gutachter. Berlin (= Materialien Umweltbundesamt 1/88)
- KÖNIG, W. u. F. KRÄMER (1985): Schwermetallbelastung von Böden und Kulturpflanzen in Nordrhein-Westfalen. Münster-Hiltrup (= Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, H. 10)
- KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET [KVR] (1986 a): Klimaanalyse der Stadt Dortmund. Essen (= Planungshefte Ruhrgebiet, P 018)
- KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET [KVR] (1986 b): Klimatische Untersuchungen an Berghalden im Ruhrgebiet Essen (= Planungshefte Ruhrgebiet, P 030)
- KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET [KVR] (1986 c): Gesamtstädtische Verkehrsberuhigung Dorsten. Essen (= Planungshefte Ruhrgebiet, P 017)
- KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET [KVR] (Hg.) (1986 d): RFR 85 (Entwurf). Regionales Freiraumsystem Ruhrgebiet. Teil I: Freiraumfunktionen/Potentiale - Räumliches Leitbild/Ziele - Entwurf. Essen
- KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET [KVR] (1987): 2. Kolloquium zum Thema Altlasten im Ruhrgebiet am 27. 11. 1986 in Essen. Resümee. Essen
- KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET [KVR] (1989 a): Thermalkarte Ruhrgebiet. Essen (= Arbeitshefte Ruhrgebiet, A 035)
- KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET [KVR] (1989 b): Erfassung möglicher Bodenverunreinigungen auf Altstandorten. Arbeitshilfe für die Erhebung und Auswertung von Informationen über produktionsstypische Bodenbelastungen auf stillgelegten Industrie- und Gewerbeflächen. Essen (= Arbeitshefte Ruhrgebiet, A 039)
- KOMPA, R. u. K.-P. FEHLAU (Hg.) (1988): Altlasten und kontaminierte Standorte. Köln
- KREFT-KETTERMANN, H. (1990): Behörden und Zuständigkeitsbereiche I und II. Begleittext zu den gleichnamigen Doppelblättern, Münster (= Geogr.-landeskdl. Atlas von Westfalen, Lfg. 5, Doppelblatt 4 u. 5)
- KROESCH, V. (1981): Belastung der Umwelt durch Immissionen. Textbeilage zum gleichnamigen Kartenblatt, Hannover (= Deutscher Planungsatlas, Bd. 1, NRW, Lfg. 26)
- KÜLSKE, S., R. BEIER u. H. U. PFEFFER (1988): Die Smoglage vom 14.-22. 1. 1984 in Nordrhein-Westfalen und ihre Ursachen. Essen (= LIS-Berichte, Nr. 77)
- KÜLSKE, S., J. GIEBEL, H. U. PFEFFER u. R. BEIER (1988): Analyse der Smoglage vom 16.-21. 1. 1985 im Rhein-Ruhr-Gebiet. Teil I: Text- und Bildband. Essen (= LIS-Berichte, Nr. 55)
- KULTURHISTORISCHES MUSEUM DER STADT BIELEFELD (o. J.): Deine Stadt Bielefeld. Das Grün. Eine Dokumentation über stadtgestalterische und ökologische Zusammenhänge (3. 10. - 14. 11. 1982). Bielefeld
- KUMMERT, R. u. W. STUMM (1988): Gewässer als Ökosysteme. Grundlagen des Gewässerschutzes. 2. Aufl., Zürich/Stuttgart
- KUTTLER, W. (1987): Stadtklima. Struktur und Möglichkeiten zu seiner Verbesserung. In: Geogr. Rundsch., 37. Jg., H. 5, S. 226-233
- KUTTLER, W. (1987): Stadtklimatologie. In: LANDSCHAFTSVERBAND WESTFALEN-LIPPE / LANDESBILDSTELLE (Hg.), Westfalen im Bild, Rh.: Grundlagen und Probleme der Ökologie, H. 4, Münster
- LANDESAMT FÜR DATENVERARBEITUNG UND STATISTIK (o. J.): Der Informationsvermittlungsdienst des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik aus externen Datenbanken. Düsseldorf
- LANDESAMT FÜR DATENVERARBEITUNG UND STATISTIK (1989): UMWIS. Umweltinformationssystem Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik. Sonderdruck zur ENVITEC 1989, Düsseldorf
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL [LWA] NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1980): Wärmelastrechnung Lippe. Düsseldorf
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL [LWA] NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1986 a): Wasserwirtschaftliche Konzeption zur Nordwanderung des Steinkohlenbergbaus. Düsseldorf (= LWA-Materialien, Nr. 1/86)
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL [LWA] NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1986 b): Sedimentuntersuchungen in Fließgewässern (1978-1983). Düsseldorf
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL [LWA] NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1988): Gewässergütebericht 1987. Düsseldorf
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL [LWA] NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1990): Gewässergütebericht 1989. Düsseldorf
- LANDESANSTALT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ [LIS] NORDRHEIN-WESTFALEN (o. J.): Informationsblätter (LIS-Info). Essen
- LANDESANSTALT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ [LIS] NORDRHEIN-WESTFALEN (1984): Geräuschimmissionen in Großstädten. Flächenbezogene Kennzeichnung (= LIS-Berichte, Nr. 45)
- LANDESANSTALT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ [LIS] NORDRHEIN-WESTFALEN (1989): Vorsorge gegen Luftverunreinigungen, Lärm und Störfälle. Essen
- LANDESANSTALT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ [LIS] NORDRHEIN-WESTFALEN (1990): Aus der Tätigkeit der LIS 1989. Jahresbericht der LIS 1989. Essen
- LANDESANSTALT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ [LIS] NORDRHEIN-WESTFALEN (1990): TEMES-Monatsbericht

- April 1990. Essen (= Berichte über die Luftqualität in Nordrhein-Westfalen)
- LANDESANSTALT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ [LIS] NORDRHEIN-WESTFALEN (1990): TEMES-Jahresbericht 1988. Ergebnisse aus dem telemetrischen Immissionsmeßnetz TEMES in Nordrhein-Westfalen. Essen (= Berichte über die Luftqualität von Nordrhein-Westfalen)
- LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG [LÖLF] NORDRHEIN-WESTFALEN (1989): Biotopkartierung Nordrhein-Westfalen. Methodik und Arbeitsanleitung zur Kartierung im besiedelten Bereich. Recklinghausen (= Naturschutz praktisch, Beiträge zum Artenschutzprogramm NW, Grundlagen des Arten- und Biotop-schutzes 31)
- LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG [LÖLF] NORDRHEIN-WESTFALEN (1990): LÖLF-Jahresbericht 1989. Recklinghausen
- LANDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1983): Umweltprogramm NRW. Düsseldorf (= Landesregierung NRW informiert)
- LANGE, G. u. K. LECKER (1989): Gewässerregelung und Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. 2. Aufl., Hamburg/Berlin
- LIERSCH, K. M. (1989): Gewässergütekarten - ein wirksames Instrument des Gewässerschutzes. Erfahrungen mit der Aufstellung lokaler Gewässergütekarten im Wasserwirtschaftsamt Göttingen. In: Geogr. Rundsch., 41. Jg., H. 6, S. 332-339
- LIPPEVERBAND (1987): Gewässergütebericht 1986. Essen
- LIPPEVERBAND (o. J.): Lippekonzept 1988 für die Nordwanderung des Ruhrkohlebergbaus. Dortmund/Essen
- LIPPEVERBAND (1989): Gewässergütebericht 1988. Essen
- LOSCH, S. (1985): Städtebauliche Strategien zur Verminderung der Bodeninanspruchnahme. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 1/2, S. 45-54
- LYNAR, W. Graf von, U. SCHNEIDER u. E. BRAHMS (1989): Bodenschutz in Stadt- und Industrielandschaften. Arbeitsgrundlagen und Handlungsempfehlungen für kommunalen Bodenschutz. Taunusstein
- MIESS, M. (1988): Rückwirkungen der Bodenversiegelung auf das Stadtklima. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 8/9, S. 529-533
- MINISTERIUM FÜR ARBEIT, GESUNDHEIT UND SOZIALES [MAGS] (1978): Luftreinhalteplan Ruhrgebiet Ost 1979-1983. Düsseldorf
- MINISTER FÜR LANDES- UND STADTENTWICKLUNG [MLS] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1984): Stadterneuerung in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf (= MLS informiert 7/1984)
- MINISTER FÜR LANDES- UND STADTENTWICKLUNG [MLS] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1985): Konzeption einer Stadtökologie. Düsseldorf (= MLS informiert 4/1985)
- MINISTER FÜR STADTENTWICKLUNG, WOHNEN UND VERKEHR DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989): Auswertung des Landeswettbewerbes 1986 Ökologisches Bauen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1986 a): Gesamtkonzept zur Nordwanderung des Steinkohlebergbaus an der Ruhr. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1986 b): Lärminderungspläne. Ziele und Maßnahmen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1986 c): Luftreinhalteplan Ruhrgebiet Ost. I. Fortschreibung 1986-1990. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1987 a): Von der Quelle bis zur Mündung, Schutz der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1987 b): Landes-Immissionsschutzgesetz. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1987 c): Schutz des Wassers - weil wir es zum Leben brauchen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1987 d): Landesentwicklungsprogramm III. Umweltschutz durch Sicherung von natürlichen Lebensgrundlagen (Freiraum, Natur und Landschaft, Wald, Wasser, Erholung). In: Ministerialblatt NW, 40. Jg., Nr. 67 vom 11. 11. 1987
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1988 a): Der Landschaftsplan in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1988 b): Wer ist zuständig? Aufgaben der Fachbehörden im Umweltschutz. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1988 c): Naturparke in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989 a): Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989 b): Luftreinhaltung in Nordrhein-Westfalen. Eine Erfolgsbilanz der Luftreinhaltung 1975-1988. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989 c): Bodenschutz in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989 d): Gewässerschutz in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989 e): Landeswassergesetz. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1990): Natur 2000 in Nordrhein-Westfalen. Leitlinien und Leitbilder für Natur und Landschaft im Jahr 2000. Düsseldorf

- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (o. J.): Umgang mit wasser- und bodengefährdenden Stoffen. Anforderungskatalog für Anlagen zum Lagern von flüssigen Stoffen. Anforderungskatalog für Anlagen zum Abfüllen und Umschlagen flüssiger Stoffe. Düsseldorf
- MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT [MURL] DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1989): Klima Atlas von Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf
- MINISTERPRÄSIDENT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989): Landesentwicklungsbericht Nordrhein-Westfalen 1988. Düsseldorf
- ODZUK, G. (1982): Umweltbelastungen. Belastete Ökosysteme. Stuttgart
- PESCH, F. u. R. TIGGEMANN (1986): Ökologisch orientierte Stadterneuerung. Handlungsstrategien für das Ruhrgebiet am Beispiel der Stadt Bochum. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 1/2, S. 19-29
- REGIERUNGSPRÄSIDENT MÜNSTER (1987): Gebietsentwicklungsplan Regierungsbezirk Münster, Teilabschnitt Nördliches Ruhrgebiet. Münster
- REGIERUNGSPRÄSIDENT MÜNSTER (1988): Gewässergüte und Stand der Abwasserreinigung im Regierungsbezirk Münster. Münster
- RHEINISCH-WESTFÄLISCHER TECHNISCHER ÜBERWACHUNGSVEREIN [RW TÜV] (1990): Ermittlung der Luftqualität in Dortmund mit Flechten als Bioindikatoren. Essen
- SCHOLLAND, R. (1988): Straßenverkehrsgeräusche in Wohngebieten. Empfehlungen für Immissionsgrenzwerte. Dortmund (= Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 43)
- SCHULTE, W. (1988): Auswirkungen von Verdichtungen und Versiegelungen des Bodens auf die Pflanzenwelt als Teil städtischer Ökosysteme. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 8/9, S. 505-515
- SCHULTE, W. (1989): Notwendige Inhalte und Methodik einer ökologisch bzw. am Naturschutz orientierten Planung im besiedelten Bereich. In: BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (Hg.): Landschaftsplanung als Instrument umweltverträglicher Kommunalentwicklung, S. 66-77, Bonn-Bad Godesberg
- SENATOR FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ-ABTEILUNG III (Hg.) (o. J.): Umweltatlas Berlin (1985/87). Berlin
- SÖFKER, W. (1989): Das Verhältnis der Bauleitplanung zur Landschaftsplanung sowie die Umweltverträglichkeitsprüfung auf der Grundlage des Baugesetzbuches. In: BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (Hg.): Landschaftsplanung als Instrument umweltverträglicher Kommunalentwicklung, S. 17-23, Bonn-Bad Godesberg
- SÖNTGEN, M. (1988): Auswirkungen von Verdichtungen und Versiegelungen des Bodens auf die Tierwelt. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 8/9, S. 517-521
- STAATLICHES AMT FÜR WASSER UND ABFALL [STAWA] HERTEN (1990): Landesbehörde im Dienst des Umweltschutzes. Herten
- STAATLICHES AMT FÜR WASSER UND ABFALL [STAWA] LIPPSTADT (1990): Bewirtschaftungsplan Obere Lippe. Lippstadt
- STADT BIELEFELD (1980): Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan der Stadt Bielefeld. Bielefeld
- STADT BIELEFELD (1985): Flächennutzungsplan. Teilplan Flächen (Stand Dezember 1984). Bielefeld
- STADT BIELEFELD-PLANUNGSAMT (1979): Flächennutzungsplan. Anlageplan Natur-, Boden- und Baudenkmalier. Bericht der Bauverwaltung. Bielefeld (= Plänen und Bauen, Bd. 7)
- STADT BIELEFELD-UMWELTDEZERNAT UND PRESSEAMT (o. J.): Umweltbericht der Stadt Bielefeld. Bielefeld (um 1987)
- STADT DORSTEN (1985): Flächennutzungsplan. Erläuterungsbericht. Dorsten (= Beiträge zur Stadtplanung)
- STADT DORSTEN (Hg.) (o. J.): Umweltbericht der Stadt Dorsten 1987/88. Dorsten.
- STADT DORSTEN-PLANUNGSAMT (Hg.) (1980): Lärmuntersuchungen und Lärmkarten. Teil I: Erläuterungen zu den Lärmkarten, Teil II: Lärmuntersuchungen. Bearb. INSTITUT FÜR UMWELTMESSTECHNIK (Velbert), Dorsten
- STADT DORSTEN - DER STADTDIREKTOR, AMT FÜR STADTENTWICKLUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT (1990): Statistischer Jahresbericht der Stadt Dorsten Nr. 15 (1989) für die Zeit vom 1.1. 1989 bis 31.12. 1989. Dorsten
- STADT MÜNSTER (1986): Altlastenbericht. Bericht über die Situation der Altablagerungen, gefährdeter Altstandorte und Altlasten. Münster
- STADT MÜNSTER (1987): Umweltbericht 1986. Münster (= Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung, Stadtplanung 1/1987)
- STADT MÜNSTER (1988): Gewerbeflächenbericht 1987. Bereitstellung, Verbrauch, Reserven, Planung. Münster (= Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung, Stadtplanung 1/1988)
- STADT MÜNSTER (1989 a): Altlastenbericht. 1. Fortschreibung. Münster (= Werkstattbericht zum Umweltschutz 1/89)
- STADT MÜNSTER (1989 b): Umweltbericht der Stadt Münster 1988. Münster (= Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung, Stadtplanung 1/1989)
- STADT MÜNSTER (1989 c): Bodenbelastungsbericht - Schwermetalle und pH-Werte. Münster (= Werkstattbericht zum Umweltschutz 3/89)
- STADT MÜNSTER u. STADTWERKE MÜNSTER GmbH (1989): Münsters Energie- und Umweltkarte. Münster
- SUKOPP, H. (Hg.) (1990): Stadtökologie. Das Beispiel Berlin. Berlin
- SUKOPP, H. u. S. WEILER (1986): Biotopkartierung im besiedelten Bereich der Bundesrepublik Deutschland. In: Landschaft und Stadt, 18. Jg., H. 1, S. 25-38
- UMWELTBUNDESAMT [UBA] (1988): Stadtentwicklung ohne Landschaftsverbrauch. Möglichkeiten zur Freiraumsicherung durch Stadtinnenentwicklung. Berlin
- UMWELTBUNDESAMT [UBA] u. DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (1987): Kommunale Umweltschutzberichte. Fortschreibung. Berlin
- Voss, G. (1988): Umwelt. Bonn (= Informationen zur politischen Bildung 219)
- WANNER, U. (1983): Lärm und Gesundheit. In: ENGELHARDT, W. (Hg.): Ökologie im Bau- und Planungswesen, S. 129ff
- WERNER, J. (1977): Kraftwerksabwärme in der Hydro-sphäre (= Westfälische Geographische Studien 34)

WESSOLEK, G. (1988): Auswirkungen der Bodenversiegelungen auf Boden und Wasser. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 8/9, S. 535-541

WINKELBRANDT, A. (1989): Landschaftsplanung - Bauleitplanung; Eingriffsregelung - Baugenehmigung; Umweltverträglichkeitsprüfung. In: BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (Hg.): Landschaftsplanung als Instrument umweltverträglicher Kommunalentwicklung, S. 8-17, Bonn-Bad Godesberg

Für Informationen und Daten sei folgenden Institutionen besonders gedankt:

Bodenschutzzentrum des Landes Nordrhein-Westfalen, Oberhausen
Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen
Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Essen

Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen (ab 1994: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen)

Lippeverband, Essen

Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
Regierungsbezirk Münster

Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Her-
ten

Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Mün-
ster

Stadt Bielefeld (Gartenbauamt, Stadtplanungsamt und
Untere Landschaftsbehörde)

Stadt Dorsten - Umweltamt

Stadt Dortmund - Umweltamt

Stadt Münster - Umweltamt

Anschrift der Verfasserin: Diplom-Geographin Dr. Ulrike Peyrer, Scharmhorststraße 81, 48151 Münster

Verlag: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung GmbH & Co., Münster

© 1993 Landschaftsverband Westfalen-Lippe,
Geographische Kommission für Westfalen

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2, UrhG, werden durch die Verwertungsgesellschaft Wort wahrgenommen.

Gesamtherstellung: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung GmbH & Co., Münster, 1993

Siebte Lieferung insgesamt
ISBN 3-402-06192-9

Doppelblatt: Umweltbelastung und Umweltschutz in Städten
ISBN 3-402-06194-5