

4.3 Untersuchungsgebiet Wetzlar

4.3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebiets

4.3.1.1 Festsetzung und Abgrenzung des Untersuchungsgebiets

Grundlage für die Festsetzung der Untersuchungsgebiete bildete eine Ausarbeitung des HLUG, in der dieses anhand vorhandener Immissions-Grundpegelmessprogramme das Vorliegen der vom Länderausschuss für Immissionsschutz aufgestellten Kriterien überprüft hatte. Entscheidend für die Ausweisung des Untersuchungsgebiets Wetzlar waren die Ergebnisse der damals für den Raum Wetzlar vorliegenden Staubkonzentrations- und Staubbiederschlagsmessungen, die deutliche Überschreitungen der Immissionswerte aufwiesen. Zu berücksichtigen war auch, dass wegen der Lage von Wetzlar im Lahntal bei austauscharmen Wetterlagen das Auftreten hoher Schadstoffanreicherungen nicht auszuschließen war. Die Angaben in Kapitel 4.3.1 sind dem Luftreinhalteplan Wetzlar [2] entnommen. In der Hessischen Verordnung über die Untersuchungsgebiete nach § 44 des BImSchG wurde das Untersuchungsgebiet Wetzlar wie folgt abgegrenzt:

1. Wetzlar
2. Naunheim
3. Hermannstein
4. Aßlar mit Ausnahme der Ortsteile Bechlingen, Berghausen, Bermoll, Oberlemp und Werdorf.

Das Untersuchungsgebiet Wetzlar umfasst eine Fläche von ca. 50 km² und ist damit das flächenmäßig kleinste der vier in Hessen ausgewiesenen Untersuchungsgebiete.

4.3.1.2 Topographische und naturräumliche Gliederung

Das Untersuchungsgebiet liegt in dem durch den Zusammenfluss von Dill und Lahn geprägten Abschnitt des mittleren Lahntals. Während das Lahntal im Wesentlichen in Ost-West-Richtung verläuft, stößt das Dilltal in seinem untersten Teil aus Nordwesten in die Lahnniederung. Die Flussauen liegen im Bereich des Untersuchungsgebiets auf ca. 150 m über NN, während die angrenzenden Gebiete schichtstufenartig auf Höhen bis über 400 m über NN ansteigen. Eine mittlere, die Talau begrenzen Stufe erreicht nach einem Steilanstieg Höhen von ca. 250 m über NN, so dass hier relative Höhenunterschiede von ca.

100 m auftreten. Dies bewirkt eine deutlich ausgeprägte orographische Beeinflussung der bodennahen Klimaabläufe.

Die Lahnaue als geographisch dominierendes Element erreicht im Bereich des Untersuchungsgebiets eine mittlere Breite von 1–1,5 km. Die Dillaue variiert in ihrer Breite relativ stark, liegt aber im Untersuchungsgebiet ebenfalls bei Breiten bis zu 1 km.

4.3.1.3 Klima

Der Raum Wetzlar gehört dem wärmegemäßigten Regenklima an. Die klimatische Differenzierung des Untersuchungsgebiets Wetzlar ist durch seine Tallage und die starke Gliederung der Randhöhen des Westerwalds, des Dillberglands und des Hintertaunus zu den Dill- und Lahnauen geprägt. Bioklimatische Nachteile sind bei den in Tallagen gelegenen Industrie- und Wohngebieten zu erwarten. Nach [38] wird dieser Raum als „lufthygienisches Problemgebiet“ eingestuft. Der Raum Wetzlar gilt als inversionsreich.

4.3.1.4 Flächennutzung und Wirtschaftsstruktur

Die historischen Siedlungsansätze (Wetzlar, Hermannstein) liegen außerhalb der Talauen von Lahn und Dill. In den Talauen verlaufen die Hauptverkehrsadern (Straßen, Eisenbahn) und liegen überwiegend auch die Industrie- und Gewerbebetriebe. Prägend ist der Industrieschwerpunkt der Eisen- und Zementindustrie im Mündungsbereich des Dilltals in das Lahntal. Im Grenzbereich der Gemarkungen Wetzlar, Niedergirmes, Hermannstein und Aßlar hat sich eine weitgehend geschlossene Industriezone von ca. 90 ha Größe gebildet mit der Tendenz, die noch verbliebenen Freiflächen der Dillaue weiter aufzusiedeln. Größere geschlossene Wohnbereiche schließen sich östlich direkt an die Industriezone an (Niedergirmes, Hermannstein), während nach Süden hin zunächst die Stadtkerngebiete von Wetzlar mit ihren Mischnutzungen angrenzen.

Die Wirtschaftsstruktur des Raums Wetzlar weicht erheblich von der des Landes Hessen ab. Die drei größten Branchen in Wetzlar sind die feinmechanische und optische Industrie, die eisenschaffende sowie die Gießerei-Industrie. Es folgen die Elektroindustrie und der Maschinenbau.

4.3.1.5 Wirkungsmessstellen

Im Untersuchungsgebiet Wetzlar erfolgte die Festlegung der Messpunkte (Abbildung 21 und Tabelle 13) unter Berücksichtigung der Flächennutzung – insbesondere der Lage des Industriegebiets – und des Windfelds. An 12 Messstellen wurden Weidelgras-Untersuchungen durchgeführt. Die Weidelgras-Messstellen wurden aus Kostengründen ab 1991 schrittweise bis 1996 auf einen Standort reduziert. Daneben waren drei Messorte im Untersuchungsgebiet mit Immissionsraten-Messapparaturen ausgestattet. Die Messstellen 4 (Hermannstein, Weingarten-

straße), 5 (Hermannstein, Friedhof) und 6 (Stadtwerke Wetzlar) erfassen die überwiegend durch Industriebetriebe verursachten Immissionen. Die weiter entfernt liegenden Messstellen 2, 3 und 9 werden zusätzlich durch Emissionen aus dem Siedlungsgebiet – vor allem bei südlichen Windrichtungen – beeinflusst, während die Messorte 8, 11 und 12 die Immissionsituation bei Ostwindwetterlagen widerspiegeln. Für eine Erfassung der Immissionen in Aßlar sorgt die Expositionseinrichtung am Messpunkt 10.



Abb. 21: Standorte der Wirkungsmessstellen im Untersuchungsgebiet Wetzlar

Tab. 13: Standorte der Wirkungsmessstellen im Untersuchungsgebiet Wetzlar

Kennung	Standort	Rechtswert	Hochwert	Messeinrichtung
WZ-2	Naunheim (Kindergarten)	34 66 165	56 05 675	Weidelgras
WZ-3	Niedergirmes (Friedhof)	34 65 000	56 04 720	Weidelgras
WZ-4	Hermannstein (Weingartenstraße)	34 64 285	56 04 555	Weidelgras
WZ-5	Hermannstein (Friedhof)	34 64 300	56 04 855	Weidelgras/IRMA
WZ-6	Stadtwerke	34 64 600	56 03 525	Weidelgras
WZ-8	Steindorf (Kläranlage)	34 61 855	56 02 240	Weidelgras
WZ-9	Jahninsel (Schleuse)	34 66 615	56 04 600	Weidelgras
WZ-10	Aßlar (Friedhof)	34 62 255	56 06 225	Weidelgras
WZ-11	Dahlheim (Gärtnerei)	34 63 060	56 02 720	Weidelgras/IRMA
WZ-12	Dahlheim (Kindergarten)	34 62 495	56 03 660	Weidelgras
WZ-14	Naturschutzzentrum	34 65 480	56 01 780	Weidelgras/IRMA
WZ-15	Jugendherberge	34 65 635	56 01 195	Weidelgras
HE-1	Bad Schwalbach-Hettenhain (Vergleichsstation)	34 34 425	55 55 425	Weidelgras/IRMA

4.3.2 Ergebnisse der Wirkungsuntersuchungen

4.3.2.1 Untersuchungen mit der standardisierten Graskultur

Fluor

Die Ergebnisse der Fluorbestimmungen für die Jahre 1980 bis 1997 sind in Abbildung 22 als Mittelwerte über die Vegetationsperioden dargestellt. Zwei Standorte fallen durch ihre hohe Fluorbelastung sofort ins Auge: Es sind dies die Messstellen WZ-4 (Hermannstein, Weingartenstraße) und WZ-5 (Hermannstein, Friedhof). Die im Luftreinhalteplan Wetzlar von 1982 bezüglich dieses Schadstoffs als bedenklich eingestufte Immissionswirkungssituation für diese Standorte hat auch noch in den Jahren darauf ihre Gültigkeit behalten und sich erst gegen Ende des Untersuchungszeitraums gebessert. Die mittleren Fluorkonzentrationen im Weidelgras für die Messstellen WZ-4 und WZ-5 erreichen eine Spannweite von 8–65 $\mu\text{g F/g TS}$; Mitte der 90er Jahre liegen sie bei etwa 8–29 $\mu\text{g F/g TS}$.

Im übrigen Untersuchungsgebiet betragen die Fluorgehalte im Weidelgras in der Regel 5–22 $\mu\text{g/g TS}$ (nur 1980/81 treten in einigen Fällen Werte zwischen 28 und 41 $\mu\text{g F/g TS}$ auf). Die aus den Blindwertkonzentrationen ermittelte Wirkungsnachweisgrenze für Fluor beträgt für den 18-jährigen Messzeitraum durchschnittlich 10,3 $\mu\text{g F/g TS}$. Sie wird an den Stationen WZ-4 und WZ-5 stark überschritten und an den anderen Messstellen ab Mitte der 80er Jahre nicht mehr.

Nach den Kriterien zur Beurteilung der Fluorgehalte in Nahrungs- und Futterpflanzen [32] wird die Bandbreite von 5–20 $\mu\text{g F/g TS}$ als Normalgehalt für Ballungsgebiete angegeben. Die bei WE-4 und WE-5 gemessenen Werte fallen in Bereiche, die als leicht bzw. sogar stark erhöht bezeichnet werden. Der Vergleich mit der VDI-Richtlinie zum Schutz der landwirtschaftlichen Nutztiere [34] zeigt, dass der Richtwert von 30 $\mu\text{g F/g TS}$ an den beiden erwähnten Messstellen lange Zeit deutlich überschritten und erst ab Beginn der 90er Jahre eingehalten wird. Die an den übrigen Standorten im Untersuchungsgebiet Wetzlar gemessenen Vegetationsmittel für Fluor unterschreiten (von wenigen Ausnahmen 1980/81 abgesehen) den VDI-Richtwert. Die Belastungssituation im Untersuchungsgebiet Wetzlar war also über lange Zeit von einer starken Schadstoffanreicherung mit Fluor geprägt.

Blei

Die Ergebnisse der Bleibestimmungen für die Jahre 1980–1997 sind in Abbildung 23 als Mittelwerte über die Vegetationsperioden dargestellt. Aus der Abbildung ist zu entnehmen, dass die zeitliche Entwicklung eine deutliche Abnahme der Pb-Gehalte im Weidelgras zeigt und dass die räumliche Verteilung relativ ausgewogen ist.

Die Mittelwerte über die Vegetationsperioden liegen zwischen 0,8 und 6 $\mu\text{g Pb/g TS}$ (nur 1980 noch bei 6–11 $\mu\text{g Pb/g TS}$). Die mittlere Wirkungsnachweis-

grenze beträgt $4,3 \mu\text{g Pb/g TS}$ und wird nur zu Beginn des Untersuchungszeitraums teilweise leicht überschritten. Die in den 90er Jahren gemessenen Bleiwirkdosen entsprechen in etwa den an der Vergleichsstation Bad Schwalbach-Hettenhain auftretenden Messwerten. Nach den Beurteilungskriterien für Blei in Nahrungs- und Futterpflanzen [32] sind die ermittelten Blei-

werte als leicht erhöht einzustufen, so dass Pflanzen ohne Bedenken verwertbar sind. Der VDI-Richtwert für Blei von $25 \mu\text{g/g TS}$ wird zu jeder Zeit an allen Standorten deutlich unterschritten. Die ermittelten Schadstoffgehalte der Graskulturen können bezüglich Blei und Bleiverbindungen im Untersuchungsgebiet Wetzlar als gering eingestuft werden.

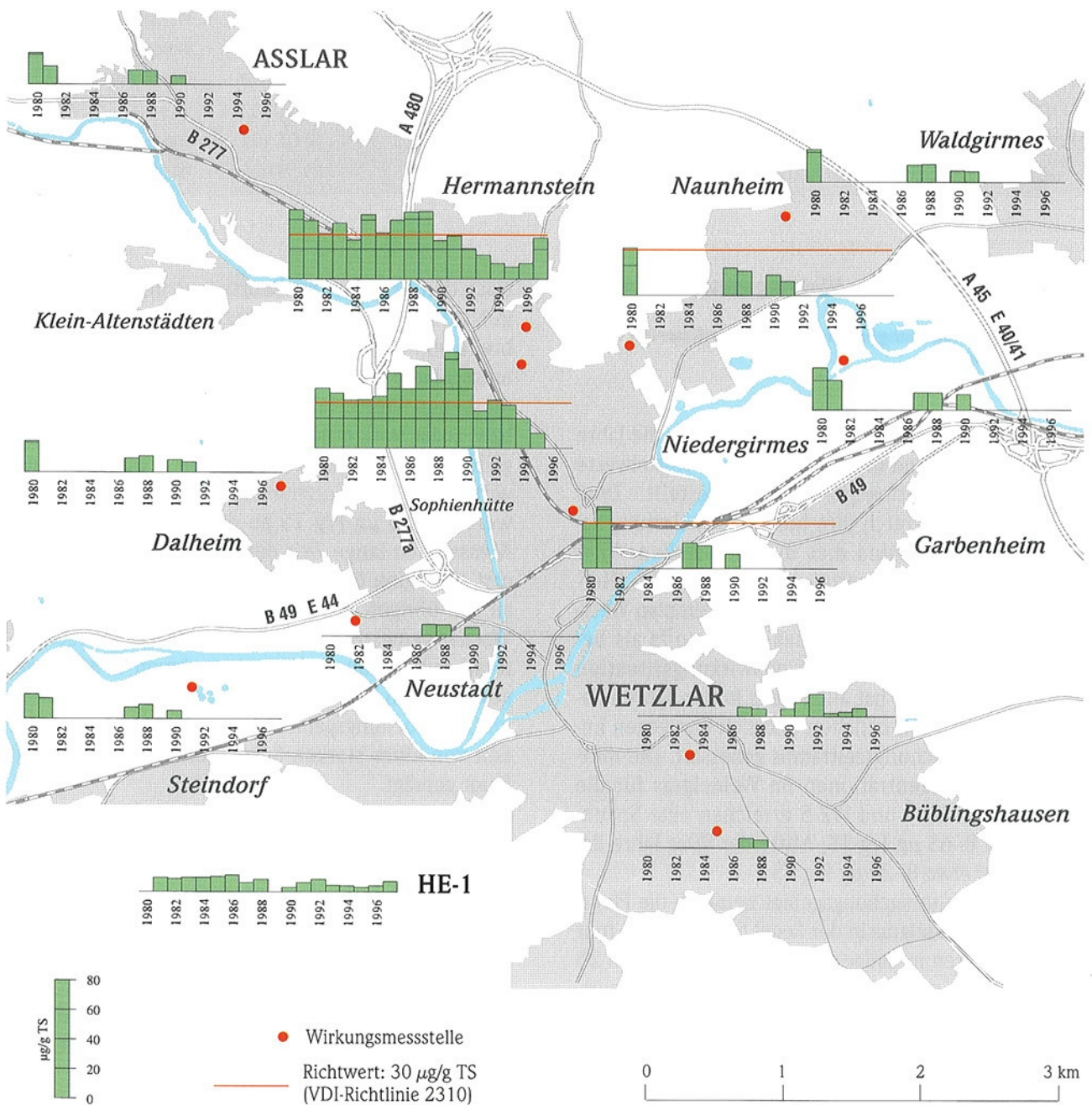


Abb. 22: Bioindikationsuntersuchungen an standardisierten Weidelgraskulturen, Wirkdosis von Fluor (Mittelwerte in $\mu\text{g/g TS}$)

Cadmium

Die Ergebnisse der Cadmiumbestimmungen für die Jahre 1980–1997 sind in Abbildung 24 als Mittelwerte über die Vegetationsperioden dargestellt. Die Bandbreite der Cadmiumgehalte in den Weidelgraskulturen reicht (mit Ausnahme der Messergebnisse von 1989) von 0,1 bis 0,6 $\mu\text{g/g}$ TS und bewegt sich

in der Größenordnung der Wirkungsnachweisgrenze (0,2–1,2 $\mu\text{g Cd/g TS}$).

Eine besondere Stellung nimmt das Messjahr 1989 ein, in dem an allen Standorten erhöhte Cadmiumwerte (0,8–0,9 $\mu\text{g/g TS}$) gemessen werden. Dies legt die Vermutung nahe, dass es sich hierbei nicht um eine luftgetragene Anreicherung, sondern um eine

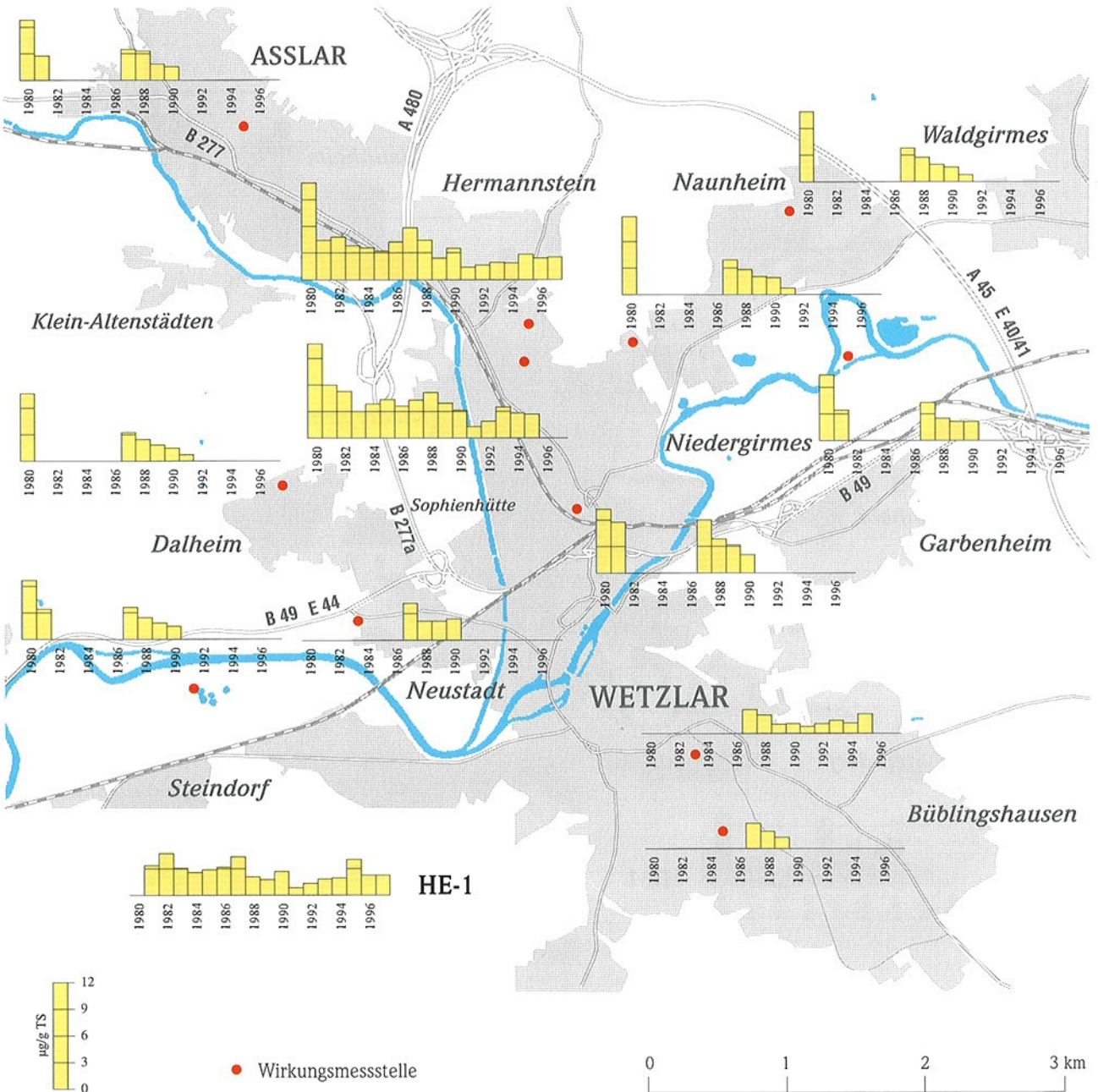


Abb. 23: Bioindikationsuntersuchungen an standardisierten Weidelgraskulturen, Wirkdosis von Blei (Mittelwerte in $\mu\text{g/g TS}$)

Kontamination über das Wurzelsystem der Pflanzen aus den Anzuchterden handelt. Nach den Beurteilungskriterien für Cadmium in Nahrungs- und Futterpflanzen [32] werden Cadmiumgehalte zwischen 0,2 und 0,5 $\mu\text{g/g}$ TS als normal in Ballungsgebieten ausgewiesen. Der VDI-Richtwert für Cadmium von 0,6 $\mu\text{g/g}$ TS wird – abgesehen von den Ergebnissen des Messjahrs 1989 und weni-

gen Fällen an der Station WZ-4 – immer überall eingehalten. Das Niveau der gefundenen Gehalte in den Weidelgraskulturen sowie ihre weitgehend homogene Verteilung führen zu dem Schluss, dass die Immissionswirkungssituation für Cadmium und Cadmiumverbindungen im Untersuchungsgebiet Wetzlar als relativ unbedenklich zu bewerten ist.

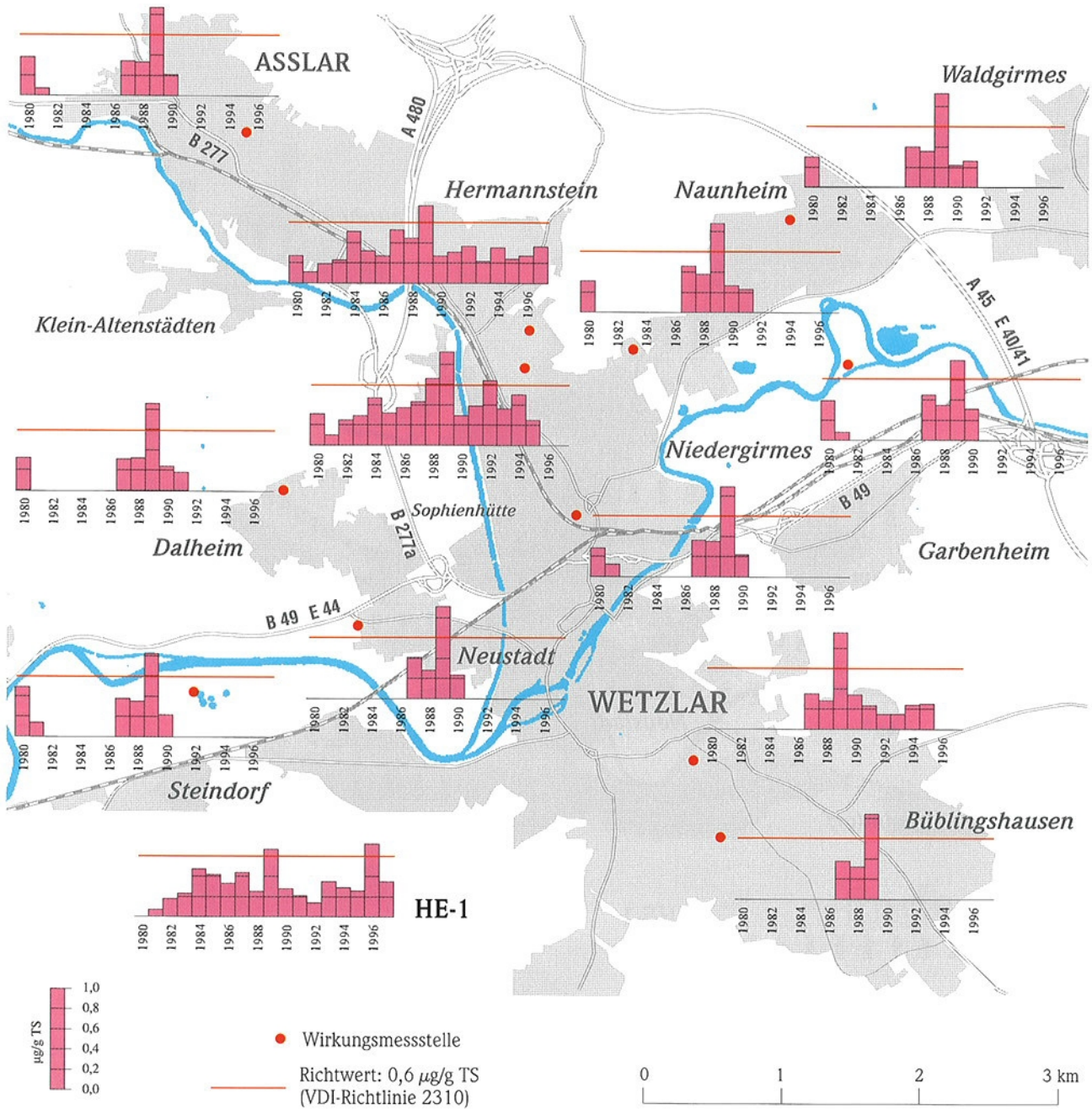


Abb. 24: Bioindikationsuntersuchungen an standardisierten Weidelgraskulturen, Wirkdosis von Cadmium (Mittelwerte in $\mu\text{g/g}$ TS)

Nickel

Die Untersuchungsergebnisse für Nickel sind als Mittelwerte über die Vegetationsperioden in Abbildung 25 dargestellt. In den Jahren 1984–1986 wurden an zwei ausgewählten Standorten (WZ-4 und WZ-5) Nickelgehalte im Weidelgras untersucht. Diese Untersuchungen trugen zunächst orientierenden Charakter. Um genauere Angaben über die Größenord-

nung der Wirkdosen zu erhalten, wurden die Untersuchungen ab 1987 auf insgesamt 12 Messstellen erweitert.

Der mittlere Nickelgehalt in Weidelgraskulturen fällt im gesamten Untersuchungszeitraum meistens in einen Bereich von ca. 2–9 µg/g TS. Diese Spannweite liegt unter der mittleren Wirkungsnachweisgrenze

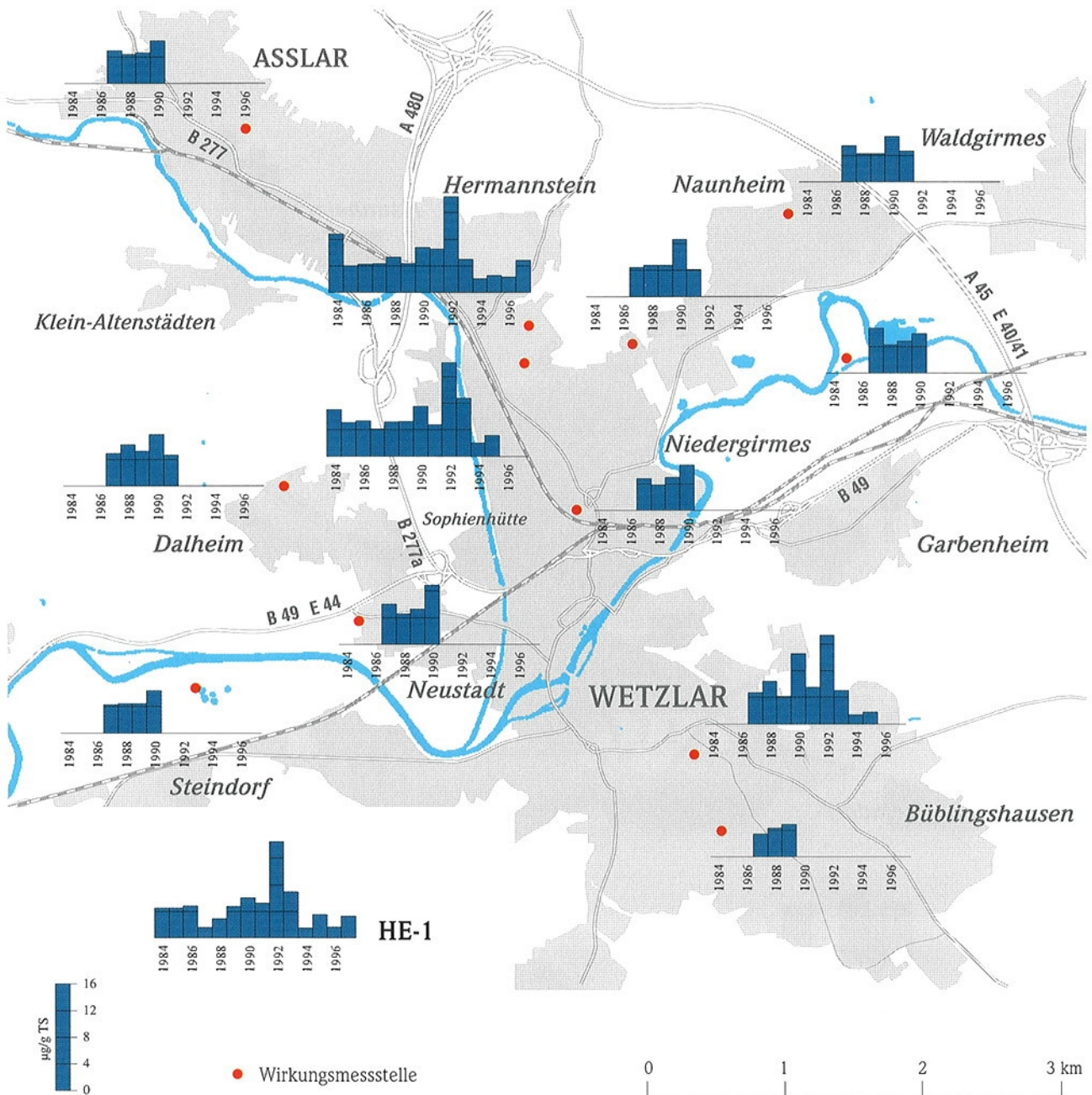


Abb. 25: Bioindikationsuntersuchungen an standardisierten Weidelgraskulturen, Wirkdosis von Nickel (Mittelwerte in µg/g TS)

von $10,5 \mu\text{g Ni/g TS}$ und in der gleichen Größenordnung wie die an der Vergleichsstation HE-1 erhaltenen Nickelwerte, so dass immissionsbedingte Anreicherungen im Weidelgras weitgehend auszuschließen sind. Im Messjahr 1992 treten an allen untersuchten Standorten (inklusive an der Vergleichsstation HE-1) sprunghaft erhöhte Nickelwerte von bis zu $14 \mu\text{g/g TS}$ auf, die zudem mit einer gleichfalls

erhöhten Wirkungsnachweisgrenze einhergehen, was wahrscheinlich auf unterschiedliche Nickelgehalte der Anzucherden zurückzuführen ist. In Relation zum VDI-Richtwert von $50 \mu\text{g Ni/g TS}$ befinden sich die im Weidelgras ermittelten Konzentrationen deutlich darunter. Somit ist eine Gefährdung des Weideviehs durch den Verzehr von kontaminierten Pflanzen auszuschließen.

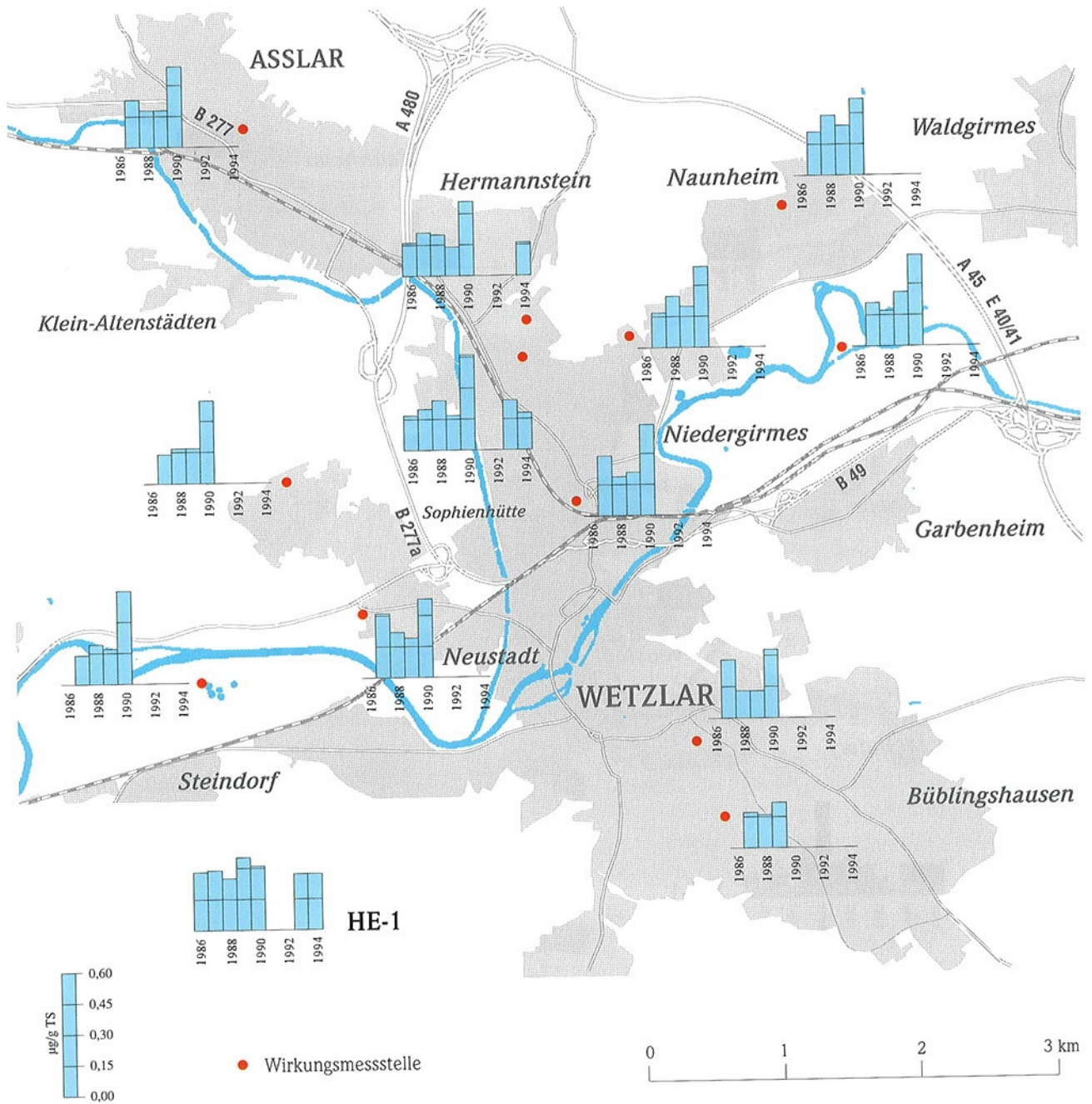


Abb. 26: Bioindikationsuntersuchungen an standardisierten Weidelgraskulturen, Wirkdosis von Arsen (Mittelwerte in $\mu\text{g/g TS}$)

Arsen

Die Untersuchungsergebnisse für Arsen sind als Mittelwerte über die Vegetationsperioden in Abbildung 26 dargestellt. Die Bandbreite der Vegetationsmittelwerte für die Arsengehalte in Weidelgraskulturen reicht im Messzeitraum 1986–1994 von 0,1 bis 0,5 $\mu\text{g/g}$ TS. Über den Nachweisgrenzen der einzelnen Jahre liegende Wirkdosen werden im gesamten Untersuchungsgebiet nicht gefunden. Die Messergebnisse der emittentenfern gelegenen Vergleichsstation HE-1 fallen nicht höher als im Untersuchungsgebiet Wetzlar aus. Deshalb kann man eine immissionsbedingte Arsenanreicherung im standardisierten Weidelgrassubstrat ausschließen. Der plötzliche Konzentrationsanstieg im Jahr 1990 geht sehr wahrscheinlich auf die in diesem Messjahr erhöhte Wirkungsnachweisgrenze zurück.

Die Beurteilungskriterien für Arsen in Nahrungs- und Futterpflanzen [32] geben als Normalgehalte für unbelastete Gebiete eine Bandbreite bis zu 1,5 $\mu\text{g/g}$ TS an. Zur Bewertung der Arsengehalte im Pflanzenmaterial kann man die Futtermittelverordnung [40] heranziehen, die einen Höchstwert von 2 $\mu\text{g/g}$ TS vorsieht. Dieser begrenzende Wert für Arsen wird zu jeder Zeit und an allen Messstellen deutlich unterschritten. Demnach kann im Untersuchungsgebiet Wetzlar für die Untersuchungsjahre eine umweltrelevante Belastung der Vegetation durch Arsen und Arsenverbindungen ausgeschlossen werden.

Vanadium

Orientierenden Charakter tragen die Vegetationsmittelwerte für das Element Vanadium. Sie wurden in einer Pilotuntersuchung in den Jahren 1984–1986 an den Messstationen WZ-4 und WZ-5 ermittelt (siehe Tabelle 14). Es ergeben sich mittlere Vanadiumgehalte im Weidelgras zwischen 0,5 und 1 $\mu\text{g/g}$ TS. Diese liegen im Bereich der Wirkungsnachweisgrenze für immissionsbedingte Anreicherung sowie auch der Messergebnisse an der Vergleichsstation HE-1. Die Vanadium-Wirkdosen an den untersuchten Standorten weisen Werte erheblich unter dem VDI-

Tab. 14: Wirkdosis von Vanadium in Weidelgras (Mittelwerte über die Vegetationsperioden in $\mu\text{g/g}$ TS)

Station	1984	1985	1986
WZ-4	0,69	0,63	0,78
WZ-5	0,96	0,53	0,55
HE-1	0,67	0,54	0,50

Richtwert von 10 $\mu\text{g V/g}$ TS auf. Eine Belastung durch diesen Schadstoff liegt damit im Untersuchungsgebiet Wetzlar – wie auch in den anderen Untersuchungsgebieten – nicht vor.

4.3.2.2 Immissionsratenmessungen

Fluorverbindungen

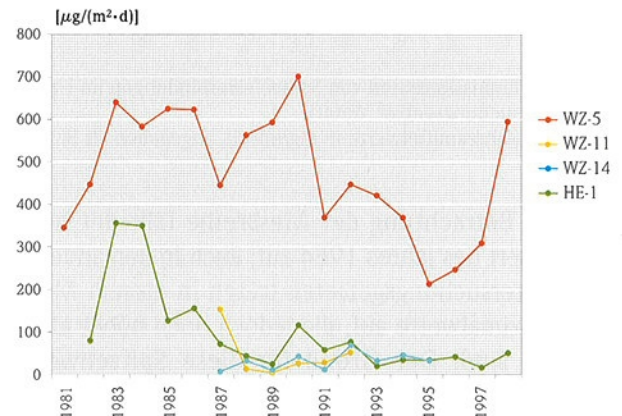


Abb. 27: Immissionsraten von Fluorverbindungen im Untersuchungsgebiet Wetzlar (Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, angegeben als F^-)

Die Jahresmittelwerte von 1981 bis 1998 sind in Abbildung 27 eingezeichnet. Die Immissionsraten sind in $\mu\text{g F}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ angegeben. Am Standort WZ-5 (Wetzlar, Hermannstein) werden stark erhöhte Messergebnisse von 300–700 $\mu\text{g F}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ erhalten, die einen unregelmäßigen Verlauf, jedoch insgesamt keine erkennbare Abnahme zeigen. Auch bei den Untersuchungen mit der standardisierten Weidelgraskultur erweist sich der Raum Hermannstein als besonders fluorbelastet (siehe Fluor-Abschnitt in Kapitel 4.3.2.1).

An den beiden anderen im Untersuchungsgebiet Wetzlar liegenden Messstationen WZ-11 und WZ-14, für die ab 1987 Ergebnisse vorliegen, werden wesentlich niedrigere Werte gemessen, die in einem nach [31] für ländliche Gebiete üblichen Rahmen von bis zu 250 $\mu\text{g F}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ liegen.

Schwefelverbindungen

Die Immissionsraten für Schwefelverbindungen sind in Abbildung 28 als Jahresmittelwerte in $\text{mg SO}_2/\text{m}^2\cdot\text{d}$ wiedergegeben. Für den Standort WZ-5 beginnt die Messreihe ab 1981, für WZ-11 und WZ-14 erst ab 1987.

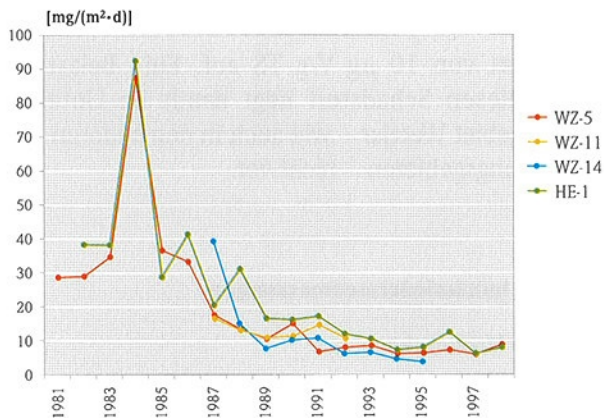


Abb. 28: Immissionsraten von Schwefelverbindungen im Untersuchungsgebiet Wetzlar (Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, angegeben als SO_2)

Bei der Betrachtung der Messreihe fällt der hohe Mittelwert des Jahres 1984 auf; auch in den anderen drei Untersuchungsgebieten treten in diesem Messjahr Maximalwerte auf, die jedoch noch höher als in Wetzlar sind. Der Grund für diese Spitzenwerte dürften die meteorologischen Gegebenheiten des Jahres 1984 sein.

Ab Mitte der 80er Jahre ist eine ausgeprägte Abnahme der Schwefeldioxidbelastung zu verzeichnen. Ab etwa 1988 bewegen sich die gemessenen Immissionsraten in einem nach [31] üblichen Bereich für ländliche Gebiete von bis zu $30 \text{ mg SO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{d})$.

Stickstoffverbindungen

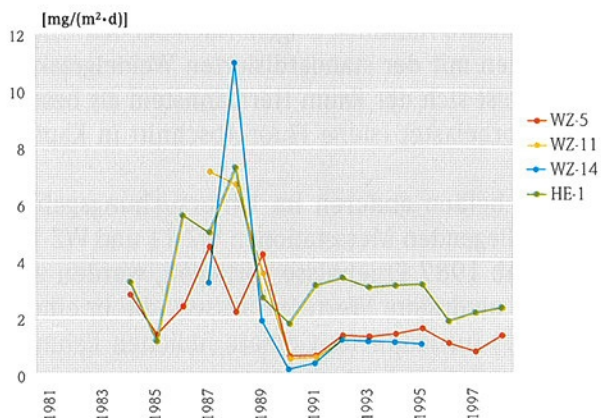


Abb. 29: Immissionsraten von Stickstoffverbindungen im Untersuchungsgebiet Wetzlar (Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, angegeben als NO_2)

Die Immissionsraten für Stickstoffverbindungen sind in Abbildung 29 als Jahresmittelwerte in $\text{mg NO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ dargestellt. Sie wurden am Standort WZ-5 ab

1984 und an den beiden übrigen Wetzlarer Messstellen ab 1987 bestimmt.

In den ersten Untersuchungsjahren ist ein Anstieg der Messergebnisse zu beobachten mit Spitzenwerten im Jahr 1988. Den tiefsten Stand erreichen die Messwerte an allen Stationen im Jahr 1990; danach ist erneut ein leichter Anstieg zu verzeichnen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen liegen die Stickstoff-Immissionsraten im Untersuchungsgebiet Wetzlar unterhalb von den an der Vergleichsstation HE-1 ermittelten Werten.

4.3.2.3 Ergänzende Wirkungserhebungen

Bioindikatoreinsatz 1987

Auf Grund der deutlich erhöhten Fluorbelastung und der im unteren Dilltal aufgetretenen Vegetationsschäden wurden im Jahr 1987 ergänzende Studien durch die Fachhochschule Gießen-Friedberg durchgeführt [5, 7]. Dabei kamen die in Tabelle 15 aufgeführten Bioindikatoren zum Einsatz.

Ziel der Untersuchungen war es, das Wirkungskataster durch zusätzliche biologische Messverfahren zu erweitern, um die Auswirkungen der Immissionen im Stadtgebiet von Wetzlar besser einschätzen zu können. Der Untersuchungsumfang beinhaltete den qualitativen und/oder quantitativen Nachweis von Schwermetallen, Schwefeldioxid, Photooxidantien und Fluorverbindungen. Die einzelnen Ergebnisse sind detailliert in der 1. Fortschreibung des Luftreinhalteplans Wetzlar [2] beschrieben.

Zusammenfassend ist Folgendes festzustellen:

- Die exponierten Flechten, die weitgehend unspezifisch auf den Gesamtkomplex der Immissionen reagieren, zeigen während des Untersuchungszeitraums keine Schädigung.
- Eine nennenswerte Belastung mit Schwefeldioxid liegt im Sommer 1987 nicht vor.
- Die Schädigung der gegenüber Photooxidantien empfindlichen Indikatoren ist im gesamten Untersuchungsgebiet erheblich; der zeitliche Verlauf der Nekrotisierung verläuft annähernd parallel zum Witterungsgeschehen. Während kühlerer und regenreicherer Perioden gehen die Absterbererscheinungen deutlich zurück. Die annähernd homologe Verteilung der Schädigungsraten spricht gegen eine hauptsächlich aus Wetzlar selbst stammende Emission von oxidantienbildenden Vorläufersubstanzen.
- Fasst man die Ergebnisse aller fluorspezifischen

Untersuchungen zusammen, so ist festzustellen, dass das Vorhandensein eines relevanten Fluor-emittenten im Hermannsteiner Industriegebiet als

gesichert angesehen werden kann (siehe auch Kapitel 5.1).

Tab. 15: Übersicht der 1987 exponierten Bioindikatoren im Untersuchungsgebiet Wetzlar

	Pflanzen pro Station	Anzuchtdauer (Wochen)	Expositionsstadium (Blattzahl/Höhe in cm)	Expositionsdauer (Tage)	Zahl der Chargen	Bezugsblätter	Wirkungen/Untersuchungsmethoden
Akkumulationsindikation:							
Eibe <i>Taxus baccata</i> (A)	1	–	50 cm	360	1	Jungtriebe	Akkumulation/ Chemische Analyse: Pb, Cd, F
Allgemeine Immissionsbelastung:							
Flechtenexposition <i>Hypog. physod.</i> (R)	10	–	–	360	1	–	Ausbleichungen/ Bonitierung der Schädigungen
Mooseexposition <i>Marchant. polym.</i> (R)	50 Sporen	–	–	8	3	–	Hemmung der Sporenkeimung/ Bonitierung der Schädigungen
Schwefeldioxid:							
Rotklee <i>Trifolium pratense</i> „Heges“ (R)	21	5–7	8 cm	14	6	7 Trifoliaten	braune bzw. helle Nekrosen/ Bonitierung der Schädigungen
Ackerbohne <i>Vicia faba</i> „Herra“ (R)	6	3–5	6 Blätter	14	6	6 Blattpaare	braune Nekrosen/ Bonitierung der Schädigungen
Fluorverbindungen:							
Gladiole <i>Gladiolus communis</i> , „Snow-princess“ (R, A)	3	7–8	4 Blätter	90	1	Blätter 3–6	braune Spitzenne- krosen/ Bonitierung der Schädigungen und Fluor-Analyse
Lauch <i>Allium porrum</i> (R)	6	3–4	4 Blätter	90	1	alle Blätter	Spitzennekrosen/ Bonitierung der Schädigungen
Maiglöckchen <i>Convalla majal.</i> (R)	6	3–4	–	90	1	alle Blätter	rotbraune Nekrosen/ Bonitierung der Schädigungen
Photooxidantien:							
Tabak <i>Nicotiana tabacum</i> BEL- W3 (R)	3	5–7	3–4 Blätter	14	6	3 Blätter	„Silberflecken“/ Bonitierung der Schädigungen
Buschbohne <i>Phaseolus vulgaris</i> „Pinto“ (R)	6	4–5	1. Trifolium ausgewachsen	14	6	Primärblätter und 1. Trifoliate	silber- und bronze- farbene Nekrosen/ Bonitierung der Schädigungen
A = Akkumulationsindikator, R = Reaktionsindikator							