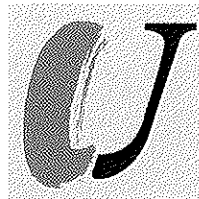


Studien und Tagungsberichte
Band 5

Luftqualität 1975 bis 1990



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



Impressum

Studien und Tagungsberichte
Schriftenreihe des Landesumweltamtes Brandenburg

Herausgeber:
Landesumweltamt Brandenburg
Referat Öffentlichkeitsarbeit/Berichte
Berliner Straße 21 - 25
14467 Potsdam

Redaktionelle Bearbeitung:
Abteilung Immissionsschutz, Referat Gebiets- und verkehrsbezogener Immissionsschutz

Redaktionsschluß: 31.01.1995

Satz und Layout:
Märker · Wildpark-West

Druck:
Druckhaus Schmergow GmbH

ISSN: 0948 - 0838

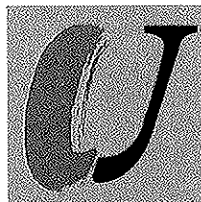
Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Brandenburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Studien und Tagungsberichte
Band 5

Luftqualität 1975 bis 1990

Ein Rückblick für das Gebiet des heutigen
Landes Brandenburg



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



Inhalt

	Seite
Vorwort des Präsidenten	3
1. Geschichtlicher Abriss zur Entwicklung der Überwachung und Begrenzung von Luftverunreinigungen in der ehemaligen DDR	4
2. Datenlage	5
3. Emissionsituation	
3.1 Allgemeines	6
3.2 Emissionsituation des Landes Brandenburg	7
3.2.1 Emission stationärer Anlagen	7
3.2.2 Emission des Straßenverkehrs	14
3.3 Situationsvergleich	23
3.4 Emissionsentwicklung in den Regionen und Kreisen	25
4. Immissionsituation	28
4.1 Allgemeines	28
4.2 Grenz- und Beurteilungswerte	32
4.3 Ergebnisse langfristig betriebener Pegelmeßstellen	32
4.4 Ergebnisse aus Rastermessungen	41
4.5 Ergebnisse sonstiger Messungen	46
4.5.1 Ergebnisse mittelfristig betriebener Meßstellen	46
4.5.2 Ergebnisse der Spurenanalytik des Staubes	47
4.5.3 Niederschlagsuntersuchungen	50
4.6 Stoffspezifische Wertung der Immissionsituation	51
4.6.1 Schwefeldioxid	51
4.6.2 Staub	51
4.6.3 Stickstoffoxide	52
4.6.4 Schwefelwasserstoff	53
4.6.5 Kohlenmonoxid	53
4.6.6 Fluorwasserstoff	53
4.6.7 Organische Verbindungen	53
4.6.8 Ozon	54
4.6.9 Geruch	54
4.6.10 Spurenelemente des Staubes	54
4.6.11 Sonstige Luftschadstoffe	55
5. Territoriale Aussagen zur Luftqualität	56
5.1 Allgemeines	56
5.2 Luftqualität in den Kreisen	56
5.3 Großflächige Bewertung	65
6. Zusammenfassung	65
Abkürzungsverzeichnis	69
Literaturverzeichnis	70
Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen des Anhangs	71
Anhang	73

Vorwort

Walter Haase

Präsident des Landesumweltamtes Brandenburg

Objektive Aussagen zur Luftqualität unterlagen in der ehemaligen DDR weitgehend der Geheimhaltung. Die auch bisher nicht erfolgte umfassende Publikation der existierenden belastbaren Daten führte bis in die Gegenwart teilweise zu generalisierenden überzogenen Spekulationen. Die tatsächliche Differenziertheit der Belastungssituation in den Regionen, in den Zeiträumen und bezüglich der Schadstoffarten wurde dabei vielfach nicht reflektiert oder war nicht bekannt. Mit der vorliegenden Dokumentation „Luftqualität 1975 - 1990“ wird der berechtigten Forderung der Bürger und Institutionen nach Offenlegung dieser Daten entsprochen.

Eine Situationsbeschreibung in der vorliegenden Form wurde erst jetzt möglich, da die Daten keinesfalls flächendeckend bereit lagen. Es mußte tiefgründig recherchiert werden, um eine möglichst umfassende Darstellung geben zu können, und zumindest die Immissionsdaten konnten - wie im Bericht ausführlich begründet wird - nicht einfach irgendwelchen Situationsberichten der Vergangenheit entnommen werden.

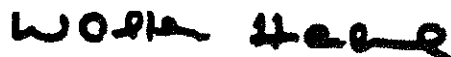
Da ein Großteil der diversen Einrichtungen, die ehemals Emissions- und Immissionsdaten originär erhoben hatten, nach der Wiedervereinigung aufhörten zu existieren oder andere Aufgaben übernahmen, bestand in wachsendem Maße die Gefahr, daß Detaildaten unwiederbringlich verloren gingen. Das Landesumweltamt Brandenburg übernahm es daher, die weit verstreuten Daten aufzuspüren, zu sichern, auf Plausibilität zu prüfen, mit Hilfe aktueller häufigkeitsstatistischer Methoden zu aggregieren und zu speichern.

Bezüglich der Validität der Daten kann davon ausgegangen werden, daß diese nicht manipuliert wurden, jedoch Erfassungs- oder Meßfehler nie und nirgends auszuschließen sind.

Die Emissionen des Verkehrs wurden in der DDR nach Vorschriften errechnet, die der Vielschichtigkeit der Einflußgrößen auf das Emissionsgeschehen nicht annähernd Rechnung trugen. Es wurde daher von den Autoren der Versuch unternommen, die Emissionen des Straßenverkehrs mit verbesserter Methodik retrospektiv zu ermitteln.

Die Aussagefähigkeit der vorliegenden Dokumentation wird begrenzt durch die Tatsache, daß der Umfang der in der ehemaligen DDR erhobenen Daten zur Luftqualität vergleichsweise klein war, vor allem infolge fehlender Meßtechnik.

Der Bericht dokumentiert den Kenntnisstand zum Ausmaß der Luftverunreinigung im Zeitraum 1975 - 1990, deren politische und ethische Wertung bleibt dem Leser überlassen.



Dr.-Ing. Walter Haase
Präsident des Landesumweltamtes

Potsdam, Januar 1995

1. Geschichtlicher Abriss zur Entwicklung der Überwachung und Begrenzung von Luftverunreinigungen in der ehemaligen DDR

Der nachfolgende kurze geschichtliche Abriss hat nur das Ziel, dem Leser, der die relevante rechtliche Situation in der ehemaligen DDR nicht kennt, die gegebene Datenlage und interpretierende Bemerkungen in den folgenden Kapiteln verständlicher werden zu lassen. Detaillierte Aussagen zu rechtlichen Bestimmungen, zur Meßplanung, zu Meßmethoden und -geräten sowie zur Qualitätskontrolle der Immissionsmeßdaten können dem vorveröffentlichten Teilbericht „Feststellung und Bewertung von Immissionen - Leitfaden zur Immissionsüberwachung in Deutschland“ [1] entnommen werden.

Erste Ansätze zur Überwachung der Luftgüte gab es in der ehemaligen DDR um 1960, abgesehen von vereinzelt Immissionsmeßaktivitäten - aus meteorologisch - heuristischem Interesse - des damaligen Meteorologischen Dienstes der DDR ab 1952. Ende der fünfziger Jahre fanden vereinzelt Fragen der Luftreinhaltung Eingang in die allgemeine Gesetzgebung z.B. in die Anordnung Nr. 6 zur Vorbereitung und Durchführung des Investitionsplanes vom 14.03.1959.

Die staatliche Überwachung und Kontrolle der Luftverunreinigungen lag bis 1985 weitgehend im Verantwortungsbereich des Ministeriums für Gesundheitswesen. Anfang der siebziger Jahre wurde das Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft partiell in der Form in diese Aufgabenstellung eingebunden, daß Fragen der volkswirtschaftlichen Einordnung der Anforderungen zur Reinhaltung der Luft von diesem Ministeriumsbereich zu bearbeiten waren. Mit der Verschärfung der Bestimmungen zur Geheimhaltung von Umweltdaten seit Ende der siebziger Jahre oblag es darüber hinaus den Abteilungen Umweltschutz der Räte der Bezirke, über die Weitergabe von Immissions- und Emissionsdaten und über Anträge zur Durchführung von Immissionsmessungen (außer bei Messungen der Bezirkshygieneinstitute) zu entscheiden. Auch über die Verwendung des von den Bezirkshygieneinspektionen und später von den Staatlichen Umweltinspektionen erhobenen Staub- und Abgasgeldes entschied dieser Ratsbereich. Sowohl Aufgaben des Vollzuges (bis 1985) als auch Meßaufgaben zur Luftqualität oblagen vor allem den Bezirkshygieneinspektionen und -instituten (BHI). Immissionsmessungen wurden in den damaligen BHI Cottbus und Frankfurt/O. ab 1964 und im BHI Potsdam ab 1966 durchgeführt. Die Messungen der ersten Jahre waren wenig repräsentativ und beschränkten sich meist auf die Schadstoffe Schwefeldioxid (SO₂) und Staubbiederschlag. Etwa ab

1970 führten der Meteorologische Dienst und einige Großbetriebe in größerem Umfang Immissionsmessungen durch.

Am 28.06.1968 wurde die erste spezielle gesetzliche Regelung der DDR zur Luftreinhaltung in Form der Anordnung zur Begrenzung und Ermittlung von Luftverunreinigungen (Immissionen) verabschiedet. Sie formulierte als Zielstellung „die Verhütung hygienisch unzulässiger Luftverunreinigungen“ und enthielt Vorschriften zur Begrenzung und Ermittlung von Immissionen. In dieser Richtlinie wurden für 49 verschiedene Schadstoffe „hygienisch zulässige Grenzkonzentrationen (MIK-Werte)“ festgeschrieben. Außerdem wurden zulässige Überschreitungen dieser MIK-Werte geregelt (z.B. für Wohngebiete sowie land- und forstwirtschaftliche Gebiete bis 20%).

Die 5. Durchführungsverordnung (DVO) zum Landeskulturgesetz - Reinhaltung der Luft - vom 17.01.1973 nannte als Schutzobjekte neben der Gesundheit der Bürger Pflanzen und Tiere sowie anderes gesellschaftliches und persönliches Eigentum. Sie regelte Zuständigkeiten und bot für die Emissions- und Immissionsbegrenzung, für Sanierungspläne und die Abwehr von Gefahren bei außergewöhnlichen Immissionssituationen sowie für die Erhebung von Staub- und Abgasgeld bei Überschreitung von Emissionsgrenzwerten den rechtlichen Rahmen.

Die 1. Durchführungsbestimmung (DB) zur 5. DVO zum Landeskulturgesetz - Reinhaltung der Luft - Begrenzung und Überwachung der Immissionen und Emissionen (Luftverunreinigungen) - vom 13.04.1973 setzte die genannte Anordnung aus dem Jahre 1968 außer Kraft. Sie regelte außerdem die Emissions- und Immissionskontrolle und -begrenzung im Detail. Beispielsweise enthielt sie Berechnungsgrundlagen für den Immissionskataster, den zulässigen Schadstoffauswurf, die Schornsteinhöhen sowie das Staub- und Abgasgeld und nannte für 114 verschiedene Schadstoffe Immissionsgrenzwerte. Die Emissionen von Verbrennungsmotoren fanden in unkonkreter Form Erwähnung.

Ab 1973 wurden alljährlich sogenannte lufthygienische Jahresberichte durch die BHI erstellt. Seit diesem Zeitpunkt erfolgte auch mit wachsender Qualität eine flächendeckende Emissionsbilanzierung für die Schadstoffe SO₂ und Staub, während andere Schadstoffe nur partiell (emittentenbezogen) erfaßt wurden.

Die 1. DB zur 5. DVO wurde unter dem gleichen Titel am 28.06.1979 novelliert. Die novellierte 1. DB stellte eine Fortschreibung dar mit nunmehr 144 MIK-Werten, ergänzt durch Verfahrensregelungen - insbesondere zu außergewöhnlichen Immissionssituationen - und einem abschließenden Verzeichnis luftverunreinigender Anlagen. Diese 1. DB wurde ihrerseits ergänzend novelliert durch die 3. DB zur

5. DVO vom 15.03.1982, indem in die MIK-Wertliste Begrenzungen einiger kanzerogener Schadstoffe in Form der TIB-Werte (Technische Immissionsbegrenzung) aufgenommen wurden, die damit insgesamt 148 verschiedene Schadstoffe umfaßte.

Im Jahre 1985 wurden die Staatlichen Umweltinspektionen als Organe des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft auf Bezirksebene gegründet (Verordnung über die Staatliche Umweltinspektion vom 12.06.1985). Den Staatlichen Umweltinspektionen wurde u.a. „die staatliche Kontrolle der Einhaltung der Rechtsvorschriften und Normative zur Minderung der Emission von Luftschadstoffen ...“ übertragen, d.h. das Gesundheitswesen war nunmehr nur noch für die Immissionskontrolle und die Luftqualität in Innenräumen zuständig. Der Vollzug zum Schutz der Atmosphäre war nur noch in Ausnahmefällen in den BHI angesiedelt. Auch Emissionsmessungen der Kontrollorgane wurden seit 1985 - wenn überhaupt - nur noch durch die Staatliche Umweltinspektion durchgeführt.

Insbesondere als Folge der Zuständigkeitsregelung gemäß Verordnung über die Staatliche Umweltinspektion wurden mit Datum 12.02.1987 die 5. DVO zum Landeskulturgesetz, die 1. DB und die 3. DB zur 5. DVO novelliert. Der Schutzanspruch wurde expressis verbis (1. DB) auch auf Boden und Gewässer ausgedehnt. Es wurden Zuständigkeitsbereiche für die Immissionsüberwachung und -kontrolle in der Form festgelegt, daß die BHI in industriellen Ballungsgebieten, Städten und Gemeinden tätig wurde und der Meteorologische Dienst die großräumige Beschaffenheit der Luft zu messen hatte.

Durch das Umweltrahmengesetz vom 29.06.1990 und durch den Einigungsvertrag vom 31.08.1990 wurde die Umweltgesetzgebung der Bundesrepublik Deutschland auch im Land Brandenburg gültig. Damit ging die Verantwortung für den Immissionsschutz auf das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg über.

Die skizzierte Entwicklung der Rechtsvorschriften trug dem humanmedizinischen Kenntnisstand Rechnung und folgte - vielfach mit großem Abstand - dem Stand der Technik in einigen Bereichen. Im Laufe der Zeit wurde die Schere zwischen der tatsächlichen Emissions-/Immissionssituation und den gesetzlichen Vorgaben immer größer, abgesehen von der Tatsache, daß in den alten Bundesländern seit Jahren Emissionen und Immissionen sanken, während in der DDR zumindest die Emissionen meist kontinuierlich anstiegen. Hinzuweisen ist auch auf die Tatsache, daß sich trotz der vergleichsweise umfänglichen MIK-Wertlisten das Interesse im allgemeinen nur auf einige klassische Luftschadstoffe konzentrierte, in Ermangelung notwendiger Analytik und Abgasreinigung. Die CO₂-Problematik fand in der ehemaligen DDR erst Ende der 80er Jahre eine

gewisse Beachtung in der Form, daß durch die Staatlichen Umweltinspektionen im Rahmen der alljährlichen Emissionsberichte Abschätzungen des Umfangs der Emission vorgenommen wurden. Die Beeinträchtigung der Luftqualität durch den Verkehr fand kaum Beachtung, bestenfalls als Begründung für staatlich verordnete Kraftstoffeinsparungen.

Diese konträre Entwicklung führte zu immer schärferen Geheimhaltungsvorschriften bezüglich der Daten zur Luftqualität in der DDR. Die Verordnung über Umweltdaten vom 13.11.1989 und in gewisser Weise auch die Smogordnung vom 2.11.1989 beendeten diese Entwicklung; sie sind aber auch als Versuch zu werten, das Mißtrauen der Bevölkerung gegenüber den offiziellen Aussagen zur Umweltsituation abzubauen. Es kann davon ausgegangen werden, daß diejenigen, die die Daten in Form von Messungen u.ä. primär erhoben, diese nicht manipulierten. Nicht auszuschließen sind in Einzelfällen Manipulationen bei der Weiterverwendung der Daten in Form zusammenfassender Aussagen auf höchster Ebene.

2. Datenlage

Mit der vorliegenden Dokumentation wird der Versuch unternommen, für das Land Brandenburg einen zusammenfassenden Bericht zur Luftqualität im Zeitraum 1975 bis 1990 zu geben.

Der Datenfundus zur Luftqualität im Zeitraum 1975 bis 1990 für das Gebiet des heutigen Landes Brandenburg war weit verstreut. In der ehemaligen DDR wurden die Emission und die Immission von Luftschadstoffen fast ausschließlich auf der Ebene der Bezirke erfaßt. Da das Land Brandenburg bekanntlich das Territorium der ehemaligen Bezirke Frankfurt und Potsdam sowie Teile der ehemaligen Bezirke Cottbus, Neubrandenburg und Schwerin einschließt, standen bisher keine umfassenden Aussagen zur Luftqualität im Land Brandenburg für den Zeitraum bis 1990 zur Verfügung. Da außerdem ein Großteil der Einrichtungen, die vormals Emissions- und Immissionsdaten originär erhoben, im Laufe der Zeit aufhörten zu existieren oder andere Aufgaben übernahmen, bestand in wachsendem Maße die Gefahr, daß die auf Plausibilität am ehesten prüfbareren Detaildaten unwiederbringlich verloren gingen.

Ein Ziel der vorliegenden Dokumentation war es, das verfügbare Material zusammenzuführen und vor Verlust zu bewahren.

Maßgebliche Daten zur Luftqualität wurden aus diversen Dokumentationen zusammengefaßt, ohne daß im Einzelfall auf diese konkreten Quelle verwiesen wird:

- Emissions- und Immissionskataster des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA)

- Lufthygienische Jahresberichte der ehemaligen BHI und des ehemaligen Ministeriums für Gesundheitswesen
- Jahresemissionsberichte der Staatlichen Umweltinspektionen (ab 1985)
- Statistische Jahresberichte „Umweltschutz und Wasserwirtschaft“ der Staatlichen Zentralverwaltung für Statistik der DDR
- Immissionsmeßergebnisse der BHI, des Meteorologischen Dienstes und einiger Emittenten.

Weitere Quellen werden konkret im Literaturverzeichnis benannt.

Soweit der Zugriff noch möglich war, wurden die verwendeten Daten von den Stellen übernommen, die die Daten durch Messung oder Rechnung selbst erhoben haben.

Die Autoren danken allen, die die Erstellung der Dokumentation durch Bereitstellung von Detaildaten unterstützten.

In der ehemaligen DDR waren Informationen zur Luftqualität nur einem ausgewählten Personenkreis zugänglich. Ein großer Teil der Daten dieses Berichtes wird daher der Öffentlichkeit erstmals zugänglich gemacht.

Als Berichtszeitraum wurde 1975 bis 1990 gewählt, da

- erst ab etwa 1975 in größerem Umfang und mit größerer analytischer Sicherheit Daten zur Immission und erst ab 1977 vertrauenswürdige Daten zur Emission vorliegen,
- für den Zeitraum ab 1991 bereits Situationsberichte veröffentlicht wurden (Umweltbericht 1992 Land Brandenburg und Immissionsschutzbericht 1992 Land Brandenburg des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung (MUNR), Jahresbericht 1991 des LUA „Luftgütemessungen im Land Brandenburg“ und Jahresberichte 1992 und 1993 des LUA „Luftqualität in Brandenburg“)

In Ermangelung zeitgemäßer Meßtechnik mußten Immissions- und Emissionsmessungen in der DDR überwiegend mittels manueller Probenahme vor Ort mit nachfolgender naßchemischer Analytik im Labor vollzogen werden. Demzufolge gründen sich die Immissionsmeßdaten dieses Berichtes zum großen Teil auf kleine Stichprobenumfänge als Ergebnis von Helltagterminmessungen, Langzeitmessungen und Rastermessungen.

Die Emissionsdaten wurden in der DDR fast überwiegend mit Hilfe einheitlicher technologiebezogener Emissionsfaktoren ermittelt, die jedoch auch teilweise im Laufe der Jahre korrigiert wurden.

Die Emissionen des Straßenverkehrs wurden in der DDR erst in den letzten Jahren ermittelt. Dabei muß eher von einer groben Schätzung gesprochen werden, da aus der verkauften Kraftstoffmenge mit Hilfe

von Emissionsfaktoren undifferenziert die Emission berechnet wurde. Für den vorliegenden Bericht wird die Emission aus dem Straßenverkehr, auf der Basis von Fahrleistungsabschätzungen und mit dynamisierten Emissionsfaktoren neu ermittelt.

Trotz aller Bemühungen die Luftqualität umfassend zu beschreiben bleiben Lücken, z.B. bei der Belastung durch hochtoxische Substanzen oder bezüglich der Emissionen aus militärischen Anlagen.

Im vorliegenden Bericht werden die Stoffnamen nach der Nomenklatur gemäß Richtlinien der International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) in der Form gewählt, wie sie vom Chemical Abstract Service (CAS) der USA angewandt wird.

3. Emissionssituation

3.1 Allgemeines

Das Land Brandenburg besteht im wesentlichen aus den früheren Bezirken Potsdam, Frankfurt und Cottbus, abzüglich der Altkreise Hoyerswerda, Weißwasser und Jessen und zuzüglich der Altkreise Perleberg, Prenzlau und Templin aus den ehemaligen Bezirken Schwerin bzw. Neubrandenburg.

Bei der rückblickenden Analyse der Emissions- und Immissionsituation wurde weitestgehend versucht, das Land Brandenburg in seinen heutigen Grenzen darzustellen. In Einzelfällen mußte aber auch auf „Bezirksdaten“ zurückgegriffen werden, wenn sich im nachhinein die Gesamtangaben nicht durch die zu- und abgegangenen Kreise korrigieren ließen. Wenn nachfolgend von den „Regionen“ Potsdam, Frankfurt bzw. Cottbus gesprochen wird, handelt es sich um die durch die zu- und abgegangenen Kreise veränderten ehemaligen Bezirke. Kreisangaben beziehen sich immer auf die Kreisgrenzen vor der Gebietsreform.

Die nachfolgenden Daten zur Emissionssituation stationärer Anlagen im Land Brandenburg sind das Ergebnis der in der ehemaligen DDR jährlich durchgeführten Emissionsberichterstattung der Betriebe und Einrichtungen sowie der aus statistischen Angaben zum Brennstoffverbrauch und weiteren Unterlagen ermittelten Emissionen der sonstigen Betriebe, Kleinverbraucher und Haushalte. Die Berichterstattung erfolgte bis 1985 in Verantwortung der Bezirkshygieneinspektionen und -institute und ab 1985 in Verantwortung der Staatlichen Umweltinspektionen. Die Angaben der Betreiber basierten überwiegend auf Berechnungen, wobei ausgehend vom Rohstoffverbrauch oder der erzeugten Produktmenge über Emissionsfaktoren die Emissionen berechnet wurden. Da die Ausrüstung mit Meßtechnik mehr als mangelhaft war, waren regelmäßige Messungen oder eine

kontinuierliche Ermittlung der Emissionen die Ausnahme; teilweise wurden Hilfsgrößen, wie die zeitliche Verfügbarkeit von Abgasreinigungsanlagen, kontinuierlich registriert.

Betreiber von Anlagen, die aufgrund von Menge oder Konzentration der Emissionen, der Art des Schadstoffes bzw. des Standortes der Anlage berichtspflichtig waren, unterlagen gleichzeitig einer staatlichen Emissionsüberwachung und -kontrolle. Für solche Anlagen wurden weitestgehend Emissionsgrenzwerte, die an der Einhaltung der maximalen Immissionskonzentrationen orientiert waren, in der Form von Kennziffern (z. B. maximal zulässige Emissionskonzentration im Abgas) und Bedingungen (z.B. Festsetzung einer Schornsteinmindesthöhe) festgelegt.

Wurden durch die Emittenten die erteilten Emissionsgrenzwertbescheide verletzt, erfolgte in der Regel die Erhebung von Staub- und Abgasgeld.

3.2 Emissionssituation des Landes Brandenburg

3.2.1 Emission stationärer Anlagen

Als Gesamtemissionen werden hier die Emissionen aus allen stationären Quellen bezeichnet. Die Emissionen aus mobilen Quellen (Verkehr) sind in dieser Gesamtbilanz nicht enthalten.

Die Kohle- und Energiewirtschaft der ehemaligen DDR war konzentriert im südbrandenburgischen Raum angesiedelt. Der ehemalige Bezirk Cottbus hatte 1989 einen Anteil am DDR-Aufkommen

- von 61% bei der Braunkohleförderung,
- von 56% bei der Stromerzeugung,
- von 50% bei der Brikettproduktion,
- von 80% bei der Stadtgaserzeugung,
- von 100% bei der Braunkohlenhochtemperaturkoksproduktion.

Es wurden 1989 im Bezirk Cottbus folgende energie-wirtschaftliche Anlagen betrieben:

- 16 Tagebaue (Gesamtfördermenge 183 Mio t Rohkohle)
- 23 Kraftwerke, einschließlich Industriekraftwerke (Gesamtelektroenergieerzeugung 67 Tera Wh)
- 22 Brikettfabriken (Gesamtproduktion 25 Mio t Brikett)
- 2 Kokereien (Gesamtproduktion 2,5 Mio t Koks)
- 1 Druckvergasungsanlage (6,0 Mrd m³ Stadtgasproduktion) [31].

Im Land Brandenburg wurden infolge des sehr hohen Anteils der Braunkohle am Primärenergieträgereinsatz und unzureichender Rauchgasreinigung große Mengen relevanter Luftschadstoffe, vor allem Schwefeldioxid und Staub emittiert, wie Abb. 3.1 zeigt.

Hauptursache der stetigen Erhöhung der Schwefeldioxidemissionen seit dem Jahr 1981 sind die von Jahr zu Jahr gestiegenen Rohbraunkohlemengen, die zur Verbrennung gelangten. Einen wesentlichen Beitrag zum erhöhten Brennstoffeinsatz und damit zur Erhöhung der SO₂-Emission leistete die schrittweise Inbetriebnahme des Kraftwerkes Jänschwalde im Zeitraum 1981 bis 1989. Rauchgasentschwefelungsanlagen standen nicht zur Verfügung.

Nicht unerheblich beeinflusst wurde die jährliche Höhe der Schwefeldioxidemission auch durch schwankende Schwefelgehalte der Rohkohle.

Die Stickstoffoxide-Emission war bis 1989 ebenfalls steigend. Feuerungstechnische Maßnahmen zur Senkung der NO_x-Emission wurden vereinzelt vorgenommen, NO_x-Minderungstechniken waren nicht im Einsatz.

Die Staubemission sank im gleichen Zeitraum bei gestiegenem Rohkohleeinsatz geringfügig, was im wesentlichen das Ergebnis der durchgeführten Rekonstruktions- und Stabilisierungsmaßnahmen zur Verbesserung der Abscheideleistungen an den vorhandenen Entstaubungsanlagen, insbesondere in der Region Cottbus, war.

Aufgrund der völlig unzureichenden Bereitstellung von Entstaubungstechnik für Neu- und Ersatzinvestitionen konnte der über Jahre angestaute Bedarf nicht annähernd gedeckt werden, so daß die Lücke zwischen Bedarf und Deckung in den letzten Jahren vor der Wende immer größer wurde. Der im Schnitt der letzten Jahre erfolgte Kapazitätswachstum an Entstaubungstechnik reichte nicht aus, eine spürbare Entlastung in hochbelasteten Territorien zu erzielen.

Veränderungen der Emission sonstiger gasförmiger Luftverunreinigungen, wie Kohlenmonoxid, Schwefelverbindungen (außer SO₂), Chlor und Chlorwasserstoff, Fluorverbindungen, organische Gase und Dämpfe sowie Ammoniak und Amine, lassen sich rückblickend schwer analysieren, da die Angaben meist nur auf sehr unvollständigen Schätzungen basierten und in jedem Falle nicht mehr nachvollzogen werden kann, ob numerische Emissionsänderungen nur erfassungsbedingt oder echte Emissionserhöhungen bzw. Emissionssenkungen waren.

Für den unzureichenden Erfassungsgrad spricht u.a. die Tatsache, daß Angaben zu diesen Luftverunreinigungen überwiegend für Produktionsprozesse und kaum für die Verbrennung ermittelt wurden. So blieben z.B. Halogene aus Braunkohlekesselanlagen oder Schwefelwasserstoff aus dem Hausbrand in der jährlich erfolgten Berichterstattung unberücksichtigt.

Nach Angaben der Lausitzer Braunkohle Aktien Gesellschaft lag der Spurenstoffgehalt der Braunkohle (Bezugszustand wasserfrei) nach 1990 in der nachstehenden Größenordnung:

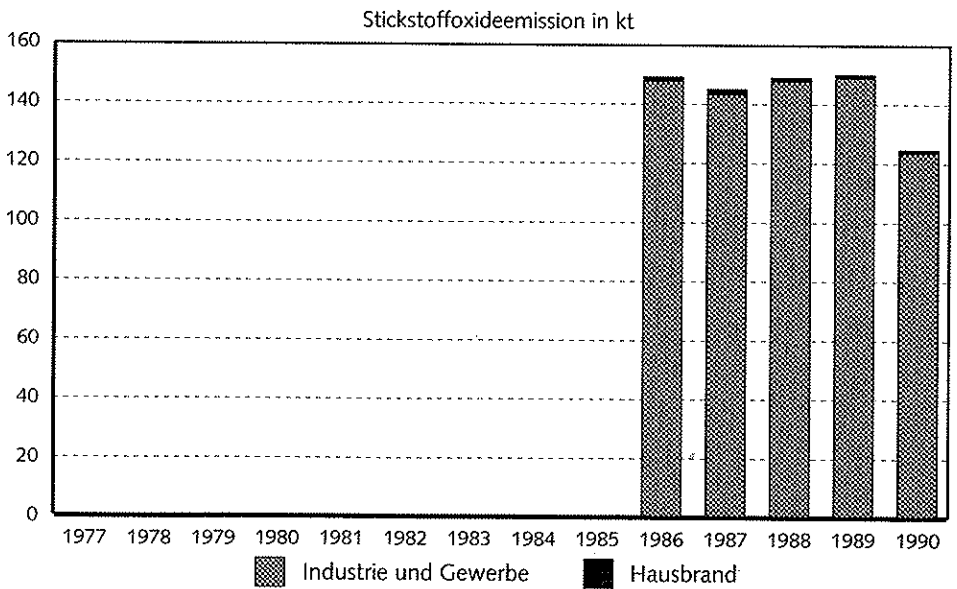
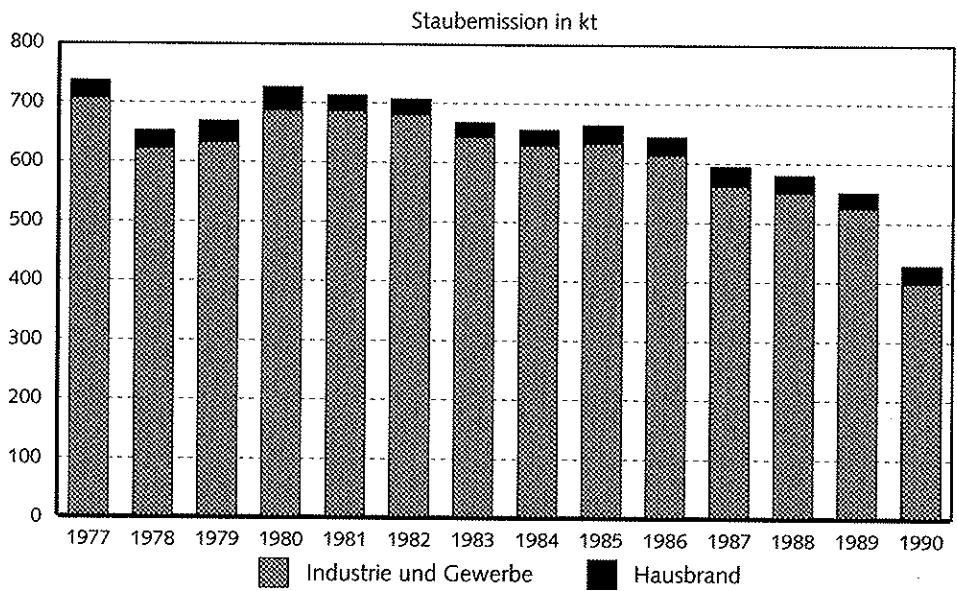
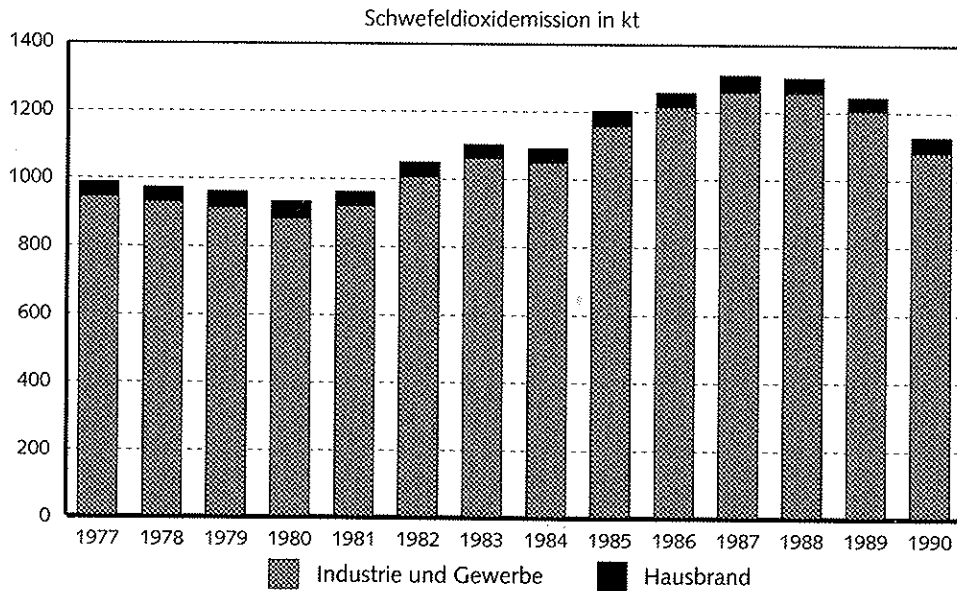


Abb. 3.1: Emission von Schwefeldioxid, Staub und Stickstoffoxiden im Land Brandenburg nach Quellgruppen

F	100	± 20	ppm
Br	< 15		ppm
S	1,7	± 1	%
Cd	0,1		ppm
Tl	< 0,5		ppm
Ni	< 3		ppm
TiO ₂	0,025	± 0,02	%
Zn	7	± 4	ppm
Be	0,15	± 0,1	ppm
Cl	100	± 50	ppm
J	15		ppm
As	< 5		ppm
Pb	< 5		ppm
Cr	3	± 3	ppm
Hg	0,1	± 0,1	ppm
Mn	130	± 50	ppm
Fe ₂ O ₃	1,5	± 0,5	ppm
Cu	0,8	± 0,5	ppm

Dieser Spurenstoffgehalt ist auch für die vor 1990 abgebauten Teile des 2. Lausitzer Kohleflözes repräsentativ. Im Jahre 1989 wurden im Land Brandenburg beispielsweise ca. 40 Mio t Braunkohle (Bezugszustand wasserfrei) verbrannt. Daraus resultiert, daß 1 ppm eines Spurenstoffes in der Braunkohle im Jahre 1989 theoretisch bis zu einer jährlichen Emission von 40 t führen konnte. Die tatsächliche Emission in die Atmosphäre war jedoch - stoffspezifisch stark unterschiedlich - deutlich geringer, da ein Teil der eingebrachten Spurenstoffe auf dem Aschepfad den Kessel wieder verließ. Beispielsweise waren nur ca. 1/3 des mit der Lausitzer Kohle in einen Kessel eingebrachten Fluors (in verschiedensten Bindungsformen) in die Atmosphäre gelangt. Trotzdem wird deutlich, daß auch Bestandteile der Kohle, die nur in Spuren enthalten sind, aufgrund der großen Kohle-Einsatzmenge zu beachtenswerten Emissionen führten.

Größenordnungsmäßig beliefen sich in den letzten Jahren des Untersuchungszeitraumes die erfaßten Emissionen bei

- Schwefelverbindungen auf ca. 10.000 - 11.000 t (Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff),
- Fluorverbindungen auf ca. 200 - 300 t,
- Chlor und Chlorwasserstoff auf ca. 100 - 500 t,
- Organische Gase und Dämpfe auf ca. 12.000 - 35.000 t,
- Ammoniak und Amine (ohne Landwirtschaft) auf ca. 200 - 700 t (1976 - 1978: 3.000 - 5.000 t) sowie
- Kohlenmonoxid auf ca. 500.000 - 700.000 t

jährlich. Die Dunkelziffer der tatsächlichen Emission dürfte bei einigen Schadstoffen, z.B. organische Gase und Dämpfe oder Halogene, weit über den angegebenen Größenordnungen liegen.

Die territoriale Verteilung und zeitliche Veränderung der Schwefeldioxid-, Staub- und Stickstoffoxide-Emissionen bezogen auf die Kreisflächen veranschaulichen Abb. 3.2 bis 3.4.

Die Verteilung der Gesamtemissionen stationärer Anlagen des Landes auf die Quellgruppen Industrie (und Gewerbe) sowie Hausbrand veranschaulicht Abb. 3.1.

Der hohe Anteil der Industrieemissionen an der Gesamtemission des Landes ist nach Abb. 3.1 offenkundig. Insbesondere die Kraftwerke in Lübbenau, Vetschau, Jänschwalde und Schwarze Pumpe erbrachten einen hohen Beitrag zu den Gesamtemissionen. Die zahlreichen Heizkraftwerke, Industriekraftwerke und Heizwerke auf Braunkohlebasis trugen in Summe ebenfalls nicht unerheblich zur Gesamtemission bei. Örtlich war deren Betrieb unter ungünstigen Bedingungen teilweise sogar von größerer lufthygienischer Relevanz als der der Großkraftwerke.

Die Emission von Braunkohlestäuben erfolgte hauptsächlich aus den insgesamt 18 Brikettfabriken. Koksstäube emittierten die Kokereien in Schwarze Pumpe und Lauchhammer. Betroffen waren vor allem die Kreise Spremberg und Senftenberg an den Standorten der Brikettfabriken und Kokereien, die auch aufgrund der relativ geringen Quellhöhen die Umgebung intensiv beeinflussten.

Aus dem Bereich der thermischen Kohleveredlung mit Standorten in Schwarze Pumpe und Lauchhammer wurden über Jahre geruchsintensive organische Verbindungen sowie Schwefelwasserstoff und Ammoniak in großer Menge in die Atmosphäre abgegeben. Es war teilweise (in einem Umkreis von 40 km um den Betreiber) eine erhebliche Belastung mit diesen Schadstoffen gegeben. Von den Geruchsträgeremissionen waren je nach meteorologischen Bedingungen bis 300.000 Einwohner mehr oder weniger intensiv betroffen. Außerdem wurden von diesen Anlagen Schadstoffe mit mutagenem, teratogenem und cancerogenem Potential, wie Benzen oder polyzyklische aromatische Kohlewasserstoffe, emittiert. Die Emissionen aus der thermischen Kohleveredlung konnten gegen Ende des Betrachtungszeitraumes im Vergleich zur Situation in den siebziger Jahren spürbar gesenkt werden.

Quellen für hohe SO₂- oder Staubbelastrungen im östlichen und nordöstlichen Teil des Landes waren das Petrolchemische Kombinat Schwedt, die Zementwerke Rüdersdorf, das Heizkraftwerk Finkenheerd und das Eisenhüttenkombinat Ost (EKO) Eisenhüttenstadt.

Ein Anfang der 80er Jahre in den Zementwerken Rüdersdorf eingeleitetes Sanierungsprogramm, das bis 1984 einen erheblichen Rückgang der Staubemission bewirkte, verlief nach diesem Zeitpunkt äußerst zögerlich. Dringend notwendige Generalreparaturen an den äußerst schlecht arbeitenden Staubabscheidern und die Tötigung von Ersatzinvestitionen unterblieben.

Entwicklung der Gesamtemission SO₂ (ohne Verkehr) 1980 – 1990

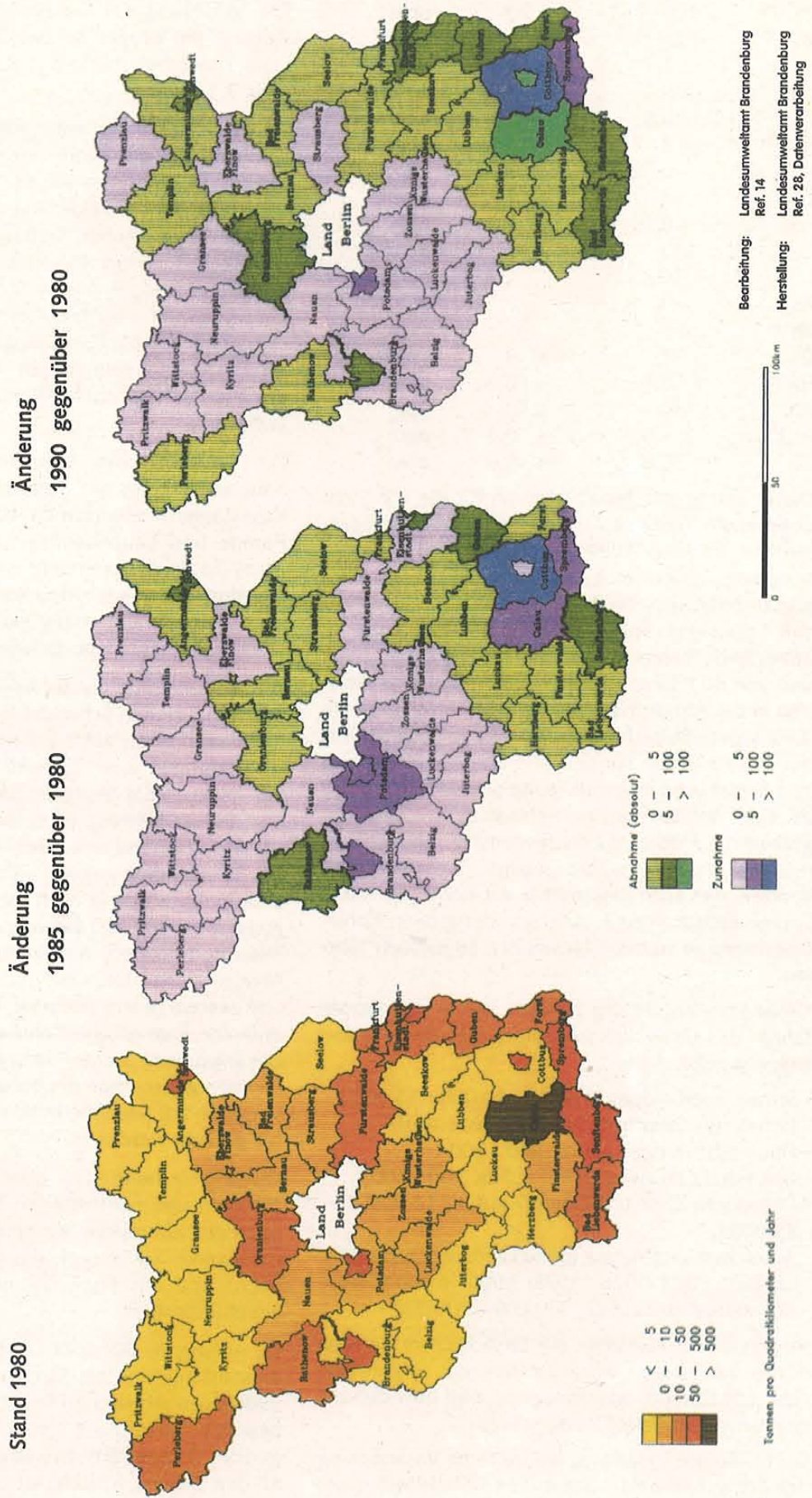


Abb. 3.2

Entwicklung der Gesamtemission Staub (ohne Verkehr) 1980 – 1990

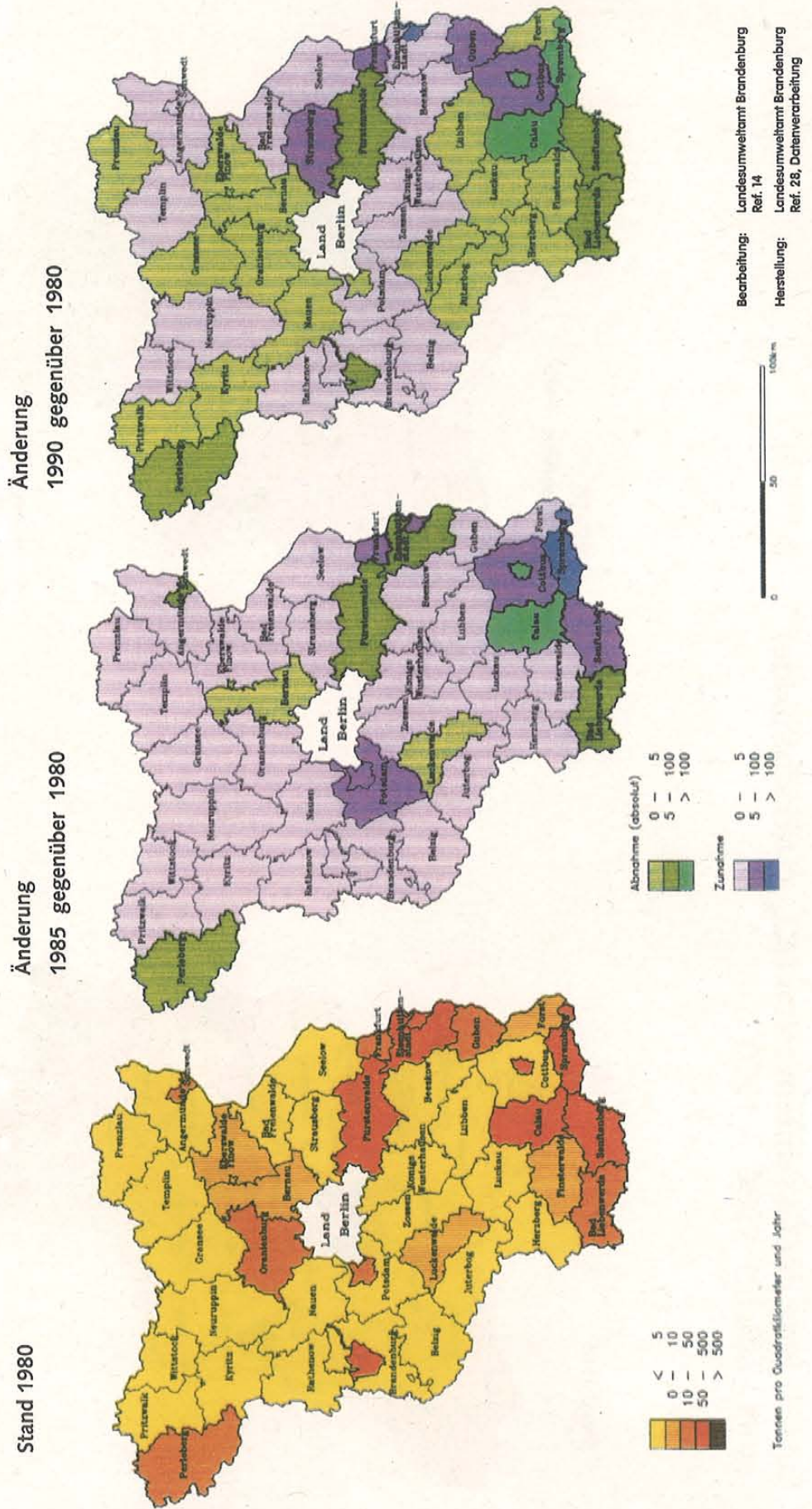


Abb. 3.3

Die Realisierung guter Wirkungsgrade an den installierten Heißgasschlauchabscheidern scheiterten oft an der kontinuierlichen Bereitstellung von Glasseidenfilterschläuchen.

Unzulässig hohe, über den Emissionsgrenzwertbescheiden liegende Luftschadstoffausstöße verursachten im Eisenhüttenkombinat Ost insbesondere die Hüttenbimsanlage und die Erzsinteranlage (H_2S , SO_2 und Staub).

An den Standorten der Stahlindustrie in Brandenburg und Hennigsdorf waren in den 80er Jahren noch relativ viele Siemens-Martin-Öfen ohne Entstaubungsanlagen in Betrieb.

Die wesentlichsten Betriebe der chemischen Industrie waren in Spremberg, Schwarzheide, Premnitz, Wittenberge, Bernau, Biesenthal, Staaken, Schwedt und Oranienburg angesiedelt.

Die Stadt Spremberg wurde neben den Emissionen aus dem Gaskombinat Schwarze Pumpe durch hohe Kohlenwasserstoffemissionen der Sprela-Werke, deren Hauptschadstoffkomponenten Methanol, Styren, Kresol, Phenol, Formaldehyd und Methylenchlorid waren, intensiv belastet. Für sechs ohne jegliche Abluftbehandlung betriebene Produktionslinien sowie für drei mit katalytischer Nachverbrennung (mit schlechtem Wirkungsgrad) arbeitende Linien, bestand die dringende Notwendigkeit zur gravierenden Emissionsreduzierung.

Das Synthesewerk Schwarzheide war ein bedeutender Emittent chlororganischer Verbindungen, von Herbizidstäuben und Aschestäuben. Obwohl das Umweltengagement dieses Betriebes für DDR-Verhältnisse als vorbildlich galt, war es doch nicht möglich, die Ausrüstung von fünf Dampferzeugern ($180 t_p/h$) des Industriekraftwerkes mit Entstaubungstechnik und die Nachrüstung der Abfallverbrennungsanlage mit einer vollständigen Abgasreinigung zur Abscheidung von Staub, HCl und Schwermetallen zu realisieren.

Die chemische Industrie an den Standorten Premnitz, Bernau und Biesenthal verursachte ebenfalls aufgrund veralteter Produktionstechnologien, fehlender Abgasreinigungsanlagen bzw. niedrigen Ableitungshöhen hohe Belastungen durch Kohlenwasserstoffe, Schwefel- und Chlorverbindungen, die teilweise zu hohen Immissionsgrenzwertüberschreitungen in den angrenzenden Territorien führten.

Zur Palette der in erheblichem Umfang emittierten Schadstoffe im Chemiefaserwerk Premnitz zählten u.a. Schwefelkohlenstoff, Dimethylformamid, Chloroethan und Schwefelwasserstoff.

Im Schichtpreßstoffwerk Bernau wurden Methanol, Aceton, Butanol, Phenol, Kresol und in der Möbelfolie Biesenthal Styren, Butylacetat, Xylen, Ethylbenzenen, Formaldehyd in größeren Mengen emittiert. Beispielsweise wurden über Jahre mindestens

14 Lackiermaschinen ohne Abgasreinigung betrieben.

An anderen Anlagen war die thermische Nachverbrennung dringend rekonstruktionsbedürftig, wie auch in der Möbelfolie Biesenthal, wo aufgrund des schlechten technischen Zustandes der katalytischen und thermischen Nachverbrennung an den Beschichtungsanlagen die vorgegebenen Emissionsgrenzwerte häufig überschritten wurden.

Im Kreis Perleberg beeinträchtigte die Zellstoff- und Zelluloseindustrie die lufthygienische Situation in der Stadt Wittenberge erheblich. Das Zellstoff- und Zellwollewerk Wittenberge galt als der Problembetrieb des ehemaligen Bezirkes Schwerin und war mit ca. 7.000 t Schwefelverbindungen jährlich vermutlich der Hauptemittent von Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff im heutigen Land Brandenburg. Die Emissionen von Schwefelverbindungen (CS_2 und H_2S) erfolgten durch veraltete bzw. dringend rekonstruktionsbedürftige Produktionsanlagen der Viskosefaser- und Zellglasproduktion bei fehlender Abgasreinigung. Völlig unzureichende Lösungsmittelrückhaltung im Bereich Zellglas bewirkte darüberhinaus hohe Kohlenwasserstoffemissionen. 1989 wurde sogar die Schließung des Betriebes durch die Staatliche Umweltinspektion angeraten, was für DDR-Verhältnisse unglaublich war.

An den Standorten der Glasindustrie, insbesondere in Döbern, Schönborn und Annahütte, waren vor allem Bleistäube aus den Schmelzanlagen sowie Fluorwasserstoffemissionen aus den Säurepolieranlagen von herausragender Bedeutung. Teilweise erfolgte die Bleiglasproduktion ohne jegliche Entstaubung, wie z.B. in Annahütte, oder mit unzureichenden Leistungsparametern der installierten Gewebeabscheider nach den Schmelzwannen. Die Fluorwasserstoffabsorptionsanlagen erreichten nur ungenügende Wirkungsgrade.

Die vorstehende Darstellung der Emissionssituation der Industrie kann keinen Anspruch auf vollständige Vorstellung aller maßgeblichen Emittenten erheben. Sie soll vielmehr exemplarisch illustrieren, wie als Folge der Energiepolitik der DDR, des Mangels an Abgasreinigungstechnik, des Weiterbetriebes und der Leistungssteigerung veralteter Anlagen, fehlender Wartungskapazität, begrenzten Rohstoffangebotes, des permanenten Devisenmangels etc. und der Tatsache, daß die Ökonomie grundsätzlich vor der Ökologie rangierte, die Luftqualität (auch) im Land Brandenburg erheblich beeinträchtigt wurde.

Der Ausstattungsgrad von Energieerzeugungs- und Produktionsanlagen mit Entstaubungstechnik konnte aufgrund der ungenügenden Bedarfsdeckung (sie erfolgte nur zu 20 - 30%) auch in den letzten Jahren nicht verbessert werden. Die bestehenden Entstaubungsanlagen wiesen vielfach einen so hohen Verschleißgrad auf, daß die geforderten

Abscheideleistungen trotz hoher Reparatur- und Wartungsaufwendungen durch die Betriebe vielfach nicht zu gewährleisten waren und die Grenzwerte der Reingasstaubkonzentration oft um ein Vielfaches überschritten wurden.

Die weitestgehende Energieträgersubstitution von Öl, Gas und Briketts auf Rohbraunkohle, die seit 1980 mit dem Ziel einer weltmarktunabhängigen Energiepolitik verfolgt wurde, führte besonders bei kleinen Wärmeerzeugungsanlagen zu beträchtlichen Problemen. Hier beeinträchtigte nicht nur die fehlende Entstaubung die meist unmittelbar angrenzende Wohnbebauung. Die vorhandenen Platzverhältnisse, die Bausubstanz und die Schornsteinhöhe bewirkten darüber hinaus, daß Lagerung, Transport, Feuerung und Entaschung hohe Staubemissionen und Sekundäremissionen nach sich zogen, deren Grad ein solches Ausmaß erreichte, daß solche Objekte ständig Schwerpunkt der Eingabentätigkeit der Bevölkerung waren.

In begrenzten Mengen kam auch Salzkohle aus dem mitteleuropäischen Raum, z.B. bei der Futtertrocknung, aber auch beim Hausbrand zum Einsatz, was zu beträchtlichen lufthygienischen Problemen - selbst in Innenräumen - führte.

Erwähnt sei, daß durch die aufsichtsführenden Behörden (Bezirkshygieneinspektionen/Staatliche Umweltinspektionen) für maßgebliche Anlagen Emissionsgrenzwertbescheide erteilt wurden, bei deren Überschreitung sie in der Regel „Staub- und Abgasgeld“ erhoben. Als Grenzwertverletzung wurde vor allem die ungenügende Leistungsverfügbarkeit (Abscheidegrad und zeitliche Verfügbarkeit) vorhandener Abgasreinigungsanlagen geahndet, da das Fehlen von Abgasreinigungstechnik vom Betreiber nur in Ausnahmefällen schuldhaft verursacht wurde.

1989 wurden im Land beispielsweise ca. 13 Mio Mark Staub- und Abgasgeld erhoben. Davon entfielen auf die Region

Cottbus 7,1 Mio Mark,
Frankfurt 3,9 Mio Mark und
Potsdam 1,7 Mio Mark.

Das Staub- und Abgasgeld war bestimmt zur Finanzierung von Sanierungs- und Ausgleichsmaßnahmen im Einwirkungsbereich der Emittenten, wobei der zulässige Verwendungszweck manchmal soweit gefaßt war, daß man von einer Zweckentfremdung der eingesetzten Geldmittel sprechen mußte.

Abb. 3.1 weist auch den Anteil des Hausbrandes an der Gesamtemission des Landes Brandenburg aus. Die Ermittlung der jährlichen Emissionen erfolgte aus dem Brennstoffabkauf der Bevölkerung und aus den bei den territorialen Energieversorgungsunternehmen ermittelten Verbräuchen emissionsrelevanter Brennstoffe.

Der Einfluß der Emittentengruppe Hausbrand auf die Gesamtemissionen von Schwefeldioxid/Staub/Stick-

stoffoxiden des Landes war mit 5%/4%/1% eher gering. In Kreisen mit sehr schwach ausgeprägter Industrie, in denen die mittlere jährliche Emission von Schwefeldioxid bzw. Staub in keinem Jahr 5 kt erreichte - das waren mehr als ein Drittel aller Kreise - lag der Anteil des Hausbrandes aber weitaus höher. Zur Schwefeldioxidemission in diesen Kreisen lieferte der Hausbrand im Schnitt der Jahre Beiträge zwischen 18 und 44% zur Gesamtemission, zur Gesamtstaubemission zwischen 15 und 39%.

Der fast ausschließliche Einsatz von Braunkohlenbrikett für Heizzwecke in Haushalten war im Hinblick auf die Belastung der Bevölkerung mit Luftschadstoffen in den Wintermonaten besonders nachteilig. Eine Möglichkeit, emissionsärmere Energieträger einzusetzen, bestand für die Bevölkerung nur bedingt, beispielsweise in Form des Einsatzes von Stadt-, Erd- und Propangas für Koch- und Backzwecke. Zum Verkauf kamen im Land Brandenburg überwiegend Brikett aus dem Lausitzer Revier mit relativ niedrigen Schwefelgehalten (0,5 bis 1%), in den Regionen Cottbus und Frankfurt waren es nahezu 100%. In der Region Potsdam betrug dagegen der Anteil aus dem Lausitzer Revier 1986 ca. 75%, 1989 sogar nur 33%, der Restbedarf wurde hier zumeist mit schwefelreicher Kohle (0,9 bis 3,0% Schwefelgehalt) aus dem mitteleuropäischen Revier gedeckt; teilweise kam - wie bereits erwähnt - sogar Salzkohle zum Einsatz.

Der praktisch ausschließliche Einsatz von Braunkohle für Heizzwecke verursachte in den Städten der DDR ohne bemerkenswerte Fernwärmeversorgung in der Heizperiode relativ hohe Schwefelwasserstoffemissionen. Vorteilhaft für die Luftqualität hingegen war der relativ hohe Anteil fernwärmeversorgter Wohnungen am Gesamtwohnungsbestand (¼ aller Wohnungen waren 1990 an Fernwärme angeschlossen). Besonders hohe Anschlußgrade wiesen einige Stadtkreise auf, wie Schwedt mit 99%, Eisenhüttenstadt mit 74%, Cottbus mit 69%, Frankfurt/O. mit 63% und Potsdam mit 56% ihres Wohnungsbestandes. Über dem Landesdurchschnitt lagen auch die Landkreise Guben, Calau und Senftenberg.

3.2.2 Emission des Straßenverkehrs

Nachfolgend wird nur der Straßenverkehr als Quelle der verkehrsbedingten Emissionen betrachtet. Für eine bis in das Jahr 1975 zurückreichende Analyse der Emissionen des Schienen- bzw. Wasser- und Flugverkehrs ist die Datenlage nicht ausreichend. Der Emissionsbeitrag dieser Verkehrsträger ist gegenüber dem des Straßenverkehrs auch relativ gering.

Das Land Brandenburg nahm hinsichtlich der Verkehrsemissionen eine besondere Stellung gegenüber anderen Ländern in der ehemaligen DDR ein. Dieses hatte seine Ursache darin, daß auf den Straßen Bran-

denburgs der Transitverkehr nach Berlin-West und -Ost, als auch der durch Berlin induzierte Quell- und Zielverkehr floß.

Da, wie bereits erwähnt, die quantitativen Aussagen zur Emission des Straßenverkehrs nicht den Emissionsabschätzungen von Zeiten vor der Wende entnommen wurden, sondern eigens für diesen Bericht neu ermittelt wurden, werden Detailaussagen in größerer Breite dargelegt, um den Ermittlungsweg offenzulegen.

Die Verkehrsemissionen wurden sowohl auf der Grundlage von Fahrleistungsabschätzungen als auch unter Berücksichtigung der Veränderung der Emissionsfaktoren über den betrachteten Zeitraum ermittelt.

Die Fahrleistungen aller Kfz-Arten setzten sich im Land Brandenburg aus folgenden Anteilen zusammen:

- a) den Fahrleistungen der Brandenburger, die somit im Binnen- als auch im Quell- und Zielverkehr in Brandenburg geleistet wurden (Annahme des Ausgleichs mit den umliegenden Bezirken bzw. Ostländern),
- b) den zusätzlichen Fahrleistungen der Berliner auf dem Gebiet Brandenburgs, die sich nicht mit denen der Brandenburger auf Berliner Territorium ausgleichen,
- c) dem Transitfahrleistungsanteil nach Berlin der DDR-Fahrzeugflotte auf dem Territorium Brandenburgs,
- e) dem Transitfahrleistungsanteil nach Berlin der BRD-Fahrzeugflotte auf dem Territorium Brandenburgs.

Diese Anteile an der Gesamtfahrleistung sind in Tab. 3.1 auszugswise ausgewiesen:

Der Fahrleistungsanteil „Berlin-Quell & Ziel-Verkehr“ der Tab. 3.1 blieb bis 1988 konstant. Mit der

Tab. 3.1: Gesamtfahrleistungen in Brandenburg

Anteile an der Fahrleistung	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Fahrleistung ges. Kfz (Mio km)	5.626	6.461	7.231	7.909	8.354	8.811	9.306	9.915	12.518
a) BRB Binnen + Quell & Ziel Verkehr (%)	87,2	87,8	87,8	87,5	87,6	87,3	86,9	86,8	71,3
b) Berlin Quell & Ziel Verkehr (%)	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	18,0
c) Transitflotte „Ost“ nach Berlin (%)	2,8	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,3	6,1
d) Transitflotte „West“ nach Berlin (%)	5,7	5,2	5,2	5,4	5,4	5,5	5,8	5,6	4,6

Maueröffnung und dem damit verbundenen rapiden Anstieg der Ausflugsfahrten der West-Berliner auf dem Territorium Brandenburgs erhöhte sich dieser Anteil auf 18%.

Die unter „Transitflotte 'Ost' nach Berlin“ aufgeführten Fahrleistungen des Transitverkehrs der DDR-Fahrzeugflotte nach Berlin nahmen aufgrund der Maueröffnung seit November 1989 vor allem im Individualverkehr zu. Die Abnahmen der Fahrleistungen im Wirtschaftsverkehr durch den beginnenden Zusammenbruch der Wirtschaft in Ostberlin kompensierten den Anstieg der Gesamtfahrleistung nicht.

Die Fahrleistung „Transitflotte 'West' nach Berlin“ belief sich nach Angaben aus [2] um die 5,5%. Im Jahre 1990 sank dieser auf 4,6% trotz der Zunahme der Warentransporte aus dem alten Bundesgebiet nach Berlin-West. Grund hierfür war eine leichte Verlagerung der Transitfahrleistung des Individual-

verkehrs Westberlins. Es wurden zunehmend Ziel-fahrten in das Umland Berlins unternommen.

Die Gesamtfahrleistung, die aus den oben genannten Anteilen ermittelt wurde, erhöhte sich von 1977 bis 1988 um 5% pro Jahr. 1989 betrug diese Steigerung 6,5%. 1990 erfolgte eine sprunghafte Steigerung um 22%, der Kraftstoffverbrauch zeigte tendenziell die gleiche Entwicklung (Abb. 3.5). Gründe für diesen Sprung waren die gestiegenen PKW-Zulassungen in Brandenburg, die genannte Zunahme des Quell- und Zielverkehrs und das erhöhte Transitaufkommen nach Berlin-West.

Die einzelnen prozentualen Anteile der Kfz-Arten an der Gesamtfahrleistung sind Tab. 3.2 zu entnehmen.

Der PKW- und Krad-Bestand wurde auf der Grundlage der Bestandsdaten in [3] und [4] für Brandenburg ermittelt. Zusätzliche Angaben über den tatsächlich benutzten Bestand konnten aus Untersu-

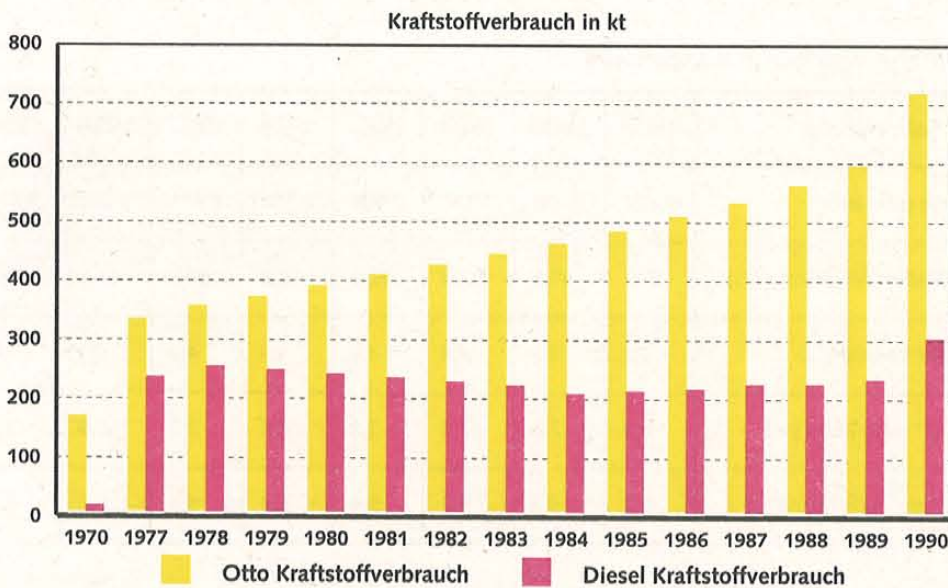
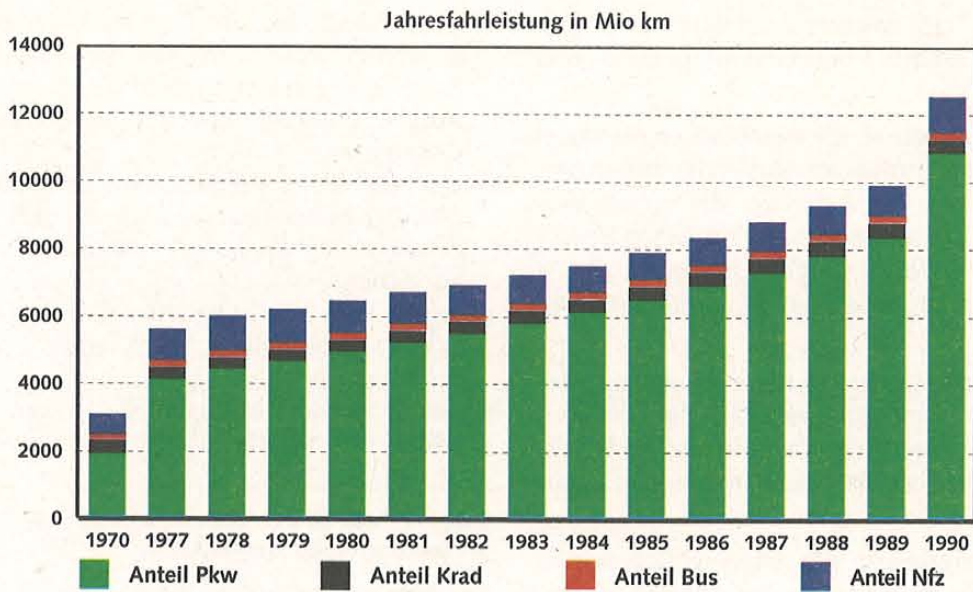


Abb. 3.5: Entwicklung der Fahrleistung und des Kraftstoffverbrauches im Land Brandenburg

Tab. 3.2: Anteil der Kfz-Arten an der Gesamtfahrleistung

	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Fahrleistung gesamt (Mio km)	5.626	6.461	7.231	7.909	8.354	8.811	9.306	9.915	12.518
Anteil PKW (%)	74	77	80	82	83	83	84	84	87
Anteil Krad (%)	6	5	5	5	5	5	5	5	3
Anteil Bus (%)	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Anteil Nfz (%)	17	15	12	10	10	10	9	9	9

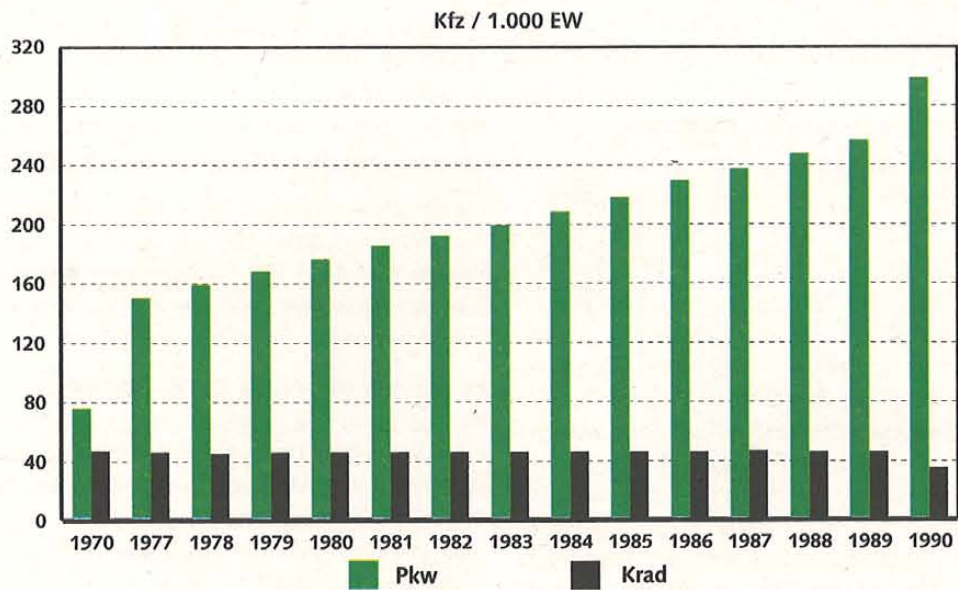


Abb. 3.6: Motorisierungsgrad pro 1.000 Einwohner im Land Brandenburg

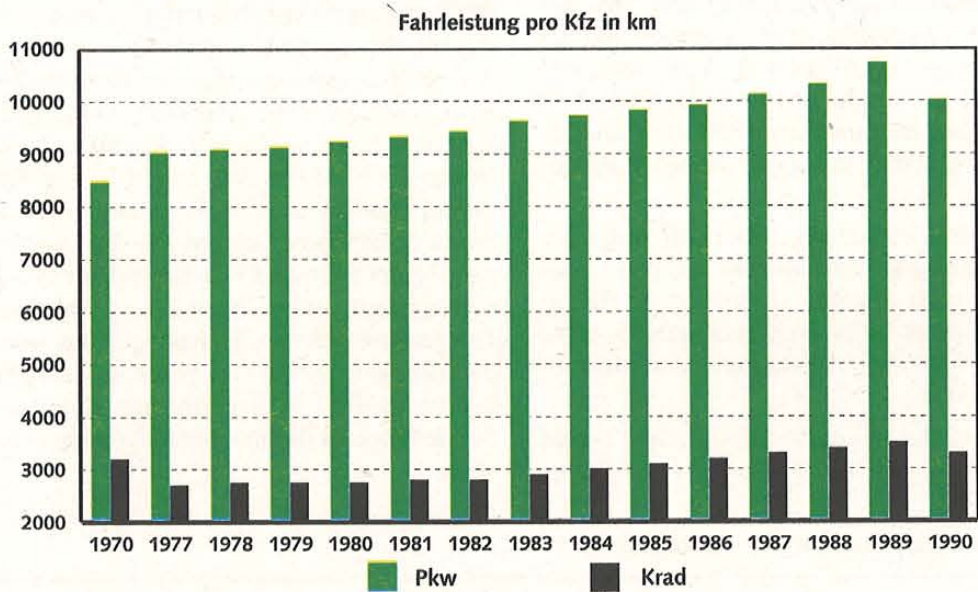


Abb. 3.7: Fahrleistung pro Kraftfahrzeug und Jahr

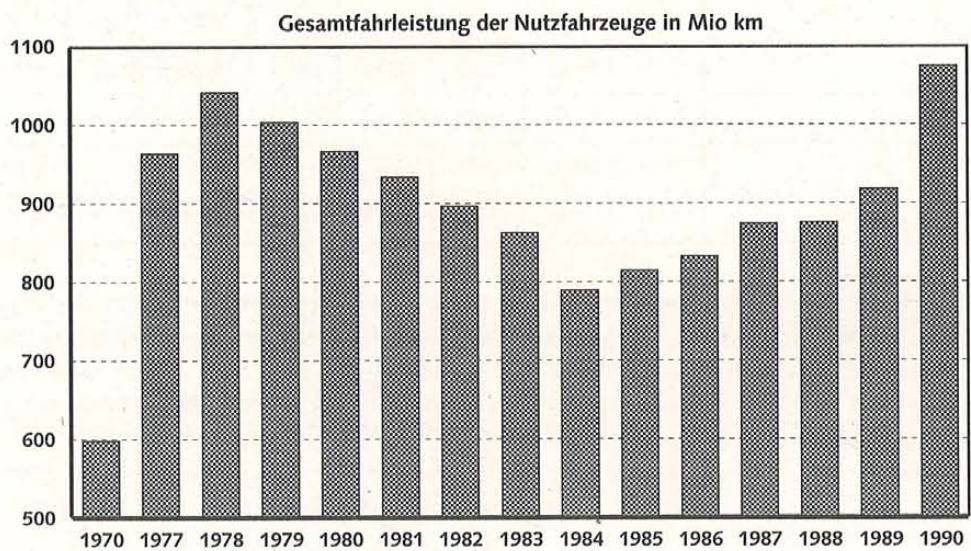


Abb. 3.8: Fahrleistungsentwicklung der Nutzfahrzeuge

chungen der Technischen Universität Dresden (System repräsentativer Verkehrsbefragungen SrV [5]) gewonnen werden. Die ermittelten Bestände pro 1.000 Einwohner sind in Abb. 3.6 dargestellt.

Die Fahrleistungen pro Fahrzeug des Individualverkehrs sind in [5] über den betrachteten Zeitraum in brandenburgischen Städten ermittelt worden. Sie stiegen von 1970 bis 1989 von 8,4 auf $10,5 \cdot 10^3$ km/Jahr an.

Die erbrachten PKW-Fahrleistungen zwischen Berlin und Brandenburg glichen sich nicht aus, da von den Berlinern im Freizeitverkehr erhebliche Strecken zurückgelegt wurden [5]. Ziel dieser Fahrten, die vor allem am Wochenende bewältigt wurden, waren größtenteils Wochenendausflugsgebiete im Land Brandenburg. Somit ergibt sich ein Zuschlag auf die Binnen- und Quell- & Zielfahrleistung von 5%. Auf der Basis des erhöhten Reiseverkehrs der Brandenburger im Jahre 1990 in westliche Bundesländer und der rapide gestiegenen Zulassungszahlen reduzierte sich die Fahrleistung pro PKW in diesem Jahr auf $10 \cdot 10^3$ km. Die Kradfahrleistung schwankte von 2,7 bis $3,5 \cdot 10^3$ km im Jahr (Abb. 3.7). Ausgehend von Angaben in [4] stiegen die Bus-Bestände und somit deren Fahrleistung bis zum Jahre 1978 stetig an. Danach nahm die Busfahrleistung einen relativ konstanten Wert an.

Den Verlauf der Fahrleistungen bei den Nutzfahrzeugen zeigt Abb. 3.8. Diese wurden aus den Transportleistungen nach Angaben in [4] und [6] für die DDR im betrachteten Zeitraum berechnet. Der Anteil für Brandenburg an den DDR-weiten Fahrleistungen ergab sich nach [7].

Bis 1978 stiegen die Nutzfahrzeugleistungen rapide an. Als Folge einer gezielten Verlagerung des Güter-

verkehrs auf die Schiene sank danach die Fahrleistung bis zum Jahre 1984. Ab diesem Zeitpunkt erfolgte eine geringe Erhöhung der Nutz-Fahrleistung, da die Anzahl der Güter stieg, die sich nicht auf Schiene und Wasserwege verlagern ließen.

Da die PKW hinsichtlich ihres Fahrleistungsanteils die Gesamtemissionen (außer Stickstoffoxide) prägen, wurde für diese Kfz-Gruppe eine Berechnung der Emissionsfaktoren über den Zeitraum 1977 bis 1990 vorgenommen.

Es wurden der Anteil der 2-Takt-PKW am Bestand nach [4] und [6] jahreabhängig ermittelt, aber auch eine Korrektur über die unterschiedlichen Fahrleistungen der PKW-Typen vorgenommen. Der Anteil der 2-Takter stagnierte bis zum Jahre 1983 bei 63% und stieg danach bis 1989 auf 66% an. Im Jahre 1990 sank er auf 48%.

Ebenfalls wurde eine Analyse über das Alter des PKW-Bestandes vorgenommen. Dieses war notwendig, da sich durch Einführung neuer Vergasertypen die PKW-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch zum Teil gravierend änderten. Diese Entwicklung wird in Tab. 3.3 vorgestellt. So sanken die CO-Emissionen ab 1983 bis 1989 um 30%, die Kohlenwasserstoff-Emissionen (HC-Emissionen) um 22% und der Kraftstoffverbrauch um 7%. Eine weitere Verringerung der HC- und CO-Emissionen in Jahre 1990 wurde durch den erhöhten 4-Takt-Anteil verursacht. Der Anstieg des NO_x -Emissionsfaktors um 28% hat die gleiche Ursache. Der Abfall des SO_2 -Emissionsfaktors 1990 ist in der Annahme eines verringerten Schwefelanteils des Kraftstoffs in diesem Jahr zu suchen.

Tab. 3.3: Veränderung der PKW-Emissionsfaktoren

Emissionsfaktoren der PKW	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
NO_x (g/km)	1,30	1,30	1,30	1,31	1,31	1,31	1,30	1,32	1,70
HC (g/km)	11,06	11,06	10,97	10,35	10,00	9,70	9,50	9,08	7,40
CO (g/km)	30,89	30,89	30,37	27,33	25,77	24,45	23,46	22,11	21,00
SO_2 (g/km)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,02
Kraftstoffverbrauch (l/100 km)	9,37	9,38	9,32	9,14	9,03	8,94	8,87	8,79	8,70

Da auch die Fahrzustände emissionsbedeutsam sind, mußten auch diese quantifiziert werden. Die Verteilung der Fahrzustände für den Binnen-, Quell- und Zielverkehr erfolgte nach [6]:

- 10% zähflüssig innerorts,
- 20% flüssig innerorts,
- 50% außerorts,
- 20% Autobahn.

Da für Krad, Bus und Nutzfahrzeug (Nfz) keine In-

formationen über Veränderungen der Emissionsfaktoren für den Zeitraum von 1970 bis 1989 vorlagen, wurden für den gesamten Zeitraum die Faktoren aus [6] entnommen. Differenziert wurde nach Fahrzeugen der DDR-Flotte und Fahrzeugen der BRD. Für den Quell- und Zielverkehr und den Transitverkehr gelten analog die angegebenen Fahrmodi.

Mittels der vorgestellten Primärdaten wurden die Emissionen nach Tab. 3.4 berechnet.

Tab. 3.4: Emissionen des Straßenverkehrs im Land Brandenburg

Emissionen gesamt	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
NO _x PKW (t)	6.190	7.284	8.479	9.550	10.152	10.779	11.539	12.456	20.531
NO _x Krad (t)	52	53	56	61	64	66	67	68	61
NO _x Bus (t)	2.209	2.404	2.431	2.435	2.423	2.424	2.428	2.413	2.566
NO _x Nfz (t)	12.350	12.418	11.195	10.614	10.864	11.398	11.418	11.976	15.309
HC* PKW (t)	42.611	51.432	59.991	63.311	65.112	66.653	69.407	71.193	75.488
HC* Krad (t)	1.282	1.302	1.378	1.492	1.555	1.606	1.643	1.665	1.488
HC* Bus (t)	1.057	1.139	1.141	1.142	1.140	1.141	1.141	1.139	860
HC* Nfz (t)	5.526	5.536	4.871	4.560	4.661	4.901	4.903	5.147	5.900
CO PKW (kt)	123	148	170	172	173	174	177	180	222
CO Krad (kt)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CO Bus (kt)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CO Nfz (kt)	13	13	12	11	11	12	12	12	13
SO ₂ PKW (t)	282	337	395	441	468	494	527	564	241
SO ₂ Krad (t)	10	11	11	12	13	13	13	14	12
SO ₂ Bus (t)	180	198	201	202	200	200	201	199	110
SO ₂ Nfz (t)	2.166	2.172	1.925	1.809	1.850	1.944	1.946	2.042	808
gesamt NO _x (kt)	21	22	22	23	24	25	25	27	38
HC Motorbetrieb (kt)	50	59	67	71	72	74	77	79	84
HC Verdunstung (kt)	6	7	8	8	9	9	9	9	10
gesamt HC (kt)	57	67	75	79	81	83	86	89	94
gesamt CO (kt)	140	165	187	188	189	190	194	197	239
gesamt SO ₂ (kt)	3	3	3	2	3	3	3	3	1

* Verbrennungsemission

Schadstoffspezifisch stellt sich die Situation wie folgt dar:

- Stickstoffoxide (NO_x)

Die NO_x-Emissionen wurden im wesentlichen durch die PKW- bzw. Nfz-Flotten bestimmt. Sie stiegen

von 1970 bis 1979 um 100% an, vor allem als Folge des stetigen Wachstums der LKW-Leistung. Im Zeitraum bis 1985 erfolgte eine restriktive Einsparung des Dieselkraftstoffs und eine Umlegung der verlagerungsmöglichen Güter von der Straße auf die Wasser- oder Schienenwege. Infolge der vollen Aus-

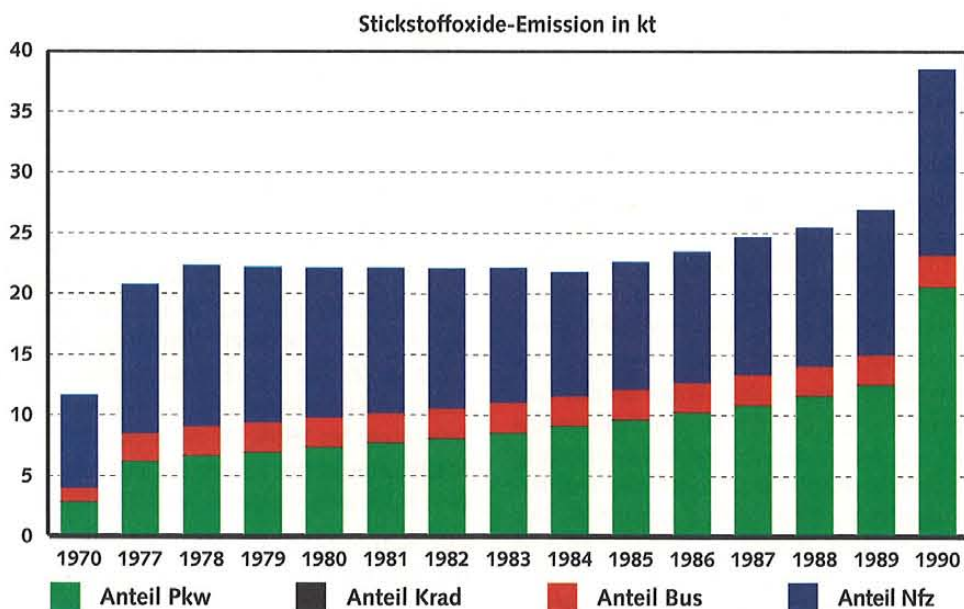


Abb. 3.9: Stickstoffoxide-Emissionen des Straßenverkehrs im Land Brandenburg

schöpfung dieses Verlagerungspotentials im Gütertransport und den ständig wachsenden PKW-Fahrleistungen stiegen die NO_x -Emissionen ab 1985 bis 1989 geringfügig an. Von 1989 bis 1990 war ein sprunghafter Anstieg um 40% zu verzeichnen. Die Ursache hierfür war in dem PKW-Fahrleistungsanteil von 20% der 4-Takter begründet, neben dem Anwachsen des Güterverkehrs.

Die Nfz stellten bis 1987 den größten Anteil der NO_x -Emissionen (Abb. 3.9). Durch die hohe Anzahl der 2-Takter-PKW bzw. infolge des geringen Motorisierungsgrades der Bevölkerung ergab sich der niedrige Anteil an NO_x -Emission. Durch den wachsenden PKW-Motorisierungsgrad verursachten die PKW-Emissionen ab 1988 den größten Anteil an den NO_x -Emissionen.

Der Anteil der Emissionen der Busse umfaßte 1970 12% der Gesamtemission. Dieser Anteil war bis 1990 rückläufig durch die Fahrleistungsanstiege der übrigen Fahrzeugarten. Er betrug 1990 8%. Die Krad- NO_x -Emissionen bildeten einen über alle Jahre nicht nennenswerten Beitrag an den Gesamtemissionen.

- Kohlenwasserstoffe (HC)

Die HC-Emissionen stiegen kontinuierlich vom Jahre 1970 bis 1990 (Abb. 3.10). Dies hatte seine Ursache auch in dem Anwachsen der Jahresfahrleistung der einzelnen PKW. Die seit 1982 wirksamen geringeren Emissionsfaktoren konnten daran aufgrund des überalterten Fahrzeugbestandes, nicht grundlegend Abhilfe schaffen. Im Jahre 1990 nahm die HC-Emission nicht proportional zur Fahrleistungsentwicklung zu, da der Anteil der 4-Takt-PKW an der PKW-Fahrleistung rapide anstieg.

Die PKW waren Hauptquelle für die Kohlenwasserstoffe. Der Anteil stieg von 1970 mit 70 auf 90% im Jahr 1990. Das hohe Niveau dieser Emissionen gegenüber Erhebungen in den alten Bundesländern ist bedingt durch den hohen 2-Takt-Motor-Anteil. Die Anteile der HC-Emissionen der Nutzfahrzeuge reduzierten sich von 11% im Jahr 1970 bis auf 6% im Jahr 1990. Die Anteile der übrigen Kfz-Arten waren noch geringer.

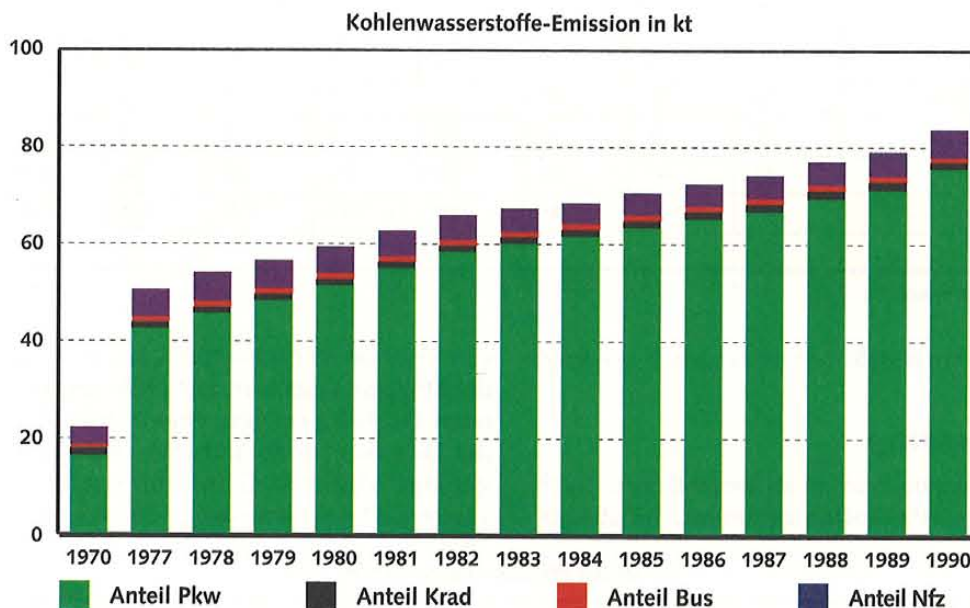


Abb. 3.10: Kohlenwasserstoffe-Emission des Straßenverkehrs im Land Brandenburg

- Kohlenmonoxid (CO)

Die jährliche Steigerung um 5% Fahrleistung bedingte einen Anstieg der CO-Emissionen um 5% pro Jahr (Abb. 3.11). Nach 1982 begannen Vergaser- und Motorenverbesserungen bei den PKW zu wirken, mit der Folge des Absinkens der Emissionsfaktoren.

Die Anteile der Kfz-Arten nach Abb. 3.11 waren im wesentlichen bestimmt durch den Anteil an der Gesamtfahrleistung. So lag der Anteil der Emissionen der PKW 1977 bei 88%, die der PKW-Fahrleistung bei 74%. Die Emissionsanteile als auch die Fahrleistungsanteile stiegen bis 1990 auf 92 bzw 86%. Die Emissionsanteile der Nfz, Busse und Kräder an den Gesamt-CO-Emissionen betragen rund die Hälfte der entsprechenden Fahrleistungsanteile an der Gesamtfahrleistung. So betrug der Anteil der Nfz-Emissionen 1977

9% und 1990 5%. Der Anteil der Bus- und Krademissionsrate sank von 2% im Jahre 1977 auf 1% 1990.

- Schwefeldioxid (SO₂)

Obgleich die Schwefeldioxidemission aus dem Straßenverkehr lufthygienisch praktisch bedeutungslos ist, werden auch diesbezüglich einige Angaben gemacht (Abb. 3.12). Die SO_2 -Emission entwickelte sich tendenziell entsprechend der Fahrleistung der Nutzfahrzeuge bis 1989, da der Schwefelgehalt des Dieselmotors höher als der des Benzins ist. 1990 erfolgte eine Reduzierung des Schwefelgehaltes im Kraftstoff.

Zur Abrundung des Bildes werden in Tab. 3.5 noch die Kraftstoffverbräuche ausgewiesen, die auf der Basis spezifischer Verbräuche der verschiedenen Kfz-Arten und deren Fahrleistungen errechnet wurden.

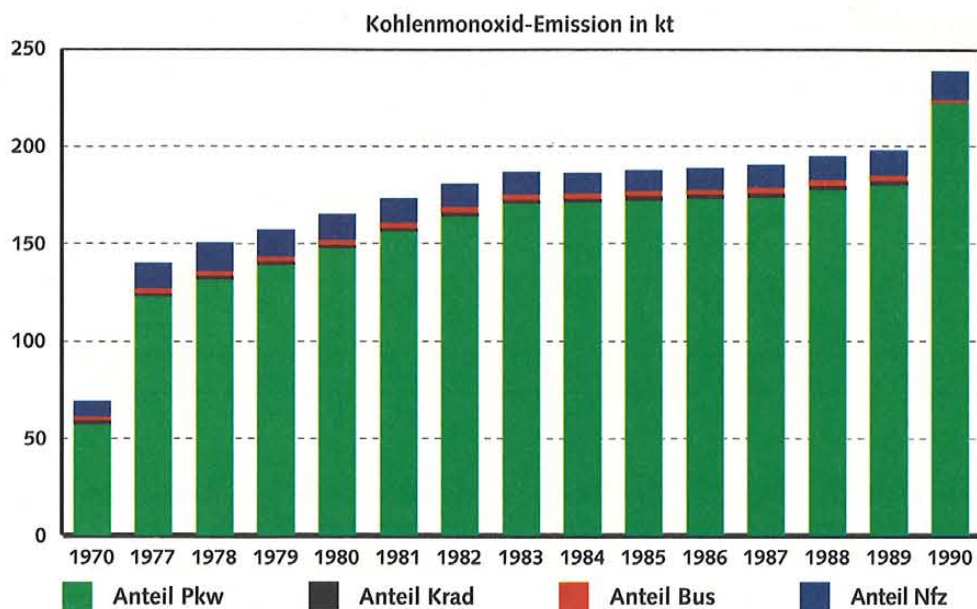


Abb. 3.11: Kohlenmonoxid-Emission des Straßenverkehrs im Land Brandenburg

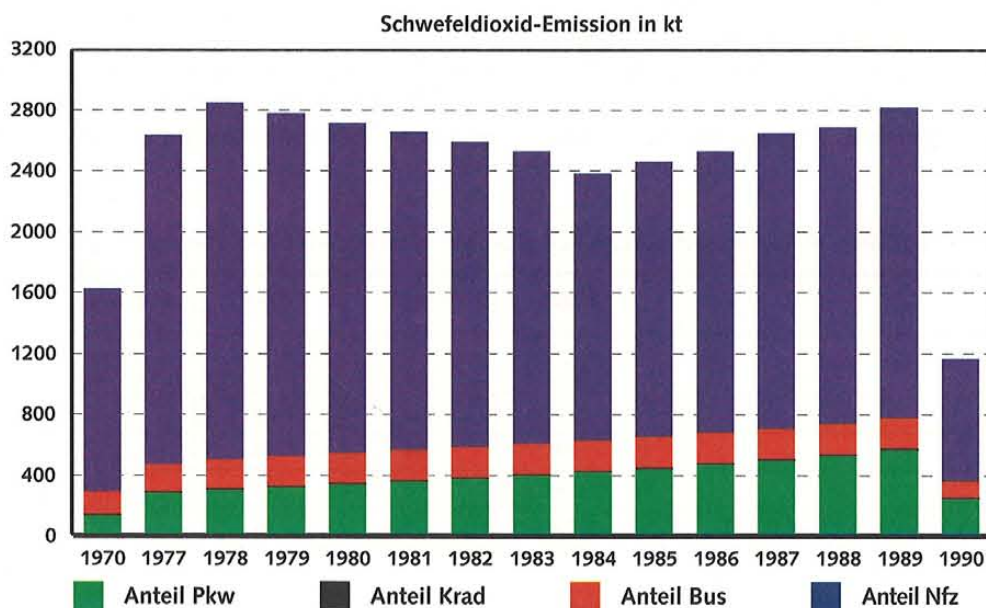


Abb. 3.12: Schwefeldioxid-Emission des Straßenverkehrs im Land Brandenburg

Tab. 3.5: Errechneter Kraftstoffverbrauch im Land Brandenburg

	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
PKW - Otto (kt)	288	344	401	441	464	486	515	547	681
PKW - Diesel (kt)	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Krad - Otto (kt)	10	10	11	11	12	12	13	13	11
Bus - Otto (kt)	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Bus - Diesel (kt)	49	53	53	53	53	53	53	53	54
Nfz - Otto (kt)	29	29	26	25	25	26	26	28	20
Nfz - Diesel (kt)	185	185	166	156	160	168	168	176	221
Otto Kraftstoffverbrauch gesamt (kt)	329	386	440	479	503	528	556	590	713
Diesel Kraftstoffverbrauch gesamt (kt)	233	238	218	209	213	221	221	229	299

Erhebungen der DDR für das Jahr 1989 ergaben für das Land Brandenburg (ohne die Kreise Perleberg, Prenzlau und Templin) folgenden Kraftstoffabkauf:

Otto-Kraftstoff 520 kt

Dieselmotorkraftstoff 293 kt.

Mit dem ehemals verbindlich vorgegebenen Emissionsfaktoren der DDR errechnen sich daraus folgende Emissionen:

Kraftstoff	Emissionen (kt)					
	NO _x	HC	CO	SO ₂	Ruß	Pb
Otto	4,2	33,8	135	0,3	-	0,3
Diesel	17,6	1,2	8,8	5,9	0,6	0
Summe	21,8	35,0	144	6,2	0,6	0,3
Gesamtbilanz	24,0	38,5	158	6,8	0,6	0,3

Da der genannte Kraftstoffverbrauch nach DDR-Erhebung - wie erwähnt - drei Kreise nicht erfaßt und außerdem angenommen werden muß, daß nur ein Teil der Emissionen aus dem Transitverkehr aus Kraftstoff resultierte, der nicht im untersuchten Gebiet erworben wurde, erscheint es angemessen, diesen nicht erfaßten Anteil durch einen Zuschlag von 10% als „Gesamtbilanz“ zu berücksichtigen.

Ein Vergleich der „Gesamtbilanz“ mit den Ergebnissen nach Tab. 3.4 zeigt, daß die Höhe der NO_x-Emissionen aus beiden Untersuchungsmethoden befriedigend übereinstimmt, während die Kohlenwas-

serstoffemission und die CO-Emission nach der DDR-Methode deutlich kleiner und die SO₂-Emission deutlich größer bestimmt wurde, als nach der detaillierten Methodik des vorliegenden Berichtes. Die in der DDR-Statistik ausgewiesenen Emissionen aus dem Straßenverkehr wurden - wie bereits erwähnt - nur mittels Emissionsfaktoren aus dem getätigten Kraftstoffabkauf berechnet.

Tab. 3.6 zeigt den Anteil des Verkehrs (bestimmt nach der Methodik dieses Berichtes) an der NO_x- und CO-Gesamtemission des Landes Brandenburg.

Tab. 3.6: Gesamt-Emissionen stationärer und nichtstationärer Anlagen im Land Brandenburg

	1986	1987	1988	1989	1990
NO₂ - Emission					
Stationär (kt)	149	144	149	150	125
Verkehr (kt)	24	25	25	27	38
Gesamt (kt)	173	169	174	177	163
Anteil d. Verkehrs an Gesamt-Emission (%)	14	15	14	15	23
CO - Emission					
Stationär (kt)	588	579	670	720	602
Verkehr (kt)	189	190	194	197	239
Gesamt (kt)	777	769	864	917	841
Anteil d. Verkehrs an Gesamt-Emission (%)	24	25	22	21	28

Mit 14 bis 23% hatte der Verkehr einen beachtlichen Anteil an der Gesamtstickstoffoxide-Emission. Da diese Emissionen teilweise in städtischen Straßen freigesetzt wurden, war der Anteil am Immissionsgeschehen mit Sicherheit höher, weil hier die Ausbreitungsverhältnisse für Kfz-Emissionen im allgemeinen wesentlich schlechter sind als für Emissionen stationärer Anlagen.

Mit 21 bis 28% an der Gesamt-CO-Emission lieferte der Straßenverkehr einen beachtlichen Beitrag zum Gesamtaufkommen. Die CO-Emission des Verkehrs

bewegte sich in der gleichen Größenordnung wie die des Hausbrandes.

Der Anteil des Verkehrs am SO₂-Dargebot war mit 0,1 bis 0,2% zu vernachlässigen. Selbst in engen Straßen dürften im allgemeinen die Immissionen stationärer Quellen gegenüber dem Verkehr dominieren.

Da die Kohlenwasserstoffe-Emissionen stationärer Anlagen nicht mit hinreichender Genauigkeit quantifiziert werden konnten, ist eine quantitative Abschätzung des Kfz-Anteils nicht möglich. Er lag aber mit Sicherheit deutlich über dem des SO₂.

3.3 Situationsvergleich

Insbesondere die Emission von Schwefeldioxid, Staub und Stickstoffoxiden wurde im Land Brandenburg durch den hohen Primärenergieeinsatz in Form der Braunkohle bei gleichzeitigem Mangel an hochwirksamer Rauchgasreinigung bestimmt. Dieser hohe Primärenergieverbrauch resultierte aus der Tatsache, daß der ehemalige Bezirk Cottbus Energielieferant für die gesamte DDR war.

1990 betrug der Primärenergieeinsatz im Land Brandenburg 1381 PJ, wobei sich der emissionsrelevante Anteil um den Einsatz von Kernenergie, Wasserkraft und den nicht energetischen Verbrauch der fossilen Energieträger reduzierte (vgl. Abb. 3.13). Gegenüber 1989 war das bereits ein Rückgang um 13%, von dem die Hauptenergieträger in gleichen Relationen betroffen waren, so daß die Struktur des Primärenergieeinsatzes die gleiche war.

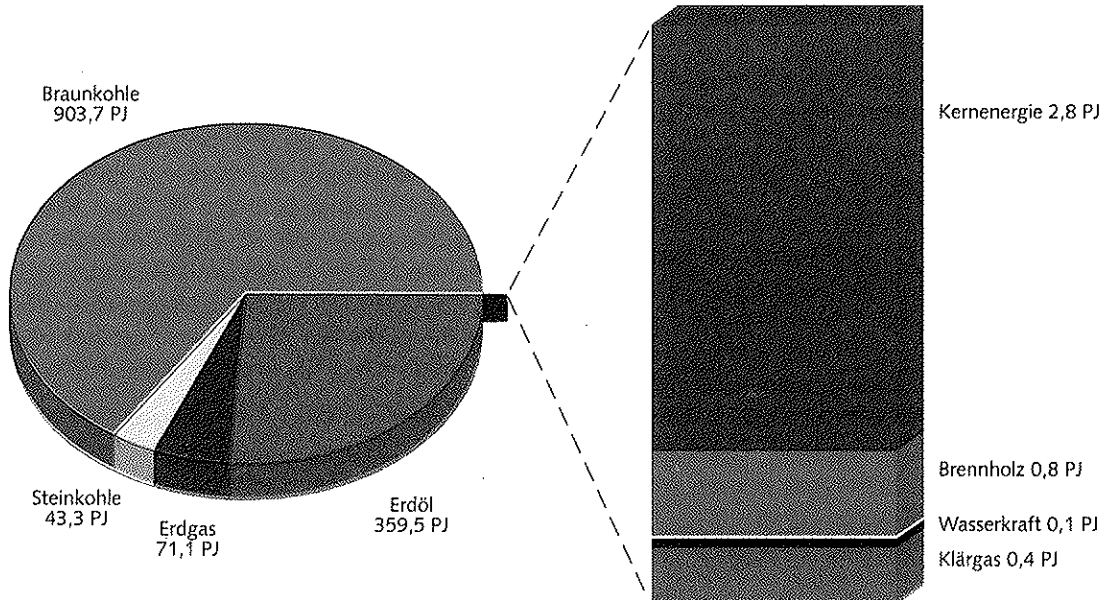


Abb. 3.13: Primärenergieeinsatz im Land Brandenburg 1990

Den Primärenergieverbrauch im Land Brandenburg im Vergleich zu den alten Bundesländern und der ehemaligen DDR veranschaulicht Abb. 3.14.

Der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an Primärenergie betrug in der DDR 1987 233 GJ, damit nahm sie nach Luxemburg, Kanada, USA und den skandinavischen Staaten eine Spitzenstellung ein. Der Primärenergieverbrauch in Brandenburg betrug 1987 640 GJ/Einwohner, während der der BRD sogar nur 186 GJ/Einwohner betrug.

Die Emissionen von Schwefeldioxid, Staub, Stickstoffoxiden und Kohlendioxid im Land Brandenburg waren demzufolge im Vergleich zu den Altbundes-

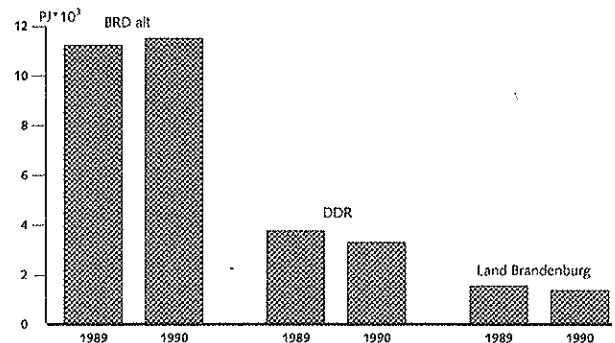


Abb. 3.14: Primärenergieverbrauch im Vergleich 1989/1990

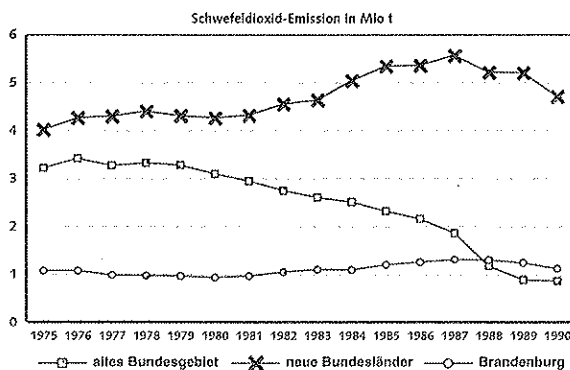


Abb. 3.15: Schwefeldioxid-Emission

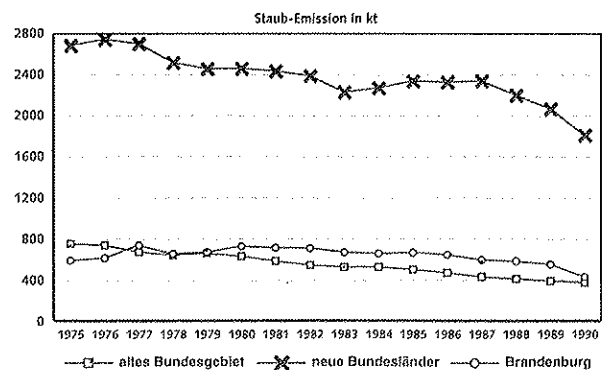


Abb. 3.16: Staub-Emission

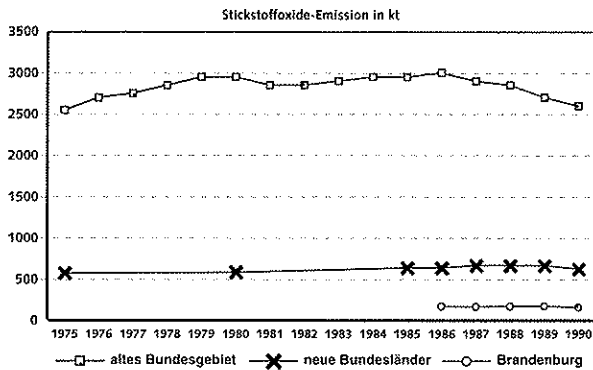


Abb. 3.17: Stickstoffoxide-Emission

ländern sowohl absolut als auch bezogen auf die Fläche oder auf die Einwohner hoch.

Den Vergleich der Entwicklung der Absolutemissionen zeigen die Abbildungen 3.15 bis 3.18.

Die Angaben zu den Abb. 3.16 bis 3.18 wurden teilweise [10], [11] und [12] entnommen, teilweise sind sie das Ergebnis eigener Erhebungen (Angaben zum Land Brandenburg, SO₂- und Staubemissionen neues Bundesgebiet). Weiterhin ist anzumerken, daß die ausgewiesenen Stickstoffoxide- und Kohlendioxidemissionen die Emissionen des Verkehrs einschließen.

Alarmierend ist die Tatsache, daß sich die Schwefeldioxid- und Staubemissionen 1990 im Land Brandenburg in etwa der gleichen Größenordnung be-

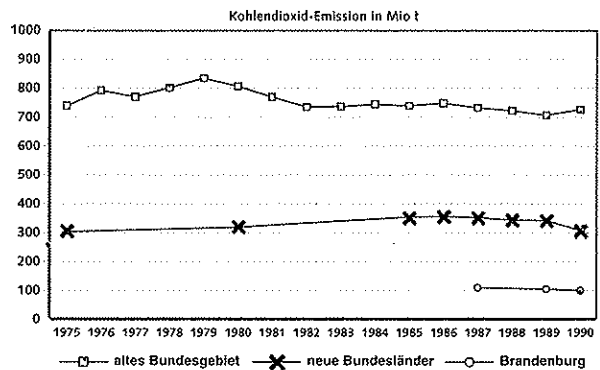


Abb. 3.18: Kohlendioxid-Emission

wegen, wie die des gesamten AltBundesgebietes. Bei Stickstoffoxiden aus stationären Anlagen lag die Emission 1990 bei etwa 1/3 des alten Bundesgebietes, unter Einbeziehung des Verkehrs betrug die Höhe der Stickstoffoxide-Emission im Land Brandenburg 6% der Emissionen der Alt-BRD. Der Anteil des klimawirksamen Kohlendioxids umfaßte im Land Brandenburg 1990 ein Drittel der Emission der ehemaligen DDR; im gesamten alten Bundesgebiet wurde nur siebenmal mehr CO₂ produziert als in Brandenburg.

Die flächen- und einwohnerbezogenen Emissionsdichten stationärer Anlagen in Brandenburg, in der DDR sowie im alten Bundesgebiet sind in der nachfolgenden Übersicht für drei Jahre beispielhaft zusammengestellt (nach [10]).

Schwefeldioxid

Jahr	Brandenburg	DDR	altes Bundesgebiet
Emissionsdichte (t/km ²)			
1980	32	39	13
1985	41	49	9
1990	39	43	4
Emissionsdichte (kg/Einwohner)			
1980	360	260	46
1985	460	320	34
1990	430	280	13

Staub

Jahr	Brandenburg	DDR	altes Bundesgebiet
Emissionsdichte (t/km ²)			
1980	25	23	3
1985	23	22	2
1990	15	17	2
Emissionsdichte (kg/Einwohner)			
1980	280	150	9
1985	260	140	8
1990	170	110	6

Stickstoffoxide

Jahr	Brandenburg	DDR	altes Bundesgebiet
Emissionsdichte (t/km ²)			
1986	5	4	5
1990	4	3	3
(mit Verkehr)	(5)	(6)	(10)
Emissionsdichte (kg/Einwohner)			
1986	57	25	19
1990	48	21	10
(mit Verkehr)	(59)	(37)	(38)

Zusammenfassend ist also festzustellen, daß die für das Land Brandenburg ausgewiesene Gesamtemission im Vergleich zur mittleren Belastung des Altbundesgebietes bei Schwefeldioxid und Staub sowohl auf die Fläche als auch auf die Bevölkerung bezogen sehr hoch war, teilweise um über eine Zehnerpotenz überhöht. Lediglich die flächenbezogene Stickstoffemission fällt in Brandenburg, aufgrund der Dominanz des verkehrsbedingten Stickstoffoxids im alten Bundesgebiet, niedriger aus.

Bemerkenswert ist aber auch die Tatsache, daß die flächenbezogene SO₂-Emissionsdichte Brandenburgs unter der mittleren Emissionsdichte im Gebiet der ehemaligen DDR lag, obgleich - wie bereits dargestellt - durch die Konzentration von Großkesselanlagen im ehemaligen Bezirk Cottbus im Landesdurchschnitt eine höhere Emissionsdichte zu erwarten wäre. Dieses Phänomen gründet sich vor allem auf

- die Tatsache, daß die ostelbische Braunkohle im Mittel nur etwa halb so schwefelhaltig ist wie die westelbische,
- die ungleiche räumliche Emissionsstruktur des Landes Brandenburg (große emissionsarme Gebiete),
- die Ausgliederung des Kreises Weißwasser (mit dem Kraftwerk Boxberg als Hauptemittent).

Die geringe Einwohnerdichte Brandenburgs bedingt die Überhöhung der einwohnerbezogenen SO₂-Emissionsdichte im Vergleich zur DDR.

Da die Aschegehalte der Braunkohle in beiden Förderräumen der damaligen DDR im Mittel etwa gleich groß waren, aber andererseits zumindest die neuen Großkraftwerke mit verbesserter Entstaubungstechnik ausgerüstet wurden, bewegte sich die flächenbezogene Staubemissionsdichte Brandenburgs im DDR-Durchschnitt; sie lag aber seit 1980 immer um eine Größenordnung über der der alten Bundesländer.

3.4 Emissionsentwicklung in den Regionen und Kreisen

Die Industriestruktur des Landes Brandenburg war - wie bereits erwähnt - geprägt durch eine hohe Konzentration von Kraftwerken, Brikettfabriken und Anlagen zur Kohleent- und -vergasung im südlichen Brandenburg, durch die Metallurgie vorrangig in Eisenhüttenstadt, Brandenburg, Hennigsdorf, die chemische und petrochemische Industrie, vor allem in Schwarzheide, Spremberg, Premnitz, Bernau und Schwedt, die Zementproduktion in Rüdersdorf, die Zellstoff- und Zelluloseindustrie in Wittenberge, die Glasindustrie an zahlreichen Standorten in der Region Cottbus sowie die metallverarbeitende und die keramische Industrie an diversen Standorten.

Abb. 3.19 gibt einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der Emission der mengenmäßig dominierenden Luftschadstoffe stationärer Quellen in den drei Regionen des Landes Brandenburg.

Ein Vergleich der drei früheren Bezirke Cottbus, Frankfurt und Potsdam hinsichtlich des Brennstoffeinsatzes und ihres Anteils am emissionsrelevanten Wärmeaufkommen offenbart die Hauptursache für die stark differenzierende territoriale Verteilung der Emissionen:

Energeträgereinsatz der Bezirke (1989)

	Brennstoff		
	fest (kt)	flüssig (kt)	gasförmig (Mio m ³)
Cottbus	110.623	176,2	2.023
Frankfurt	4.954	429,0	2.429
Potsdam	5.461	130,0	1.517
Anteil an erzeugter			
Wärmemenge	92,1%	2,4%	5,5%

Da für Schwefeldioxid und Stickstoffoxide keine Reinigungstechnik im Einsatz war, war deren Emissionsumfang fast ausschließlich bestimmt durch die Höhe des Brennstoffeinsatzes.

Die Entwicklung der Staubemission, die über die Jahre (bei geringen Senkungsraten) rückläufig war, wurde maßgeblich durch Kraftwerke, Brikettfabriken und die Kohleveredlung in der Region Cottbus sowie durch die Zementindustrie im Raum Rüdersdorf bestimmt.

Die Ausstattung der Kesselanlagen mit Rauchgasentstaubung zeigte ein sehr differenziertes Bild. Beispielsweise im Jahre 1989 umfaßte die installierte Kesselleistung für Anlagen größer 10 t_D/h im Bezirk Cottbus 44.336 t_D/h, davon war eine Gesamtleistung von rund 1.600 t_D/h unentstaubt. Im Bezirk Frankfurt/O. dagegen betrug die Gesamtleistung von Anlagen größer 10 t_D/h nur 2.739 t_D/h, von der insgesamt rund 560 t_D/h nicht entstaubt waren. Die installierte Kesselleistung für Anlagen größer 4 t_D/h im Bezirk Potsdam betrug 3.860 t_D/h, von denen 1.620 t_D/h ohne Entstaubung betrieben wurden; im Bezirk Cottbus waren in dieser Leistungsklasse von der Gesamtleistung (46.683 t_D/h) ca. 1.800 t_D/h nicht entstaubt.

Knapp 1/3 der installierten Dampferzeugerkapazität des Landes Brandenburg von Anlagen größer 4 t_D/h arbeitete ohne Entstaubung, wobei durchaus auch Anlagen mit mittlerer Kapazität betroffen waren. Hierzu zählten beispielsweise das Kraftwerk Plessa mit 216 t_D/h, das Industriekraftwerk Schwarzheide mit 180 t_D/h, das Altwerk des Heizkraftwerkes Finkenheerd mit 275 t_D/h, die Kesselhäuser 65 und 69 in Lauchhammer, das Heizwerk Finow 1 sowie das Heizwerk der Zuckerfabrik Thüringswerder.

Investitionen zur Entstaubung waren - abgesehen von der Ausrüstung neuer Betriebe oder Anlagen - überwiegend Ersatzinvestitionen. Somit blieb ein Teil der alten produzierenden industriellen Anlagen permanent unentstaubt.

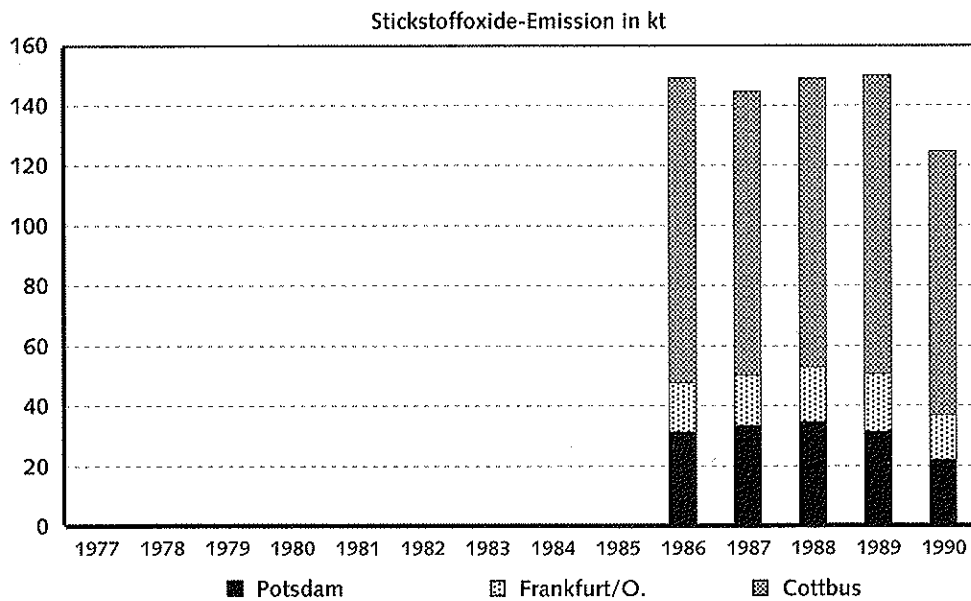
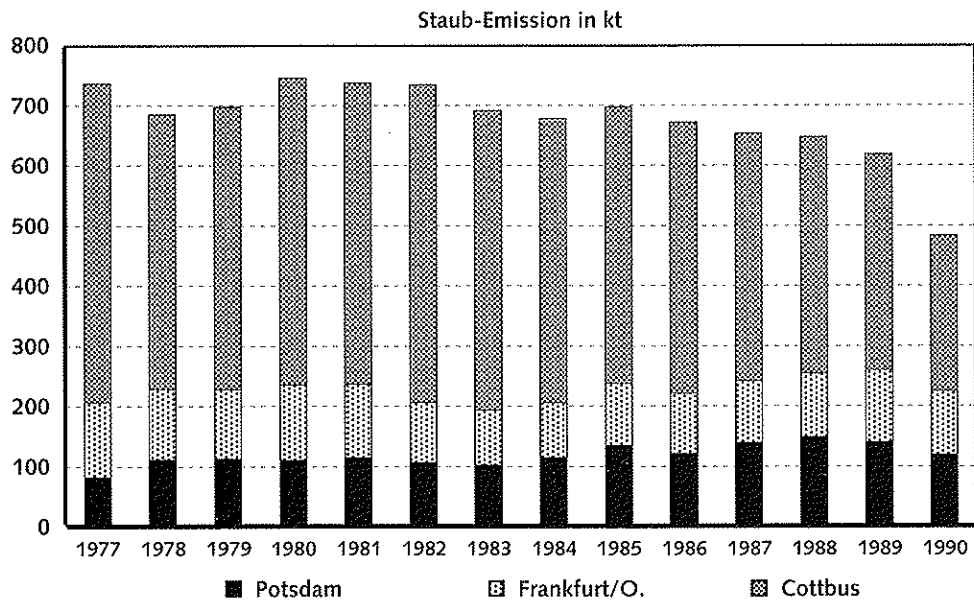
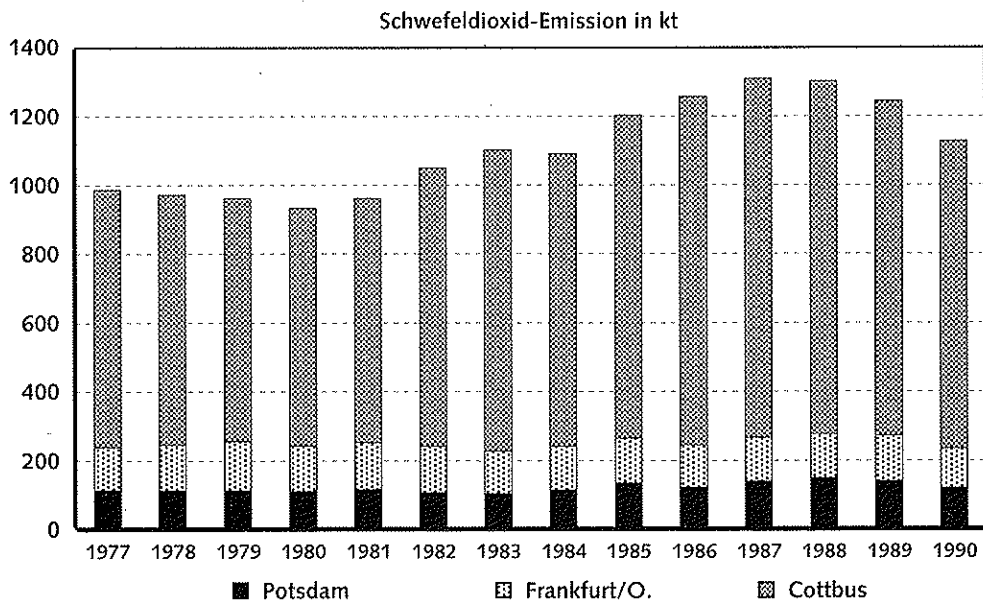


Abb. 3.19: Entwicklung der Emission stationärer Quellen in den Regionen des Landes Brandenburg

Die Tab. 3.7 und 3.8 (Anhang) weisen die Gesamtemissionen an SO₂ und Staub der Kreise des Landes Brandenburg im Zeitraum 1977 bis 1990 aus. Die Emission an Stickstoffoxiden wurde erst ab 1986 flächendeckend ermittelt (Tab. 3.9, Anhang).

Die Tabellen 3.7 bis 3.9 belegen, daß der Umfang der Emissionen der einzelnen Kreise stoffspezifisch sehr unterschiedlich war.

Andererseits weisen beispielsweise die Kreise mit der höchsten Schwefeldioxid-Emission im allgemeinen auch die höchsten Staub- und Stickstoffoxide-Emissionen auf, bedingt durch die Tatsache, daß die Hauptemissionen des Landes Brandenburg durch Prozesse zur Wärmeenergieerzeugung - im weitesten Sinne des Begriffes - verursacht wurden.

Folgende Kreise waren nach den Absolutmengen der ausgestoßenen Schadstoffe stationärer Quellen bzw. ihren Emissionsdichten (Absolutmengen bezogen auf die Kreisfläche) im Durchschnitt des jeweiligen Betrachtungszeitraumes am höchsten belastet:

Schwefeldioxid (1977 - 1990)

Kreis	Emission abs. (kt/a)
1. Calau	423,7
2. Spremberg	186,3
3. Cottbus-Land	137,3
4. Senftenberg	59,6
5. Schwedt	38,3
6. Eisenhüttenstadt-L.	22,8
Land Brandenburg	1091

Kreis	Emissionsdichte (t/a*km ²)
1. Calau	685
2. Spremberg	534
3. Schwedt	502
4. Eisenhüttenstadt-S.	387
5. Cottbus-Stadt	266
6. Cottbus Land	189
Land Brandenburg	38

Staub (1977 - 1990)

Kreis	Emission abs. (kt/a)
1. Spremberg	147,0
2. Calau	134,4
3. Senftenberg	108,2
4. Fürstenwalde	33,2
5. Bad Liebenwerda	23,8
6. Eisenhüttenstadt-L.	22,2
Land Brandenburg	615

Kreis	Emissionsdichte (t/a*km ²)
1. Spremberg	421
2. Eisenhüttenstadt-S.	268
3. Calau	217
4. Senftenberg	181
5. Cottbus-Stadt	170
6. Brandenburg	63
Land Brandenburg	22

Stickstoffoxide (1986 - 1990)

Kreis	Emission abs. (kt/a)
1. Cottbus Land	28,6
2. Calau	27,4
3. Spremberg	22,7
4. Brandenburg	15,9
5. Senftenberg	10,2
6. Schwedt	6,4
Land Brandenburg	143

Kreis	Emissionsdichte (t/a*km ²)
1. Brandenburg	95
2. Schwedt	84
3. Spremberg	65
4. Eisenhüttenstadt-S.	64
5. Calau	44
6. Cottbus-Land	39
Land Brandenburg	4,9

Die Tab. 3.10 bis 3.12 (Anhang) belegen, daß die Emissionen aus dem Hausbrand

- im Landesdurchschnitt im Zeitraum 1977 bis 1990 in der gleichen Größenordnung lagen,
- einige Kreise im Betrachtungszeitraum erheblichen Veränderungen unterlagen,
- zwischen den Kreisen teilweise große Unterschiede aufwiesen.

Wenn auch, wie bereits dargelegt, der Anteil des Hausbrandes an der Gesamtemission der Schadstoffe Schwefeldioxid, Staub und Stickstoffoxide im Landesdurchschnitt gering ist, so kann er doch - örtlich und zeitlich eng begrenzt - die maximale Immissionsbelastung in Städten bestimmen. Außerdem werden durch den Hausbrand bei Einsatz fester Energieträger Pyrolyseprodukte mit großer humanmedizinischer Relevanz in nicht unbedeutendem Umfang emittiert.

4. Immissionsituation

4.1 Allgemeines

Die Entwicklung der Immission folgt nicht unbedingt der Entwicklung der Emission, da die Höhe der Immission auch deutlich durch die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen und die Schadstoffableitungsbedingungen (Schornsteinhöhe, Abgastemperatur, Austrittsgeschwindigkeit) bestimmt wird. Da die heizungsbedingten Emissionen (z.B. SO₂, NO_x, CO) auch selbst von den meteorologischen Gegebenheiten determiniert werden, unterliegen heizungsbedingte Immissionen in besonderem Maße dem prägenden Einfluß meteorologischer Parameter. Heizungsbedingte Immissionen bestimmten und bestimmen daher in vielen Städten des Landes Brandenburg ohne nennenswerte Fernwärmeversorgung die lufthygienische Situation in den Wintermonaten.

Die Ergebnisse mehrjährig betriebener Pegelmeßpunkte vermitteln einen Eindruck von der langzeitlichen Entwicklung der Immission. Derartige Pegelmeßreihen existieren vor allem für die Schadstoffe SO₂ und Staubbiederschlag aus dem Datenfundus der BHI und des Meteorologischen Dienstes.

In Ermangelung automatischer kontinuierlicher Meßtechnik mußten bis 1990 Pegelmessungen gas- und dampfförmiger Luftschadstoffe vielfach mittels sogenannter Helltagterminmessungen oder 24 h-Probenahmen realisiert werden. Als Helltagterminmessungen wurden diskontinuierliche manuelle Kurzzeitmessungen bezeichnet, die nur an Werktagen und nur um 8, 12 und 16 Uhr durchgeführt wurden.

Einzelmessungen in Form der Rastermessungen dienen vor allem der Erfassung der örtlichen Verteilung der Luftverunreinigung. Da derartige Meßnetze nur bis zu maximal zwei Jahren Dauer betrieben wurden, ist eine Aussage zu zeitlichen Variationen nur möglich, wenn diese Messungen in gewissen zeitlichen Abständen wiederholt wurden. Rastermessungen sind befristete Kurzzeitmessungen.

Die Meßstellen der Rastermessungen werden an Meßpunkten lokalisiert, die sich an Schnittpunkten des Gauß-Krüger-Koordinatensystems befinden mit 1 x 1 km oder 0,5 x 0,5 km Maschenweite. Pro Meßstelle müssen mindestens 13 Meßwerte pro Jahr oder pro Halbjahr ermittelt werden, so daß für die von den vier Meßstellen eingeschlossene „Beurteilungsfläche“ mindestens 52 Einzelmeßwerte zur Auswertung zur Verfügung stehen. Die Methodik ist im Punkt 2.6 der 1. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.2.1986 detailliert beschrieben. Gemäß „Richtlinie zur Bewertung und Auswertung von Immissionsmessungen“ waren in der ehemaligen DDR

mindestens 26 Meßwerte pro Meßstelle und Jahr vorgeschrieben.

Da Rastermessungen und Helltagterminmessungen die emissionsärmeren Nachtzeiten und Wochenenden nicht erfassen, liegen die aus diesen Messungen gewonnenen Belastungskenngrößen über den Kenngrößen, die bei gleicher Immission mittels kontinuierlicher Meßverfahren ermittelt werden.

24 h-Probenahmen bedingen, daß kurzzeitige Belastungsspitzen nivelliert werden.

Zu beachten sind bei der Wertung von Immissionsbefunden aus Zeiträumen vor 1990 auch folgende Tatbestände:

Die häufigkeitsstatistische Bearbeitung der Einzelmeßwerte zur Berechnung aggregierter Befunde unterschied sich in der DDR teilweise erheblich von den heute gültigen Regeln der Bundesrepublik und die Methodik wechselte auch im Laufe der Jahre.

- Bis 1972 wurde aus den Einzelmeßwerten nur der arithmetische Mittelwert gebildet und mit den zulässigen 24 h-Stundenwerten der MIK-Wert-Liste der AO zur Begrenzung und Ermittlung von Luftverunreinigungen vom 28.06.1968 verglichen. Die Kontrolle der Einhaltung der Kurzzeitbelastung erfolgte quasi als Einzelfallprüfungen nach Kriterien dieser Anordnung. Die AO regelte die zulässige Überschreitung der MIK-Werte nach Gebietskategorien, z.B. für Wohngebiete sowie land- und forstwirtschaftliche Gebiete waren 20% Überschreitung des MIK-Wertes zulässig und für Industriegebiete 50%.

- Die 1. DB zur 5. DVO zum Landeskulturgesetz vom 13.04.73 führte Immissionskenngrößen (I) als aggregierte Befunde ein, die wie folgt zu ermitteln waren:

Immissionskenngröße I_D für Dauerbelastung

$$I_D = \bar{c} + \frac{t \cdot S_0}{\sqrt{2z}}$$

Immissionskenngröße I_K für Kurzzeitbelastung

$$I_K = \bar{c} + t \cdot S_0$$

Hierbei bedeuten

S₀ - Empirische Größe als Parameter für die Verteilung der Einzelmeßwerte c_i, die größer als der arithmetische Mittelwert \bar{c} sind.

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum (c_i - \bar{c})^2}{z - 0,5}}$$

z - Anzahl der Einzelmeßwerte c_i > \bar{c}

t - Faktor der Studentverteilung, der für eine statistische Sicherheit von 90% bei einseitiger Fragestellung mit t = 1,3 einzusetzen ist.

- Ab 01.01.1980 wurden Immissionskenngrößen für Dauerbelastung (K_D) und für Kurzzeitbelastung (K_K) auf der Basis der Perzentilbewertung verbindlich, die den Probenahmerhythmus berücksichtigten:

Art der Messungen	Perzentil (%)	
	K_D	K_K
1. Pegelmessungen		
- Automatische Kurzzeitmessungen	75	97,5
- Gesamttagterminmessungen	75	97,5
- Helltagterminmessungen	70	95
- Langzeitmessungen (24 h-Beprobungen)	75	
2. Rastermessungen	70	95
3. Stauniederschlag	Arithmet. Mittelwert	Maximaler Monats-einzelwert

Tab. 4.1 u. Abb. 4.1 zeigen am Beispiel der kontinuierlichen SO_2 - Messungen an den Meßpunkten Cottbus (COUA) und Spremberg (SPKI) von 1992, wie sich aggregierte Daten aus der gleichen Grundgesamtheit der Einzelmeßwerte unterscheiden, wenn

- alle Halbstundeneinzelwerte in die Berechnung einbezogen werden (KK) oder
- aus den Halbstundeneinzelmeßwerten nur die Werktage und nur die Befunde für 8, 12 und 16 Uhr berücksichtigt werden (entspricht den Helltagterminmessungen (HT)) oder
- aus den Halbstundeneinzelwerten für die Werktage Tagesmittelwerte (ML) gebildet werden und mit diesem die Berechnungen erfolgen (entspricht 24 h-Probenahme)

Diese Variationen simulieren die unterschiedlichen Arten praktizierter Pegelmessungen.

In Form der Meßtypen RA und RB (gemäß Tab. 4.1) wurden aus dem gleichen Meßwertfundus Rastermessungen simuliert, in dem

- aus den Halbstundeneinzelwerten der Werktage für den Zeitraum 8 bis 16 Uhr (mittels Zufallsgenerator) ein Meßwert je Woche (simuliert 52 Meßwerte je Beurteilungsfläche und Jahr) ausgewählt und zu RA-Werten aggregiert wurden;
- unter Beibehaltung der vorstehenden Randbedingungen zwei Meßwerte je Woche (simuliert 104 Meßwerte je Beurteilungsfläche und Jahr) ausgewählt und zu RB-Werten aggregiert wurden.

Um den Einfluß des Zufalls noch deutlicher werden zu lassen, wurden die Berechnungen für zwei Durchläufe des Zufallsgenerators (RA1, RA2, RB1, RB2) durchgeführt.

Tab. 4.1 und Abb. 4.1 zeigen, daß

- die verschiedenen Immissionskenngrößen (bei gleichem Bewertungszeitraum und gleichem Meßtyp) die gleichen Immissionsituationen teilweise deutlich unterschiedlich quantifizieren,
- die Wahl des Probenahmerhythmus - wie bereits erwähnt - bei gleicher Immissionsituation den Befund in Form der Immissionskenngröße teilweise erheblich beeinflußt, wobei erwartungsgemäß der geringe Stichprobenumfang bei Rastermessungen die größten Streuungen im Vergleich zu den „richtigen“ Ergebnissen der kontinuierlichen Kurzzeitmessungen (KK) verursacht.

Tab. 4.1: Variation der Immissionskenngrößen ($\mu g/m^3$) als Folge des Probenahmerhythmus (Meßtyp) und unterschiedlicher häufigkeitsstatistischer Rechenvorschriften

Station	Meßtyp	Anzahl der Meßwerte	Arithm. Mittelwert (I1)	I_D (D)	I_K (K)	Perzentil					
						50% (DE)	70% (D)	75% (D)	95% (K)	97,5% (K)	98% (I2)
COUA	KK	15.927	40	41	160	32		55		186	200
	HT	702	51	57	181	34	61		169		233
	ML	249	41	45	109	33		61		123	142
	RA1	52	57	84	220	36	66		278		285
	RA2	52	48	68	172	36	62		188		194
	RB1	103	44	60	174	27	53		148		209
	RB2	102	47	64	188	30	59		138		216
SPKI	KK	16.375	49	50	185	30		60		217	241
	HT	748	62	69	224	43	65		194		276
	ML	256	50	55	119	43		69		141	142
	RA1	51	67	102	252	42	64		252		277
	RA2	53	74	100	230	53	83		212		216
	RB1	104	63	82	220	43	65		185		234
	RB2	102	60	74	182	44	76		174		216

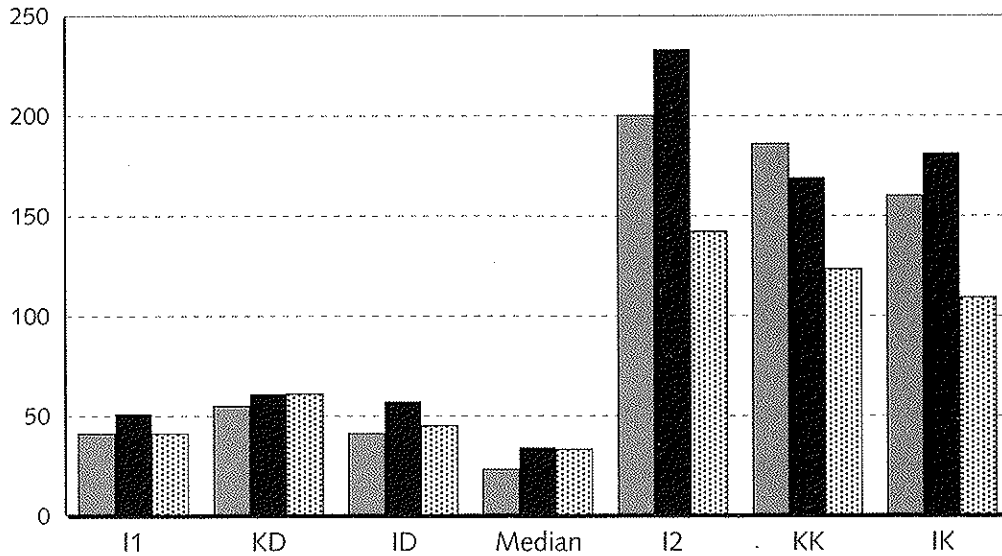
Legende:

I1; D : Kenngröße für die Dauerbelastung

DE: Kenngröße für die Dauerbelastung nach Richtlinie 80/779/EWG

I2; K : Kenngröße für die Kurzzeitbelastung

Schwefeldioxidimmission (Cottbus 1992)



Schwefeldioxidimmission (Spremberg 1992)

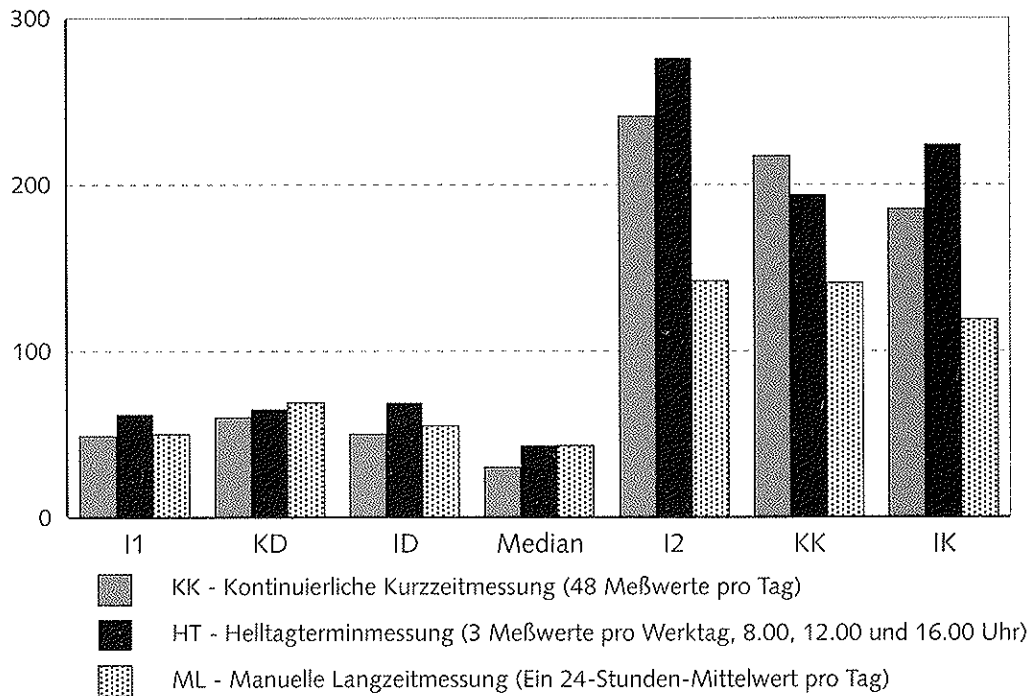


Abb. 4.1: Methodisch bedingte Variation der Immissionskenngrößen bei Pegelmessungen (Angaben in µg/m³)

Die vorstehenden Unterschiede der Größe der aggregierten Befunde bei gleicher Belastungssituation haben letztendlich auch unterschiedliche Aussagen zur Zulässigkeit einer gegebenen Immissionsituation zur Folge. SCHLINK [27] kommt bei ähnlichen Untersuchungen zusammenfassend zu der Aussage, daß die TA Luft „kurzzeitige hohe Immissionsbelastungen deutlich strenger als die 1. DB“ zur 5. DVO zum Landeskulturgesetz der DDR beurteilt. „Bei der Beurteilung von Langzeiteinwirkungen dagegen liegt ihr Grenzniveau leicht über dem der 1. DB“.

Soweit im vorliegenden Bericht im Detail nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist, wurden die an-

gegebenen aggregierten Befunde mittels der heute gültigen Vorschriften der Bundesrepublik zur Häufigkeitsstatistischen Bearbeitung von Einzelmeßbefunden neu berechnet (I1 bzw. I2). Es muß davon ausgegangen werden, daß bei Vergleich von Immissionsdaten des vorliegenden Berichtes mit den gleichen Meßbefunden, veröffentlicht bis kurz nach der Wende, deutliche Unterschiede offenkundig werden. Diese Unterschiede stellen keine Datenfälschungen dar, sondern resultieren aus den vorstehend beschriebenen unterschiedlichen Vorschriften zur Bildung von Immissionskenngrößen aus den Einzelmeßwerten. Eine approximative Umrechnung der

ID/IK- oder KD/KK-Kenngrößen in die Immissionskenngrößen I1/I2 mittels Korrekturfaktoren ist abzulehnen, da solche Faktoren immer nur für bestimmte Gegebenheiten gelten können.

Die verbindliche Meßmethodik für die Feststellung der Luftverunreinigungen in der DDR - gemäß Arbeitsmappe der Staatlichen Hygieneinspektion - unterschied sich für einige Schadstoffarten, z.B. Staubniederschlag und HF, deutlich von den entsprechenden VDI-Vorschriften. Vergleichsmessungen des Referates Luftgütemeßnetze des LUA zeigten beispielsweise, daß bei Anwendungen der DDR-Methode zur Staubniederschlagmessung im Vergleich zur Bestimmung nach VDI 2119 Bl. 2 Meßergebnisse gewonnen werden, die um einen Faktor 1,3 bis 4,7 höher liegen.

Die Analytik von Phenol und H₂S nach der Methodik laut Arbeitsmappe war durch Unzulänglichkeiten gekennzeichnet. Eine ausreichende zentrale Qualitätskontrolle fehlte, lediglich zur SO₂- und NO_x-Analytik fanden in den letzten Jahren Ringversuche statt.

Zusammenfassend muß festgestellt werden, daß eine einfache numerische Gleichsetzung der als I_D/I_K oder K_D/K_K-Kenngrößen aggregierten Immissionsmeßbefunde mit den I1/I2-Werten oder der Befunde mit verschiedenen Probenahmerhythmen gewonnener Meßwerte nur in Ausnahmefällen möglich ist. Daher sind bei deren Interpretation die Randbedingungen der Ermittlung der Immissionskenngrößen zu hinterfragen und zu bewerten. Die Immissionskenngrößen I_D/I_K oder K_D/K_K können daher aus heutiger methodischer Sicht nur die Größenordnung der tatsächlichen Luftverunreinigungssituation vermitteln.

Mit der 1. DB zur 5. DVO zum Landeskulturgesetz vom 13.4.73 wurde in der DDR ein System zur klassierten Beschreibung der Immissionssituation - in Form der Grundbelastungsstufen - eingeführt. Dazu wurden die Immissionskenngrößen der einzelnen Teilflächen des jeweiligen Untersuchungsgebietes auf der Basis von Meßergebnissen, Ausbreitungsrechnungen oder Schätzungen berechnet und mit den Immissionsgrenzwerten (MIK_K/MIK_D) verglichen.

Die Bewertung der Grundbelastung erfolgte in fünf Stufen:

Grundbelastungsstufe 1 gering belastet

$$I_{D;K} \leq 0,5 \text{ MIK}_{D;K}$$

Grundbelastungsstufe 2 belastet

$$0,5 \text{ MIK}_{D;K} < I_{D;K} \leq 1 \text{ MIK}_{D;K}$$

Grundbelastungsstufe 3 überlastet

$$1 \text{ MIK}_{D;K} < I_{D;K} \leq 1,5 \text{ MIK}_{D;K}$$

Grundbelastungsstufe 4 stark überlastet

$$1,5 \text{ MIK}_{D;K} < I_{D;K} \leq 2,5 \text{ MIK}_{D;K}$$

Grundbelastungsstufe 5 sehr stark überlastet

$$2,5 \text{ MIK}_{D;K} < I_{D;K}$$

Für die Teilflächen waren die Grundbelastungsstufen für die Dauerbelastung (D) und die Kurzzeitbelastung (K) anzugeben.

Der zentrale Immissionskataster der DDR stellte im wesentlichen auf diese Grundbelastungsstufen ab, damit wurde der bewertete und klassierte Belastungszustand eines Territoriums einfach und übersichtlich dokumentiert, jedoch sind dadurch die genauen Immissionskenngrößen vielfach verloren gegangen.

Selbst in den „Lufthygienischen Jahresberichten“ der ehemaligen BHI wurden - nach Vorgabe des Ministeriums für Gesundheitswesen der DDR - die Immissionsmeßbefunde des jeweiligen Berichtsjahres klassiert in Form der Grundbelastungsstufen angegeben. Dadurch wurde in diesen Berichten die Immissionssituation nur in Ausnahmefällen als Immissionskenngröße, d.h. als numerisch konkrete Konzentrationsangabe dokumentiert. Für den vorliegenden Bericht waren somit die Immissionsangaben in den „Lufthygienischen Jahresberichten“ kaum verwendbar. Die Autoren waren daher gezwungen, die konkreten Immissionseinzelmeßbefunde den noch auffindbaren Laborbüchern o.ä. der ehemaligen BHI u.a. zu entnehmen, um die Immissionskenngrößen I1/I2 aus diesen berechnen zu können. Da ein Teil der Laborbücher - insbesondere infolge der Auflösung der BHI im Land Brandenburg - verloren gegangen ist, ist auch ein Teil der Meßbefunde unwiederbringlich verloren. Der Umfang der Meßtätigkeit war im Berichtszeitraum größer, als es der vorliegende Bericht aufgrund der geschilderten Datenlage belegen kann.

Im vorliegenden Bericht mußte in geringem Umfang auf die Grundbelastungsstufen zurückgegriffen werden, wenn Immissionskenngrößen nicht mehr verfügbar waren.

Die Grundbelastungsstufen vermitteln einen Eindruck von der Größenordnung der Immission.

Die Auswertung erfolgte kreisweise und wies aus, wieviel Prozent der Fläche oder der Einwohner welcher Belastungsstufe ausgesetzt waren. Im vorliegenden Bericht werden die flächenbezogenen Daten wegen der besseren ökologischen Relevanz vorgestellt (Tab. 5.1, Anhang). Da die Gebiete der höchsten Schadstoffbelastung auch meist mit den Gebieten der größten Bevölkerungsdichte identisch waren, war der Anteil der Menschen, die der hohen Belastung ausgesetzt waren, häufig deutlich größer als der Flächenanteil.

4.2 Grenz- und Beurteilungswerte

Aggregierte Immissionsmeßbefunde bedürfen hinsichtlich der Abschätzung ihres Niveaus oder ihrer Zulässigkeit des Vergleichs mit Grenzwerten oder -wenn diese nicht verfügbar sind - des Vergleichs mit Empfehlungen zur Immissionsbegrenzung. Sind solche Empfehlungen nicht existent, ist es üblich, die Meßbefunde anhand vereinbarter Beurteilungswerte oder einfach anhand von Befunden aus anderen Meßgebieten zu beurteilen. Tab. 4.2 enthält Grenz-, Richt- und Leitwerte für Schadstoffarten, für die Meßwerte vorliegen. Da EG-Grenzwerte oder -Leitwerte häufig eine besondere häufigkeitsstatistische Bearbeitung der Einzelmeßbefunde voraussetzen, diese Berechnung aber nur für Meßwerte durchgeführt wurde, die ab 1991 gewonnen wurden, wird auf eine Darstellung dieser Grenzwerte verzichtet. Um einen Eindruck zu vermitteln, in welchem Umfang in der Vergangenheit die gültigen Grenzwerte der DDR überschritten wurden und dadurch Handlungsdruck zur Emissionsminderung gegeben war, finden in Tab. 4.2 auch die MIK- und TIB-Werte der DDR (lt. 1. DB zur 5. DVO zum Landeskulturgesetz vom 12.02.87) Erwähnung, wobei die TIB-Werte (Technische Immissionsbegrenzung für kanzerogene Stoffe) als MIK-Werte subsummiert angegeben sind. Da grundsätzlich die MIK-Werte der DDR und die aggregierten Meßbefunde z.B. in Form der Immissionskenngrößen I_D oder I_K Wertepaare darstellen, dürfen streng genommen die nach TA Luft aggregierten Meßwerte nicht mittels der MIK-Werte der DDR bewertet werden; daher sind die so gearteten Aussagen des vorliegenden Berichtes nur als eine Approximation aufzufassen.

Es existieren darüber hinaus Zielwerte des Länderausschusses für Immissionsschutz zur Begrenzung des Krebsrisikos (Angabe als arithmetische Mittelwerte):

- Benzen $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Benzo(a)pyren $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$
- Arsen und seine Verbindungen $5 \text{ ng}/\text{m}^3$
- Cadmium und seine Verbindungen $1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$

Zur Beurteilung der Ozonimmission kommen die Richtwerte gemäß Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 21.9.92 über die Luftverschmutzung durch Ozon (92/72 EWG) zur Anwendung:

- $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als gleitender 8h-Mittelwert
- $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1h-Mittelwert
(Schwellenwert zur Unterrichtung der Bevölkerung)
- $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1h-Mittelwert
(Schwellenwert für die Auslösung von Warnsystemen)
- $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1h-Mittelwert zum Schutz der Vegetation
- $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 24h-Mittelwert zum Schutz der Vegetation

4.3 Ergebnisse langfristig betriebener Pegelmeßstellen

Um die nachfolgenden Ergebnisse hinsichtlich der zugrunde liegenden Meßwertdichte und damit möglicher statistischer Fehler einordnen zu können, wird an den Graphiken hinter jede Meßstelle in Klammern der Meßtyp (gemäß Kapitel 4.1) angegeben.

Wie bereits erwähnt, liegen für den **Luftschadstoff SO_2** die umfangreichsten Meßreihen vor. Die Abb. 4.2 zeigt, daß trotz sehr hoher SO_2 -Emission die Immission die Grenzwerte für die Dauerbelastung gemäß TA Luft nicht überschritten hat, lediglich die Grenzwerte für die Kurzzeitbelastung gemäß TA Luft und nach der 5. DVO wurden in Cottbus und Wittenberge zeitweilig überschritten. Diese erstaunliche Situation findet ihre Begründung in dem Tatbestand, daß beispielsweise 1990 81% der SO_2 -Gesamtemission und 54% der Gesamtstaubemission des Landes Brandenburg über Schornsteine mit einer baulichen Höhe zwischen 120 m und 300 m abgeleitet wurden. 27% der SO_2 -Gesamtemission wurden über 300 m-Schornsteine abgeleitet. Die Hochschornsteine sind nur bei den Großemittenten in der Region Cottbus konzentriert anzutreffen.

Dieser Tatbestand bedingt aber auch, daß in der Region Cottbus auch emittentenfernere Gebiete außerhalb von Städten im Immissionsniveau deutlich höher lagen und liegen als entsprechende Areale im Norden des Landes (vergleiche Neuglobsow und Umland Luckau).

Die SO_2 -Immission des Landes Brandenburg war beispielsweise im Vergleich zur Belastung im industriereichen Rhein-Ruhrgebiet gegen Ende der achtziger Jahre (s. Abb. 4.3) [13] als deutlich überhöht zu bezeichnen.

Aufgrund der örtlichen Zuordnung ist bei derartigen Betrachtungen die Entwicklung der Luftqualität in Berlin von besonderem Interesse. Abb. 4.4 zeigt - nach Angaben der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz - [14] die Jahresmittelwerte der SO_2 -Immission im Westteil als Zusammenfassung der Ergebnisse des Luftgütemeßnetzes (BLUME). Auch hier ist zumindest bis 1983 eine Minderung der SO_2 -Immission offenkundig, aber die Jahresmittelwerte lagen überwiegend höher als in Potsdam. Emissionsminderungen in Berlin manifestierten sich hier immissionsmäßig weniger deutlich, da auch Luftschadstoffeinträge aus den Randgebieten und die Fernimmissionen der Großemittenten der Region Cottbus und des mitteleuropäischen Raumes die Immissionsituation in Berlin deutlich beeinflussten, wie Untersuchungen belegen ([16] [28] [29]).

Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß sich die Inbetriebnahme des Kraftwerkes Jänschwalde ab 1981 (SO_2 -Emission 1990: 305 kt) in den Immissionsbefunden der Stadt Cottbus kaum widerspie-

Tab. 4.2: Grenz-, Richt- und Leitwerte zum Schutz des Menschen für ausgewählte Luftschadstoffe ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Schadstoff	TA Luft		DDR		MIK/VDI 2310			MIK/VDI 2306		WHO	
	IW 1	IW 2	MIK _D	MIK _K	Mittelwert über			MIK _D	MIK _K	1 a	24 h
					1 a	24 h	½h				
SO ₂	140	400	150	500		300	1.000				
NO ₂	80	200	40 ¹⁾	100 ¹⁾		100	200				150
CO	10 ²⁾	3*10 ²⁾	3.000	5.000	10 ²⁾	10 ²⁾	5*10 ²⁾				
O ₃				120			120				100-200
HF	1	3	5	20	50	100	200				
HCl	100	200	50	200							
Ammoniak			40	200	500	1.000	2.000				
H ₂ S			8	15							150
CS ₂			5	30							
Benzen			100	300				3.000	10 ⁴⁾		
Styren			2	20				2*10 ⁴⁾	65*10 ³⁾		800
Toluen			200	600				2*10 ⁴⁾	6*10 ⁴⁾		8.000
Xylen			60	200				2*10 ⁴⁾	6*10 ⁴⁾		
Phenol			3	10				200	600		
Formaldehyd			12	35				30	70		
Benzo(a)pyren			0,01								
Schwebstaub (SS)	150	300	150	500	75	150/250	500			50	125
As im SS			0,5								
Pb im SS	2		0,3			3	1,5			0,5-1,0	
Cd im SS	0,04		0,05			0,05				0,01-0,02	
Mn im SS als MnO ₂ berechnet			1	10 ⁵⁾							
Staubniederschlag SN ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	350	650	500	667							
As im SN ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)			100								
Pb im SN ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	250		333								
Cd im SN ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	5		5								
Tl im SN ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	10										

1) NO_x

IW 1 - Immissionsgrenzwert für die Dauerbelastung (arithmetischer Mittelwert aller während des Jahres gemessenen Werte (Dauergrenzwert))

IW 2 - Immissionsgrenzwert für die Kurzzeitbelastung (98%-Wert der Summenhäufigkeit aller während des Jahres gemessenen Werte (Kurzzeitgrenzwert))

MIK_D - (DDR) Höchstzulässige Durchschnittskonzentration bei dauernder Einwirkung (Dauergrenzwert)

MIK_K - (DDR) Höchstzulässige Konzentration für den Einwirkungszeitraum von 30 Minuten (Kurzzeitgrenzwert)

MIK - (VDI 2310 Maximale Immissionskonzentration zum Schutz des Menschen vor toxischen Einwirkungen (Richtwert))

MIK_D - (VDI 2306) Höchstzulässige Durchschnittskonzentration bei dauernder Einwirkung (Richtwert)

MIK_K - (VDI 2306) Höchstzulässige Konzentration bei kurzzeitiger Einwirkung (innerhalb von 4 Stunden für ½ Stunde) (Richtwert)

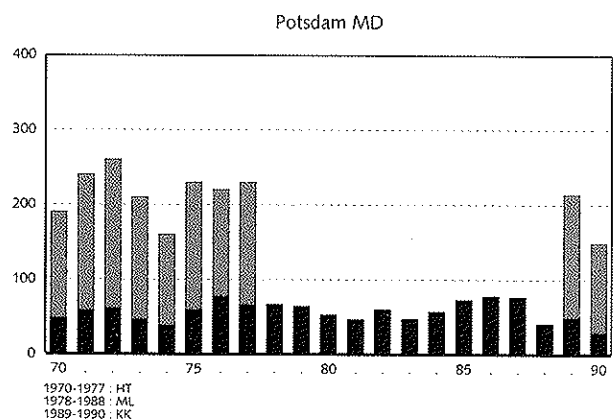
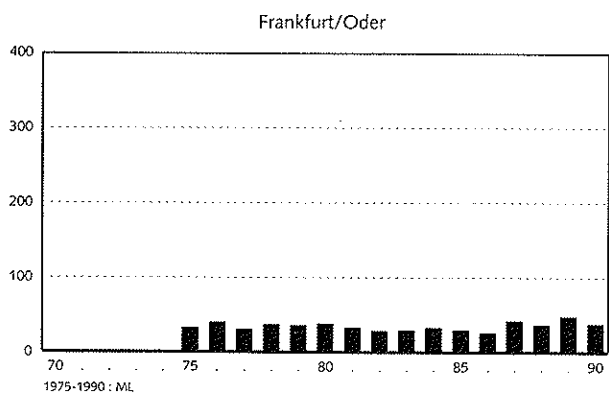
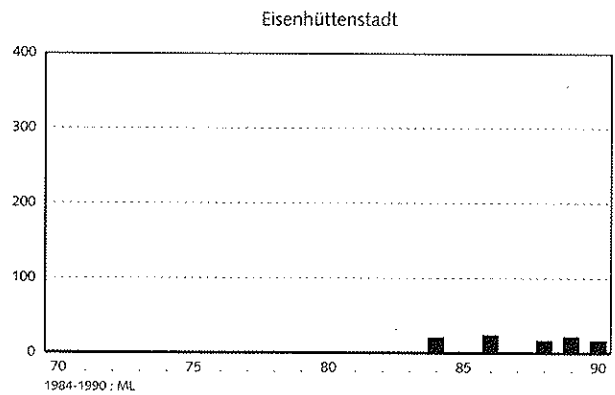
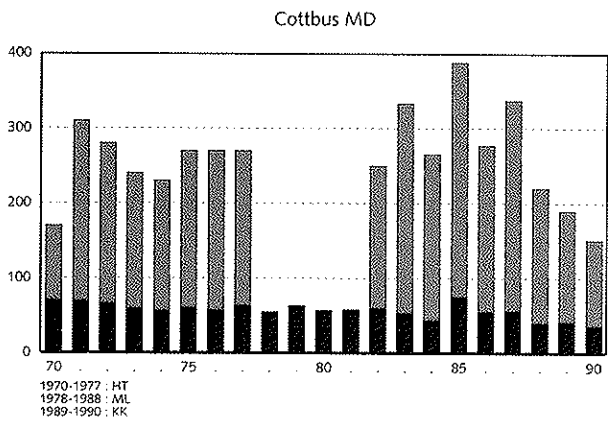
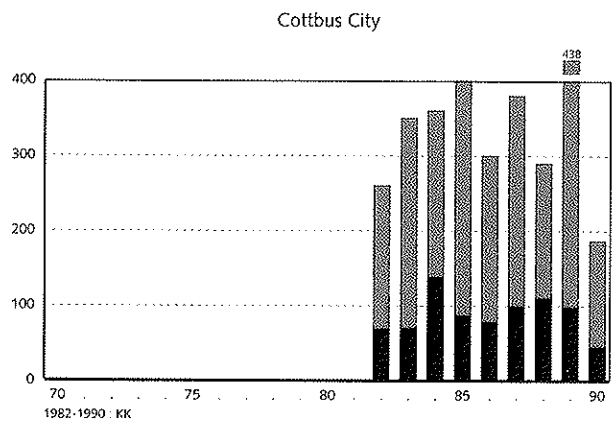
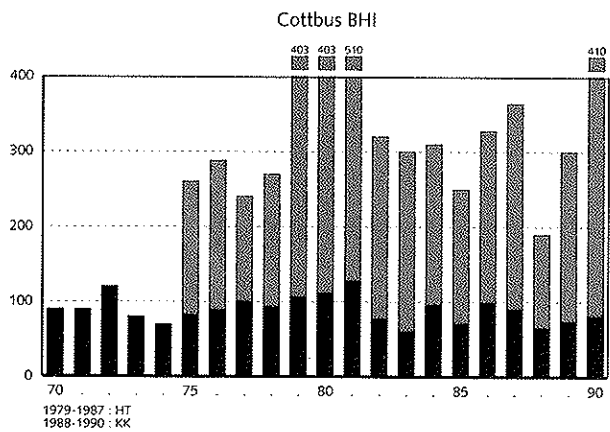
WHO - Leitwerte der Weltgesundheitsorganisation

Anmerkung:

- Die Immissionswerte IW sind in der 1. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.2.86 enthalten.

- Die MIK-Werte der DDR waren in der 1. DB zur 5. DVO zum Landeskulturgesetz - Reinhaltung der Luft - Begrenzung, Überwachung und Kontrolle der Immissionen - vom 12.2.87 enthalten. Darüber hinaus existierten „vorläufige MIK-Werte“ (z.B. für O₃ oder für As und Pb im SN), die bei Bedarf vom Ministerium für Gesundheitswesen für den internen Gebrauch verfügt wurden.

- Die WHO-Werte sind in den Luftqualitätsleitlinien (Air Quality Guidelines) der Weltgesundheitsorganisation (1987) enthalten.



■ I1 (Arithmetischer Mittelwert)

▨ I2 (98% - Perzentil)

Abb. 4.2/1: Schwefeldioxidimmissionsentwicklung (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

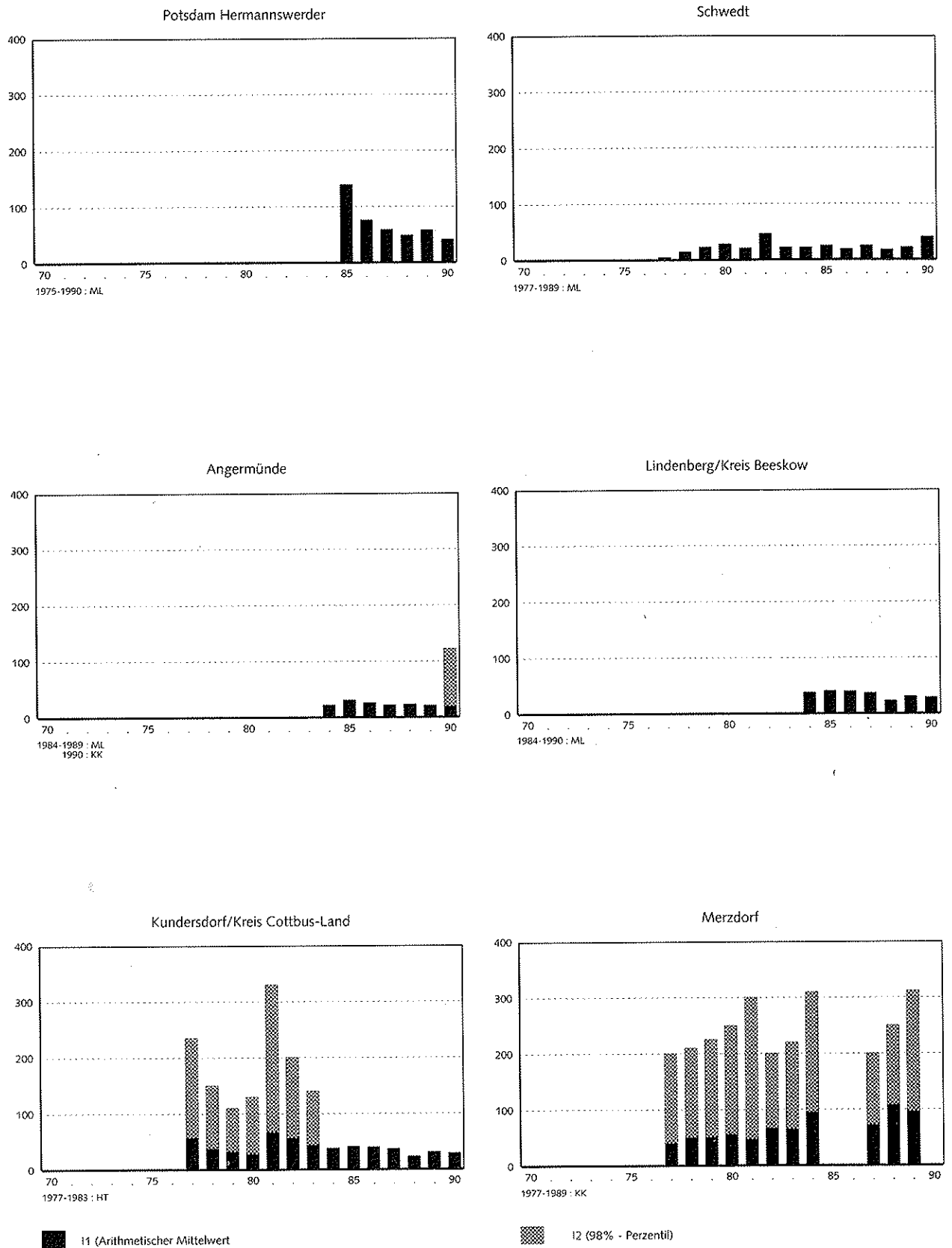


Abb. 4.2/2: Schwefeldioxidimmissionsentwicklung (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

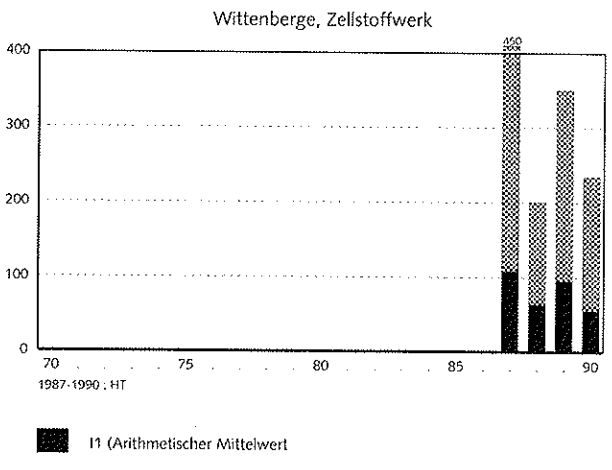
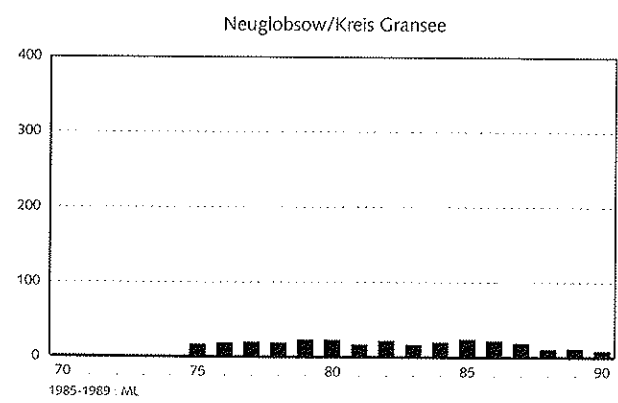
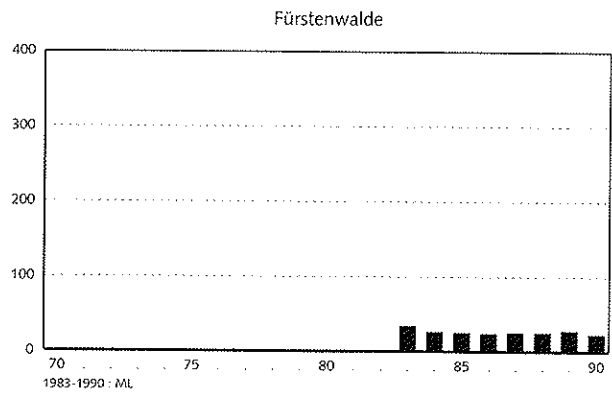


Abb. 4.2/3: Schwefeldioxidimmissionsentwicklung (Angaben in µg/m³)

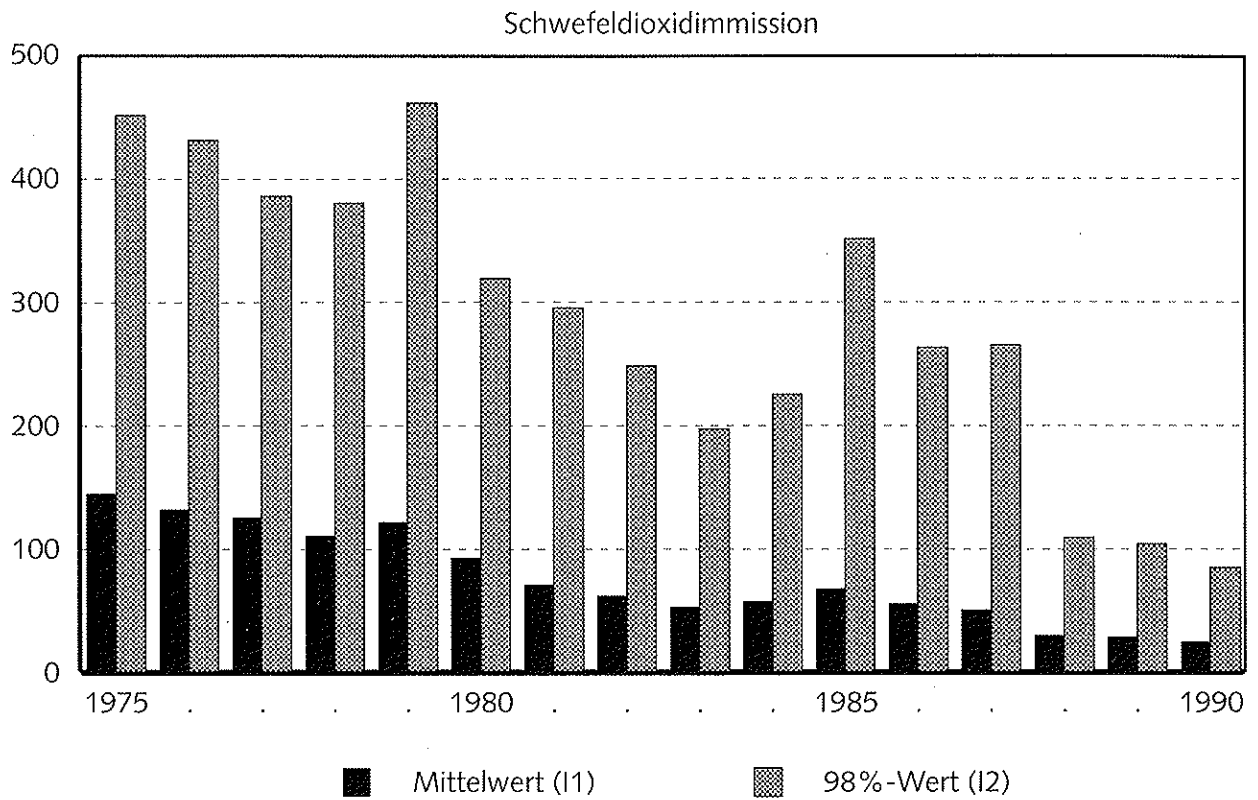


Abb. 4.3: Trend der Immissionsbelastung im Rhein-Ruhr-Gebiet -Schwefeldioxid- (Angaben in µg/m³, nach [13])

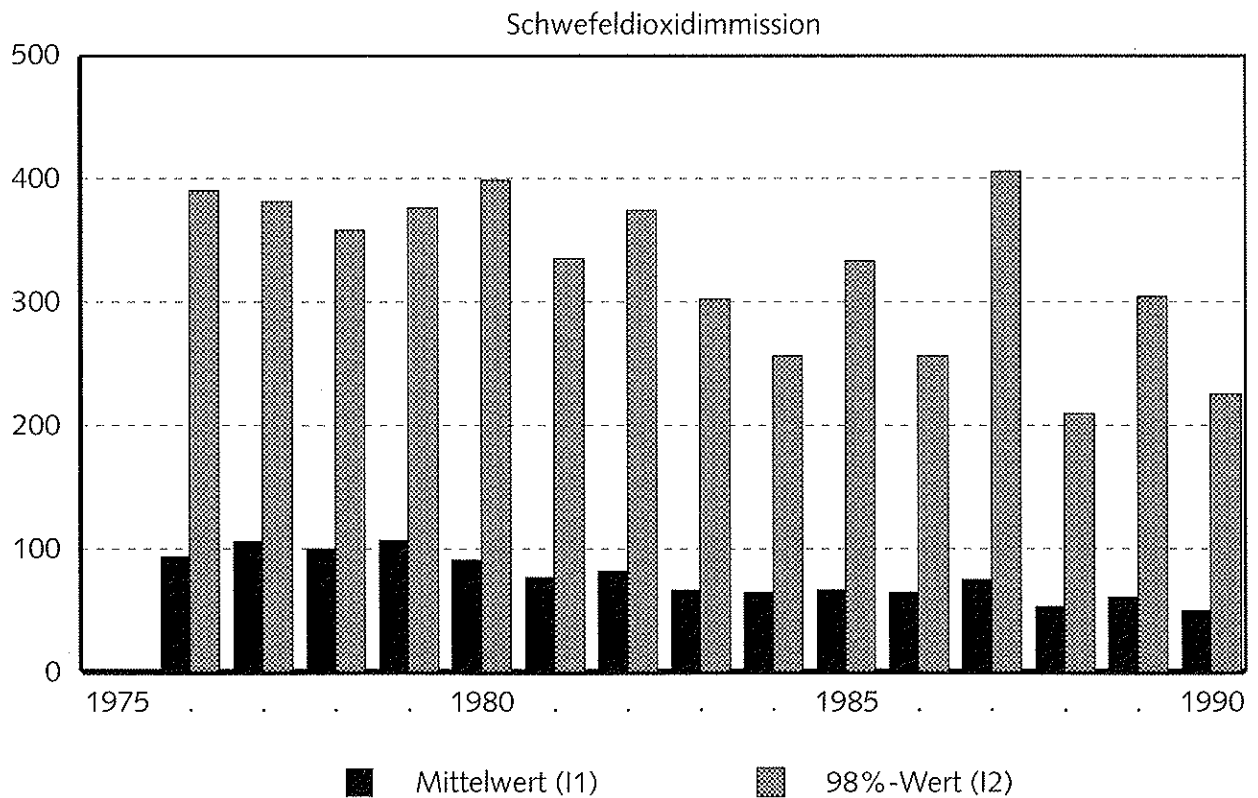
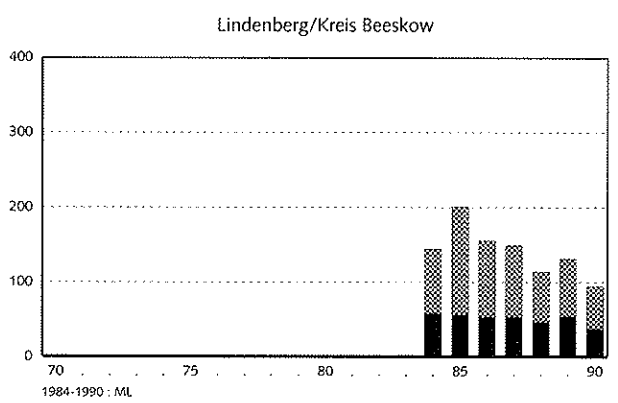
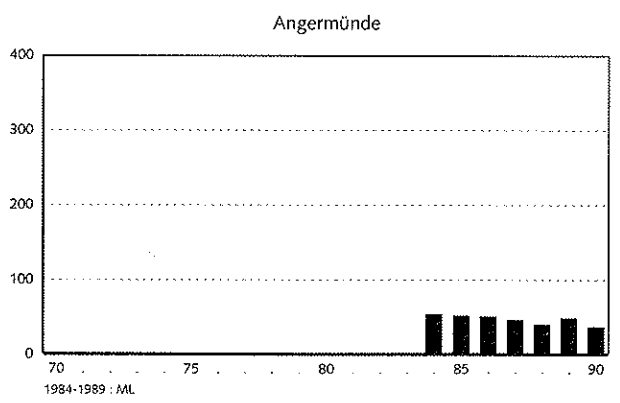
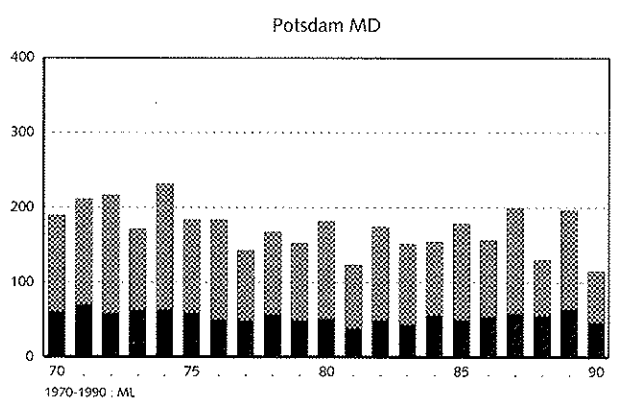
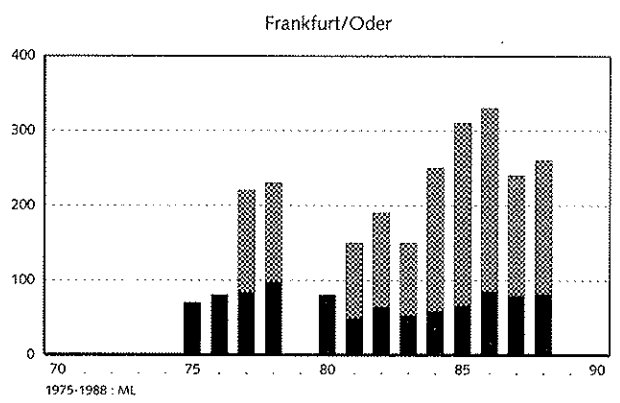
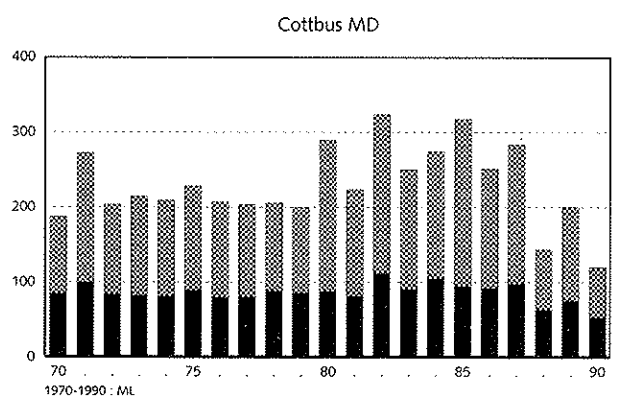
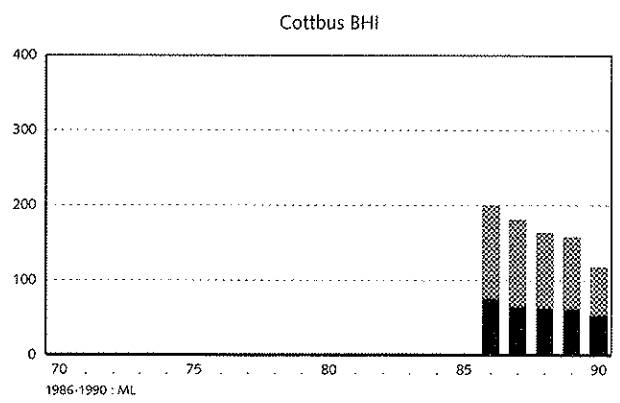


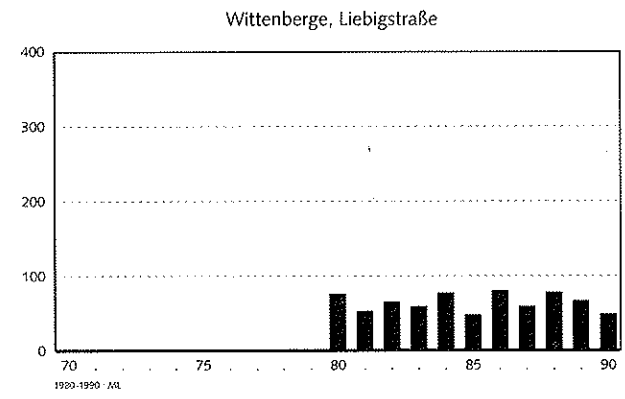
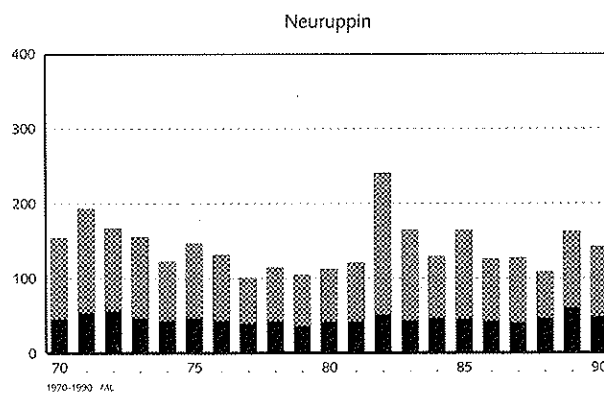
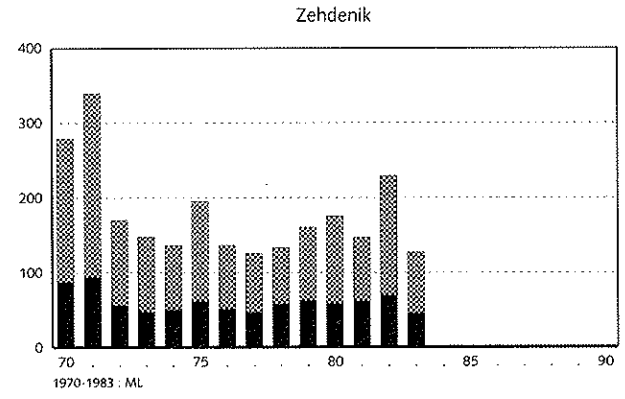
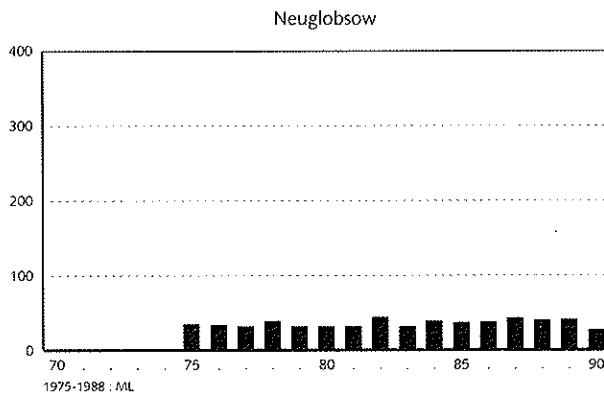
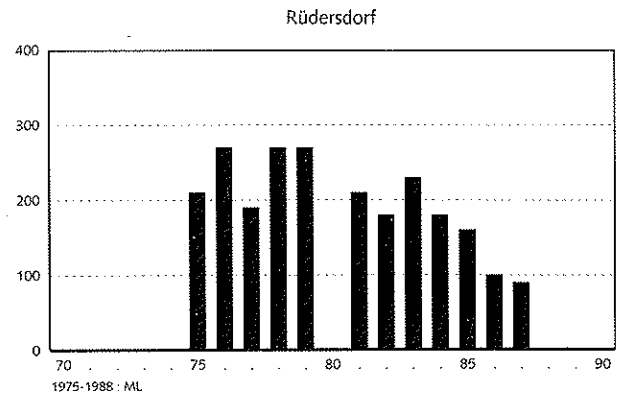
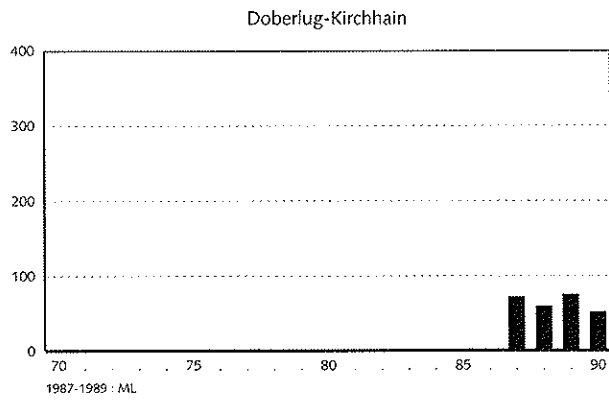
Abb. 4.4: Trend der Immissionsbelastung im Berliner Westteil -Schwefeldioxid- (Angaben in µg/m³, nach [30])



■ I1 (Arithmetischer Mittelwert)

▨ I2 (98% - Perzentil)

Abb. 4.5/1: Schwebstaubimmissionsentwicklung (Angaben in µg/m³)



■ I1 (Arithmetischer Mittelwert)

▨ I2 (98% - Perzentil)

Abb. 4.5/2: Schwebstaubimmissionsentwicklung (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

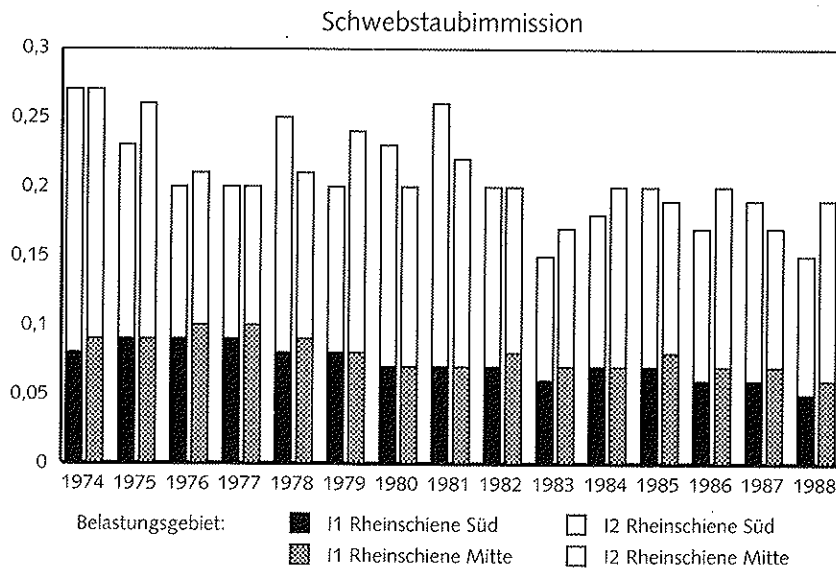


Abb. 4.6/1: Entwicklung der Schwebstaubimmissionsbelastung in Nordrhein-Westfalen (Angaben in mg/m^3 , nach [15])

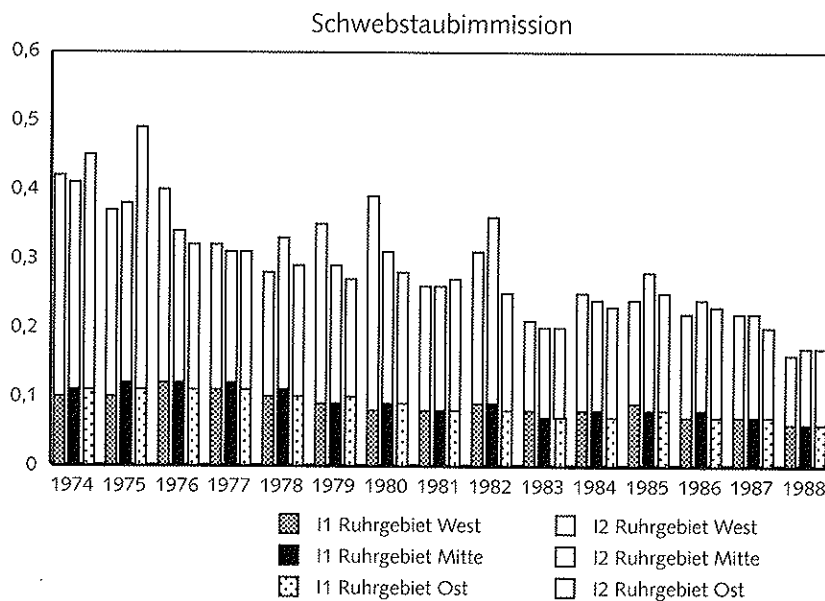


Abb. 4.6/2: Entwicklung der Schwebstaubimmissionsbelastung in Nordrhein-Westfalen (Angaben in mg/m^3 , nach [15])

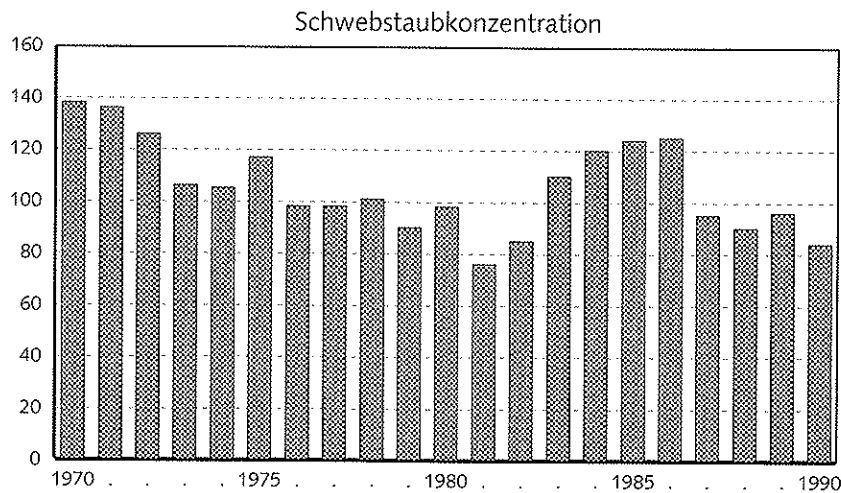


Abb. 4.7: Entwicklung der Schwebstaubimmission (I1) im Berliner Ostteil (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Mittelwert von 11 Meßstationen nach [16])

gelte, dagegen im vorgelagerten Raum (Merzdorf) ein Anwachsen der Immission offenkundig ist. Allgemein war festzustellen, daß trotz deutlich gewachsener SO₂-Emission im Land Brandenburg im Berichtszeitraum die SO₂-Immission überwiegend etwa gleich geblieben ist, teilweise sogar geringfügig gesunken ist.

Es liegen nur wenige langzeitliche Meßreihen zur **Schwebstaubimmission** vor. Obgleich die erfaßte Staubemission im Berichtszeitraum deutlich gesunken ist, zeigte die Schwebstaubimmission gemäß Abb. 4.5 keine einheitlich sinkende Tendenz, teilweise war an einigen Stationen in den letzten Jahren sogar ein Anstieg zu verzeichnen. Eine gewisse Erklärung findet diese Feststellung in der Tatsache, daß die wenigen verfügbaren Meßdaten nicht ausreichend repräsentativ sind und in der Tatsache, daß beispielsweise die Deflationsstäube von Tagebauen, Kippen, entblößten Ackerflächen u.ä. einer quantitativen Emissionserfassung nicht zugänglich waren, so daß der tatsächliche Staubeintrag in die Atmosphäre deutlich höher war als die im Kapitel 3 ausgewiesene Menge, was die numerisch ausgewiesene Emissionsreduzierung zwangsläufig relativiert. Außerdem bewirkt der Betrieb von Entstaubungsanlagen vor allem eine Minderung der Grobstaubemission. Wie Abb. 4.5 zeigt, trat an den Meßstellen keine Überschreitung des IW1-Wertes auf. Der IW2-Wert wurde dagegen über mehrere Jahre in Cottbus, Frankfurt (O.) und Zehdenik in geringem Umfang überschritten.

Zum Vergleich sei erwähnt, daß gemäß Abb. 4.6 [15] in Nordrhein-Westfalen die Schwebstaubimmission in den siebziger Jahren im Mittel über der der Meßstellen Brandenburgs lag, aber im Zeitraum ab 1974 systematisch gesunken ist. Der Belastungspegel der letzten Jahre lag in der gleichen Größenordnung wie an den verfügbaren Meßstellen des Landes Brandenburg.

Abb. 4.7 (nach [16]) zeigt auch für den Ostteil von Berlin eine Reduzierung der Schwebstaub-Immission im Zeitraum 1970 bis 1981, wobei die Immission in Berlin wegen der hohen Konzentrationen von Wohnraumheizungen, Verkehr und Gewerbe überwiegend über der der Meßstellen im Land Brandenburg lag und grundsätzlich über der an der Meßstelle Potsdam.

Langfristige Meßreihen zum Spurenelementgehalt des Schwebstaubes existieren für das Land Brandenburg nicht.

Der **Staubniederschlag** war - insbesondere in den siebziger Jahren - in einigen Gebieten des Landes Brandenburg extrem hoch (Abb. 4.8, Anhang), wobei die im Kapitel 4.2 gegebenen Hinweise bezüglich der höheren Sedimentationsstauberfassung nach der DDR-Methodik bei der Wertung der Befunde zumindest tendentiell zu berücksichtigen sind. Die nachfolgende Interpretation dieser Befunde

ignoriert diesen Tatbestand, sie hält sich konsequent an die ermittelten quantitativen Befunde. Die Objektivität der relativen zeitlichen Veränderungen der Immissionssituation wird selbstverständlich durch diese methodischen Differenzen nicht berührt, die absolute Höhe der Befunde dagegen in nicht vernachlässigbarem Umfang.

Die Abb. 4.8 (Anhang) und 4.11 (Anhang) zeigen in Form der Säule den arithmetischen Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des jeweiligen Meßgebietes und in Form der Geraden die Spannweite der I1-Werte zwischen den einzelnen Meßstellen dieses Meßgebietes.

Sowohl die IW-Werte der TA Luft als auch die MIK-Werte der DDR wurden im Land Brandenburg teilweise erheblich überschritten. Wie die Abb. 4.8 belegt, wurde diese Belastung im Laufe der Jahre reduziert, aber auch gegen Ende des Berichtszeitraumes war eine lückenlose Einhaltung der Grenzwerte nicht erreicht worden.

Die Abb. 4.9 zeigt, daß die Staubniederschlagbelastung selbst in den industriellen Schwerpunktgebieten Nordrhein-Westfalens unvergleichlich geringer war als in vielen Gebieten Brandenburgs. Die Belastung im Berliner Ostteil (Abb. 4.10) erreichte und überschritt das Niveau industrieller Bereiche Brandenburgs außerhalb der Belastungsschwerpunkte. Beispielsweise lagen die Befunde der Stadt Potsdam im allgemeinen unter denen des Berliner Ostteils. Zum Spurenelementgehalt des Staubniederschlages liegen nur für die Orte Brandenburg und Hennigsdorf/Stolpe Meßreihen über mehrere Jahre vor. Abb. 4.11 (Anhang) zeigt die Staubniederschlagbelastung, einschließlich ausgewählter Schwermetalle mit Angabe der Spannweite der Befunde der verschiedenen Meßstellen der jeweiligen Orte, die in Entfernungen von 0,2 bis 4 km von den Quellen der Schadstoffe (Stahlwerke) angeordnet waren. Die Befunde belegen eine überhöhte Belastung.

Für **Stickstoffoxide** (Abb. 4.12), **Ozon** (Abb. 4.13), **HCl** (Abb. 4.14), **HF** (Abb. 4.15), **H₂S** (Abb. 4.16), **Ammoniak** (Abb. 4.17) und **Phenol** (Abb. 4.18) existieren nur für wenige Meßstellen Meßreihen über einige Jahre, d.h. sie sind von geringer Aussagekraft. Diese Meßreihen werden daher nur im Kapitel 4.6 und im Kapitel 5 kommentiert.

4.4 Ergebnisse aus Rastermessungen

Rastermessungen umfassen nur geringe Beobachtungszeiträume (0,5 bis 2 Jahre) und liefern nur kleine Stichprobenumfänge. Daher ist deren Aussagekraft begrenzt. Außerdem werden Episoden mit extremer Immission bei kurzen Beprobungszeiträumen nur zufällig erfaßt; dies gilt für die Folgen austauscharmer Wetterlagen, aber auch für technologiebedingte kurzfristige Emissions- und damit Im-

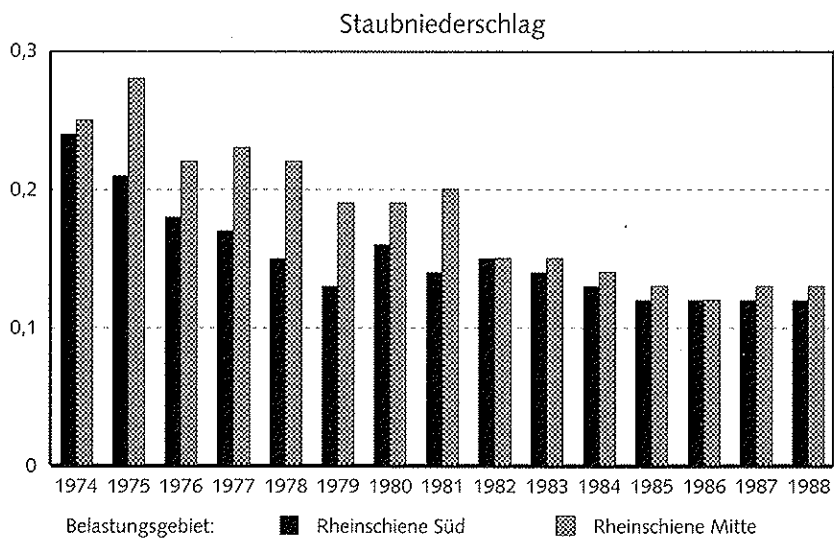


Abb. 4.9/1: Entwicklung der Staubniederschlagbelastung (I1) in Nordrhein-Westfalen (Angaben in g/(m²*d), nach [15])

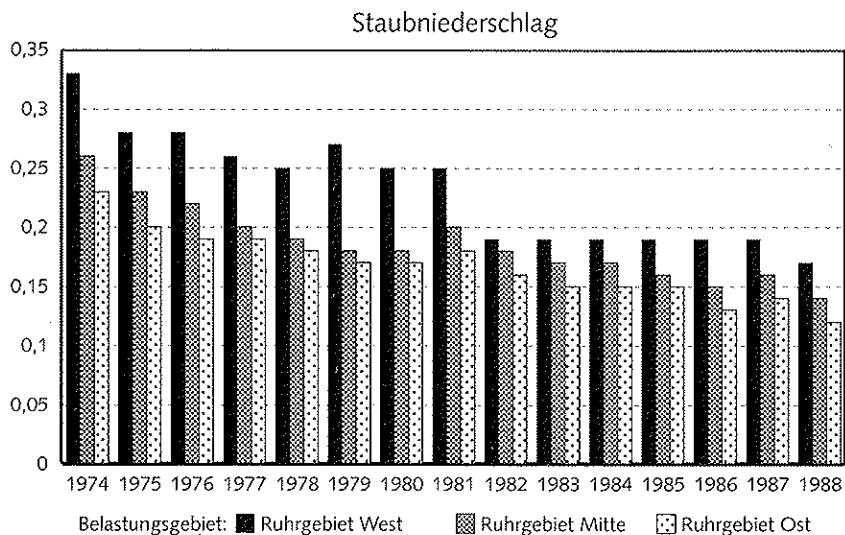


Abb. 4.9/2: Entwicklung der Staubniederschlagbelastung (I1) in Nordrhein-Westfalen (Angaben in g/(m²*d), nach [15])

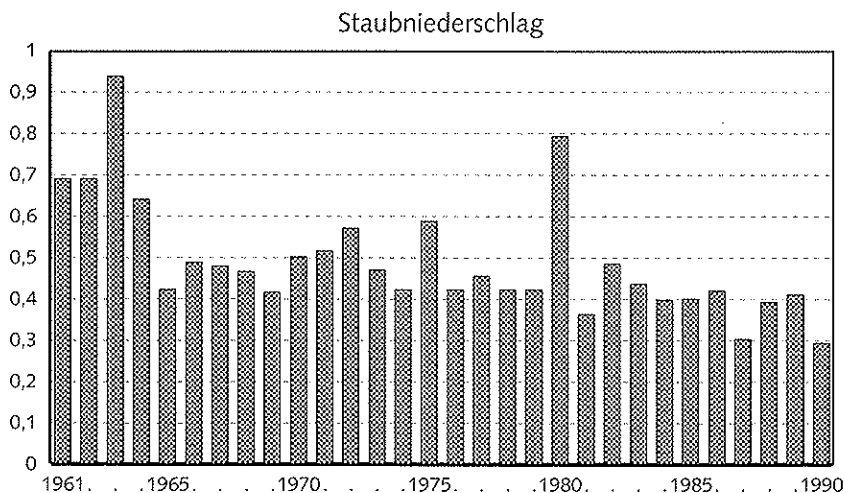


Abb. 4.10: Entwicklung der Staubniederschlagbelastung (I1) im Berliner Ostteil (Angaben in g/(m²*d), nach [16])

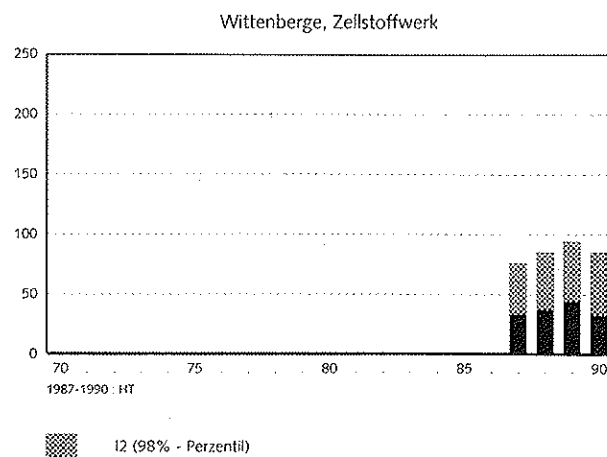
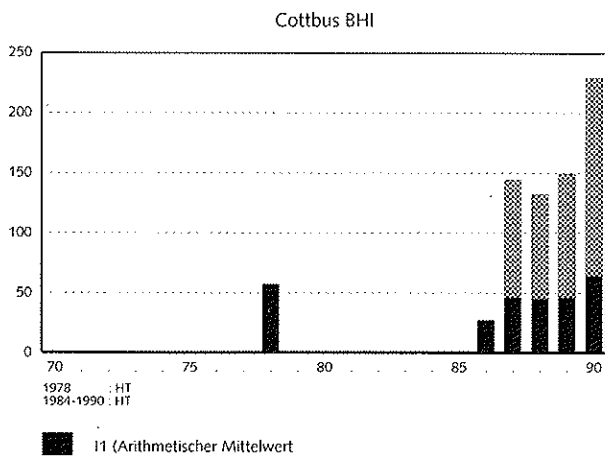


Abb. 4.12: Stickstoffoxideimmissionsentwicklung (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

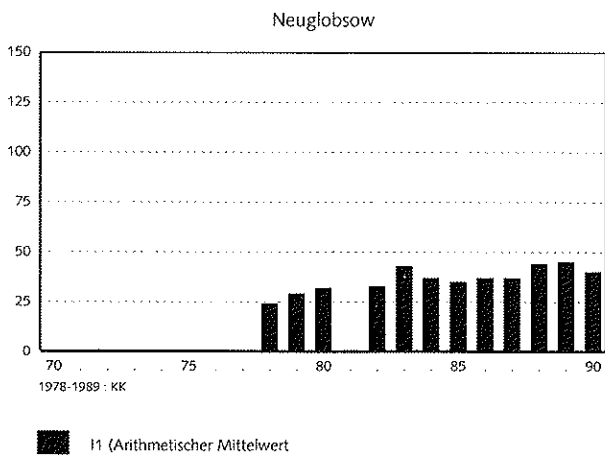
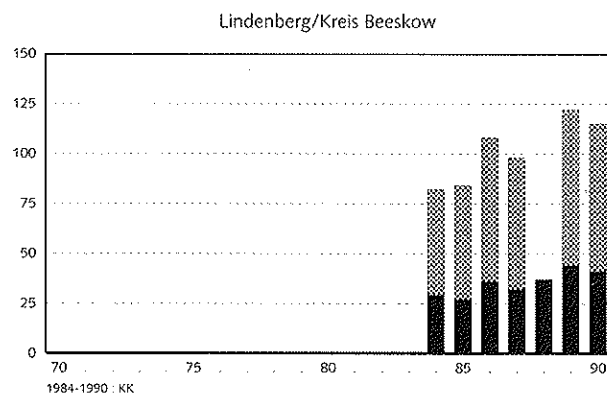
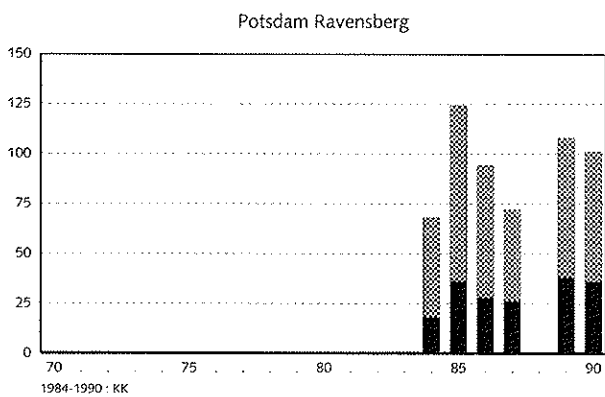


Abb. 4.13: Ozonimmissionsentwicklung (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

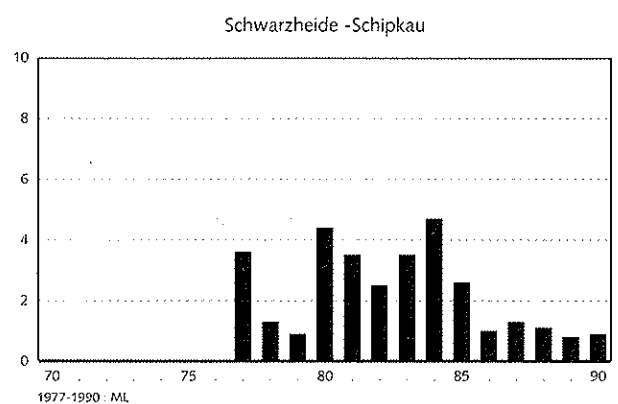
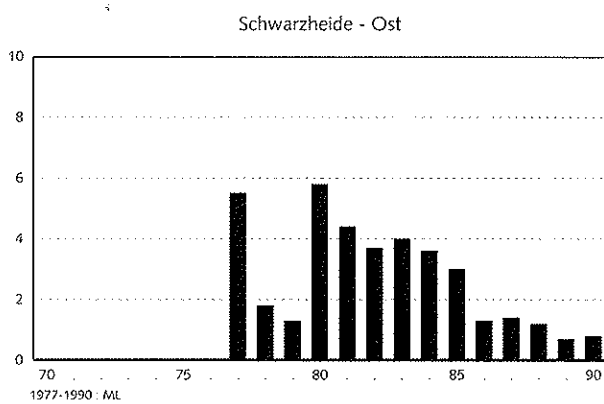
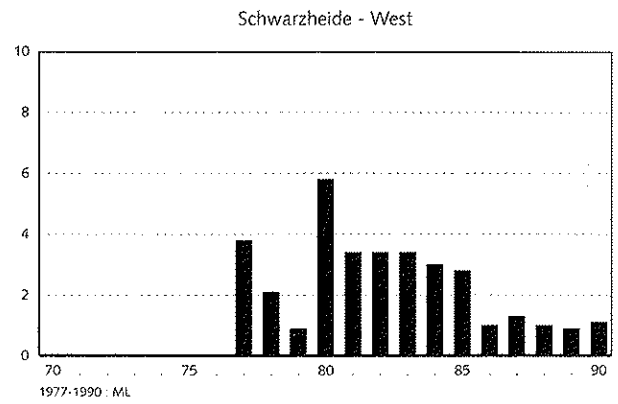
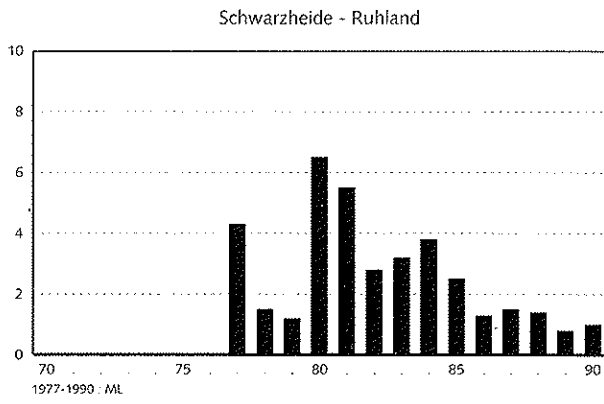


Abb. 4.14: HCl-Immissionsentwicklung (I1, Angaben in µg/m³)

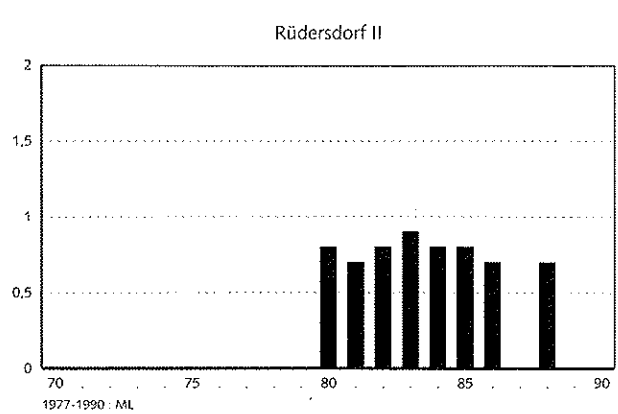
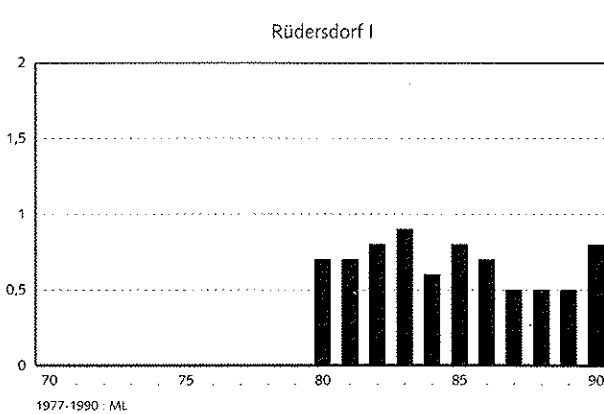
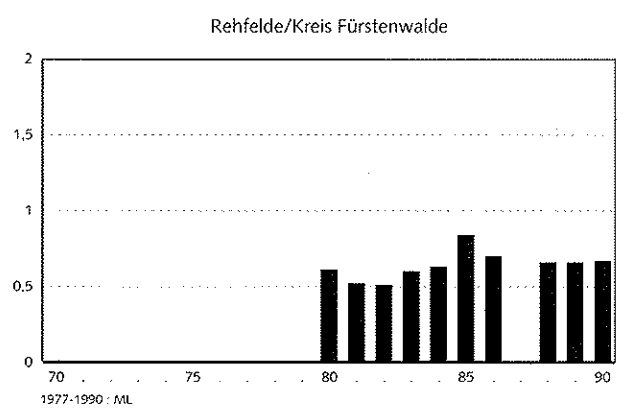
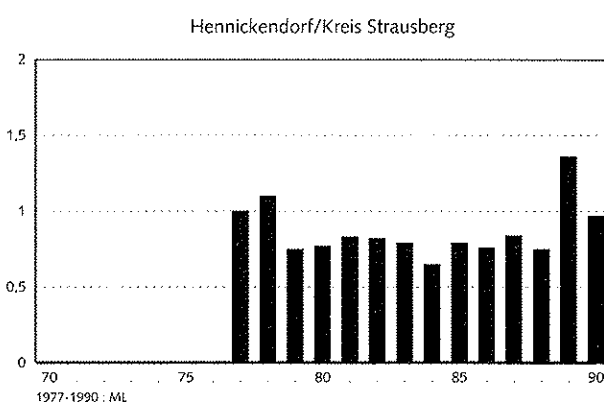


Abb. 4.15: HF-Immissionsentwicklung (I1, Angaben in µg/m³)

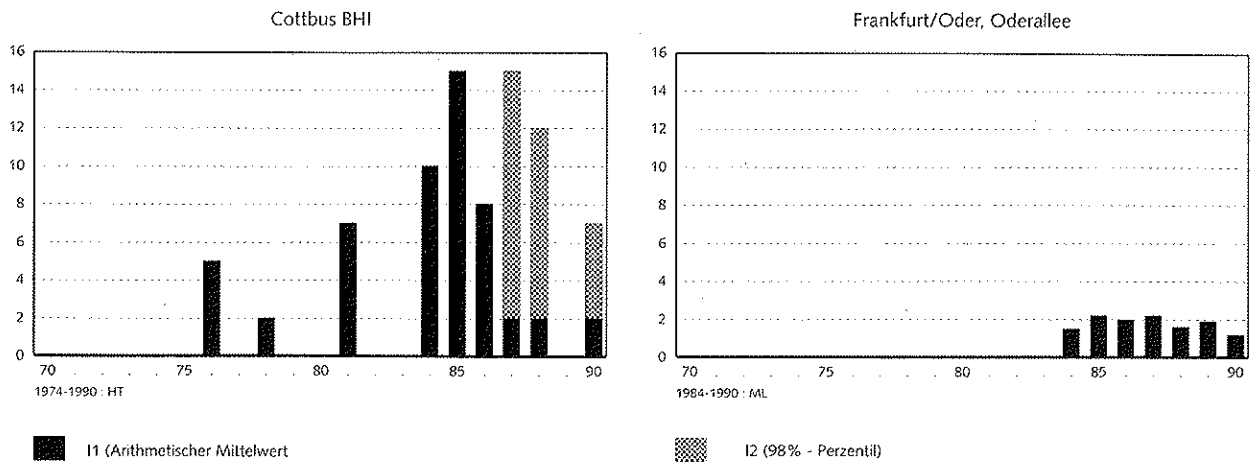


Abb. 4.16: Schwefelwasserstoffemissionsentwicklung (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

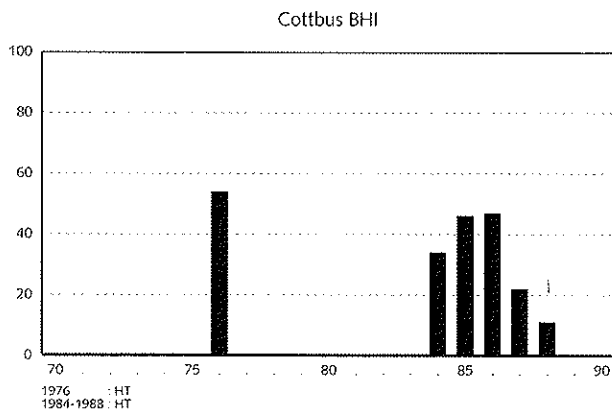


Abb. 4.17: Ammoniakemissionsentwicklung (I1, Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

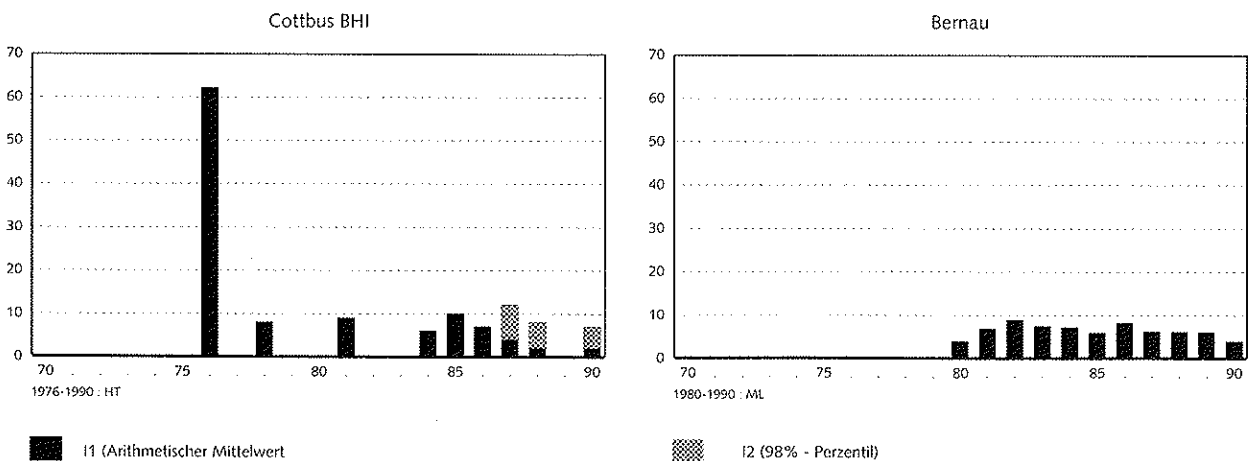


Abb. 4.18: Phenolmissionsentwicklung (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

missionsüberhöhungen. In Lauchhammer (Kreis Senftenberg) wurde beispielsweise 1970 - 76 eine Verkohlungsanlage für Holzreste (Wurzelstöcke, imprägnierte (!) Eisenbahnschwellen u.ä.) mit primitivster Technologie, ohne Abgasreinigung und mit niedrigen Schornsteinen betrieben, was zeitweilig u.a. zu extrem hohen Phenolimmissionen führte. Aufgrund der Tatsache, daß der Raum Lauchhammer in dieser Zeit mehrjährig beprobt wurde, dokumentiert sich in diesem Fall die extreme Situation auch in den Meßergebnissen (Abb. 4.22, Anhang).

Die Ergebnisse von Rastermessungen sind naturgemäß mit größeren Fehlern behaftet als kontinuierliche Pegelmessungen, da neben den meßtechnischen Fehlern - die natürlich auch bei kontinuierlichen Messungen auftreten - infolge des begrenzten Stichprobenumfangs große statistisch bedingte Ungenauigkeiten unvermeidlich sind (siehe 4.1). Letztere Fehlerschranke (ausgedrückt als Standardabweichung) liegt nach Angaben von BUCK und BEIER [17]) bei Vorlage von 100 Einzelmeßwerten für den Jahresmittelwert in der Größenordnung von unter 10% und für den I2-Wert unter 20%.

In Ermangelung notwendiger kontinuierlicher Meß-, Rechen- und Datenübertragungstechnik stellten in der DDR - im Gegensatz zu den alten Bundesländern - Rastermessungen eine der Hauptdatenquellen zur Luftqualität dar. Ab Anfang der achtziger Jahre mußten infolge der staatlichen Kontingentierung von Vergaserkraftstoff diese Rastermessungen teilweise reduziert werden oder kamen mehrjährig völlig zum Erliegen (z.B. im ehemaligen Bezirk Frankfurt/O.). Daraus resultieren für diesen Zeitraum für einige Regionen Kenntnisdefizite, die selbst das DDR-übliche Maß noch spürbar überschritten.

Rastermeßnetze erfaßten das Territorium einer Stadt, aber auch Orte mit weitgefaßtem Umland (bis 130 km² Gesamtfläche). Sowohl der arithmetische I-Mittelwert des Meßgebietes (Säule) als auch die Spannweite der I-Werte innerhalb des Meßgebietes (Gerade) werden daher in den Abb. 4.19 bis Abb. 4.28 (Anhang) angegeben. In grösseren Meßgebieten können besonders bei den I2-Werten durchaus Spannweiten von - 50% bis + 100% im Vergleich zum arithmetischen I2-Mittelwert des Meßgebietes auftreten, wenn einzelne Schadstoffquellen mit kleiner Ableitungshöhe das Immissionsgeschehen prägen. Trotz des erhöhten Fehlerniveaus von Rastermessungen im Vergleich zu kontinuierlichen Messungen sind für verschiedene Fragestellungen (z.B. in der Bauleitplanung) Rastermessungen aussagefähiger als Pegelmessungen, da der Meßpunktabstand bei Pegelmessungen allgemein wesentlich größer ist als die Maschenweite der Rastermessungen.

Wegen der begrenzten Aussagesicherheit werden im vorliegenden Bericht vor allem Meßbefunde mitgeteilt, die im Zeitraum 1980 - 1990 gewonnen wur-

den, abgesehen von solchen Kreisen, in denen nur Meßdaten aus Zeiträumen vor 1980 verfügbar waren oder wenn eine Wiederholung der Messung im gleichen Meßgebiet emissionsbedingte Immissionsveränderungen offenlegte.

Die in den Abb. 4.19 bis Abb. 4.28 (Anhang) vorgestellten Meßergebnisse aus Rastermessungen lassen eine ausreichende Kontinuität der Abfolge der Meßzyklen, aber teilweise auch ausreichende Flächenausdehnungen - selbst in den stark belasteten Räumen - vermissen, abgesehen von der prinzipiellen und zeitlichen Begrenztheit der Aussagen von Rastermessungen.

Es muß davor gewarnt werden, mit Hilfe der Ergebnisse von Rastermessungen allein die lufthygienische Situation des Landes oder gar deren Entwicklung beschreiben zu wollen; die Ergebnisse sind aber geeignet, lokale Unterschiede zu offenbaren und die Größenordnung der tatsächlichen Immissionssituation zu vermitteln. Eine Wertung der Daten erfolgt daher gemeinsam mit den Ergebnissen nach Kapitel 4.3 und 4.5 in den Kapiteln 4.6 und 5.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Ende der siebziger bis Anfang der achtziger Jahre in der Region Cottbus umfangreiche HF-Messungen durchgeführt wurden, die eine stark erhöhte Belastung in den Zentren der Glas- und keramischen Industrie, in der Umgebung einer emailverarbeitenden Anlage (Lauchhammer) und im Einflußbereich der Kraftwerke erkennen ließen. Da die Meßmethodik der damaligen Zeit u.a. eine große Querempfindlichkeit gegenüber anderen Fluoriden aufwies, waren die Befunde analytisch bedingt überhöht. Es werden daher beispielhaft in Abb. 4.26 nur die Befunde einiger Meßgebiete vorgestellt, auch diese müssen als etwas überhöht charakterisiert werden.

4.5 Ergebnisse sonstiger Messungen

4.5.1 Ergebnisse mittelfristig betriebener Meßstellen

Neben den im Kapitel 4.3 genannten Pegelmeßstellen wurden weitere Meßstellen für begrenzte Zeiträume pegelmäßig betrieben, deren maßgebliche Befunde der Jahre 1988 bis 1990 hier numerisch wiedergegeben werden sollen. Ziel dieser tabellarischen Wiedergabe ist es, die Situation kurz vor und während der Wende möglichst genau zu beschreiben und damit quantitative Aussagen auch für numerische Vergleiche in eventuellen Folgeberichten bereitzustellen. Aus diesem Grunde werden auch die im Kapitel 4.3 graphisch dargestellten Ergebnisse langfristig betriebener Meßstellen für den genannten Zeitraum nochmals numerisch wiedergegeben (Tab. 4.3 bis 4.13, Anhang).

Da ein Teil der Immissionsmeßstellen, deren Ergebnisse vorgestellt wurden, im Randbereich zu Berlin

Tab. 4.14: Immissionsbefunde der Pegelmeßstellen in Berlin Westteil 1990 (nach [16])

	Immisionskenngröße I 1			Immisionskenngröße I 2		
	Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
		Min.	Max.		Min.	Max.
Schwefeldioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	48	32	61	225	282	295
Schwebstaub ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	70	58	84	194	173	221
Stickstoffdioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	34	19	48	83	53	138
Stickstoffmonoxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	26	4	149	136	34	636
NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	73	25	275	268	94	1.064
Ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	39	21	51	133	80	150
Kohlenmonoxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,0	0,4	3,2	3,5	1,5	10,3
Arsen (ng/m^3)	7,7	6,7	8,4	51,7	45,1	57,0
Blei (ng/m^3)	175	80	381	611	359	1.856
Cadmium (ng/m^3)	1,7	1,2	3,3	5,7	4,1	15,6
Chrom (ng/m^3)	9,6	6,2	18,3	32,7	21,4	70,4
Kobalt (ng/m^3)	0,8	0,5	1,2	2,5	1,6	3,5
Nickel (ng/m^3)	9,4	7,0	11,9	29,5	26,6	33,3
Benzo(a)pyren (ng/m^3)	3,9	2,6	5,2	19,4	14,7	24,7
Benzo(e)pyren (ng/m^3)	7,3	4,4	10,6	41,4	26,1	60,2
Benzo(g,h,i)perylen (ng/m^3)	3,8	2,4	6,3	16,6	13,7	19,7
Benzo(k)fluoranthen (ng/m^3)	2,5	1,7	3,3	11,0	8,2	13,7
Pyren (ng/m^3)	5,4	3,9	7,0	32,8	21,0	46,8
Benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5,1	3,3	8,8	13,1	9,1	23,1
Toluol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11,1	5,8	19,3	35,0	14,7	76,5
Xylen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10,1	3,7	19,0	28,1	14,4	51,5
Staubniederschlag SN ($\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	159	51	401			
Blei im SN ($\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	92	15	419			
Cadmium im SN ($\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	1,2	0,2	3,7			

angeordnet sind, werden die im Jahre 1990 in Berlin (Westteil) gemessenen Immissionen in Form der Tab. 4.14 und Befunde aus dem Ostteil Berlins in Form der Tab. 4.15 zum Vergleich angegeben.

Tab. 4.15: Immissionsbefunde ganzjährig betriebener Pegelmeßstellen im Berliner Ostteil 1990 (nach [16])

Immisionskenngröße I1			Immisionskenngröße I2		
Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
	Min.	Max.		Min.	Max.
Schwefeldioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
63	52	71	299	254	358
Staubniederschlag ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)					
294	82	604			

In Tab. 4.13 bis 4.15 stellt der Mittelwert den arithmetischen I-Mittelwert aller ganzjährig betriebenen Meßstellen des Ortes oder Gebietes dar und die Spannweite zeigt die Befunde an der höchst- bzw. niedrigstbelasteten Meßstelle.

Eine Wertung der Daten erfolgt in den Kapiteln 4.6 und 5.

4.5.2 Ergebnisse der Spurenstoffanalytik des Staubes

Wie bereits erwähnt, liegen zum Spurenstoffgehalt des Staubes nur Ergebnisse aus kürzeren Meßreihen oder Einzelbeprobungen vor, die nur einen Eindruck von der Größenordnung der Belastungssituation vermitteln können. Für Schwebstaub liegen folgende Befunde vor:

Im Umkreis des Stahlwerkes Hennigsdorf (0,5 bis 2 km) wurden 1981 - 1983 Belastungen gemäß Tab. 4.16 ermittelt:

Tab. 4.16: Schwebstaubbelastung im Umkreis des Stahlwerkes Hennigsdorf 1981 - 1983

	Immission ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	Gebietsmittel	Spannweite	
		Min.	Max.
Schwebstaub gesamt	95	83	104
Pb	0,29	0,24	0,36
Cd	0,56	0,03	0,99
Cr	0,035	0,03	0,04

Die Cadmiumimmission überschritt in einigen Bereichen des Meßgebietes die Grenzwerte gravierend.

Tab. 4.17 zeigt die Mediane (50% Perzentil) der Spurenstoff-Immission an verschiedenen Meßstellen im Zeitraum 1984 - 1987.

Der Spurenelementgehalt des Staubes unterliegt starken Schwankungen, wie nachfolgend anhand der Schwebstaub-Jahresmittelwerte (ng/m^3) für Pb und Cd für zwei Meßstellen im gleichen Ort (mit Bleiglasproduktion) demonstriert wird:

Jahr	Döbern 1		Döbern 2	
	Pb	Cd	Pb	Cd
1984	374		210	25
1985	128	31	134	22
1986	88	2,4		6
1987	197	2,1	218	

Am Meßpunkt Döbern 1 wurde im gesamten Untersuchungszeitraum eine mittlere As-Konzentration von $48 \text{ ng}/\text{m}^3$ und am Meßpunkt Döbern 2 eine solche von $69 \text{ ng}/\text{m}^3$ ermittelt.

Tab. 4.18 zeigt den Gehalt organischer und anorganischer Spurenstoffe aus Beprobungen, die sich nur über wenige Monate erstreckten und somit das Ergebnis eines nur geringen Stichprobenumfanges sind. Die Meßpunkte Trattendorf (Kreis Spremberg) und Lauchhammer lagen im Einflußbereich von Anlagen zur Braunkohleent- und -vergasung.

Tab. 4.19 aus [18] zeigt die Spannweiten des Spurenelementgehaltes von Schwebstaub im Rhein-Ruhr-Gebiet.

In [22] wird die Schwermetallkontamination des Schwebstaubes für die alten Bundesländer Anfang der 80er Jahre in folgender Höhe angegeben:

Element	Immissionen (ng/m^3) in Gebieten			
	abgelegen und ländlich	Kleinstädte	Großstädte	Industriegebiete
As	2		5 - 20	600
Pb	40 - 150	100 - 800	150 - 200	100 - 1.800
Cd	0,4 - 2	2 - 30	2 - 40	5 - 100
Ni	20 - 40	20 - 70	20 - 100	
Zn	50	200 - 1.000	200 - 2.000	500 - 4.000

Nach [18] wurde 1990 in Nordrhein-Westfalen der Gehalt des Schwebstaubes an polyzyklischen aroma-

tischen Kohlenwasserstoffen in nachstehender Höhe gemessen (Angabe als Gebietsmittel der 11-Werte):

Schadstoff	Immissionen (ng/m^3)	
	Ruhrgebiet Mitte	Rheinschiene Mitte
Benzo(a)pyren	2,3	0,97
Dibenzo(a,h)anthracen	0,28	0,10
Benzo(g,h,i)perylen	2,26	1,47
Coronen	0,95	0,74

Weitere Vergleichsdaten enthält auch Tab. 4.14.

Tab. 4.20 (Anhang) zeigt aus kürzeren Beprobungszeiträumen der achtziger Jahre weitere Befunde zur Staubbiederschlagsbelastung und zur Belastung durch humantoxikologisch bedeutungsvolle Schwermetalle im Staubbiederschlag.

Analog der Darstellungsweise im Kapitel 4.5.1 und mit gleicher Zielstellung sind in den Tab. 4.21 bis 4.28 (Anhang) die Spurenelementbefunde im Staubbiederschlag für den Zeitraum 1988 bis 1990 zusammengestellt.

Tab. 4.17: Median der Spurenelementbelastung im Schwebstaub (Zeitraum 1984-1987) (ng/m³) (nach [21])

Element	Meßstelle					
	Cottbus	Döbern 1	Döbern 2	Frankfurt/O.	Fürstenwalde	Rüdersdorf
Calcium	4,7*10 ⁶	2,3*10 ⁶	4,7*10 ⁶	1,7*10 ⁶	1,8*10 ⁶	8,0*10 ⁶
Magnesium	201	204	443	153	174	510
Strontium	15	13	24	8,2	26	46
Barium	44	40	59	37	805	63
Eisen	2.130	1.950	3.090	683	846	1.570
Aluminium	1.040	857	2.095	728	698	1.570
Titan	100	123	169	44	49	124
Chrom	11	15	47	12	14	14
Mangan	45	34	62	19	22	42
Zink	249	121	254	156	332	262
Kupfer	46	14	30	56	42	110
Blei	169	107	376	74	65	90
Cadmium	3,0	1,0	2,3	1,0	1,3	1,4

Tab. 4.18: Orientierende Befunde zum Spurenstoffgehalt (arithmetischer Mittelwert) des Schwebstaubes (1990)

Schadstoff	Spurenstoffgehalt (ng/m ³)		
	Cottbus, BHI	Trattendorf	Lauchhammer Mitte
Benzo(a)pyren	0,5	2	1
Benzo(b)fluoranthren	0,6	1	1
Benzo(k)fluoranthren	0,4	1	0,6
Benzo(g,h,i)perylen	1	6	
Coronen	1	3	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,2	1	0,5
Perylen	< 0,1	< 0,1	0,8
Pyren	3	13	7
Arsen	21	18	
Blei	40	23	
Cadmium	2	1	
Chrom	5	5	
Nickel	12	14	

Tab. 4.19: Spannweiten zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Jahresmittelwert der Schwermetallbelastung im Rhein-Ruhr-Gebiet für die Jahre 1986 bis 1990 in µg/m³ (Be in ng/m³) nach [18]

Jahr	Ni		Cu		Fe		As		Be	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1986	0,007	0,019	0,02	0,05	0,96	3,37	0,004	0,014	0,049	0,118
1987	0,007	0,016	0,02	0,06	1,05	3,47	0,004	0,012	0,045	0,108
1988	0,006	0,013	0,01	0,04	0,91	3,48	0,002	0,009	0,032	0,084
1989	0,005	0,015	0,01	0,06	0,90	3,54	0,003	0,012	0,033	0,110
1990	0,004	0,010	0,01	0,04	0,84	3,13	0,002	0,012	0,028	0,064

4.5.3 Niederschlagsuntersuchungen

Im Zeitraum 1982 bis 1984 erfolgten in der Stadt Cottbus Untersuchungen nasser Depositionen. Die Niederschlagsbeprobung erfolgte ereignisweise mit BULK-Sammlern. Die Ergebnisse (Tab. 4.29) zeigten ein tendenzielles Sinken des pH-Wertes, d.h. die

Niederschläge „versauerten“ gegen Ende des Untersuchungszeitraums stärker. Zum Vergleich werden in Tab. 4.30 abgeleitete Größen aus den Untersuchungsergebnissen von BULK-Probenahmen aus [25] angegeben.

Tab. 4.29: Ergebnisse von Untersuchungen nasser Depositionen (Cottbus) (mg/l)

Komponente	1982			1983			1984		
	\bar{c}	Variationsbreite		\bar{c}	Variationsbreite		\bar{c}	Variationsbreite	
		c_{\min}	c_{\max}		c_{\min}	c_{\max}		c_{\min}	c_{\max}
C_{H^+}	$6,08 \times 10^{-6}$			$1,08 \times 10^{-5}$			$1,27 \times 10^{-5}$		
pH	5,2	4,3	7,5	5,0	4,3	8,3	4,9	4,2	6,9
F ⁻	0,18	0,01	0,8	0,14	0,01	0,69	0,13	0,02	0,35
NH ₄ ⁺	2,4	1	7	2,1	nn	5,6	3,2	0,3	12
SO ₄ ²⁻	31	1	164	57,1	nn	268	39	10	100
NO ₃ ⁻				6,6	1	12	17,6	3	104
Cl ⁻				14,6	2	40	13,5	1	38
Pb ²⁺				0,018	nn	0,1	0,015	nn	0,07
Cd ²⁺				0,044	nn	0,26	0,048	nn	0,23
Cr ³⁺				0,008	nn	0,07	0,003	nn	0,03
Ca ²⁺							12,1	2	26,5

Legende:

\bar{c} - gewogener Mittelwert der Konzentration aller Meßwerte des Jahres
 nn - nicht nachweisbar (unterhalb der Nachweisgrenze)

Tab. 4.30: Gebietsbezogene Meßergebnisse der Niederschlagsanalytik (Mittelwerte 1984 bis 1989 nach [25])

	Ruhrgebiet	Eifel	Weserbergland	Teutoburger Wald/ Eggegebirge
pH	4,71	4,59	4,73	4,52
Verhältnis Nitrat/Calcium	1,8	5,8	3,9	6,1
Verhältnis Sulfat/Calcium	3,8	8,7	5,5	8,6
Verhältnis Fluorid/Calcium	0,08	0,06	0,05	0,1
Verhältnis Nitrat/Ammonium	2,3	1,7	2,3	
Verhältnis Sulfat/Ammonium	4,9	3,4	2,3	3,3
Verhältnis Fluorid/Ammonium	0,1	0,02	0,02	0,04

Die gemessenen pH-Werte in Cottbus waren im Hinblick auf die großen SO₂- und NO_x-Emissionen dieser Region im Vergleich zu den Angaben in den alten Bundesländern relativ hoch. Der hohe Kalkgehalt der Braunkohle und der schlechte Wirkungsgrad von Rauchgasentstaubungen oder fehlende Rauchgasentstaubung und Ammoniakfreisetzungen größeren Ausmaßes aus der Kohleent- und -vergasung, aus der Massentierhaltung u.a. bewirkten ein großes Kationendargebot zur Neutralisation der sauren Emissionen, wobei das Nitrifikationspotential des Ammoniaks dessen Wirkung auch schubartig umkehren konnte. Zum Vergleich des Verhältnisses

Anionendargebot zum Kationendargebot wurden die Meßergebnisse des Jahres 1984 in Cottbus analog denen nach Tab. 4.30 mit nachstehendem Ergebnis aufbereitet.

Verhältnis Nitrat/Calcium	1,5
Verhältnis Sulfat/Calcium	3,2
Verhältnis Fluorid/Calcium	0,01
Verhältnis Nitrat/Ammonium	5,5
Verhältnis Sulfat/Ammonium	12
Verhältnis Fluorid/Ammonium	0,04

Es zeigt sich, daß das Verhältnis des Anionendargebotes zum stark neutralisierenden Calcium des

Raumes Cottbus unter dem der alten Bundesländer lag, während bei Bezug auf das schwächer neutralisierenden Ammonium die Verhältnisse umgekehrt waren.

Im Raum Göttingen wurden 1987 im Freiland bei BULK-Probenahmen Sulfationenkonzentrationen in der Größenordnung von 1 bis 2,5 mg/l und Calciumkonzentrationen in der Größenordnung von 0,3 bis 2,0 mg/l gefunden [26], d.h. trotz des relativ günstigen pH-Wertes der Niederschläge war der Fremdstoffeintrag über die Niederschläge in den Boden im Raum Cottbus wesentlich höher als in den alten Bundesländern.

4.6 Stoffspezifische Wertung der Immissionssituation

4.6.1 Schwefeldioxid

Die im Kapitel 4.3 - als Ergebnis der Pegelmessungen - bereits vorgestellte Erkenntnis, daß die SO₂-Immission im Land Brandenburg die zulässigen Grenzwerte nur ausnahmsweise überschritt, wird durch die Ergebnisse der Rastermessungen gestützt. Zusammenfassend ist festzustellen, daß Überschreitungen des IW1-Wertes bei Rastermessungen in Potsdam, Döbern, Schwarze Pumpe/Spremberg, Templin, Wittenberge und Hennigsdorf festgestellt wurden.

Die Kurzzeitbelastung überschritt nur an einigen stationären Meßpunkten die IW 2-Werte:

- Cottbus, BHI (1979-1981; 1990)
- Cottbus-City (1990)
- Wittenberge (1987)

Bei Rastermessungen (Abb. 4.19) wurde die Überschreitung der zulässigen Kurzzeitimmission häufiger festgestellt.

Darüber hinaus gab es im Land Brandenburg mehrere Episoden mit meteorologisch determinierten, außergewöhnlichen Immissionssituationen, die vor allem in den größeren Städten und an exponierten Standorten in der Nähe von Großemittenten auftraten. Beispielsweise im Januar 1985 wurden während einer Smogperiode in Potsdam SO₂-Tagesmittelwerte bis 1,3 mg/m³ und in Cottbus bis 0,8 mg/m³ gefunden, in anderen Gebieten der DDR wurden zu diesem Zeitpunkt Tagesmittelwerte bis 2,5 mg/m³ gemessen [19]. Einstundenmittelwerte bis 1,7 mg/m³ wurden beispielsweise 1987 während einer winterlichen Smogperiode in Potsdam und Kleinmachnow gefunden. In gleicher Höhe wurden SO₂-Immissionen aber auch in vereinzelt Hochsommerperioden unmittelbar neben dem Kraftwerk Lübbenau (Groß Klessow) gemessen.

Außergewöhnliche Immissionssituationen traten mit Sicherheit häufiger (zeitlich und örtlich) auf als vorstehende Beispiele vermitteln. Die völlig unzurei-

chende Ausstattung mit kontinuierlichen Meßgeräten in der ehemaligen DDR hatte u. a. zur Folge, daß solche Ereignisse teilweise nicht „entdeckt“ wurden.

4.6.2 Staub

Inbesondere bedingt durch das Ausbreitungsverhalten von Stäuben größerer Kornfraktionen, aber auch durch die Deflationsstäube, zeigt die Staubimmissionssituation, insbesondere beim Staubbiederschlag, ein wesentlich differenzierteres Bild als es beim SO₂ gegeben ist.

Einschränkend muß festgestellt werden, daß infolge der unverhältnismäßig geringen Anzahl von Schwebstaubmeßstellen und deren meist geringen Laufzeiten sowie anderer meßtechnischer Gegebenheiten die nachfolgenden Aussagen zur Schwebstaubbelastung mit sehr großen Unsicherheiten behaftet sind. Ergänzend zu den Aussagen im Kapitel 4.3 belegen auch die Schwebstaubimmissionskenngrößen der letzten Jahre gemäß Tab. 4.4, daß Überschreitungen der IW-Werte nicht festgestellt wurden. Das Belastungsniveau der Industriekreise des Landes Brandenburg (außer Fürstenwalde) lag Ende der achtziger Jahre in gleicher Höhe oder unter der mittleren Belastung in Berlin-Ost (Abb. 4.7) aber im gleichen Niveau oder über der mittleren Belastung des Rhein-Ruhr-Gebietes (Abb. 4.6). Es muß jedoch angenommen werden, daß diese relativ günstige Einschätzung für die Nahbereiche von Großemittenten für Feinstaub nicht aufrechterhalten werden kann.

Infolge der erheblichen Emissionen des Rußwerkes Oranienburg war dieser Raum Ruß-Belastungsschwerpunkt des Landes Brandenburg.

Es muß für die ehemalige DDR insgesamt ein relativ hoher Ruß-Backgroundpegel angenommen werden infolge Ofenheizung, energetischer Nutzung von Reststoffen in dafür ungeeigneten Feuerungsanlagen und nicht zuletzt als Folge des technisch schlechten Zustandes vieler Dieselmotore.

Abgesehen von der Gefahr der Kontamination der Spielflächen, der Verschmutzung von Pflanzenoberflächen und des Schadstoffeintrages in das Ökosystem über den Pfad Boden, ist die humantoxikologische Bedeutung des Staubbiederschlages wesentlich geringer als die des Schwebstaubes.

Die Probenahmedauer von einem Monat und andere Probenahmeparameter bedingen, daß sich extreme Belastungen, wie sie an Brachflächen, Tagebauen und Kippen bei Windgeschwindigkeiten größer 5 m/s und gleichzeitiger Trockenheit zu beobachten sind, im Ergebnis der Staubbiederschlagmessung nicht oder nur geringfügig widerspiegeln. Daher werden im Randbereich der genannten Flächenquellen - entgegen den Erwartungen - kaum überhöhte Staubbiederschlagbelastungen gemessen, obgleich möglicherweise im Probenahmezeitraum stunden-

weise unerträgliche Staubstürme die Bürger heimsuchten.

Diese Belastungssituation an Tagebaurändern sei an folgenden Beispielen demonstriert: In der Gemeinde Zinnitz (Krs. Calau) wurde die Staubbiederschlagimmission zu $I_1 = 0,47 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ / $I_2 = 1,4 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ festgestellt. Bei einem vierstündigen Staubsturm wurde in dieser Gemeinde, gemittelt über diese Zeit, eine Schwebstaubimmission von $4,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ und bei einem zweistündigen Staubsturm eine solche von $6,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ gemessen. In der Gemeinde Altdöbern (Krs. Calau) wurde die Staubbiederschlagbelastung zu $I_1 = 0,83 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ / $I_2 = 2,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ gemessen. An einer Pegelmeßstelle in diesem Ort wurde eine mittlere Schwebstaubimmission von $0,070 \text{ mg}/\text{m}^3$ festgestellt, bei einem 30-stündigen Staubsturm - gemittelt über diesen Zeitraum - $2,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ [20].

Dieser Tatbestand ist bei der Wertung der Staubbiederschlagbefunde ebenso zu berücksichtigen, wie der eingangs erwähnte höhere Staubsammeleffekt durch Anwendung der wasserbeaufschlagten Probenahmemethodik in der ehemaligen DDR, d.h. die Frage nach Zulässigkeit/Zumutbarkeit der Höhe des gemessenen Staubbiederschlages - beurteilt anhand der IW1-Werte - kann selbst für den einzelnen Meßpunkt nur bedingt beantwortet werden.

Sowohl die Abb. 4.8 als auch die Tab. 4.13 dokumentieren vielfach extrem hohe Staubbiederschläge. Selbst im Jahre 1990 wurden noch Immissionen bis zum 6fachen des IW 1-Wertes gemessen. Die Belastungssituation Berlins zeigen vergleichsweise Abb. 4.10 und Tab. 4.14 sowie Tab. 4.15.

Sehr hohe Belastungen traten nicht nur im Einflußbereich der Zementindustrie, der Brikettfabriken, der Kraftwerke und der Schwarzmetallurgie auf, sondern beispielsweise auch in den Kreisen Eberswalde, Beeskow und Frankfurt/O.. Das Maß der Überschreitung der IW 1-Werte berechtigt zu der Einschätzung, daß im Land Brandenburg auch bei Anwendung der Meßmethode nach VDI 2119 im Berichtszeitraum teilweise erhebliche Überschreitungen der IW 1-Werte festgestellt worden wären. Der Vergleich der Meßergebnisse mit dem Grenzwert für Staubbiederschlag in der DDR ($500 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$) zeigt jedoch zweifelsfrei, daß der damalige Grenzwert in mehreren Gebieten des Landes so erheblich überschritten war, daß Handlungsbedarf zur Verbesserung der Situation zwingend gegeben war, dem jedoch bei Altanlagen zumeist nicht oder nur unzureichend entsprochen wurde. Anzumerken ist, daß das Belästigungspotential des Staubbiederschlages aus Brikettfabriken und anderen Anlagen der Kohleindustrie (Kreise Senftenberg, Spremberg, Bad Liebenwerda und Finsterwalde) höher ist als die gravimetrischen Befunde erwarten lassen, da Kohlenstaub relativ leicht ist und visuell überproportionale Verschmutzungen suggeriert. Ähnliches gilt für organi-

sche Stäube, wie sich beispielsweise aus den Spanplattenwerken (z.B. in Beeskow) oder Trockenwerken der Landwirtschaft (z.B. in Rehfelde) emittiert wurden.

Im Land Brandenburg existierten nur wenige Anlagen, in denen Rohasbest ver- oder bearbeitet wurde (z.B. Ruhland und Oranienburg), und die Einsatzmenge je Anlage erreichte nur maximal 100 t/a . Asbesthaltige Fertig- und Zwischenprodukte wurden industriell in mehreren Anlagen bearbeitet (z.B. Fürstenwalde, Bernau, Eisenhüttenstadt, Schönow, Ortrand). Die produktgebundene Asbestemission muß als ubiquitär charakterisiert werden, insbesondere asbesthaltige Baustoffe (vor allem Asbestzementplatten) kamen in großem Maße - in Ermangelung anderer Baustoffe - zur Anwendung. Weitverbreitet war der Einsatz für Dächer, aber auch in Wohnungen kamen teilweise asbesthaltige Baustoffe zur Anwendung. Darüber hinaus resultierte die Freisetzung von Asbestfasern auch aus üblichen Anwendungen (Brems- und Kupplungsbeläge, Dichtungen, Wärmeisolierung, Talkum u.ä.). Meßergebnisse zur Asbestfaser-Immission liegen nicht vor, ebenso fehlen quantitative Angaben zur Emission.

4.6.3 Stickstoffoxide

Die Abb. 4.12 und 4.20 und die Tab. 4.5 zeigen die Stickstoffoxide-Immission als Ergebnis von Rastermessungen oder mittelfristig betriebenen Pegelmeßstellen. Langfristig betriebene Pegelmeßstellen existierten nicht.

Die Ergebnisse weisen aus, daß die IW-Werte der TA Luft für NO_2 an keinem Meßpunkt überschritten wurden. Überschreitungen der MIK-Werte der DDR für Stickstoffoxide ($\text{MIK}_K = 100 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{MIK}_D = 40 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ - berechnet als NO_2) sind dagegen häufig festgestellt worden.

Nach [15] wurden in Nordrhein-Westfalen im Jahre 1988 je nach Meßstelle NO_2 -Immissionen in folgender Höhe gemessen:

- I1-Werte in der Spannweite 27 bis $64 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$
- I2-Werte in der Spannweite 75 bis $116 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die in der Tab. 4.5 wiedergegebenen Meßbefunde zeigen im Vergleich zu den Ergebnissen von Berlin (Tab. 4.14) und von Nordrhein-Westfalen, daß die Meßbefunde der letzten Jahre aus Brandenburg vereinzelt auch im Niveau der genannten Vergleichsgebiete lagen, überwiegend jedoch darunter. Dies ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß

- die Kraftverkehrsdichte in Brandenburg als wesentliche Quelle der Stickstoffoxide-Emission, deutlich unter der der Vergleichsgebiete lag
- die Stickstoffoxide-Emission von Braunkohlekraftwerken auch ohne gezielte Entstickungsmaßnahmen, bezogen auf die erzeugte Wärmemenge, relativ gering ist.

Die BTX-Aromaten-Exposition war in den vermessenen Gebieten der Region Cottbus höher als in Berlin, was vor allem auf die Emissionen der Anlagen zur Kohlever- und -entgasung im südbrandenburgischen Raum zurückzuführen ist.

Soweit ein Vergleich der Befunde der PAK-Messungen aus der Region Cottbus überhaupt statthaft ist, kann in erster Näherung eingeschätzt werden, daß die Höhe der PAK-Belastung in der Region Cottbus unter der von Berlin lag.

4.6.8 Ozon

Meßreihen der Ozonimmission liegen für das Land Brandenburg nur vom ehemaligen Meteorologischen Dienst (Abb. 4.13, Tab. 4.6) vor. Grenz- oder Beurteilungswerte für Ozon-Immissionen haben die Kurzzeitbelastung zum Gegenstand, daher kann die Einhaltung dieser Werte anhand der vorgestellten Immissionskenngrößen nur teilweise exakt geprüft werden. Der ehemalige MIK_K -Wert der DDR betrug $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch wenn sich die Immissionskenngröße K_K etwas vom I2-Wert der Meßergebnisse unterscheidet (siehe 4.1.), kann doch eingeschätzt werden, daß die gemessenen Ozon-Immissionen den DDR-Grenzwert nicht oder nur unbedeutend überschritten. Die langjährigen Meßreihen deuten einen gewissen trendhaften Anstieg der Ozon-Immission an. In Berlin wurden 1990 Ozonkonzentrationen in der Spannweite

$$I1 = 21 \text{ bis } 78 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$I2 = 80 \text{ bis } 200 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ gemessen [16],}$$

wobei naturgemäß die höchsten Belastungen am Stadtrand auftraten.

4.6.9 Geruch

Quantifizierte Aussagen zur Geruchsbelästigung in Form olfaktometrischer Befunde liegen nicht vor. Schwerpunkte industriebedingter Geruchsbelästigung waren die Viskosefaser- und Zellstoffproduktion in Wittenberge und Premnitz als Folge der hohen H_2S - und CS_2 -Emission dieser Anlagen, die Fettgewinnungsanlagen in Nauen, die Trimethylaminemission des Pharmazeutischen Werkes Oranienburg, Anlagen des Petrolchemischen Kombines in Schwedt, die Hüttenbimsanlage in Eisenhüttenstadt, die Gas- und Koksproduktion in Schwarze Pumpe und Lauchhammer, das Synthesewerk Schwarzeide (Herbizide und Chlorphenole), die Teerölverarbeitung in Erkner, die Lederfabrikation in Doberlug-Kirchhain sowie Erdöl- und Erdgasförder- und -verladeeinrichtungen in der Region Cottbus. Daneben kam es über das ganze Land Brandenburg verteilt zu teilweise erheblichen Geruchsbelästigungen durch industriemäßige Tierhaltungen, Gülleausbringung, unterdimensionierte Kläranlagen, Rieselfelder und Abwasserverregnungen, Trocknungsanlagen, Farb-

gebungsanlagen, Tierkörperverwertungsanlagen, Räumereien u.a.. Ein solcher Schwerpunkt war beispielsweise im Raum Eberswalde-Finow durch die Tierzucht (ca. 200.000 Schweine an einem Standort) gegeben.

Erhebungen zeigen, daß 1980 in der Region

- Cottbus 0,41 Mio Einwohner und in
- Potsdam 0,02 Mio Einwohner

durch Gerüche deutlich belästigt wurden.

Zumindest im direkten Einflußbereich der Anlagen zur thermischen Kohleveredelung, der Viskosefaser- und Zellstoffproduktion, der Herbizidproduktion sowie der Erdöl- und Erdgassonden wurden Geruchsintensitäten erreicht, die bei vielen Personen Übelkeit, Erbrechen, Schlafstörungen, Kopfschmerzen oder Appetitlosigkeit auslösten.

Während die industriebedingten Geruchsbelästigungen in den letzten Jahren des Berichtszeitraumes überwiegend rückläufig waren, stiegen die der anderen Quellgruppen eher noch an.

4.6.10 Spurenelemente des Staubes

Da der Spurenelementgehalt des Staubes nicht nur starken zeitlichen Schwankungen unterliegt, sondern in noch größerem Maße auch örtlichen Schwankungen, gestatten die vorliegenden Meßergebnisse keine generalisierende Aussage für das Land Brandenburg. Die Analytik der Spurenelemente liefert außerdem nur die Konzentration des Elementes, ohne Informationen zur konkreten Bindungsart des Elementes in der Probe. Beispielsweise kann sich das cancerogene Potential eines Elementes je nach vorliegender Verbindung desselben gravierend unterscheiden. Als cancerogen erkannt wurden beispielsweise vor allem Chromverbindungen mit der Oxidationsstufe VI oder die schwer löslichen Nickelverbindungen, auch gelten nur alle anorganischen Arsenverbindungen als cancerogen. Aus diesem Grunde ist es spekulativ, aus den nachstehenden Angaben zur Schwermetallimmission auf das Krebsrisiko zu schließen.

- Blei

Ubiquitäre Bleiemitteln waren die Anlagen zur Wärmeerzeugung aus Kohle und der Kraftverkehr. Der Bleialkylgehalt des Benzins aus Schwedt lag im Mittel bei $0,25 \text{ g}/\text{l}$, bei einer durch Standard geregelten Obergrenze von $3,1 \text{ g}/\text{l}$. Bleifreie Kraftstoffe wurden in geringem Umfang erst gegen Ende des Berichtszeitraumes eingesetzt. Lt. Benzinbleigesetz in der letzten Änderung von 1988 war in den alten Bundesländern der Gehalt an Bleiverbindungen (angegeben als Pb) auf $0,15 \text{ g}/\text{l}$ für verbleiten Kraftstoff begrenzt, und unverbleiter Kraftstoff (bis Oktanzahl 85) durfte nur maximal $0,013 \text{ g Pb}/\text{l}$ enthalten.

Herausragende industrielle Bleiemittelen im Land Brandenburg waren die Bleitetraethyl-Produktion in Döberitz (bei Premnitz), die bleiglasproduzierenden Betriebe in der Region Cottbus und die schrottverarbeitenden Betriebe der Schwarzmetallurgie.

Die Meßergebnisse (Abb. 4.11/1; Tab. 4.17, 4.18, 4.20, 4.21 u.a. im Kapitel 4.5.2) zeigen, daß

- die Bleibelastung durch Schwebstaub die Begrenzung nach TA-Luft an keinem Meßpunkt überschritt und sich im Level der Großstädte der alten Bundesländer und darunter bewegte. In Berlin lag 1990 die Spannweite der Jahresmittelwerte der Bleibelastung durch Schwebstaub zwischen 80 und 381 ng/m³ (Tab. 4.14). Der geringe Stichprobenumfang zwingt aber zu der Einschränkung, daß aus diesem Befund nicht abgeleitet werden kann, daß im Land Brandenburg der TA Luft-Immissionswert flächendeckend eingehalten wurde. Der DDR-Grenzwert wurde ohnehin an einigen Meßstellen (Döbern, Brandenburg) überschritten.
- die zulässige Bleibelastung im Staubbiederschlag nach den DDR MIK-Werten und nach der TA Luft in der Stadt Brandenburg teilweise gravierend überschritten wurde. In Annahütte wurde die Grenze nach der TA Luft in einem begrenzten Raum überschritten. Die Bleibelastung als Gebietsmittel bewegte sich im Niveau der Großstädte der alten Bundesländer bzw. des Ruhrgebietes.

- Cadmium

Cadmium wurde von diversen Industriezweigen im Land Brandenburg (z.B. Metallurgie, Metallverarbeitung, Glasindustrie, Kraftwerke) freigesetzt, ohne daß besonders herausragende Emittenten genannt werden können.

Die Immissionsmeßergebnisse (Abb. 4.11/1; Tab. 4.17, 4.18, 4.20, 4.22 u.a. im Kapitel 4.5.2) illustrieren, daß

- bezüglich der Cadmiumbelastung durch Schwebstaub, die Grenzwerte der TA Luft und der ehemaligen DDR im Umkreis des Stahlwerkes Hennigsdorf teilweise gravierend überschritten wurden, sich aber ansonsten unterhalb dieser Schwelle bewegten. Der LAI-Beurteilungswert zur Minderung des Krebsrisikos wurde dagegen auch in Döbern überschritten. Abgesehen von Hennigsdorf lagen die Befunde im Bereich der Mittelwerte für deutsche Großstädte. In Berlin lag 1990 die Spannweite der Cadmiumbelastung durch Schwebstaub zwischen 1,2 und 3,3 ng/m³.
- die zulässige Cadmiumbelastung durch Staubbiederschlag nach TA Luft/DDR MIK-Wert wurde in der Stadt Brandenburg zeitweilig an einigen Meßpunkten deutlich überschritten. Auffällig sind

aber auch hohe Befunde in Luckau und in Wolfshain (Kreis Spremberg). Abgesehen von den exponierten Meßstellen lag die gemessene Belastung im Niveau des Ruhrgebietes. In Berlin bewegte sich die Immission gemäß Tab. 4.14 vielfach unter der der vermessenen Gebiete des Landes Brandenburg.

- Chrom

Chrom ist Bestandteil der Kohle und Farbengrundstoff, daher war in der ehemalige DDR eine ubiquitäre Verbreitung gegeben, neben den Emissionsschwerpunkten im Land Brandenburg durch die metallurgische Industrie, durch Kraftwerke und große Gerbereien (z.B. in Doberlug-Kirchhain).

Die Immissionsergebnisse (Abb. 4.11/1; Tab. 4.17, 4.18, 4.20 und 4.23) zeigen, daß

- die Chrombelastung durch Schwebstaub im Einflußbereich des Stahlwerkes Hennigsdorf und des Glaswerkes Döbern über dem Immissionsmittel deutscher Großstädte lag, dagegen die weniger emissionsexponierten Meßpunkte in diesem Level,
- die Chromimmission durch den Staubbiederschlag im Umkreis der Stahlwerke ebenfalls herausragende Werte aufwies.

- Sonstige

-- Nickel ist ebenfalls Bestandteil der Kohle, darüber hinaus Emissionsprodukt der Stahlwerke. Dementsprechend sind die Immissionsschwerpunkte auch in deren Umgebung ermittelt worden (Abb. 4.11/2, Tab. 4.18, 4.20 und 4.25). Die Belastung über den Schwebstaubpfad lag in Cottbus und Trattendorf an der oberen Grenze der Befunde in Berlin.

-- Für weitere Staubinhaltsstoffe wird auf die Interpretation der Meßbefunde verzichtet, da entweder die humantoxikologische Bedeutung dieser Stoffe geringwertiger ist oder der geringe Stichprobenumfang jede Kommentierung ausschließt (z.B. Arsen).

4.6.11 Sonstige Luftschadstoffe

- Ammoniak

Ammoniak zeigt praktisch ubiquitäre Verbreitung infolge der Emission aus Viehhaltungen, Kläranlagen und Abwasserverregnung, spezielle industrielle Emittenten im Land Brandenburg waren Anlagen der thermischen Kohleveredelung.

Messungen erbrachten Ergebnisse gemäß Abb. 4.17, 4.25 und Tab. 4.11.

Als Ergebnis diskontinuierlicher Messungen im Bereich Schwarze Pumpe werden 1989 I1-Werte zwi-

schen 13 und 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gefunden. Vorstehende Befunde zeigen, daß die Grenzwerte der DDR und die MIK-Werte nach VDI 2310 mit Abstand eingehalten wurden, abgesehen von der Belastungssituation in Lauchhammer im Zeitraum 1975-77, wo offensichtlich Einzelereignisse mit sehr hohem Pegel insbesondere den I2-Befund prägten. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, daß darüber hinaus unmittelbar neben großen Viehhaltungen die Grenzwerte überschritten wurden.

- HCl

HCl war vor allem ein Emissionsprodukt der chemischen Industrie (Synthesewerk Schwarzheide, Chemiefaserwerk Premnitz). Aber auch metallverarbeitende Betriebe wie Geräte- und Reglerwerk Teltow, Schraubenwerk Finsterwalde und Bandstahlwerk Eisenhüttenstadt emittierten HCl.

Der Chlorgehalt der Kohle wird bei der Verbrennung teilweise als HCl (ca. 70%) freigesetzt.

Meßergebnisse der HCl-Immission in Kraftwerksnähe liegen für den Berichtszeitraum nicht vor, aus anderen Untersuchungsergebnissen kann geschlossen werden, daß die Obergrenze des I1-Wertes bei 15 bis 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen dürfte. Die Befunde nach Abb. 4.14 und Tab. 4.12 sowie vorstehende Abschätzung berechtigen zu der Aussage, daß die HCl-Grenzwerte der TA Luft und der DDR im Land Brandenburg eingehalten wurden.

- Schwefelkohlenstoff

Die Befunde gemäß Abb. 4.27 zeigen, daß im Raum Wittenberge der DDR-Grenzwert für die Kurzzeitbelastung bis zum 68fachen (!) überschritten wurde. Der Geruchsschwellenwert liegt bei 0,6 mg/m^3 , so daß aus der Schwefelkohlenstoffimmission auch starke Geruchsbelästigungen resultierten.

5. Territoriale Aussagen zur Luftqualität

5.1 Allgemeines

Ziel der nachfolgenden Ausführungen ist es, für einzelne Kreise oder Gruppen von Kreisen mit ähnlicher Belastungssituation eine zusammenfassende Einschätzung der Luftqualität zu geben.

Die Darlegungen stützen sich auf die Daten der Kapitel 3 und 4, beziehen aber darüber hinaus auch Erkenntnisse ein, die bisher noch keine Erwähnung fanden.

Anlagen, die praktisch in allen Kreisen präsent waren und auch zumindest lokal die Luftqualität erheblich

beeinträchtigten (Heizhäuser, Kohleumschlagplätze, Tierproduktionsanlagen, Farbgebungsanlagen, Bitumenmischanlagen, Gießereien u.a. sowie der Verkehr) werden nachfolgend im allgemeinen nicht genannt, da die Kreise vor allem hinsichtlich ihrer Besonderheiten beurteilt werden sollen.

Wie im Kapitel 4.1 bereits dargelegt, stellte in der ehemaligen DDR die Bonitierung der Luftqualität mittels Belastungsstufen eine maßgebliche Methode der Situationsbeschreibung dar. Die Belastungsstufen wurden durch die BHI für SO_2 und Staubbiederschlag flächendeckend durch Schätzung, Berechnung und in Auswertung von Meßergebnissen ermittelt und einem zentralen Kataster zugeführt. Darüberhinaus wurden die Meßergebnisse anderer Schadstoffe in der Ausdehnung des jeweiligen Meßgebietes - nach Belastungsstufen klassiert - in diesen Katastern abgelegt. Da sie zumindest einen Eindruck von der Größenordnung der Immission vermitteln, werden in Tab. 5.1 (Anhang) kreisweise für die Jahre 1975, 1980, 1985 und 1989 die Belastungsstufen für SO_2 und Staubbiederschlag wiedergegeben.

5.2 Luftqualität in den Kreisen

- Kreise Pritzwalk, Kyritz, Wittstock, Neuruppin, Gransee, Templin und Prenzlau

Vorstehende Kreise waren industriearm, ihre Emission belief sich 1990 insgesamt nur auf 25,2 kt SO_2 , 11,7 kt Staub und 2,1 kt NO_x , wobei sich beispielsweise $\frac{1}{2}$ der Staubemission aus dem Hausbrand rekrutierte.

In der Stadt Prenzlau führten die SO_2 - und Staubemissionen einer Zuckerfabrik und eines Maschinen- und Ausrüstungswerkes zu einer gewissen industriellen Emissionsüberhöhung. Auch die Emissionen einer Holzdestillationsanlage in Wittstock, des Ziegelwerkes Zehdenick, einer Feinpapierfabrik in Hohenofen (Kreis Kyritz), der Stärkefabrik Kyritz, von Getreidewirtschaftsbetrieben sowie metallverarbeitenden Mittelbetrieben und das Heizhaus Neuruppin erbrachten lokale Belastungen.

Trotzdem kam es nur lokal und zeitlich begrenzt zu höheren Immissionen, wie z.B. die Ergebnisse von Rastermessungen gemäß Abb. 4.19/1 belegen. In Templin wurden 1974 - 1975 extrem hohe SO_2 -Immissionen ermittelt, aber auch die des Zeitraumes 1977 - 1979 waren unerwartet hoch. Genauere Untersuchungen zum jahreszeitlichen Verteilungsmuster der Meßbefunde zeigen, daß die Meßwerte in der Heizperiode im Vergleich zur Nichtheizperiode in Templin und in gewissem Umfang auch in Lychen ungewöhnlich stark überhöht waren. Daraus ist zu schlußfolgern, daß insbesondere die relativ hohen I2-Kenngrößen vor allem eine Folge des winterlichen Hausbrandes waren und weniger eine Folge des mittleren Emissionsniveaus.

Die Staubniederschlagbelastung hatte örtlich begrenzt auch in emissionsschwachen Regionen hohe Werte erreicht. Bei Rastermessungen wurden beispielsweise folgende Staubniederschlagkennwerte (I1 in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$) festgestellt:

1973 Stadt Neuruppin: Mittelwert 318, Spannweite 217 bis 480

1973 Stadt Wittstock: Mittelwert 955, Spannweite 657 bis 1240

1973 Rheinsberg: Mittelwert 615, Spannweite 583 bis 647

1984 Hohenofen: Mittelwert 600, Spannweite 440 bis 730

1986 Neustadt/a.D. Mittelwert 365, Spannweite 233 bis 620

Zusammenfassend ist einzuschätzen, daß - abgesehen von vereinzelt Immissionspitzen - in den betrachteten Kreisen gute lufthygienische Verhältnisse vorherrschten.

- Kreis Angermünde

Der Kreis Angermünde wies eine geringe Emission auf. Auch die Immissionsbefunde zeigten bei SO_2 (Abb. 4.2/2) eine niedrige Belastung und bezüglich Schwebstaub (Abb. 4.5/1) ein typisches Belastungsniveau für nichtindustrielle Bereiche. Für den Nahbereich zum Kreis Schwedt muß jedoch eine etwas erhöhte Immission an organischen Verbindungen angenommen werden infolge der Nachbarschaft zum Petrolchemischen Kombinat Schwedt. Der Kreis kann zusammenfassend weitgehend als unbelastet charakterisiert werden.

- Stadtkreis Schwedt

Das ehemalige Petrolchemische Kombinat (PCK) und die Papier- und Kartonwerke Schwedt stellten die Hauptemittenten dieses Kreises dar. Neben den typischen petrochemischen Anlagen wurden im PCK ein Industriekraftwerk, eine Düngemittel- und eine Salpetersäureanlage betrieben. Neben SO_2 wurden vor allem Stickstoffoxide aus dem Kraftwerk und aus der Salpetersäureanlage emittiert sowie ca. 9 kt/a organische Verbindungen und Geruchsträger (organische Schwefelverbindungen und H_2S).

Die SO_2 -, NO_x - und Staubniederschlagimmission waren in Schwedt für einen Industriestandort niedrig (Abb. 4.2/2, Abb. 4.19/2, Abb. 4.20/2, Tab. 4.3, Tab. 4.5, Tab. 4.13). Geruchsbelästigungen führten jedoch häufig zu Bevölkerungsbeschwerden, wobei zu Beginn des Berichtszeitraumes eine in einem Neubaugebiet befindliche landwirtschaftliche Trocknungsanlage diese Situation potenzierte. Es muß angenommen werden, daß auch Immissionen organischer Verbindungen erheblich über dem ubiquitären Niveau auftraten (Meßergebnisse sind nicht verfügbar). Die Stadt wird als mittel bis höher belastet eingeschätzt.

- Kreis Perleberg

Das Zellstoff- und Zellwollewerk Wittenberge galt als der Belastungsschwerpunkt des ehemaligen Bezirkes Schwerin infolge der extrem hohen H_2S - und CS_2 -Emission (1989: 1,6 kt H_2S , 5,5 kt CS_2). Im Jahre 1989 wurde beispielsweise eingeschätzt, daß 43% der Einwohner des Kreises Perleberg durch CS_2 sehr stark überbelastet waren, d.h. die CS_2 -Immission lag für diese Bevölkerung oberhalb des 2,5fachen des DDR MIK-Wertes. In den Vorjahren wurden teilweise noch größere Belastungen festgestellt (1982/1984 bis zum 68fachen des MIK_K nach Abb. 4.27).

Auch die H_2S -Immissionen erreichten in Wittenberge Mitte der siebziger Jahre extreme Höhen (1975/1976 I2 bis 197 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ nach Abb. 4.21/1)

Die SO_2 -, Staub- und NO_x -Emission des Kreises reichte nicht an die Kreise mit den Spitzenbelastungen heran, lag aber deutlich über dem Emissionspegel der meisten Kreise des Landes. In Wittenberge wurde eine Überschreitung der IW-Werte für SO_2 festgestellt (Abb. 4.2/3, Abb. 4.19/1). Die Schwebstaub- und NO_2 -Immission (Abb. 4.20/1) lagen in den zulässigen Grenzen und im Bereich der üblichen Immissionshöhen vieler Städte des Landes Brandenburg. Bis 1979 wurden im Raum Wittenberge sehr hohe Staubniederschlagbelastungen (mehrfache Grenzwertüberschreitungen) gemessen; auch in den Folgejahren traten an einigen Meßstellen Grenzwertüberschreitungen auf, aber in deutlich gemindertem Umfang (Abb. 4.8, Tab. 4.13).

Im Vergleich zu 1980 war im Kreis Perleberg die Staubemission im Jahr 1990 auf 32% gesunken, an dieser Minderung hatte der Raum Wittenberge maßgeblichen Anteil.

Durch die Zellglasproduktion des Zellstoff- und Zellwollewerkes kam es auch zu stark variierenden Emissionen organischer Verbindungen (1986: 172 t, 1988: 823 t, 1989: 340 t), vor allem bedingt durch Wirkungsgradveränderungen der Adsorptionseinrichtung.

Wenn auch die Belastung gegen Ende des Untersuchungszeitraumes vielfach deutlich gesunken ist, so ist doch zusammenfassend festzustellen, daß der Kreis Perleberg als mittel bis höher belastet klassifiziert werden mußte, der Raum Wittenberge als hoch belastet.

- Kreis Rathenow

Auch der Kreis Rathenow lag bezüglich seiner SO_2 -Emission etwas über dem Level der meisten Kreise des Landes Brandenburg. Das Chemiefaserwerk Premnitz einschließlich der Produktionsstätte Döberitz war im ehemaligen Bezirk Potsdam der herausragende Emittent für H_2S , CS_2 , HCl , Dimethylformamid, Zn , Cl_2 , H_2SO_4 -Aerosol und Bleitetraethyl.

SO₂-, H₂S- und NO₂-Immissionsmessungen in der Stadt Rathenow zeigten 1990 keine überhöhten Belastungen im Vergleich zu anderen urbanen Bereichen des Landes (Abb. 4.19/2, Abb. 4.20/1, Abb. 4.21/1).

Einschätzungen für das Jahr 1980 weisen aus, daß im Kreis Rathenow 6,6% der Bevölkerung durch Gerüche belästigt wurden. Die Geruchsimmission war fast ausschließlich auf Emissionen aus der Visko-seproduktion des Chemiefaserwerkes zurückzuführen.

Rastermäßige Staubniederschlagmessungen in Premnitz im Jahre 1973 ergaben ein Gebietsmittel von 481 mg/(m²*d), bei einer Spannweite der I1-Kenngrößen innerhalb des Ortes von 253 bis 1220 mg/(m²*d).

Der Kreis Rathenow war insgesamt als lufthygienisch belastet zu charakterisieren, mit deutlich schlechterer Luftqualität im Süden des Kreises im Vergleich zum Norden.

- Stadt- und Landkreis Brandenburg

Während die SO₂-, NO_x- und Staubemission des Stadtkreises deutlich über dem Emissionsniveau der meisten Kreise des Landes lag, bewegte sich die des Landkreises in diesem Niveau.

Wie Abb. 4.19/1 zeigt, wurde in der Stadt Brandenburg die SO₂-Immission im allgemeinen unterhalb der IW 1-Werte festgestellt, lediglich im Jahre 1982 erreichte die Immission im Einzelfall den IW 2-Wert. Auch die NO₂-Immission der Stadt lag in den zulässigen Grenzen, jedoch ist offenkundig, daß der örtliche und der zeitliche Gradient relativ klein waren.

Meßstelle	I1 (µg/(m ² *d))							
	Pb	Cd	Zn	Cu	Fe	Mn	Cr	V
Jasminweg 23	1.809	30	4.217	190	14.907	1.108	201	38
G.-Dimitroff-Allee 91	295	5	1.203	50	6.682	346	64	17

Zusammenfassend war der Landkreis Brandenburg als gering bis mittelmäßig belastet, der Stadtkreis als mittel bis erhöht belastet zu bewerten.

- Kreis Nauen

Die Luftqualität des Kreises Nauen wurde bezüglich SO₂, NO_x und Staub bestimmt durch den Hausbrand und durch einige Industriebetriebe. Im Raum Falkensee wurden SO₂-Immissionen bis zum IW 2-Grenzwert festgestellt (Abb. 4.19/1); die NO₂-Meßbefunde aus dem Jahre 1989 zählten zu den höchsten des Landes (Abb. 4.20/1). Die Staubniederschlagbefunde der letzten Jahre zeigten für diesen Ort teilweise Überschreitungen des IW 1-Wertes. In Nauen wurden im Jahre 1973 bei rastermäßigen Staubniederschlagmessungen ein I1-Gebietsmittel von 799 mg/(m²*d) (bei einer Spannweite der Kenngrößen

Die Staubniederschlagbelastung überschritt in der Stadt Brandenburg überwiegend die IW 1-Grenze.

Jahr	I1 (mg/(m ² *d))		
	Gebietsmittel	Spannweite	
		Min.	Max.
1973	810	207	1.320
1985	279	127	477
1986	365	213	547

Ergänzend zu den Pegelmessungen in Brandenburg (Abb. 4.8) wurden rastermäßig folgende Staubniederschlag-Immissionen festgestellt:

In Lehnin-Kaltenofen wurde 1973 eine mittlere Belastung von 3.250 mg/(m²*d) gemessen. Die Emissionen des Stahl- und Walzwerkes und das Industriegebiet Kirchmöser bestimmten die Luftqualität der Stadt Brandenburg, aber auch die der angrenzenden Areale des Landkreises Brandenburg. Aus diesem Grunde war der Schwermetallgehalt des Staubes für diesen Raum von herausragender Bedeutung. Die Tab. 4.20 bis 4.23, 4.25 und Abb. 4.11 zeigen, daß die Blei- und Cadmiumbelastung über den Staubniederschlag in der Stadt Brandenburg die zulässigen Grenzen nach der TA Luft, aber auch nach DDR-Recht überwiegend und vielfach erheblich überschritt. Die Chrom- und Nickelbelastung lag beispielsweise bis zu einer Zehnerpotenz über dem ubiquitären Niveau. Meßergebnisse z.B. aus dem Zeitraum 1984/85 belegen, daß auch innerhalb der Stadt Brandenburg ein erheblicher Belastungsgradient gegeben war:

innerhalb des Ortes von 323 mg/(m²*d) bis 2.350 mg/(m²*d) festgestellt.

Durch den Betrieb einer Anlage zur Abfallfettverwertung in Nauen waren 5% der Bevölkerung des Kreises in belästigendem Maße Geruchsträgern ausgesetzt.

Ein Plastikverarbeitungswerk in Staaken führte in wachsendem Umfang zu größeren Emissionen organischer Verbindungen (vor allem Styren) und zu Stickstoffoxide-Emissionen. Styren-Rastermessungen ergaben im Jahre 1973 in Staaken folgende Immissionen:

I_D: Gebietsmittel 9,1 µg/m³; Spannweite 6,9 bis 13,6 µg/m³

I_K: Gebietsmittel 24,8 µg/m³; Spannweite 16,8 bis 32,5 µg/m³

Die Styren-MIK-Werte der DDR waren erheblich überschritten, wobei die Emissionsentwicklung bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes noch einen spürbaren Anstieg der Styrenimmission wahrscheinlich machte.

Im Raum Ketzin wurde ein Untergrundspeicher für Stadtgas betrieben. Migrierende Gasströme und gezielte Abblaseepisoden führten in den 60er Jahren zeitweilig zu sehr hohen CO-Immissionen auch in Gebäuden. Als Folge dieser Situation wurde die Gemeinde Knobloch gegen Ende der 60er Jahre auf Dauer geräumt. Im Berichtszeitraum sind keine derart spektakulären Ereignisse bekannt geworden.

Der östliche Teil des Kreises Nauen war belastet, während der westliche Teil als gering belastet einzuschätzen war.

- Kreis Oranienburg

Die Staub-, SO₂- und NO_x-Emission des Kreises Oranienburg lag über der der meisten Kreise des Landes Brandenburg, vor allem resultierend aus den Emissionen vieler mittlerer Emittenten mit einem vielfach breiten Schadstoffspektrum.

Maßgebliche Emittenten waren das Stahl- und Walzwerk Hennigsdorf, das Rußwerk Oranienburg (starke Emissionen von Ruß und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen), das Chemisch-Pharmazeutische Werk Oranienburg (Triethylamin-

emission), Chemiewerk Coswig/Betriebsteil Oranienburg (u.a. Schwefelsäureproduktion zu Beginn des Betrachtungszeitraumes), Grundstoffchemie Velten (schwermetallhaltige Stäube, Säuredämpfe, NO_x), Reifenwerk Oranienburg (u.a. Rohasbestverarbeitung), Kabelabbrennanlage Liebenwalde sowie metallverarbeitende Betriebe in Hennigsdorf und Velten.

Da die Anlagen vielfach mit niedrigen Schornsteinen betrieben wurden und sich häufig in unmittelbarer Nachbarschaft zu Wohnbereichen befanden, waren selbst Anlagen mit einem mittleren Emissionsvolumen zumeist von großer lufthygienischer Relevanz.

Die Stadt Oranienburg wurde außerdem durch starken Straßenverkehr beeinträchtigt.

Wie Abb. 4.19/1 und die Tab. 4.3 zeigen, lag der I1-Wert der SO₂-Belastung (1987: 62 µg/m³) in Oranienburg und Hennigsdorf in den zulässigen Grenzen, während der I2-Wert in Teilen der genannten Orte in geringem Maße überschritten wurde.

Gemäß Abb. 4.11 und Tab. 4.13 überschritt im Raum Hennigsdorf/Stolpe der Staubniederschlag die zulässigen Grenzen teilweise erheblich. Der Blei- und Cadmiumgehalt desselben (Tab. 4.21, 4.22) lag in den zulässigen Grenzen, abgesehen vom näheren Umfeld des Stahlwerkes Hennigsdorf, wie auch die erste Zeile nachstehender Übersicht nach Meßbefunden aus dem Zeitraum 1984/1985 zeigt.

Meßstelle	I1 (µg/(m ² *d))							
	Pb	Cd	Zn	Cu	Fe	Mn	Cr	V
Gärtnerei am Stahlwerk	836	11	3.090	176	20.835	1.334	175	22
Schwimmhalle Nord	158	3	635	42	4.610	295	29	9

Weitere rasterartige Staubniederschlagmessungen erbrachten folgende Ergebnisse für den Gesamtstaub:

Meßgebiet	I1 (mg/(m ² *d))			
	Jahr	Gebietsmittel	Spannweite	
			Min.	Max.
Hennigsdorf	1985	278	180	390
Hennigsdorf	1986	262	253	270
Oranienburg	1985	303	170	473
Oranienburg	1986	293	156	423
Oranienburg	1987	327	223	436

Schwebstaubimmissionsmessungen an vier Meßstellen um das Stahl- und Walzwerk Hennigsdorf (in 1,0 bis 1,7 km Entfernung) erbrachten für den Zeitraum 1981 - 1983 nebenstehende Befunde.

Die Cadmiumimmission überschritt überwiegend die Grenzwerte der TA Luft und der DDR, während die Bleiimmission unter der IW 1-Begrenzung lag und nur an einer Meßstelle den DDR MIK-Wert überschritt.

Komponente	I1 (µg/(m ² *d))		
	Gebietsmittel	Spannweite	
		Min.	Max.
Schwebstaub gesamt	95	83	104
Cd	0,56	0,03	0,99
Pb	0,28	0,24	0,36
Zn	2,0	1,3	2,7
Cr	0,034	0,026	0,044

In Hennigsdorf und Oranienburg wurde vereinzelt der DDR-Grenzwert für Formaldehyd überschritten.

Der Kreis Oranienburg war als mittel bis erhöht belastet zu bewerten.

- Kreise Bernau und Eberswalde-Finow

Die SO₂-, Staub- und NO_x-Emission der Kreise Bernau und Eberswalde-Finow bewegte sich nur wenig über dem Niveau der industriearmen Kreise des Landes. Einige Anlagen dieser Kreise führten jedoch - zumeist lokal begrenzt - zu größeren Immissionen:

- Schichtpreßstoffwerk Bernau (Phenole, Kresole, Formaldehyd u.a. organische Verbindungen),
- Möbelfolie Biesenthal (Formaldehyd, Styren),
- Chemische Werke Finowtal (Methanol u.a. organische Verbindungen, NH₃),
- Holzverarbeitungswerk Klosterfelde (Staub),
- Schweinezucht- und Mastkombinat Eberswalde (Geruch) und
- Tierkörperverwertungsanlagen in Basdorf und Rüdnitz (Geruch).

Neben massiven Geruchsbelästigungen traten in den genannten industriellen Bereichen hohe Staubbiederschlagbelastungen auf (Abb. 4.8), die Phenolimmission (Abb. 4.18) überschritt den DDR-Grenzwert, die Kresolimmission (1977 bis 1979 I1 = 1,5 bis 1,6 µg/m³) lag weit unter dem DDR-Grenzwert. Die SO₂- und Stickstoffoxide-Immission war gering.

Die Beeinträchtigung der Luftqualität in den Kreisen Bernau und Eberswalde-Finow war zusammenfassend als gering bis mittel einzuschätzen, jedoch mit Arealen deutlich erhöhter Immissionen.

- Kreise Bad Freienwalde und Seelow

Die SO₂-, Staub- und NO_x-Emission dieser Kreise war gering. Abgesehen von zwei Zuckerfabriken mit relativ geringer SO₂- und Staubemission existierten keine bemerkenswerten industriellen Emittenten.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß in diesen Kreisen gute lufthygienische Verhältnisse gegeben waren (unbelastet).

- Kreise Strausberg und Fürstenwalde

Die Staub-, SO₂- und NO_x-Emission dieser Kreise war industriebedingt erhöht, vor allem durch die Zementindustrie, das Reifenkombinat Fürstenwalde, das Lithophonewerk Fürstenwalde (bariumhaltige Stäube), Gießereibetriebe, Futterphosphatproduktion in Rüdersdorf und metallverarbeitende Industrie. Die Staubbiederschlagbelastung lag in größerem Umfang über den Grenzwerten (Abb. 4.8, Tab. 4.13) und erreichte im Einflußbereich der Zementindustrie und in Fürstenwalde an einigen Meßstellen andauernd Extremwerte. Überschreitungen der Grenzwerte für Schwebstaub wurden dagegen gemäß Abb. 4.5/2 und Tab. 4.4 sowie nach den nachstehenden Befunden von Pegelmeßstellen in Emittentennähe nicht in dem Ausmaß festgestellt.

Jahr	I1 Schwebstaub (µg/m ³)	
	Fürstenwalde	Herzfelde
1975		170
1983	120	
1984	150	
1985	140	
1986	140	
1988	140	

Trotz der Befunde nach Abb. 4.15 kann eingeschätzt werden, daß sich die HF-Immission im Einflußgebiet der Futterphosphatproduktion im zulässigen Bereich bewegte - da wie bereits dargelegt - die Meßmethodik zu hohe Meßergebnisse erbrachte. Die SO₂-Immission war gering wie Abb. 4.2/3 und Tab. 4.3 zeigen.

Die Kreise Strausberg und Fürstenwalde waren als mittel belastet zu charakterisieren, mit Räumen hoher Staubbelastung.

- Kreise Königs Wusterhausen, Zossen und Luckenwalde

Die SO₂- und Staubemission der Kreise Königs Wusterhausen, Zossen und Luckenwalde lag über der industriearmer Kreise. Das Autowerk Ludwigsfelde, der Flughafen Schönefeld, das Heizwerk Luckenwalde, die Sonderabfallverbrennungsanlage Schöneiche (Krs. Zossen), der Schüttgutumschlagplatz mit Kalksandsteinwerk Niederlehme, das Gasturbinenkraftwerk Thyrow, die Industriegebiete Wildau und Luckenwalde sowie das Ziegelkombinat Klausdorf stellten für diese Kreise bemerkenswerte Emittenten dar, während die übrigen industriellen Emissionen zumeist durch eine Vielzahl kleinerer gewerblicher Emittenten verursacht wurden.

Das Autowerk Ludwigsfelde emittierte neben Staub und SO₂ vor allem Lösungsmittel (Trichlorethylen u.a.).

Die Sonderabfallverbrennungsanlage Schöneiche ging erst 1989 in Betrieb (zunächst Probetrieb), die Kapazität der Anlage beträgt 15 kt Sonderabfälle pro Jahr. Die Rauchgasreinigung gewährleistet nachstehende Schadstoffkonzentrationen im Abgas (trockenes Reingas, bezogen auf Normbedingungen und 11% Restsauerstoff) (nach [23]):

Schadstoff	Konzentration (mg/m ³)
HCl	30 ± 20
HF	2
Organ. Kohlenstoff gesamt	25
Staub	15
Hg	0,2 ± 0,1
Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane	15 * 10 ⁻⁸ (Toxizitätsäquivalent)

Die Schadstoffkonzentrationen liegen über den Begrenzungen nach der 17. BImSchV, die für die Sonderabfallverbrennungsanlage Schöneiche aber erst ab Dezember 1996 verbindlich werden; die Schornsteinhöhe beträgt 60 m.

Das Gasturbinenkraftwerk Thyrow ging mit 320 MW Leistung gegen Ende des Betrachtungszeitraumes in Betrieb und emittierte über einen nur 14 m hohen Schornstein bis 1,1 t NO_x/h, dadurch kam es im Einflußbereich der Anlage vereinzelt zu Überschreitungen des DDR MIK-Wertes für NO_x. Da das Kraftwerk nur der Abdeckung des absoluten Spitzenbedarfes diente, war - einschließlich routinemäßiger Probeläufe - die Anlage nur relativ selten, nur für kurze Zeiträume und kaum mit allen Turbinen gleichzeitig in Betrieb.

Nach Abb. 4.19/1 wurden 1987 in Luckenwalde SO₂-Immissionen bis zum IW 2-Wert festgestellt. An einem Pegelmeßpunkt wurde im gleichen Jahr die I1-Belastung mit 90 µg/m³ festgestellt. Der IW 1-Wert wurde also - auch in Tab. 4.3 ausgewiesen - eingehalten.

Überschreitungen der NO₂-Grenzwerte wurde nicht gemessen (Abb. 4.20/1).

Neben den in Tab. 4.13 angegebenen Staubbiederschlagmeßbefunden für Luckenwalde wurden folgende Staubbiederschlagbelastungen (I1) ermittelt:

Ort	Jahr	Immission (mg/(m ² *d))		
		Gebietsmittel	Spannweite	
			Minimum	Maximum
Luckenwalde	1973	1.047	363	1.670
Luckenwalde	1976	843	563	1.240
Luckenwalde	1986	419	337	513
Luckenwalde	1987	330	250	420
Königs Wusterhausen	1986	213		
Niederlehme	1986	258	220	307
Eichwalde	1973	1.800	853	3.590

Zusammenfassend waren die Kreise Königs Wusterhausen, Zossen und Luckenwalde als mittelmäßig belastet zu charakterisieren.

- Kreise Potsdam Stadt und Land

Die Emission von SO₂, Staub und NO_x lag bei beiden Kreisen in der gleichen Größenordnung und bewegte sich im Niveau der Industriekreise des Landes Brandenburg. Herausragende Emittenten dieser Kreise waren die Heizwerke Potsdam-Nord und -Süd sowie Werder. Eine größere Anzahl weiterer Emittenten, vor allem aus dem metallverarbeitenden Sektor, beeinträchtigte die Luftqualität insbesondere im Berliner Randbereich. Der Straßenverkehr erbrachte im Vergleich zu anderen Kreisen deutlich höhere Emissionen.

Die SO₂-Immissionsbefunde (Abb. 4.2/1, 4.2/2, 4.19/2) wiesen im Jahre 1983 in der Stadt Potsdam

Überschreitungen der IW-Werte aus. Die NO₂-Immission war in dieser Zeit am gleichen Ort auch relativ hoch, bei Einhaltung der TA Luft-Grenzwerte. Die DDR-Grenzwerte wurden teilweise überschritten.

Neben den Befunden nach Abb. 4.8 und Tab. 4.13 liegen aus Rastermessungen noch folgende Daten zur Staubbiederschlagimmission in Potsdam-Stadt vor:

Jahr	Immission (mg/(m ² *d))		
	Gebietsmittel	Spannweite	
		Min.	Max.
1973	810	207	1.320
1985	312	260	366
1986	312	130	613

In der Stadt Potsdam wurde 1984/85 der Spurenelementgehalt des Staubbiederschlages in Gebieten mit unterschiedlichem Belastungsprofil bestimmt:

Element	Flächenbelastung (µg/(m ² *d))								
	Stadttrandbelastung			Urbane Belastung			Kfz-geprägte Belastung		
	Gebietsmittel	Spannweite		Gebietsmittel	Spannweite		Gebietsmittel	Spannweite	
		Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.
Pb	45	36	52	50	44	61	90	66	102
Cd	0,87	0,72	1,1	1,6	1,0	2,6	1,5	1,2	2,1
Zn	206	167	281	199	161	273	190	188	193
Cu	22	20	22	32	28	43	27	25	30
Fe	3.030	2.473	3.695	4.540	3.610	5.903	6.558	5.387	12.420
Mn	71	69	78	99	95	106	113	75	191
Cr	5,2	4,0	6,3	6,4	5,2	8,7	7,2	5,8	10
V	6,2	5,7	6,7	6,6	6,3	6,7	7,4	6,8	8,7

Überschreitungen der zulässigen Staubbiederschlagimmission würden in der Stadt Potsdam nach 1986 nicht mehr gemessen und auch die Schwermetallbelastung über den Pfad Staubbiederschlag lag in den zulässigen Grenzen.

Zusammenfassend ist einzuschätzen, daß die Stadt Potsdam und der Nordbereich des Landkreises Potsdam mittel belastet waren, während der südliche Bereich des Landkreises gering belastet war.

- Kreise Belzig, Jüterbog, Herzberg, Luckau und Lübben

Die SO₂-, Staub- und NO_x-Emission dieser Kreise war gering, sie rekrutierte sich vor allem aus dem Hausbrand und dem Kleingewerbe. Herausragende Einzelemittenten mit einem größeren Beeinträchtigungsbereich existierten nicht, lediglich einige industrielle Emittenten (Heizhäuser, Holzverarbeitung, Ziegeleien, Lebensmittelindustrie, Getreidewirtschaft, Metallverarbeitung) und der Verkehr führten lokal eng begrenzt zu erhöhten Immissionen, wie beispielsweise in Luckau (Abb. 4.19/1, 4.20/3, Tab. 4.3, 4.4, 4.20) durch Messungen belegt wurde. Die Kreise Luckau und Lübben wurden teilweise durch Fernimmissionen aus den Kraftwerken Lübbenau, Vetschau und Jänschwalde beeinflusst. Teile des Kreises Lübben waren zeitweilig durch Förderung, Aufbereitung und Umschlag von Erdöl/Erdgas beeinträchtigt (organische Verbindungen, Geruchsträger und SO₂).

Die Luftqualität der Kreise Belzig, Jüterbog, Herzberg, Luckau und Lübben war nur lokal und gering beeinträchtigt.

- Kreis Beeskow

Die SO₂-, Staub- und NO_x-Emission des Kreises Beeskow war gering. Die Stadt Beeskow wurde jedoch durch die Emissionen eines Spanplattenwerkes und in begrenztem Umfang durch die eines Dauermilchwerkes belastet. Beispielsweise im Jahre 1975 wurden 55% der Gesamtstaubmenge des Kreises vom Spanplattenwerk emittiert; dementsprechend lag die Staubbiederschlag-Immission teilweise erheblich über den zulässigen Grenzen (Abb. 4.8, Tab. 4.13). Außerdem wurden vom Spanplattenwerk beispielsweise 1989 2 t organische Verbindungen emittiert.

Im übrigen Kreisgebiet wurden nur geringe Immissionen gemessen (Abb. 4.2/2, 4.5/1 und Tab. 4.3 bis 4.6).

Abgesehen von der Stadt Beeskow war der Kreis Beeskow gering belastet.

- Stadtkreis Frankfurt/O.

Die SO₂-, Staub- und NO_x-Emission der stationären Anlagen dieses Kreises war gering. Herausragende Einzelemittenten existierten nicht, lediglich die Möbelproduktion führte bis 1984 im Anliegerbereich zu

beachtenswerten Immissionen organischer Verbindungen. Verkehr, Kleinindustrie und Hausbrand (vor allem bis etwa 1980) führten zu einem geringen bis mittleren Immissionsniveau (Abb. 4.2/1, 4.16, 4.19/2, 4.20/2, Tab. 4.3, 4.5, 4.7 und 4.10). Bei Rastermessungen im Jahre 1977/1978 wurde folgende NO-Immission (µg/m³) festgestellt:

$$I_1 = 22 (19 - 27); I_2 = 47 (36 - 57).$$

Formaldehydmessungen in Frankfurt/O. (Oderallee) ergaben keine Überschreitung des DDR-Grenzwertes:

	I1 (µg/m ³)
1986	10
1988	3,2
1989	3,2

Die Staubbiederschlagbelastung überschritt vielfach die zulässigen Grenzen und teilweise in unerwartet hohem Maße (Abb. 4.8, Tab. 4.13). Auch die Schwebstaubimmission war 1988 in beachtenswerter Höhe festgestellt worden (Tab. 4.4).

Der Spurenelementgehalt des Schwebstaubes bewegte sich in niedrigem bis mittlerem Niveau (Tab. 4.17). Emissionen des Kraftwerkes Finkenheerd beeinträchtigten auch die Luftqualität des Stadtkreises Frankfurt/O..

Der Kreis Frankfurt/O. war lufthygienisch gering bis mittel belastet.

- Kreise Eisenhüttenstadt-Stadt und -Land

Die Emission von SO₂, Staub und NO_x lag in beiden Kreisen in der gleichen Größenordnung und bewegte sich im Niveau der Industriekreise des Landes Brandenburg. Das Emissionsniveau wurde durch die Hauptemittenten Eisenhüttenkombinat Ost (Staub, SO₂, CO, NO_x, organische Verbindungen, H₂S) und Heizkraftwerk Finkenheerd (Staub, SO₂, NO_x) bestimmt.

Sehr hohe Staubbiederschlagimmissionen bestimmten die lufthygienische Situation im Raum Finkenheerd, aber auch im Stadtkreis wurden erhebliche Grenzwertüberschreitungen festgestellt. (Abb. 4.8, Tab. 4.13).

Schwebstaubmessungen im Nahbereich des Eisenhüttenkombinates wiesen 1981 eine mittlere Immission von 370 µg/m³ aus. Für Finkenheerd liegen noch folgende Meßergebnisse vor:

Jahr	I1 (µg/m ³)	
	SO ₂	Schwebstaub
1975	27	170
1976	30	110
1977	30	130
1978	10	
1979	30	

Die SO₂-Immission war im Stadtkreis und in Finkenheerd gering (Abb. 4.2/1, 4.19/2, Tab. 4.3). Geruchsträger traten im Stadtkreis in belästigendem Umfang auf (Abb. 4.21/1).

Die NO₂-Immission hielt sich im Stadtkreis und in Finkenheerd in den zulässigen Grenzen (Abb. 4.20/2). Rastermessungen in Eisenhüttenstadt ergaben 1977/78 ein NO-Belastungsniveau (µg/m³) von I1 = 17 (11 - 23) und I2 = 35 (17 - 47).

Die Kreise Eisenhüttenstadt-Stadt und -Land waren zusammenfassend als mittel belastet zu werten, mit einigen höher belasteten Bereichen.

- Kreise Bad Liebenwerda, Finsterwalde, Forst und Guben

Die SO₂- und Staubemission war sowohl hinsichtlich der Absoluthöhe als auch hinsichtlich der Verteilung industriegeprägt.

Die Emissionssituation des Kreises Bad Liebenwerda wurde bestimmt durch einige Brikettfabriken und das Kraftwerk Plessa, neben metall- und holzverarbeitenden Betrieben. Die Immissionssituation war zusätzlich durch Fernimmissionen aus den Industrieräumen Lauchhammer-Schwarzheide und Riesa beeinflusst, sowie längs der Großen Röder durch H₂S-Ausgasungen als Folge der Einleitung stark kontaminierter Wässer aus der Papierherstellung.

Die Emissionen des Kreises Finsterwalde rekrutierten sich aus der metall- und holzverarbeitenden Industrie, der Glas- und Baustoffindustrie sowie aus Gerbereien. Die Immissionssituation wurde zusätzlich durch Tagebaue und Fernimmissionen aus dem Raum Lauchhammer-Schwarzheide und den Kraftwerken Lübbenau und Vetschau geprägt.

Die Emissionssituation des Kreises Forst wurde durch Bleiglasproduktion und Heizwerke ohne wirkungsvolle Rauchgasentstaubung profiliert. Die Immissionssituation wurde zusätzlich durch Tagebaubetrieb und Fernimmissionen aus den Kraftwerken Jänschwalde und Boxberg sowie aus dem Gaskombinat Schwarze Pumpe bestimmt.

Die Emissionen des Kreises Guben wurden vor allem verursacht durch das Chemiefaserwerk Guben (SO₂, Methanol, Methylformiat, Glycol, Acetaldehyd, Essigsäure und Ester), Textilindustrie und Anlagen zur Förderung und Aufbereitung sowie durch den Umschlag von Erdöl/Erdgas. In den letzten Jahren des Berichtszeitraumes wurde die Luftqualität des Kreises auch durch die Fernimmissionen aus dem Kraftwerk Jänschwalde beeinträchtigt.

Gemäß Abb. 4.19/3 und Tab. 4.3 wurden in Döbern an einigen Meßstellen die SO₂-Immissionsgrenzwerte überschritten, während im Forster Raum Belastungen bis fast zum IW 2 Wert zu verzeichnen waren.

Im Kreis Bad Liebenwerda wurden gemäß Tab. 4.13 und 4.20 teilweise sehr starke Überschreitungen der

zulässigen Staubbiederschlagbelastung festgestellt, während in den Kreisen Forst und Guben Belastungen im Bereich der Grenzwerte auftraten.

Durch die bleiglasproduzierenden Betriebe kam es im Raum Döbern zu höheren Fluorwasserstoff- und Schwermetallemissionen und -immissionen (Tab. 4.17, 4.20 und weitere Angaben im Kapitel 4.5.2). Außerdem wurden 1975 in Döbern bei rasterartigen Messungen folgende Immissionen ermittelt:

Schadstoff	I1 (µg/m ³)	
	I _D	I _K
SO ₂	90	160
NO ₂	7	4
HF	12	29
Schwebstaub	1.030	2.870
Pb	1,5	4,2

Immissionsgrenzwertüberschreitungen traten zu Beginn des Untersuchungszeitraumes in massiver Form auf, gegen Ende des Untersuchungszeitraumes nur noch vereinzelt.

In den betrachteten Kreisen kam es in beträchtlichem Umfang zu belästigenden Geruchsträgerimmissionen.

Die Kreise Bad Liebenwerda, Finsterwalde, Forst und Guben unterlagen einer mittleren bis teilweise hohen lufthygienischen Belastung.

- Kreise Senftenberg und Spremberg

Die Kreise Senftenberg und Spremberg waren sehr hohen Emissionen an Staub, SO₂, organischen Verbindungen und Geruchsträgern sowie hohen Stickstoffoxideemissionen ausgesetzt. Zusammen emittierten stationäre Quellen dieser Kreise 1977 39%, 1980 33% und 1990 34% der Gesamtstaubemission des Landes Brandenburg. Ursache der teilweise extrem hohen Beeinträchtigung der Luftqualität waren neben Brikettfabriken, Kraftwerken, Anlagen zur Ent- und Vergasung auch andere Bereiche, wie die chemische Industrie (Synthesewerk Schwarzheide, Sprelawerk Spremberg, Elbit Ortrand), der Schwermaschinenbau, Gießereien, Ferrolegierungswerke, Glas- und keramische Industrie sowie umfangreiche Tagebaue und Kippen. Die industriellen Anlagen wurden fast ausnahmslos nur mit unzureichender Abgasreinigung oder ohne betrieben. Das Spektrum der emittierten organischen Verbindungen war weitgefächert (z.B. BTX-Aromaten, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Olefine, Phenole, Ketone, Ester, Aldehyde, Ameisensäure und Emissionsprodukte der Herbizidproduktion) und teilweise von großer gesundheitlicher Relevanz. In großem Umfang wurden organische und anorganische Geruchsträger emittiert, auch Halogene und Halogenverbindungen sowie Schwermetalle. Bei trockenen und stürmischen Wetterlagen führten große Tagebau-

und Kippenareale zu Episoden extrem hoher Staubbelastung, während Betriebe der Kohleindustrie, Kesselanlagen, Gießereien und Ferrolegierungswerke permanent sehr hohe Staubimmissionen verursachten.

Der Kreis Spremberg wurde zeitweilig zusätzlich durch Fernimmissionen der Kraftwerke Boxberg und Jänschwalde beeinträchtigt.

Abb. 4.8 und 4.28 sowie Tab. 4.4 und 4.13 zeigen, daß die Staubbiederschlagbelastung die zulässigen Grenzen in vielen Bereichen und teilweise in hohem Maße überschritt, während beim Schwebstaub nur relativ selten und in geringer Höhe Grenzwertüberschreitungen festgestellt wurden. Die Immissionsfelder mit erhöhter Belastung umfaßten auch für Staubbiederschlag häufig große Areale. So wurden beispielsweise bei Rastermessungen im Gebiet Stadtrand Spremberg bis Stadtrand Cottbus folgende Immissionskenngrößen (I1) ermittelt:

Jahr	I1 (mg/(m ² *d))	
	Gebietsmittel	Spannweite
1984	398	233 bis 500
1985	345	227 bis 507
1986	320	257 bis 453

Im Nahbereich des Bleiglaswerkes Annahütte wurden Bleibelastungen (I1) über den Staubbiederschlagpfad bis 263 µg/(m²*d) gemessen, das war ein etwa fünffach höherer Bleigehalt des Staubes als er sonst im Kreis Senftenberg angetroffen wurde.

Die Geruchsbelästigung war vielfach extrem hoch, sie führte teilweise akut zu Übelkeit, Erbrechen u.a. bei der betroffenen Bevölkerung. Der Grad der Belästigung wird durch die H₂S-, NH₃- und Phenolimmissionsbefunde (Abb. 4.21, 4.22 und 4.25 sowie Tab. 4.8) nur annähernd beschrieben, obgleich auch hier extrem hohe Überschreitungen der DDR-Grenzwerte - insbesondere zu Beginn des Untersuchungszeitraumes - festgestellt wurden, da auch organische Schwefelverbindungen, Amine, Chlorphenole und andere Geruchsträger in bedeutendem Umfang freigesetzt wurden.

Die Immissionsbefunde für Benzen, Toluol und Formaldehyd (Abb. 4.23, 4.24, Tab. 4.10) zeigen, daß die Benzen-Grenzwerte der DDR zwar eingehalten wurden, aber der Zielwert nach [24] von 2,5 µg/m³ (Dauerbelastung) erheblich überschritten wurde.

Die SO₂- und Stickstoffoxideimmission der Kreise Senftenberg und Spremberg (Abb. 4.19, 4.20/3) bewegte sich überwiegend noch in den zulässigen Grenzen, gemessen an den Grenzwerten der TA Luft, die NO_x-Grenzwerte der DDR wurden dagegen häufiger überschritten.

Die Kreise Senftenberg und Spremberg waren zusammenfassend beurteilt erhöht belastet, und Ge-

bierte mit sehr hoher Belastung hatten vielfach relativ große Ausdehnungen.

- Kreise Calau, Cottbus-Stadt und -Land

Die Kreise Calau, Cottbus-Stadt und -Land waren durch sehr hohe SO₂-, Staub- und NO_x-Emissionen belastet; dies wird auch durch den Anteil dieser Kreise (gesamt) an der Gesamtemission stationärer Quellen des Landes Brandenburg offenkundig:

Schadstoff	Anteil (%)	
	1980	1990
SO ₂	46	57
Staub	31	18
NO _x		45

Kesselanlagen stellten die absolut dominante Quellgruppe dieser Kreise dar, metallverarbeitende und grobkeramische Industrie sowie Tagebaue führten nur im Nahbereich zu nennenswerter Beeinträchtigung der Luftqualität.

In der Stadt Cottbus war außerdem der Straßenverkehr von lufthygienischer Bedeutung, im Schwerpunktbereich wurden bereits in den Jahren 1971-1972 die Grundbelastungsstufen

- für Blei 5,
- für Schwebstaub 3,
- für Formaldehyd 3

erreicht, während in verkehrsfernen Gebieten der Stadt bei Blei nur die Grundbelastungsstufe 2 und bei Schwebstaub und Formaldehyd nur die Stufe 1 festgestellt wurden.

Die Kreise Calau, Cottbus-Stadt und -Land wurden zusätzlich durch Fernimmissionen des Gaskombinates Schwarze Pumpe beeinträchtigt. Die Immissionsfelder waren in diesen Kreisen durch relativ geringe örtliche Gradienten charakterisiert.

Sowohl in der Stadt Cottbus als auch im Raum Lübbenau-Vetschau wurden die Grenzwerte der SO₂-Immission weitgehend eingehalten, lediglich die I2-Werte lagen vereinzelt über der zulässigen Grenze (Abb. 4.2/1, 4.19, Tab. 4.3). Die NO_x- und Schwebstaubimmissionen bewegten sich unterhalb der Grenzwerte. Die Staubbiederschläge waren im Süden der Stadt Cottbus bis Mitte der achtziger Jahre erheblich (Abb. 4.8), wobei lokale Quellen einen deutlichen Anteil an dieser Situation hatten.

Die Staubbiederschlag-Belastung des gesamten Stadtgebietes war demzufolge sehr unterschiedlich, wie nachstehende Ergebnisse von Rastermessungen belegen :

Zeitraum	I1 (mg/(m ² *d))	
	Gebietsmittel	Spannweite
1974/76	425	233 bis 733
1982/83	581	300 bis 1.200

Rasterartige Staubniederschlagsmessungen im Zeitraum 1975 - 1976 ergaben für den Großraum Lübbenau-Vetschau-Spreewald eine mittlere Immission von 536 mg/(m²*d) bei einer örtlichen Variationsbreite von 399 bis 933 mg/(m²*d). Messungen der letzten Jahre (Tab. 4.13) belegen, daß in den betrachteten Kreisen trotz der deutlichen Emissionsminderung noch immer Grenzwertüberschreitungen auftraten. Der Spurenelementgehalt des Staubes zeigte bei Cadmium und Mangan in diesen Kreisen eine gewisse Auffälligkeit.

Zumindest die südlichen Teile der betrachteten Kreise waren häufig und intensiv Geruchsbelästigungen aus den Räumen Schwarze Pumpe und Lauchhammer/Schwarzheide ausgesetzt. Ausdruck dieser Situation waren vor allem die erhöhten I2-Befunde in Cottbus bei H₂S, Phenol und NH₃ bis Mitte der achtziger Jahre (Abb. 4.16 bis 4.18, 4.21, 4.22, 4.25).

Zusammenfassend waren die Kreise Calau sowie Cottbus-Stadt und -Land als hoch bis mittel belastet zu bewerten.

5.3 Großflächige Bewertung

Da naturgemäß Immissionen nicht an Kreisgrenzen gebunden sind, haben grobe regionale Situationsbewertungen einen Sinn. Andererseits erfolgten quantitative Emissionserfassungen kreisweise, deshalb muß sich der nachfolgende Versuch einer großflächigen Bewertung der Luftqualität im Land Brandenburg an den Kreisgrenzen orientieren.

Klassiert in 3 Gruppen wurden weitestgehend zusammenhängende Gebiete aus Kreisen mit ähnlichem Belastungsniveau (Emission und/ oder Immission). Als zeitlicher Rahmen wurde der Zeitraum 1980 bis 1990 gewählt, da vor 1980 der Datenfundus mangelhafter war und der jüngere Zeitraum von größerem Interesse ist.

Klassiert wurde nach folgenden Merkmalen:

- Gruppe I : Kreise mit geringer Belastung
- Gruppe II : Kreise mit mittlerer Belastung /mit erhöhter Anzahl kleinerer und mittlerer Emittenten
- Gruppe III : Kreise mit erhöhter Belastung /mit erhöhter Anzahl mittlerer und großer Emittenten

Die mittleren Emissionsdichten (t/km²) sind in den Gruppen wie folgt gestaffelt:

Gruppe	Staub		SO ₂		NO _x
	1980	1990	1980	1990	1990
I	2,2	2,3	3,1	3,6	0,24
II	18	14	20	17	2,9
III	200	94	274	371	36

Das heißt, die mittleren Emissionsdichten der drei Gebietsgruppen unterscheiden sich bezüglich der Massenschadstoffe erheblich.

Berücksichtigung fanden zusätzlich auch Schadstoffe, für die keine flächendeckenden Emissionsdaten vorlagen.

Bewertungsmerkmale der Immission waren überwiegend Meßbefunde und großflächige Areale mit erheblicher Geruchsbelästigung. In Ermangelung flächendeckender Daten mußte teilweise auch auf die in Tab. 5.1 vorgestellten Belastungsstufen zurückgegriffen werden.

Das Ergebnis des Versuches einer großflächigen Bewertung der Luftqualität zeigt Abb. 5.1. Die Wahl der Kreisgrenzen als Gruppierungsgrenzen bedingt eine gewisse Willkür der Grenzziehung. Diese Gruppierungsgrenzen sind - unabhängig von der Lage - auch nicht als Sprungstellen der Luftqualität zu interpretieren. Es soll lediglich eine generalisierende Einschätzung gegeben und deren regionale Zuordnung grob lokalisiert werden.

Offenkundig sind das Nord-Südgefälle der Luftqualität mit einer gewissen Belastungssenke in der Region Ic und ein Ring belasteter Kreise um das Land Berlin. Der Belastungsschwerpunkt ist im Süden lokalisiert, vor allem als Folge des Primats der Energiebereitstellung auf Braunkohlebasis in der ehemaligen DDR und dem daraus folgenden Zwang zur örtlichen Konzentration der Betriebe der Energiewirtschaft im Bereich der Kohlelagerstätten.

Es steht außer Frage, daß infolge der rückläufigen industriellen Entwicklung, des wachsenden Einflusses des Verkehrs auf die Luftqualität und nicht zuletzt als Folge der Sanierungsmaßnahmen sowie umweltorientierter Raumplanung die ausgewiesene regionale Differenzierung der Luftqualität seit 1990 spürbar nivelliert wurde und wird, bei insgesamt deutlicher Verbesserung der Luftqualität.

6. Zusammenfassung

Ende der fünfziger Jahre fanden Forderungen zur Luftreinhaltung erstmals Eingang in die Gesetzgebung der ehemaligen DDR. Seit 1968 wurden spezielle gesetzliche Regelungen zur Luftqualität verabschiedet. Die nachfolgenden gesetzgeberischen Initiativen trugen vor allem dem humanmedizinischen Kennnisszuwachs Rechnung und folgten - vielfach mit großem Abstand - dem Stand der Technik in einigen Bereichen. Im Laufe der Zeit wurde die Differenz zwischen der realen Luftqualität und den gesetzlichen Vorgaben immer größer. Diese konträre Entwicklung löste in wachsendem Maße Geheimhaltungsvorschriften bezüglich der Belastungssituation aus. Es wurden - im Rahmen begrenzter meßtechnischer Möglichkeiten - exakte Daten zur Luftqualität

Land Brandenburg

Luftqualität – großflächige (kreisorientierte)

Belastungssituation 1980 – 1990

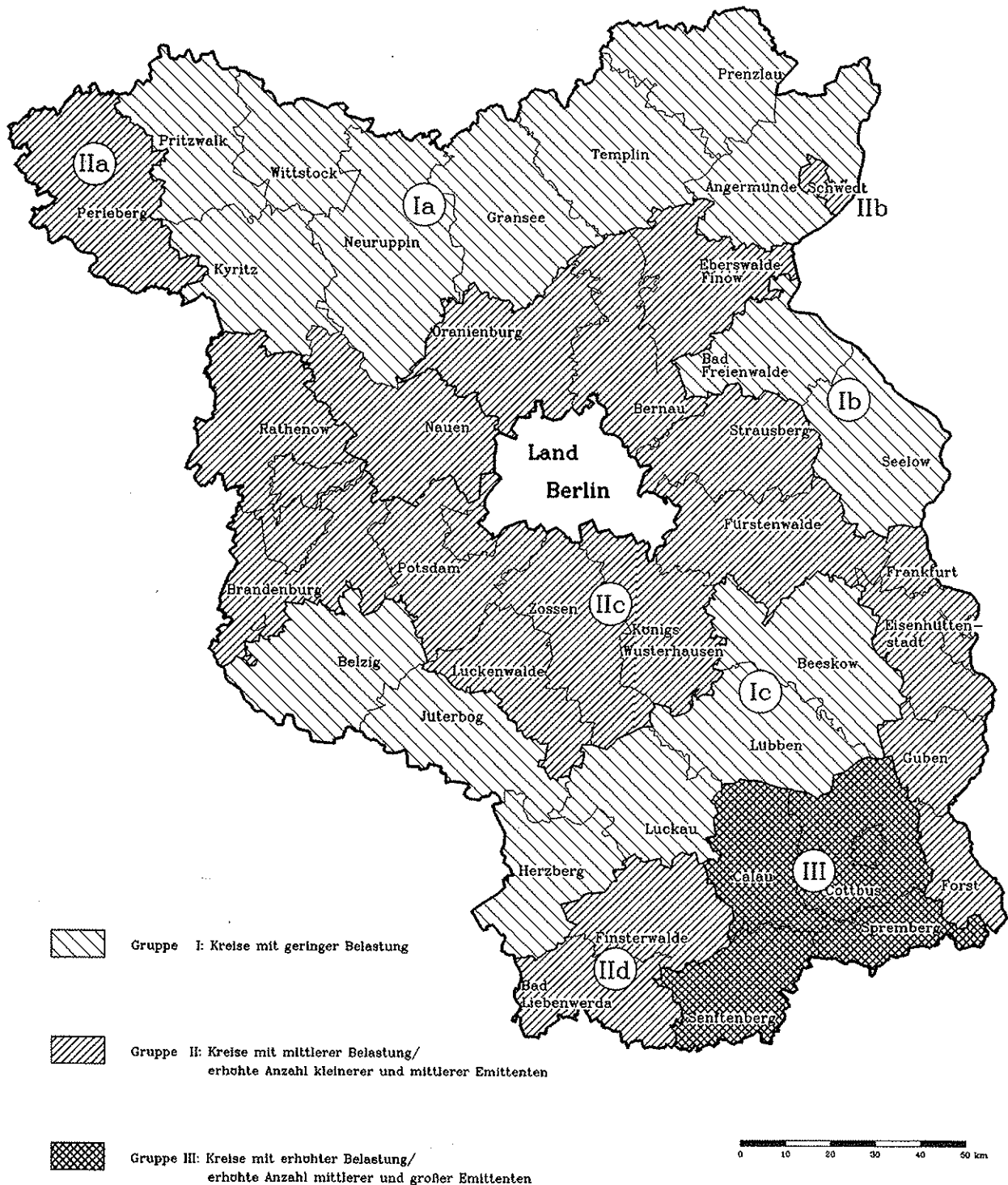


Abb. 5.1:

erhoben, die jedoch nur einem bestimmten Personenkreis zugänglich gemacht werden durften.

Im vorliegenden Bericht werden erstmals und zusammenfassend alle maßgeblichen, verfügbaren und belastbaren Luftqualitätsdaten vorgestellt.

Die SO₂-Gesamtemission stationärer Anlagen im Land Brandenburg wuchs von 986 kt im Jahre 1977 auf 1.126 kt im Jahre 1990, während die Gesamtstaubemission in diesem Zeitraum von 736 kt/a auf 428 kt/a sank. Die höchste SO₂-Emission wurde im Jahre 1987 mit 1.307 kt und die höchste Staubemission im Jahre 1977 mit 736 kt nachgewiesen. Die Stickstoffoxide-Emission stationärer Anlagen betrug 1989 150 kt (Maximum) und 1990 125 kt. Insbesondere seit der Wende beeinträchtigte der Verkehr in wachsendem Maße die Luftqualität. Während sich 1986 14% der Stickstoffoxide-Emission aus dem Verkehr rekrutierte, waren es 1990 bereits 23%.

Die Emission stationärer Anlagen des Landes Brandenburg für maßgebliche Luftschadstoffe war im Vergleich zu den alten und zu den meisten neuen Bundesländern relativ hoch.

Der Anteil des Hausbrandes zu der Gesamtemission stationärer Anlagen betrug 1990 im Landesdurchschnitt bei SO₂ nur 4% und bei Staub 7%, differierte aber zwischen den einzelnen Kreisen erheblich. Trotzdem wurde die Immissionssituation (insbesondere die Episoden maximaler Immission) in vielen Städten durch den Hausbrand bestimmt.

Immissionsmeßdaten aus der Zeit vor 1990 können nicht ohne weiteres den alten aggregierten Datenbeständen im Original entnommen und mittels heute gültiger Grenz- oder Beurteilungswerte bewertet werden. Diese Einschränkung ist keinesfalls darin begründet, daß denjenigen, die die Messungen durchgeführt haben, Datenfälschung zu unterstellen wäre. Es unterscheiden sich die ehemals gültigen Vorschriften der DDR zur Aggregation von Einzelmeßdaten deutlich von denen der TA Luft, und auch die Meßmethoden der DDR weisen teilweise beachtliche Unterschiede zu den heute gültigen auf. Für den vorliegenden Bericht wurden die alten Meßbefunde bis auf wenige Ausnahmen als I1/I2-Werte häufigkeitsstatistisch neu berechnet.

Immissionsmessungen mußten in der DDR in Ermangelung zeitgemäßer Meßtechnik fast ausschließlich manuell erfolgen. Dadurch gründen sich die aggregierten Befunde überwiegend auf kleine Stichprobenumfänge als Ergebnis von Helltagtermin-, Langzeit- oder Rastermessungen.

Trotz der hohen SO₂-Emission wurden die SO₂-Immissionsgrenzwerte nur in begrenzten Räumen, vor allem in Südbrandenburg, Potsdam, Wittenberge, Templin und Hennigsdorf, und auch nur befristet überschritten.

Die Belastung durch Staubbiederschlag überschritt dagegen die zulässigen Grenzen in weit größerem Maße, wobei anzumerken ist, daß die Meßmethodik der DDR höhere Befunde bei gleicher Immissions-situation liefert, als die Methode gemäß VDI 2119. Sehr hohe Belastungen traten nicht nur im Einflußbereich der Zementindustrie, der Brikettfabriken, der Kraftwerke und der Schwarzmetallurgie auf, sondern beispielsweise auch in den Kreisen Eberswalde, Beeskow und Frankfurt/O.. Die Grenzwerte wurden in einigen Gebieten in solcher Höhe überschritten (selbst 1990 wurden noch Immissionen bis zum 6fachen des IW1-Wertes gemessen), daß Handlungsbedarf zur Verbesserung der Situation zwingend gegeben war.

Die Staubbelastung durch Tagebaue dokumentiert sich kaum durch Staubbiederschlagmessungen. Bei Windgeschwindigkeiten ab etwa 5 m/s und Trockenheit kommt es jedoch zu regelrechten Staubstürmen, bei denen im Anliegerbereich kurzzeitig Schwebstaubimmissionen bis 6,6 mg/m³ gemessen wurden. Es existieren für das Land Brandenburg nur wenige Meßergebnisse zur Schwebstaubimmission, diese ergaben keine Grenzwertüberschreitungen.

Meßbefunde aus sehr geringem Stichprobenumfang wiesen vor allem im Umkreis von Stahlwerken und der Bleiglasindustrie überhöhte Schwermetallimmissionen aus.

Es konnte auch keine Überschreitung der IW-Werte für NO₂ festgestellt werden, jedoch der MIK-Wert der DDR für NO_x wurde in mehreren Städten zeitweilig überschritten.

Die H₂S-Immission war - insbesondere in den siebziger bis Anfang der achtziger Jahre - erheblich, bedingt durch die hohe Emission der thermischen Kohleveredlung, der Viskoseindustrie, aber auch durch Massentierhaltungen und den flächendeckenden Einsatz von Braunkohle für den Hausbrand.

Im Land Brandenburg existierte eine Vielzahl stationärer Anlagen, die organische Substanzen emittierten und auch der Kraftverkehr emittierte in beachtlichem Umfang organische Schadstoffe. Es liegen nicht genügend Meßergebnisse vor, um eine repräsentative Einschätzung der Immissionssituation geben zu können. Lediglich Phenol wurde in einem bemerkenswerten Umfang gemessen, wobei teilweise starke Überschreitungen des DDR-MIK-Wertes angetroffen wurden.

Quantifizierte Informationen zur Geruchsbelastung in Form olfaktometrischer Befunde existieren nicht. Anlagen mit maßgeblicher Geruchsträgeremission gab es in vielen Kreisen. Erhebungen aus dem Jahre 1980 zeigen, daß sich ca. eine halbe Million Bürger im Land Brandenburg durch Gerüche belästigt fühlte. Dabei lösten diese Belästigungen viel-

fach erhebliche Beeinträchtigungen des Wohlbefindes aus.

Eine ganzheitliche Betrachtung der Luftqualität der Kreise des Landes Brandenburg weist die Kreise Spremberg, Senftenberg, Calau und Cottbus-Stadt und -Land als erhöht belastet aus. Kreise mit gerin-

ger Belastung waren Pritzwalk, Kyritz, Wittstock, Seelow, Belzig, Jüterbog, Herzberg, Luckau, Lübben und Beeskow. Die rückläufige industrielle Entwicklung, der wachsende Verkehr, Sanierungsmaßnahmen sowie umweltorientierte Raumplanung nivellierten diese regionale Differenziertheit seit 1990, bei insgesamt deutlicher Verbesserung der Luftqualität. ■

Autoren:

Konzeption und Gesamtedaktion:

Referat Gebiets- und verkehrsbezogener Immissionsschutz

Heinz Jursch

Bearbeitung:

Referat Gebiets- und verkehrsbezogener Immissionsschutz

Uwe Friedrich

Rosemarie Heidler

Heinz Jursch

Thomas Wohlfahrt

Referat Luftgütemeßnetze

Stephan Ernst

Volker Wehner

Referat Katasterwesen und Emissionsermittlung

Hannelore Hegewald

Sabine Mattik

Angela Oesmus

Antje Rumstadt

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
abs.	absolut
AO	Anordnung
BHI	Bezirkshygieneinspektion und -institut
c	Einzelmeßwert
\bar{c}	arithmetischer Mittelwert
\bar{c}_g	gewogener Mittelwert
d	Tag
DB	Durchführungsbestimmung
DVO	Durchführungsverordnung
EW	Einwohner
GJ	Giga Joule (10^9 Joule)
h	Stunde
HC	Kohlenwasserstoffe
HT	Helltagterminmessung (drei Halbstundenmeßwerte je Werktag)
I1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung (gemäß 1. Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom Bundes-Immissionsschutzgesetz - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 27.2.86 (TA Luft))
I2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung (gemäß TA Luft)
I_D	Immissionskenngröße der DDR für die Dauerbelastung (bis 31.12.1979)
I_K	Immissionskenngröße der DDR für die Kurzzeitbelastung (bis 31.12.1979)
IW 1	Zulässige Immissionswerte für die Dauerbelastung (gemäß TA Luft)
IW 2	Zulässige Immissionswerte für die Kurzzeitbelastung (gemäß TA Luft)
K_D	Immissionskenngröße der DDR für die Dauerbelastung (ab 1.1.1980)
K_K	Immissionskenngröße der DDR für die Kurzzeitbelastung (ab 1.1.1980)
Kfz	Kraftfahrzeuge
KK	Kontinuierliche Kurzzeitmessung (48 Halbstundeneinzelmeßwerte je Tag)
kt	1.000 t
l	Liter
LAI	Länderausschuß für Immissionsschutz
LUA	Landesumweltamt
Max.	Maximaler Befund eines Meßwertkollektivs
MIK	Maximale Immissionskonzentration
Min.	Minimaler Befund eines Meßwertkollektivs
Mio	Million
mg	Milligramm (10^{-3} Gramm)
μ g	Mikrogramm (10^{-6} Gramm)
ML	Manuelle Langzeitmessung (Probenahmezeit 23-24 h an mindestens 4 Werktagen je Woche)
MUNR	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung
MW	Mega Watt (10^6 Watt)
Nfz	Nutzfahrzeuge
ng	Nanogramm (10^{-9} Gramm)
nn	nicht nachweisbar (unterhalb der Nachweisgrenze)
NOx	Summe der Stickstoffoxide
PJ	Peta Joule (10^{15} Joule)
PKW	Personenkraftwagen
ppm	parts per million (1 Teil Gewichts- oder Volumeneinheit auf 10^6 Einheiten)
t	Tonne = 1.000 kg
t_D	Tonne Dampf
Tera Wh	10^{12} Wattstunden
TIB	Technische Immissionsbegrenzung (Immissionswerte zur Risikobegrenzung kanzerogener Wirkungen als Grundlage technisch progressiver Emissionsbegrenzungen)
u.a.	unter anderem
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)
z.B.	zum Beispiel

Literaturverzeichnis

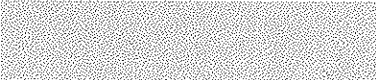
- [1] LAHMANN, E. und WERNER, H.: Immissionsüberwachung in der DDR, Forschungsbericht des Umweltbundesamtes 104 02 267; UBA - FB 92 - 061; UBA - Texte Nr. 35(92)
- [2] ENDERLEIN, H. und SCHRADER, B.: Verkehr in Zahlen. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr, Berlin/Bonn; Erscheinungsweise jährlich
- [3] Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Brandenburg (Herausgeber): Statistisches Jahrbuch 1991; Potsdam 1992
- [4] Staatliche Zentralverwaltung für Statistik (Herausgeber): Statistisches Jahrbuch der DDR. Berlin; Erscheinungsweise jährlich
- [5] FÖRSCHNER, G.: System repräsentativer Verkehrsbefragungen SrV - Plus 1991. Institut für Stadtbauwesen und Verkehr, TU Dresden; Dresden 1992
- [6] HÖPFNER, U.: Motorisierter Verkehr in Deutschland. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin; Heidelberg 1992
- [7] HÖPFNER, U.: Energiekonzept für Brandenburg 1990 - Teil Verkehr. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie; Potsdam 1991
- [8] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Herausgeber): Immissionsschutzbericht 1992
- [9] Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik: Energiebilanz des Landes Brandenburg. Potsdam 1993
- [10] Umweltpolitik - Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag: Fünfter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, Drucksache 12/4006; Bonn 1992, S. 22-25, S. 28-31
- [11] Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt 1988/89. Erich Schmitt Verlag; Berlin 1989, S. 281
- [12] Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt 1990/91. Erich Schmitt Verlag; Berlin 1992, S. 246
- [13] Der Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen: Luftreinhaltung in Nordrhein-Westfalen - Eine Erfolgsbilanz der Luftreinhaltungsplanung 1975-1980 - Kurzfassung -. S. 13
- [14] Mitteilung aus der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin vom 29.03.1993
- [15] Der Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen: Luftreinhaltung in Nordrhein-Westfalen - Eine Erfolgsbilanz der Luftreinhaltungsplanung 1975-1980 - Bilanzbericht -
- [16] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz: Luftverschmutzung in Berlin im Jahr 1990. Informationsreihe zur Luftreinhaltung in Berlin Nr. 16
- [17] BUCK, M. und BEIER, R.: Verwertung von Immissionsmeßdaten bei der Bauleitplanung - Vortrag Umweltkolloquium 29.09.1987
- [18] PFEFFER, H.-U. und ELLERMANN, K.: Diskontinuierliche Messungen Schwebstaub und Inhaltsstoffe, Kohlenwasserstoffe. LIMES-Jahresbericht 1990 - Reihe B. Herausgabe: Landesanstalt für Immissionsschutz Nord-rhein-Westfalen
- [19] WERNER, H.: Wintersmog in der ehemaligen DDR. Teil 2: Datenanalyse, Diskussion und Ausblick, Staub - Reinh. d. Luft 52 (1992), S. 239-244 (Teil 1: Staub - Reinh. d. Luft 52 (1992), S. 119 - 126)
- [20] BERTL, R.: Der Einfluß der Schall- und Staubimmission durch Braunkohlentagebaue auf Lästigkeitsreaktionen und die Gesundheit von Menschen in benachbarten Siedlungen. Dissertation September 1990, Bergakademie Freiberg
- [21] MARQUARDT, D., LÜDERITZ, P. und LEPPIN, S.: Untersuchung der anthropogenen Kontamination durch Schwermetalle im im Schwebstaub an 33 ausgewählten Meßpunkten in der DDR (Untersuchungszeitraum 1983-1988). Forschungsbericht der Humboldt-Universität zu Berlin, Bereich Medizin 1990
- [22] Schwermetalle in der Umwelt, Ermittlung, Bewertung und Beurteilung der Emissionen und Immissionen umweltgefährdender Schwermetalle und weiterer persistenter Stoffe - Grundsatzstudie im Auftrag des Bundesministers des Innern und des Umweltbundesamtes; VDI-Verlag Düsseldorf 1984
- [23] Mitteilung des Amtes für Immissionsschutz Luckenwalde vom 08.06.1993 (mit Einverständnis des Anlagenbetreibers)
- [24] Beurteilungsmaßstäbe zur Begrenzung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen des Länderausschusses für Immissionsschutz (1991)
- [25] RADEMACHER, L., SCHWELA, D. und PRINZ, B.: Ergebnisse von Depositionsmessungen zur Ermittlung des Ferntransportes von Luftverunreinigungen. Aus der Tätigkeit des LIS 1990, Essen 1991

- [26] BREDEMEIER, M. und LINDBERG, S. E.: Stoffeinträge in Niederschlagproben - Vergleiche zwischen Einzel- und Gesamt (BULK)-Niederschlagproben in einem Fichtenwald. Staub - Reinh. d. Luft 52 (1992), S. 67-72
- [27] SCHLINK, U.: Die Definition der Immissionskenngrößen nach Bundesrecht und DDR-Recht. Staub - Reinh. d. Luft 53 (1993), S. 139 - 141
- [28] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz: Luftverschmutzung in Berlin und Umgebung im Jahr 1989. Informationsreihe zur Luftreinhaltung in Berlin Nr. 11
- [29] ISRAËL, G. W., ERDMANN, A. SHEN, J, FRENZEL, W. und ULRICH, E: Analyse der Herkunft und Zusammensetzung der Staubimmission. Abschlußbericht zum F+E-Vorhaben, UBA F+E-Nr. 104 025 97; Berlin 1992
- [30] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz: Persönliche Mitteilung vom 14.01.94
- [31] Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltdatenatlas Bezirk Cottbus 1989

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen des Anhangs

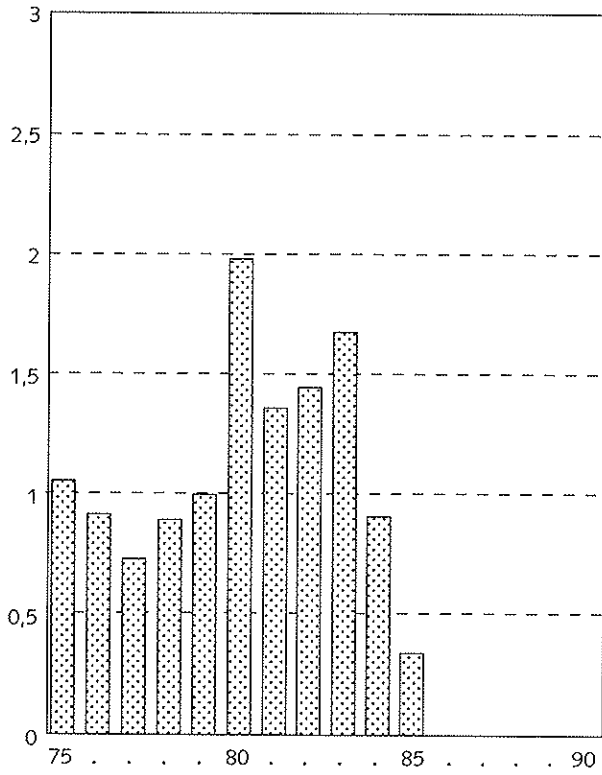
	Seite
Abb. 4.8/1 bis 4.8/11 Staubniederschlag-Immissionsentwicklung	74
Abb. 4.11/1 bis 4.11/2 Spurenelementbelastung durch Staubniederschlag im Einflußgebiet von Stahlwerken	85
Abb. 4.19/1 bis 4.19/3 Schwefeldioxid-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	87
Abb. 4.20/1 Stickstoffdioxid-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	90
Abb. 4.20/2 Stickstoffdioxid-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	91
Abb. 4.20/3 Stickstoffoxide-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	91
Abb. 4.21/1 Schwefelwasserstoff-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	92
Abb. 4.21/2 Schwefelwasserstoff-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	93
Abb. 4.22 Phenol-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	93
Abb. 4.23 Benzen-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	94
Abb. 4.24 Toluen-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	94
Abb. 4.25 Ammoniak-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	94
Abb. 4.26 Fluorwasserstoff-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	95
Abb. 4.27 Schwefelkohlenstoff-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	95
Abb. 4.28 Schwebstaub-Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen	95
Tab. 3.7 SO ₂ -Gesamtemission stationärer Anlagen im Land Brandenburg (kt/a)	96
Tab. 3.8 Staub-Gesamtemission stationärer Anlagen im Land Brandenburg (kt/a)	97

Tab. 3.9	
Stickstoffoxide-Gesamtemission stationärer Anlagen im Land Brandenburg (kt/a)	98
Tab. 3.10	
SO ₂ -Emission durch die Emittengruppe Hausbrand im Land Brandenburg (t/a)	99
Tab. 3.11	
Staub-Emission durch die Emittengruppe Hausbrand im Land Brandenburg (t/a)	100
Tab. 3.12	
Stickstoffoxide-Emission durch die Emittengruppe Hausbrand im Land Brandenburg (t/a)	101
Tab. 4.3	
SO ₂ -Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	102
Tab. 4.4.	
Schwebstaub-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	102
Tab. 4.5	
Stickstoffoxide-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	103
Tab. 4.6.	
Ozon-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	103
Tab. 4.7.	
H ₂ S-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	103
Tab. 4.8	
Phenol-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	103
Tab. 4.9	
HF-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	104
Tab. 4.10	
Formaldehyd-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	104
Tab. 4.11	
NH ₃ -Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	104
Tab. 4.12	
HCl-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m ³)	104
Tab. 4.13	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung (mg/m ² *d)	105
Tab. 4.20	
Spurenelemente im Staubniederschlag (I1)	106
Tab. 4.21	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Blei im Staubniederschlag (µg/m ² *d)	108
Tab.4.22	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Cadmium im Staubniederschlag (µg/m ² *d)	108
Tab. 4.23	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Chrom im Staubniederschlag (µg/m ² *d)	109
Tab. 4.24	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Mangan im Staubniederschlag (µg/m ² *d)	109
Tab. 4.25	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Nickel im Staubniederschlag (µg/m ² *d)	109
Tab. 4.26	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Zink im Staubniederschlag (µg/m ² *d)	109
Tab. 4.27	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Eisen im Staubniederschlag (µg/m ² *d)	109
Tab. 4.28	
I1-Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Kupfer im Staubniederschlag (µg/m ² *d)	109
Tab. 5.1	
Anteil der Kreisflächen (%) in den Grundbelastungsstufen 1, 2, 3, 4 und 5	110

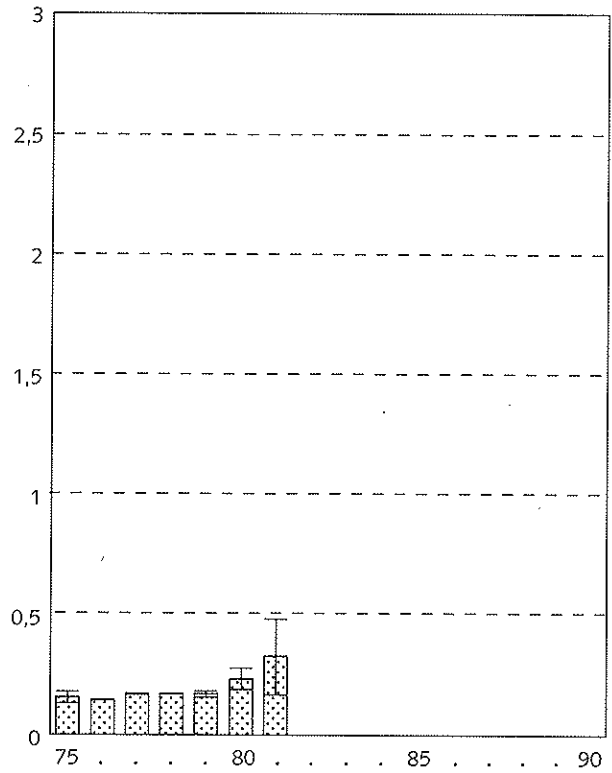


Anhang

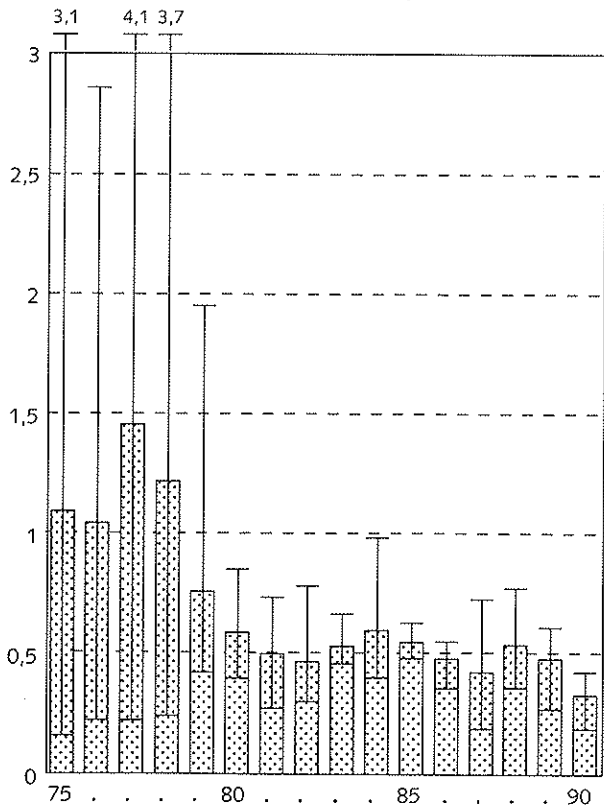
Karstädt
(Kreis Perleberg)



Raum Perleberg
(Kreis Perleberg)



Raum Wittenberge
(Kreis Perleberg)



Bad Wilsnack
(Kreis Perleberg)

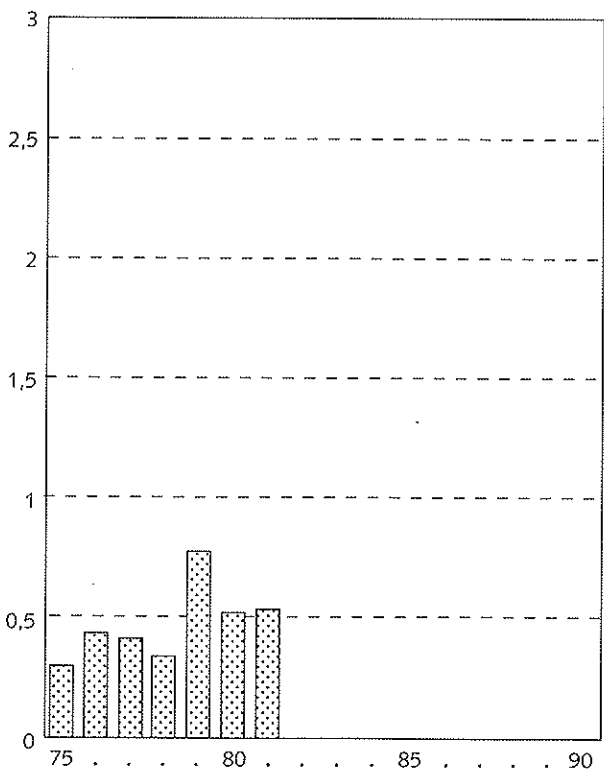


Abb. 4.8/1: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)

- Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
- Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

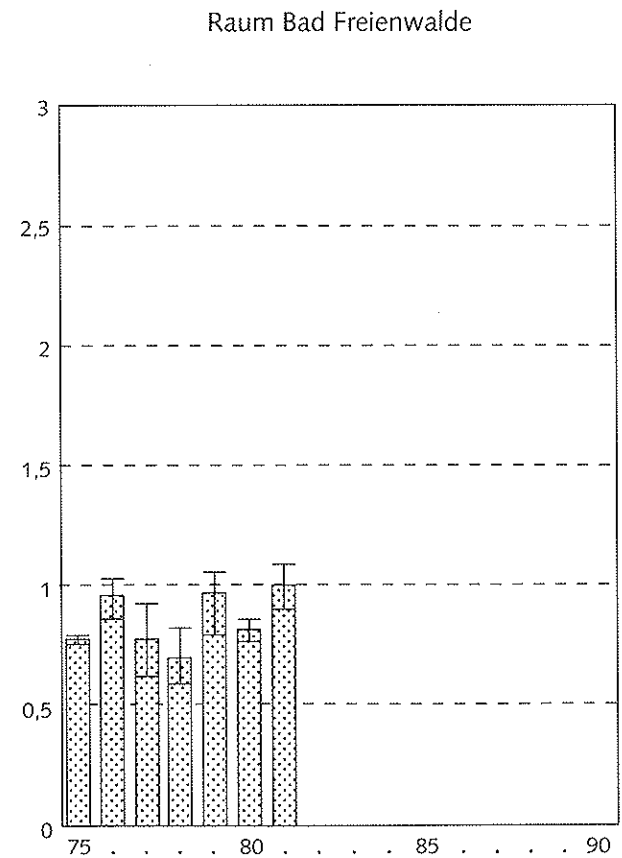
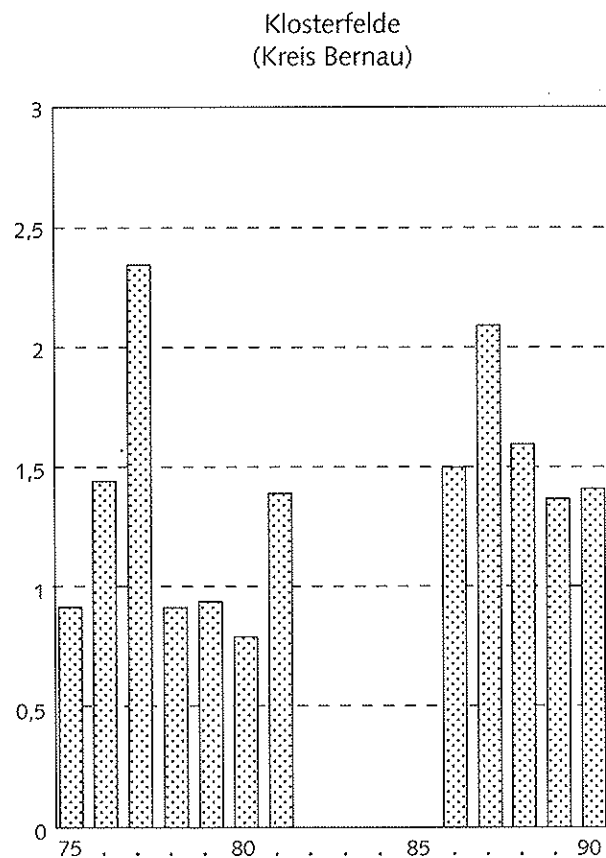
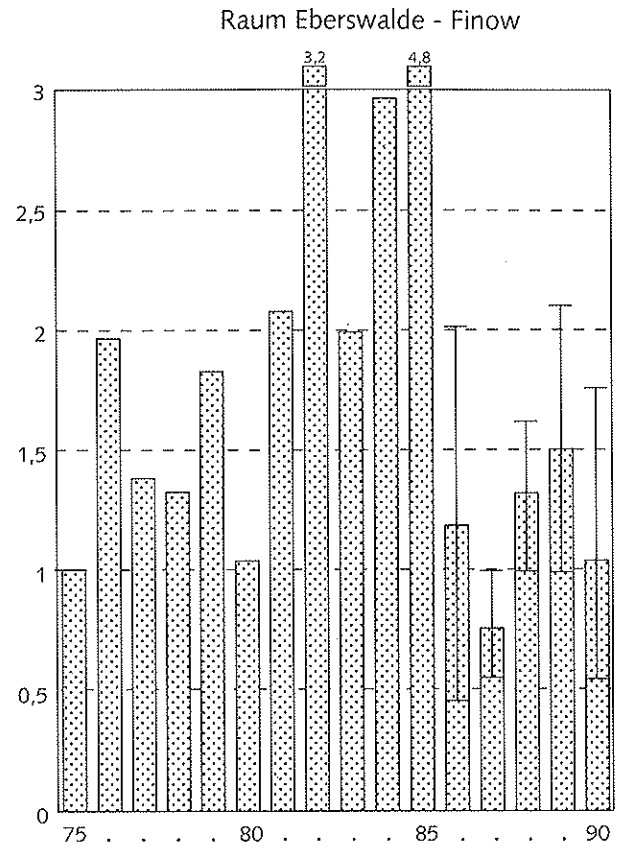
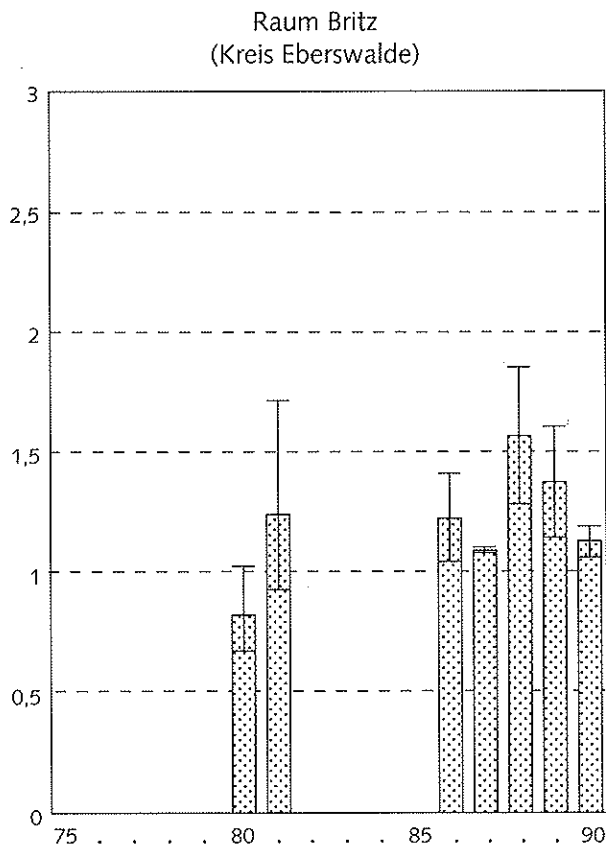
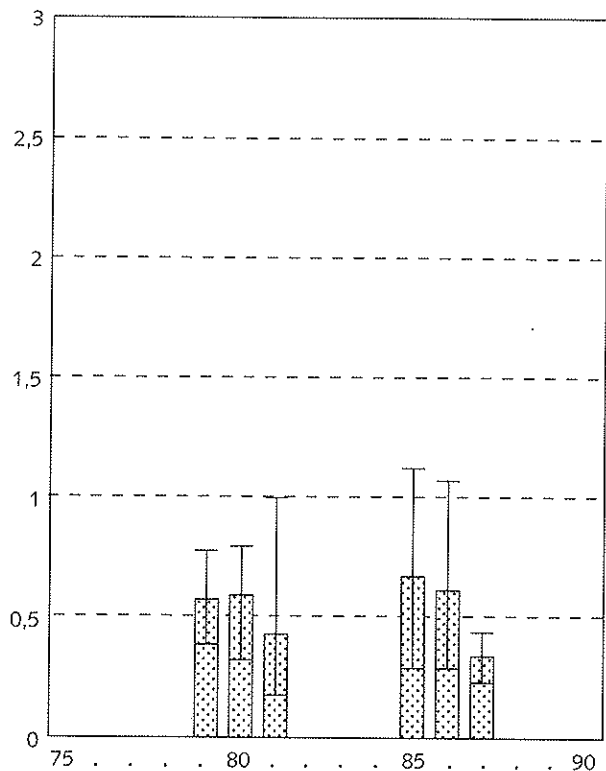
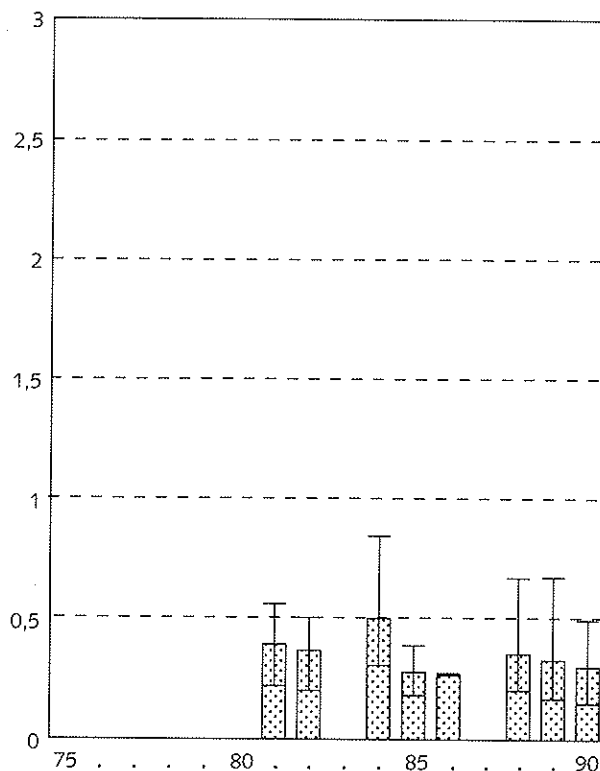


Abb. 4.8./2: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)
 ☐ Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 I1 Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

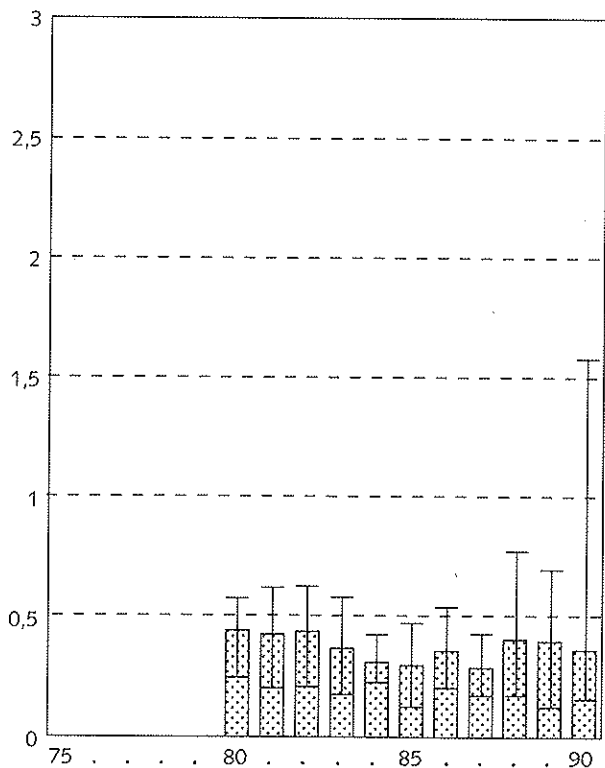
Raum Oranienburg



Raum Hennigsdorf
(Kreis Oranienburg)



Raum Brandenburg



Raum Potsdam

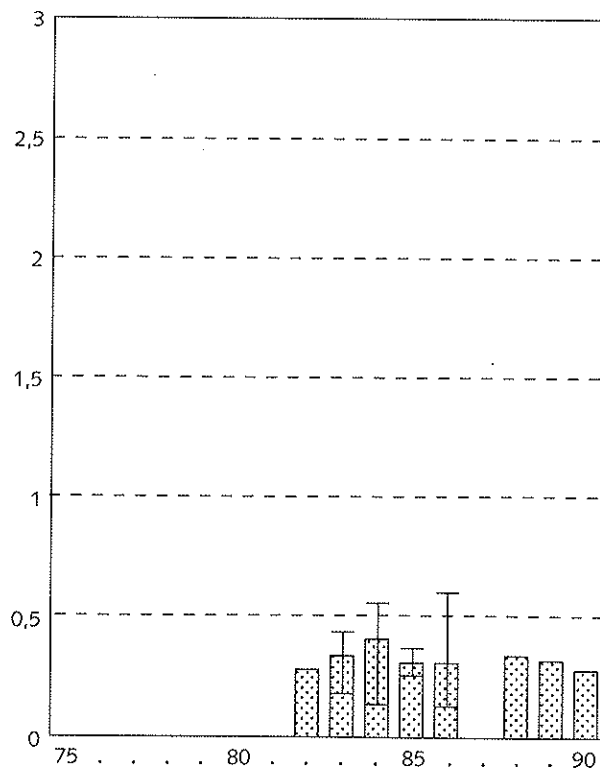
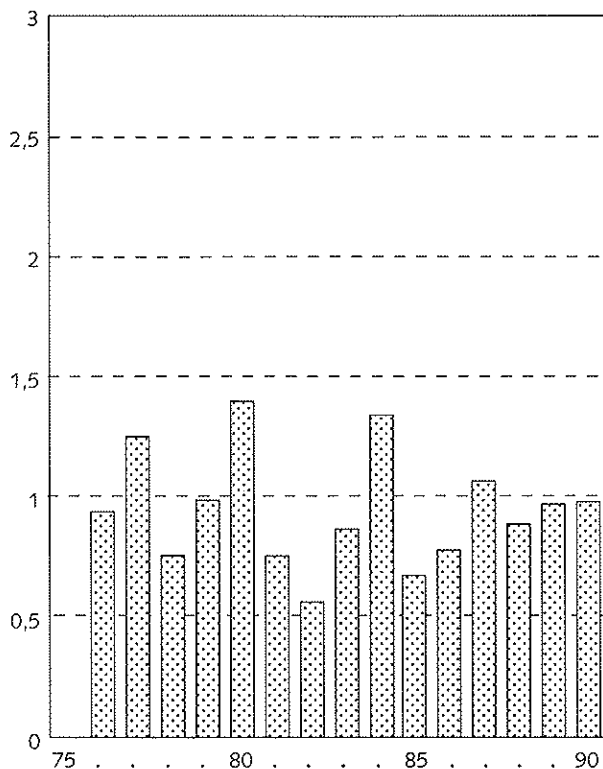


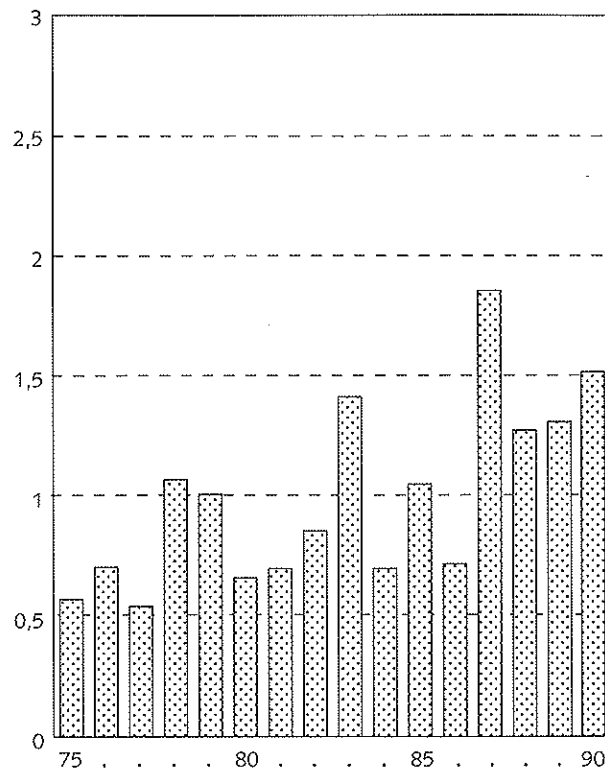
Abb. 4.8/3: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)

- ▨ Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
- ┆ Spannwerte der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

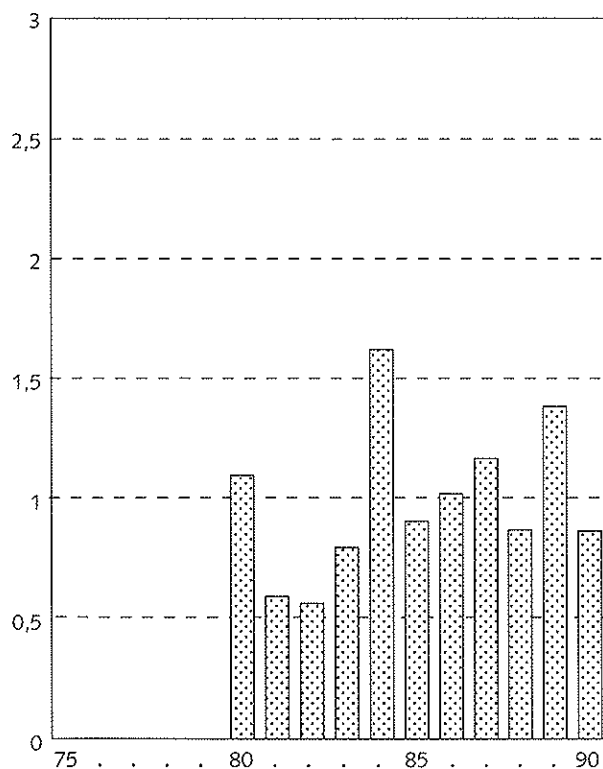
Strausberg



Lichtenberg
(Kreis Strausberg)



Neuenhagen
(Kreis Strausberg)



Raum Rehfelde
(Kreis Strausberg)

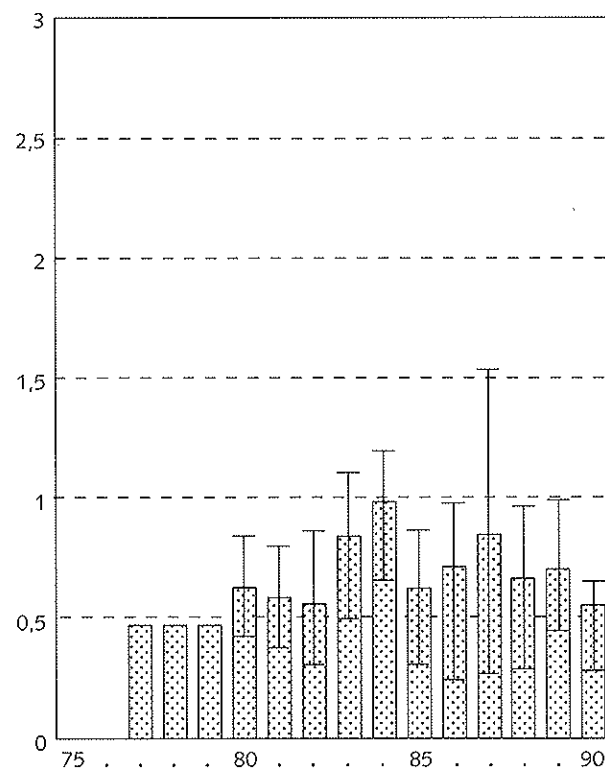
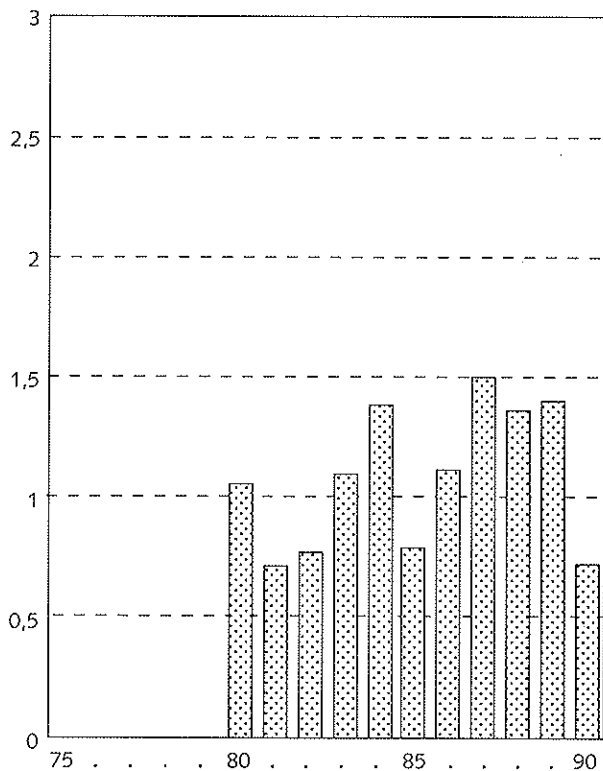
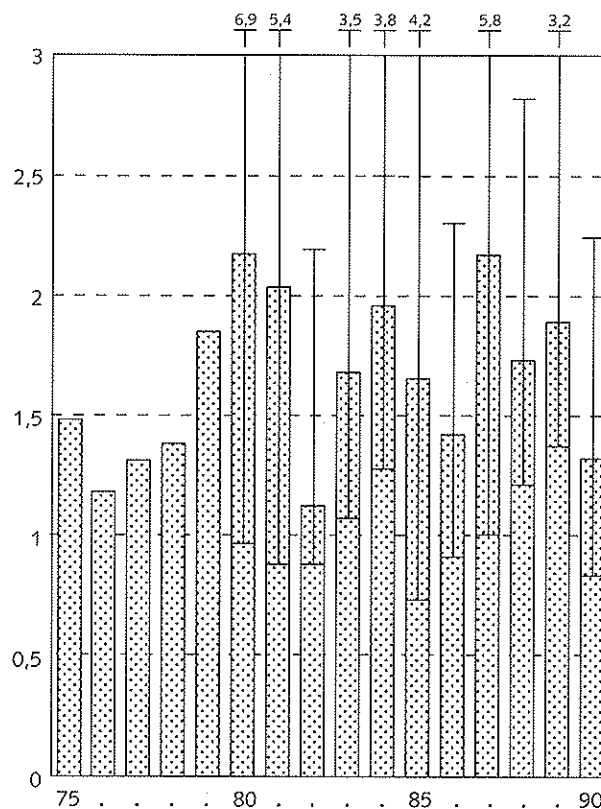


Abb. 4.8/4: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)
 [Dotted Box] Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 [Error Bar] Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

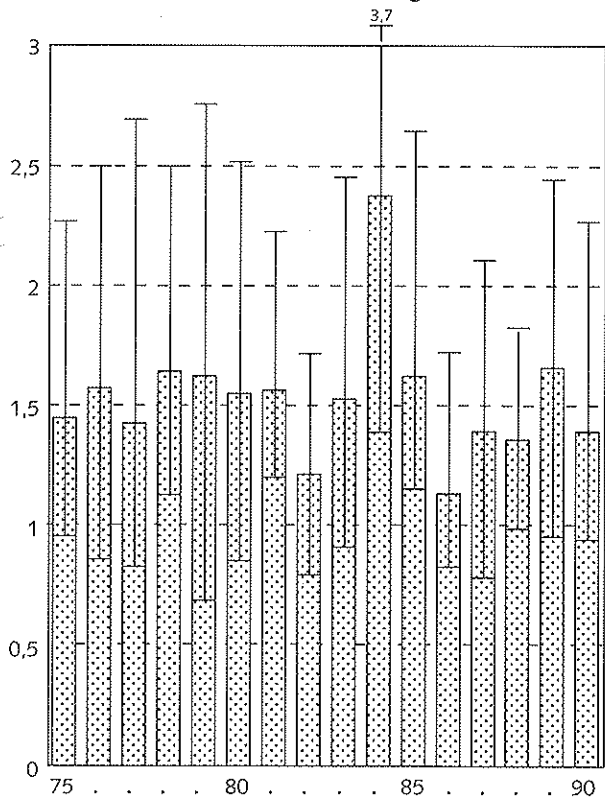
Petershagen
(Kreis Strausberg)



Raum Hennickendorf
(Kreis Strausberg)



Raum Herzfelde
(Kreis Strausberg)



Schöneiche
(Kreis Fürstenwalde)

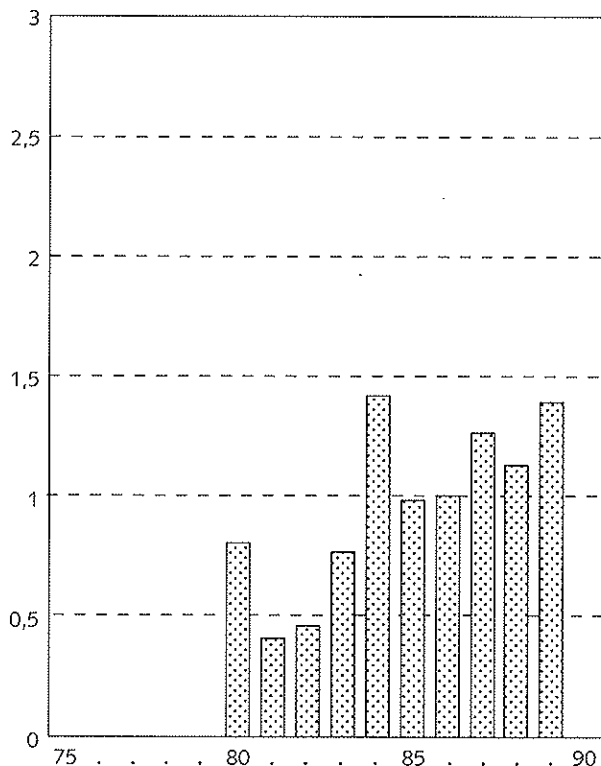


Abb. 4.8/5: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)

- Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
- Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

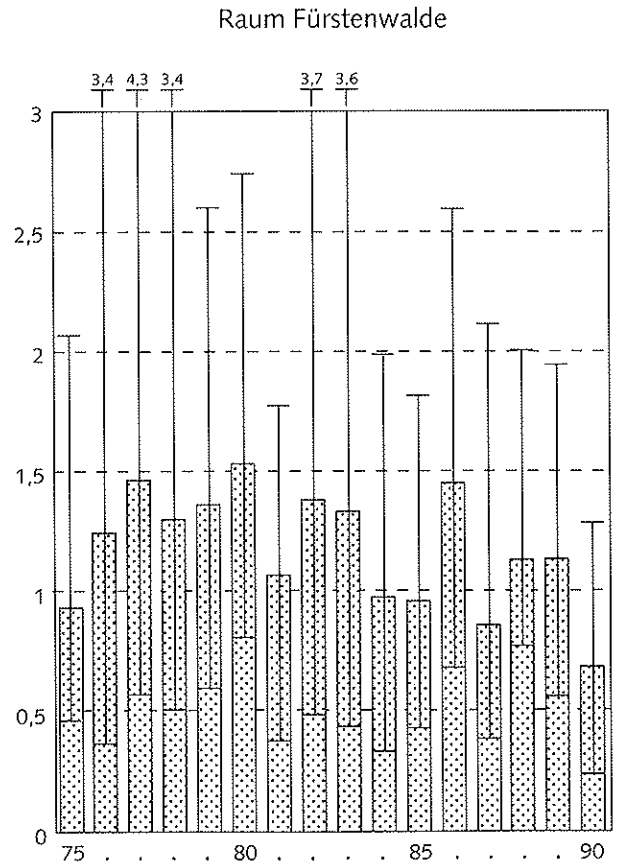
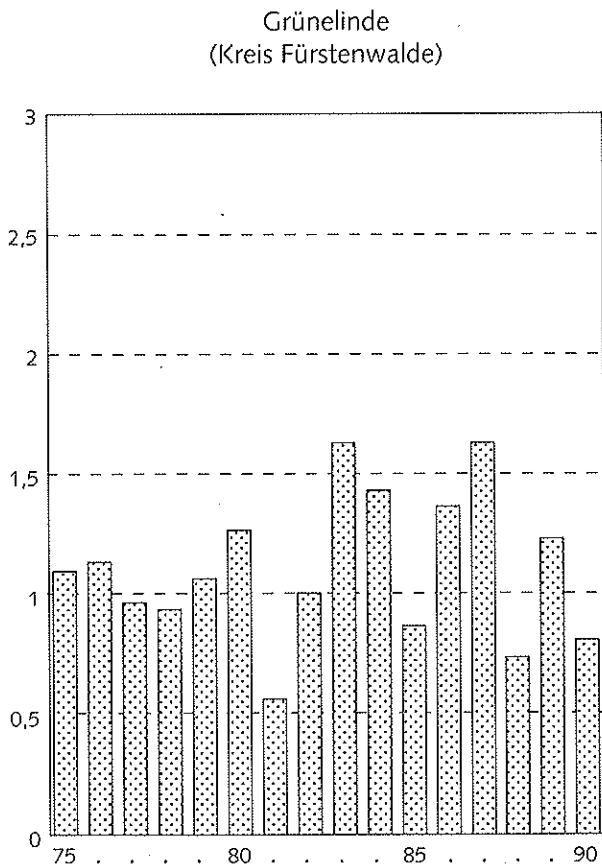
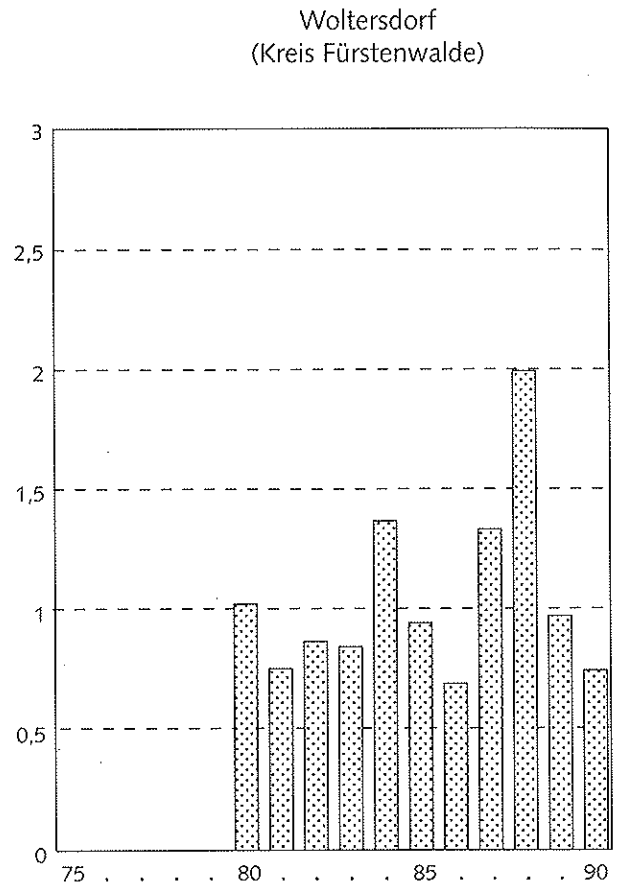
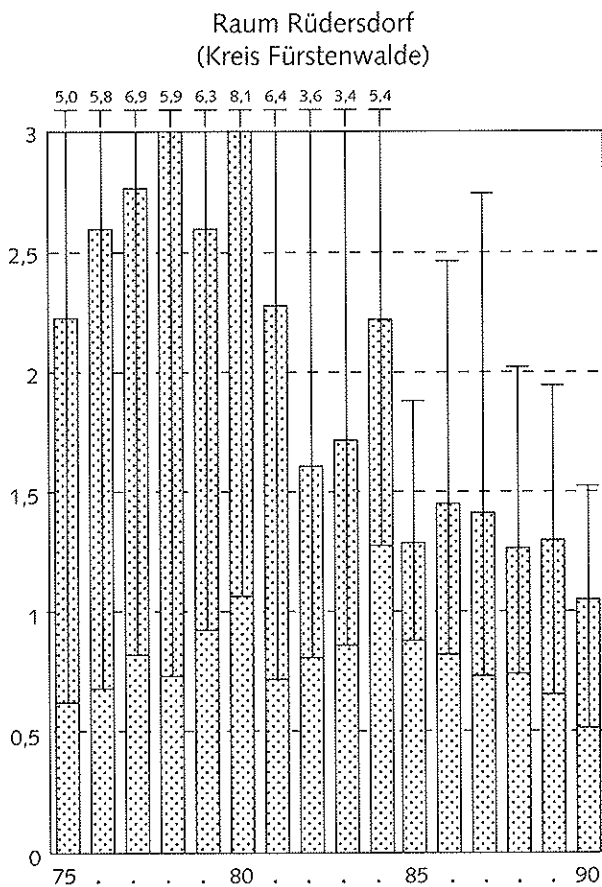
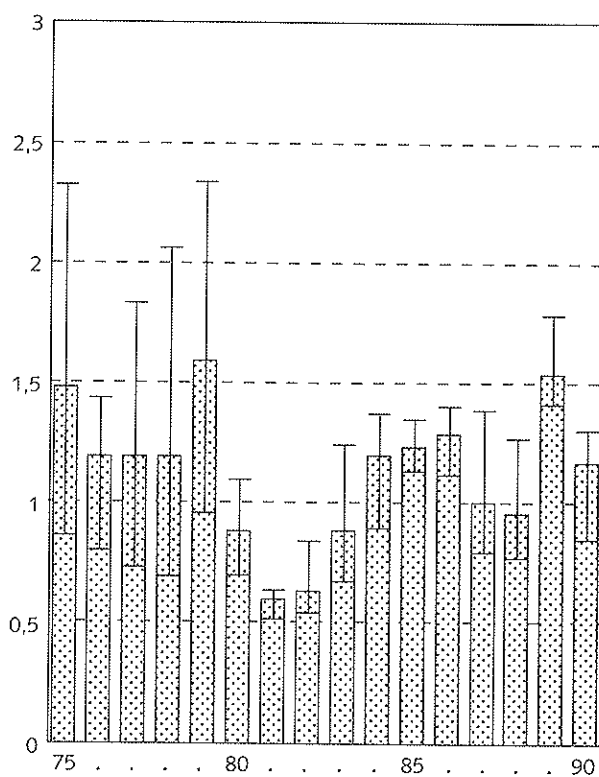


Abb. 4.8/6: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)
 [] Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 [] Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

Raum Beeskow



Raum Luckenwalde

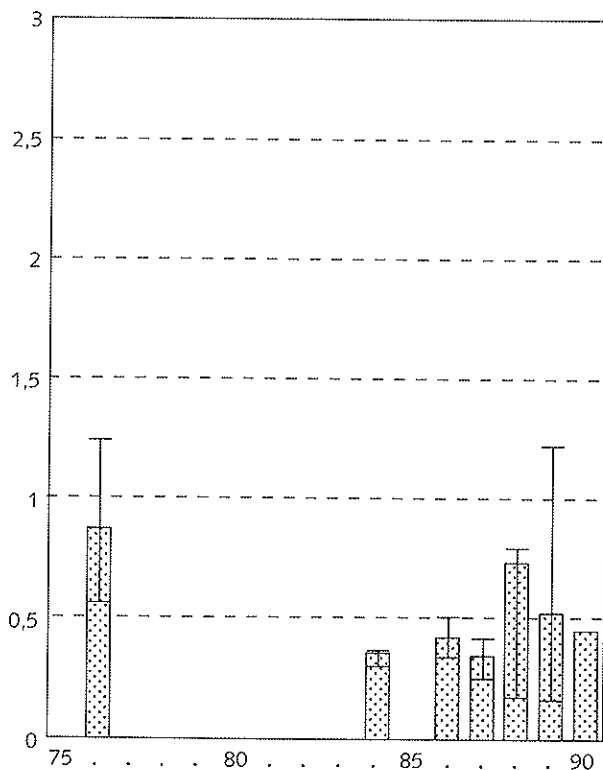
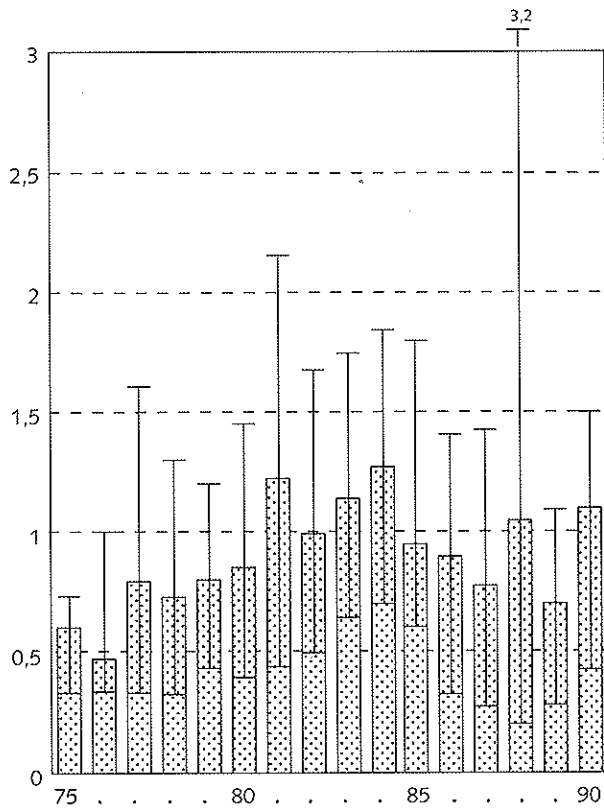
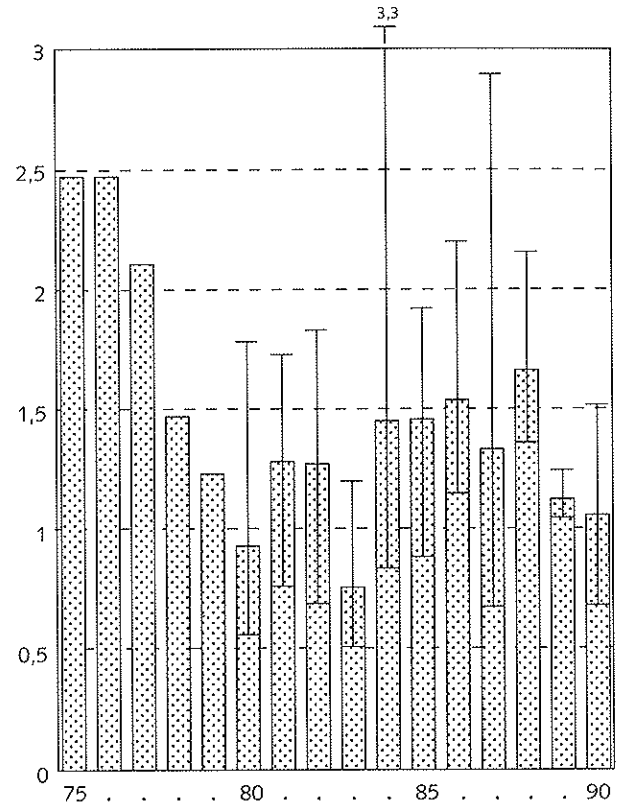


Abb. 4.8/7: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)
 [Dotted Box] Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 [Error Bar] Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

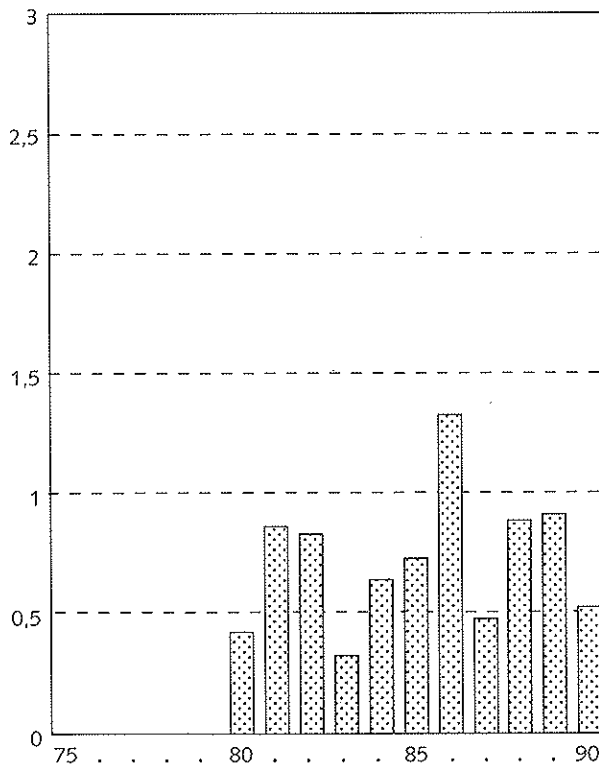
Raum Frankfurt



Raum Finkenheerd
(Kreis Eisenhüttenstadt)



Ziltendorf
(Kreis Eisenhüttenstadt)



Raum Eisenhüttenstadt

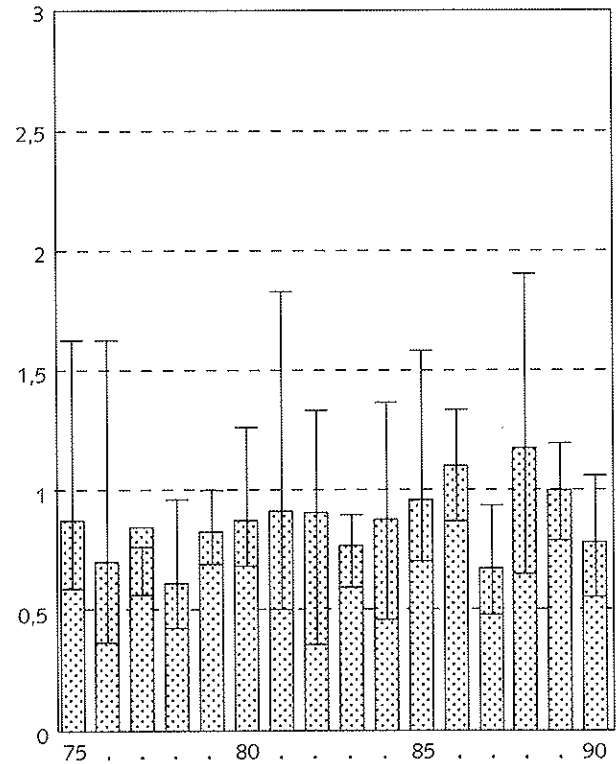
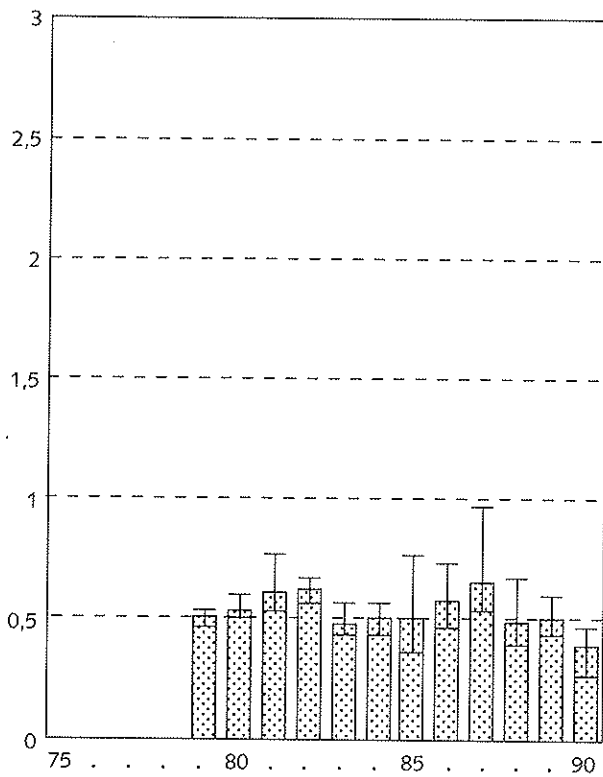
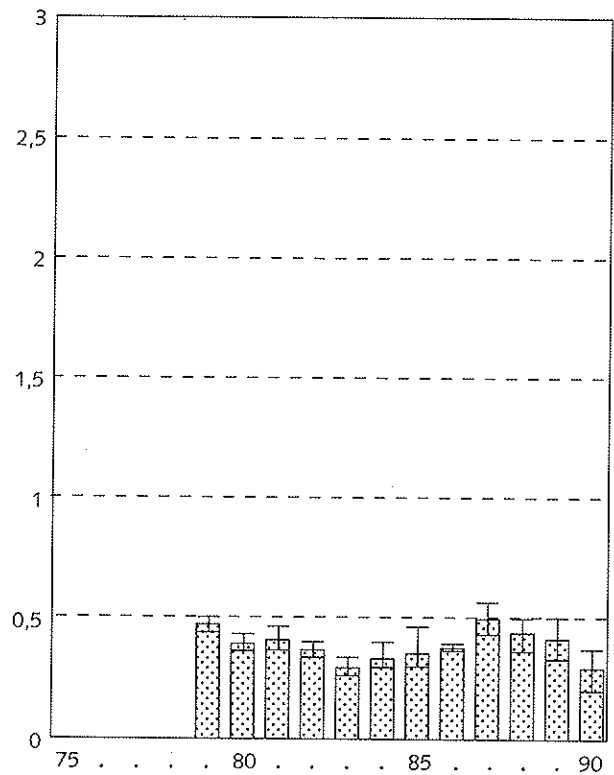


Abb. 4.8/8: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)
 [Bar with dots] Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 [Bar with error bar] Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

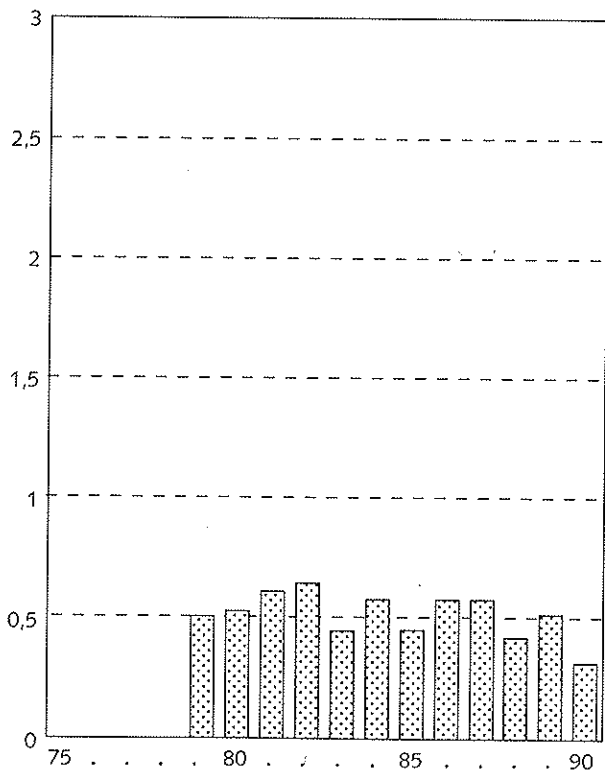
Raum Lübbenau
(Kreis Calau)



Raum Babow, Burg, Leipe
(Kreis Cottbus/Calau)



Vetschau
(Kreis Calau)



Eichow
(Kreis Cottbus)

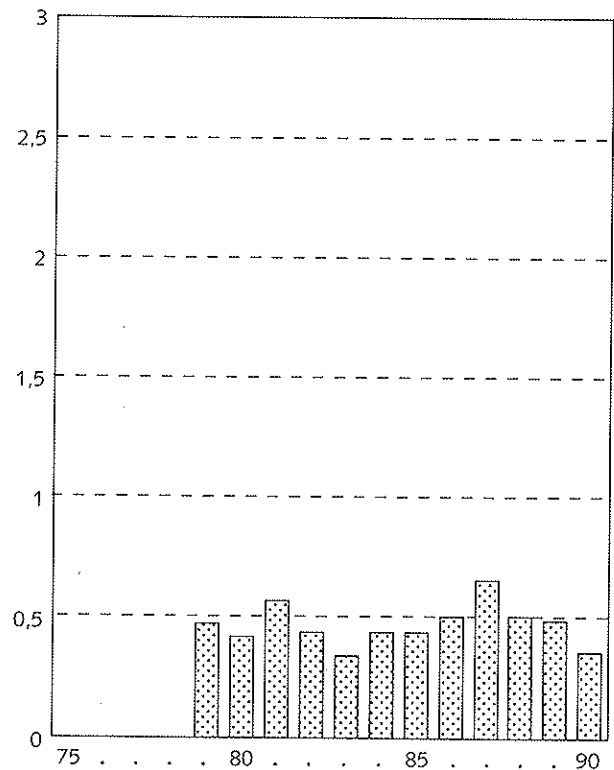
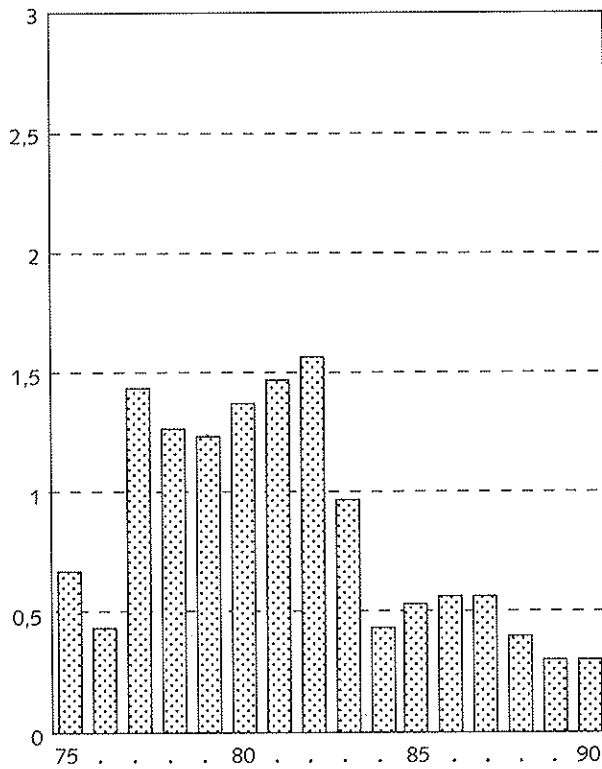
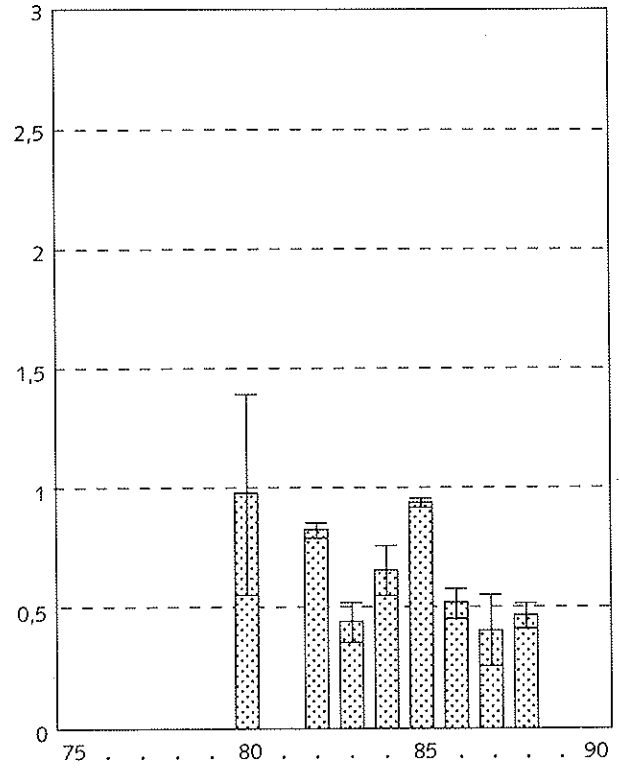


Abb. 4.8/9: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)
 [Patterned Box] Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 [Error Bar] Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

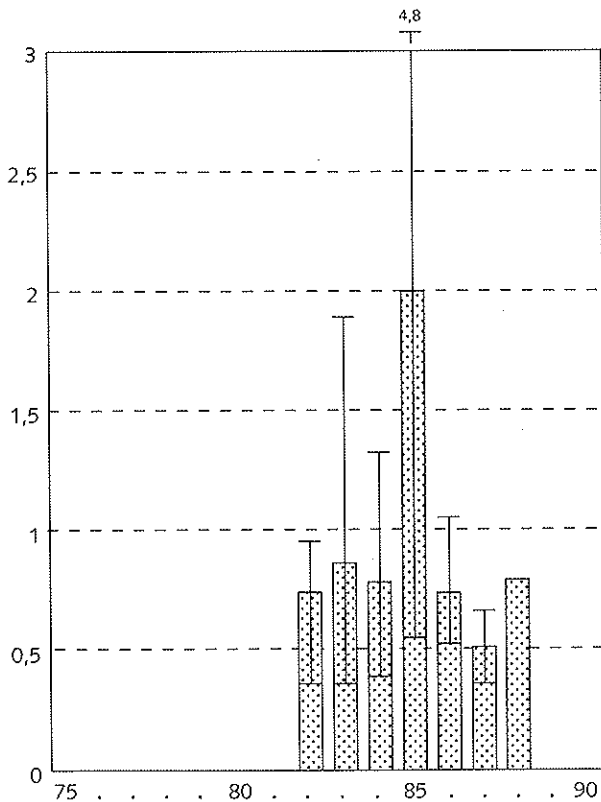
Cottbus



Raum Haidemühl / Neupetershain
(Kreis Spremberg/Calau)



Raum Schwarze Pumpe
(Kreis Spremberg)



Raum Senftenberg

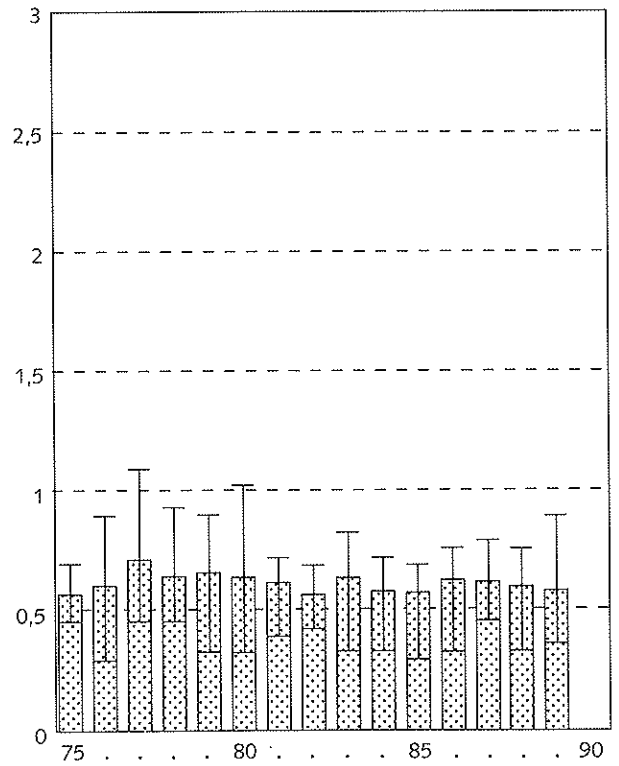
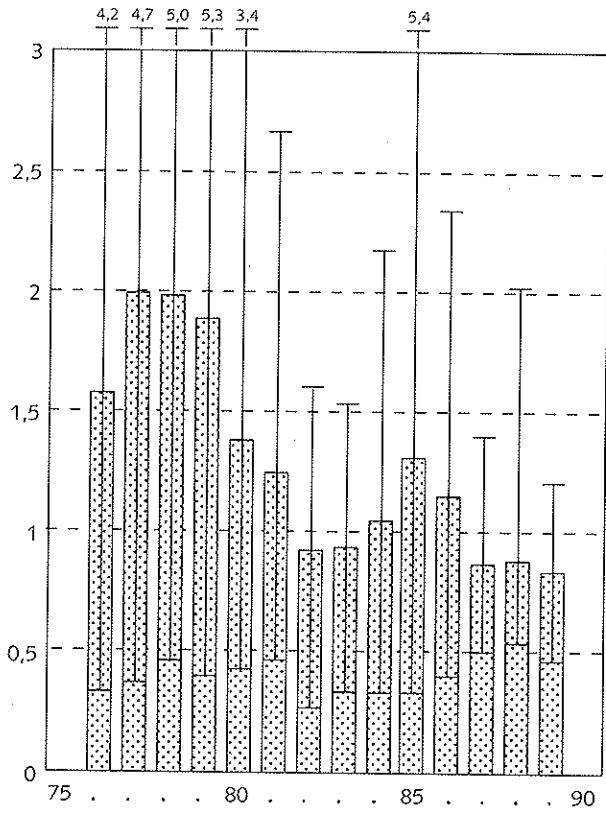
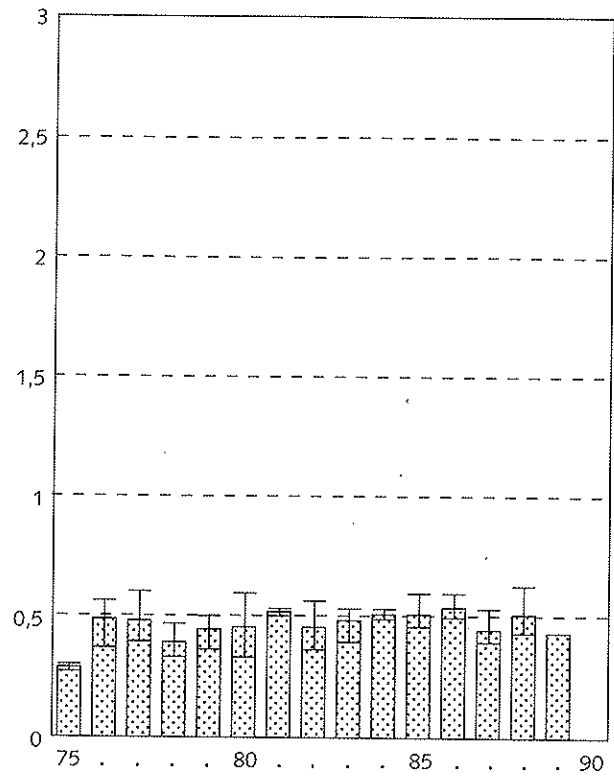


Abb. 4.8/10: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in $g/(m^2 \cdot d)$)
 [Stippled Box] Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 [Error Bar] Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

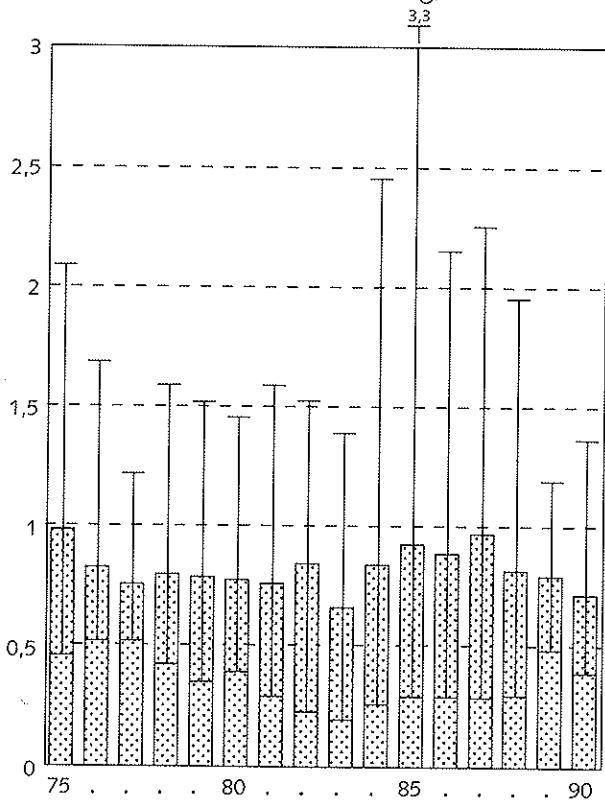
Raum Großbräschen Freienhufen
(Kreis Senftenberg)



Raum Koschen
(Kreis Senftenberg)



Raum Lauchhammer
(Kreis Senftenberg)



Raum Schwarzheide Ost
(Kreis Senftenberg)

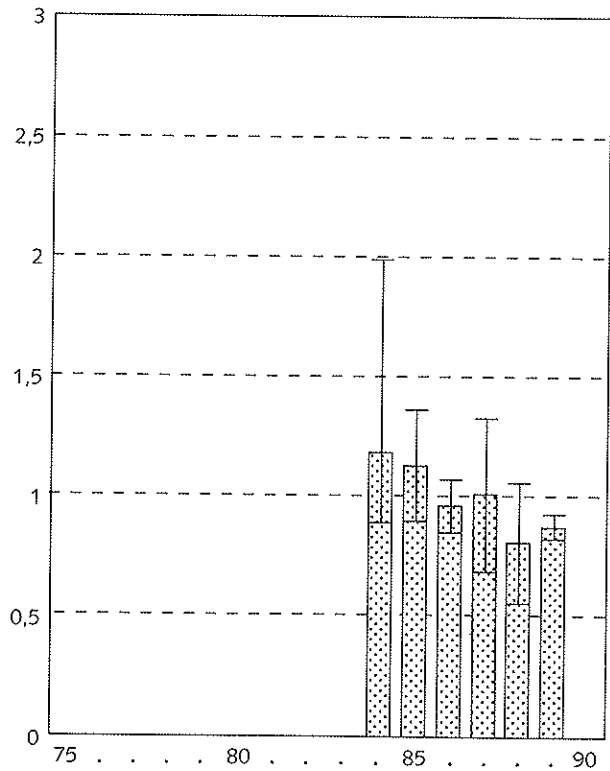
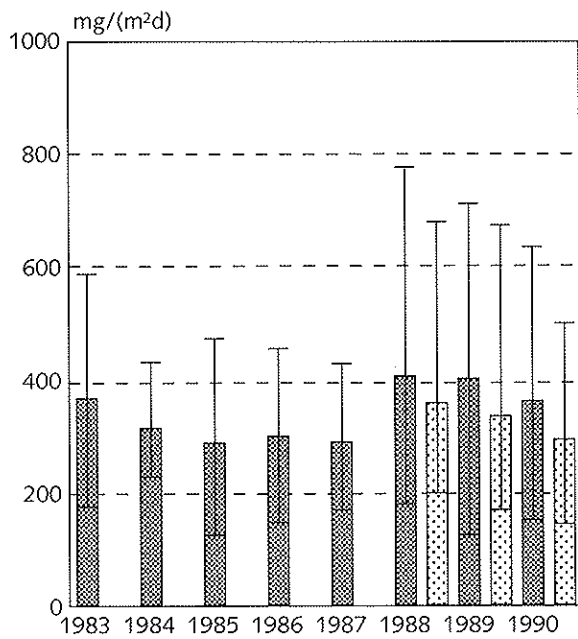
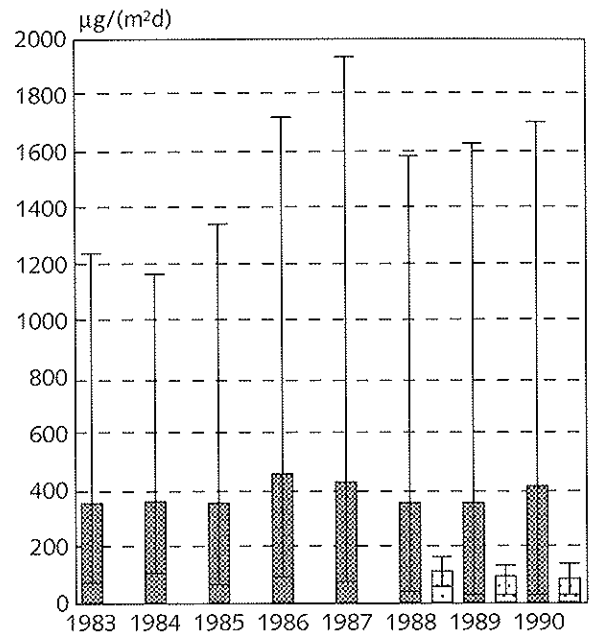


Abb. 4.8/11: Staubniederschlag - Immissionsentwicklung (Angaben in g/(m²·d))
 [] Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 [] Spannweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

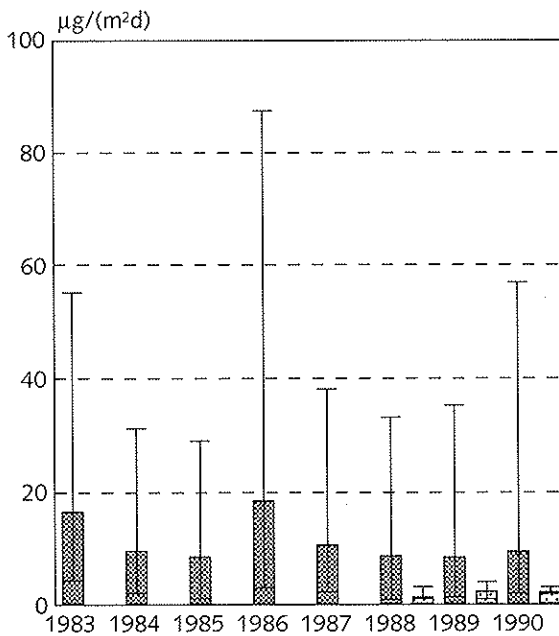
Staubniederschlag I1-Wert



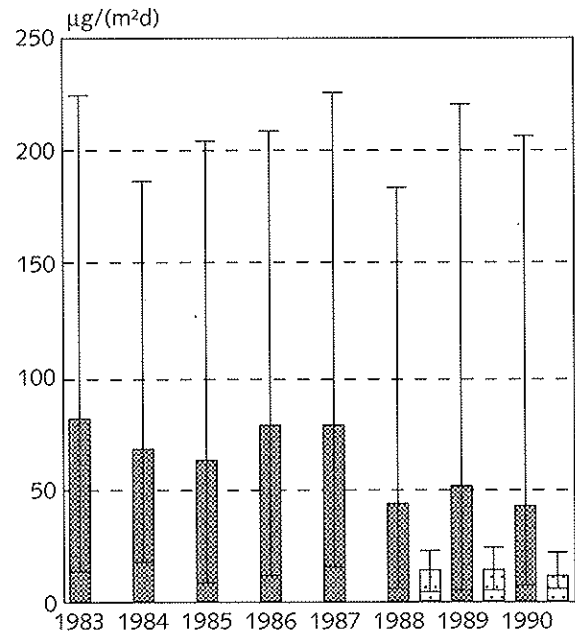
Blei im Staubniederschlag I1-Wert



Cadmium im Staubniederschlag I1-Wert



Chrom im Staubniederschlag I1-Wert

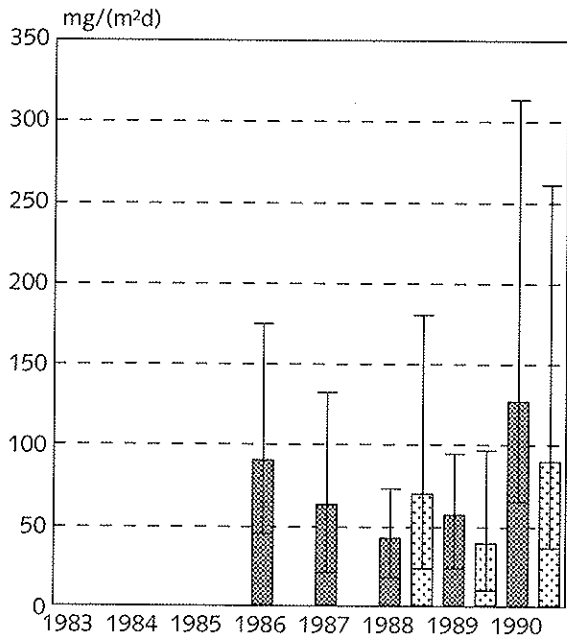


Brandenburg
 Hennigsdorf/Stolpe

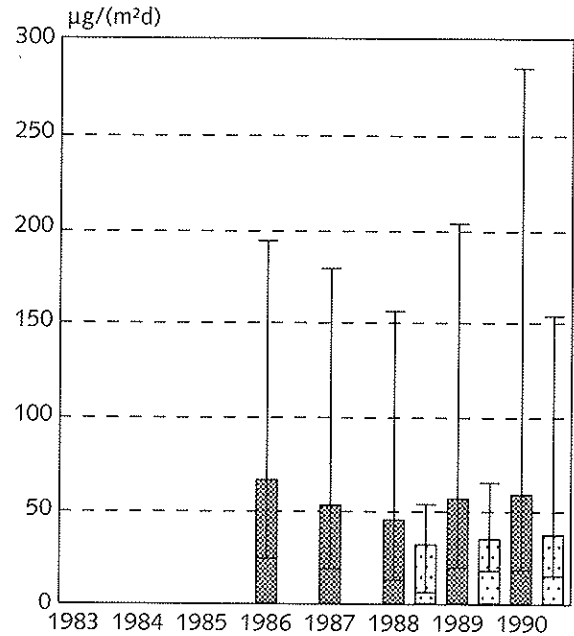
Abb. 4.11/1: Spurenelementbelastung durch Staubniederschlag im Einflußgebiet von Stahlwerken

- Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
- Spanweite der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

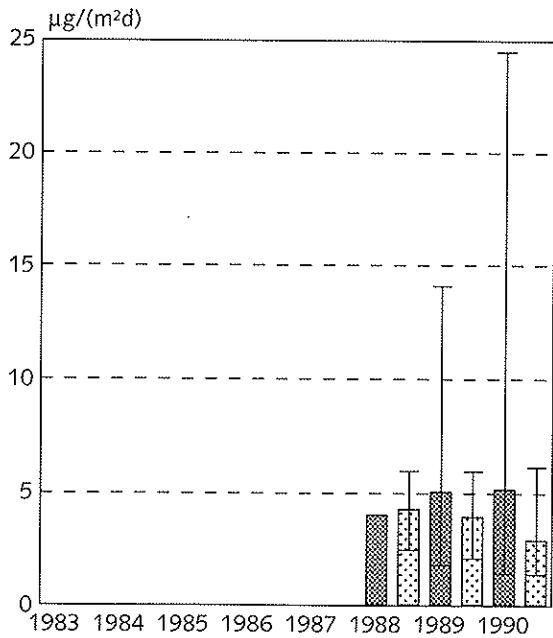
Nickel im Staubniederschlag I1-Wert



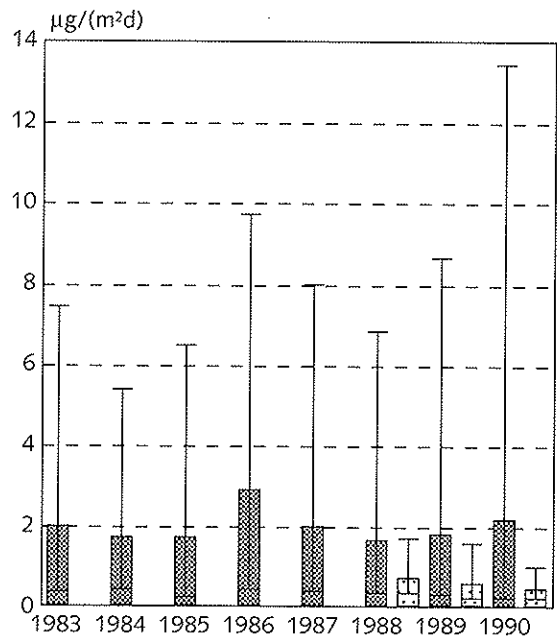
Kupfer im Staubniederschlag I1-Wert



Eisen im Staubniederschlag I1-Wert



Zink im Staubniederschlag I1-Wert



Brandenburg
 Hennigsdorf/Stolpe

Abb. 4.11/2: Spurenelementbelastung durch Staubniederschlag im Einflußgebiet von Stahlwerken
 □ Arithmetischer Mittelwert der I1-Werte aller Meßstellen des Meßgebietes
 I Spannwerte der I1-Werte der Meßstellen des Meßgebietes

Meßgebiet

Zeitraum

Schwefeldioxid-Immissionskenngrößen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

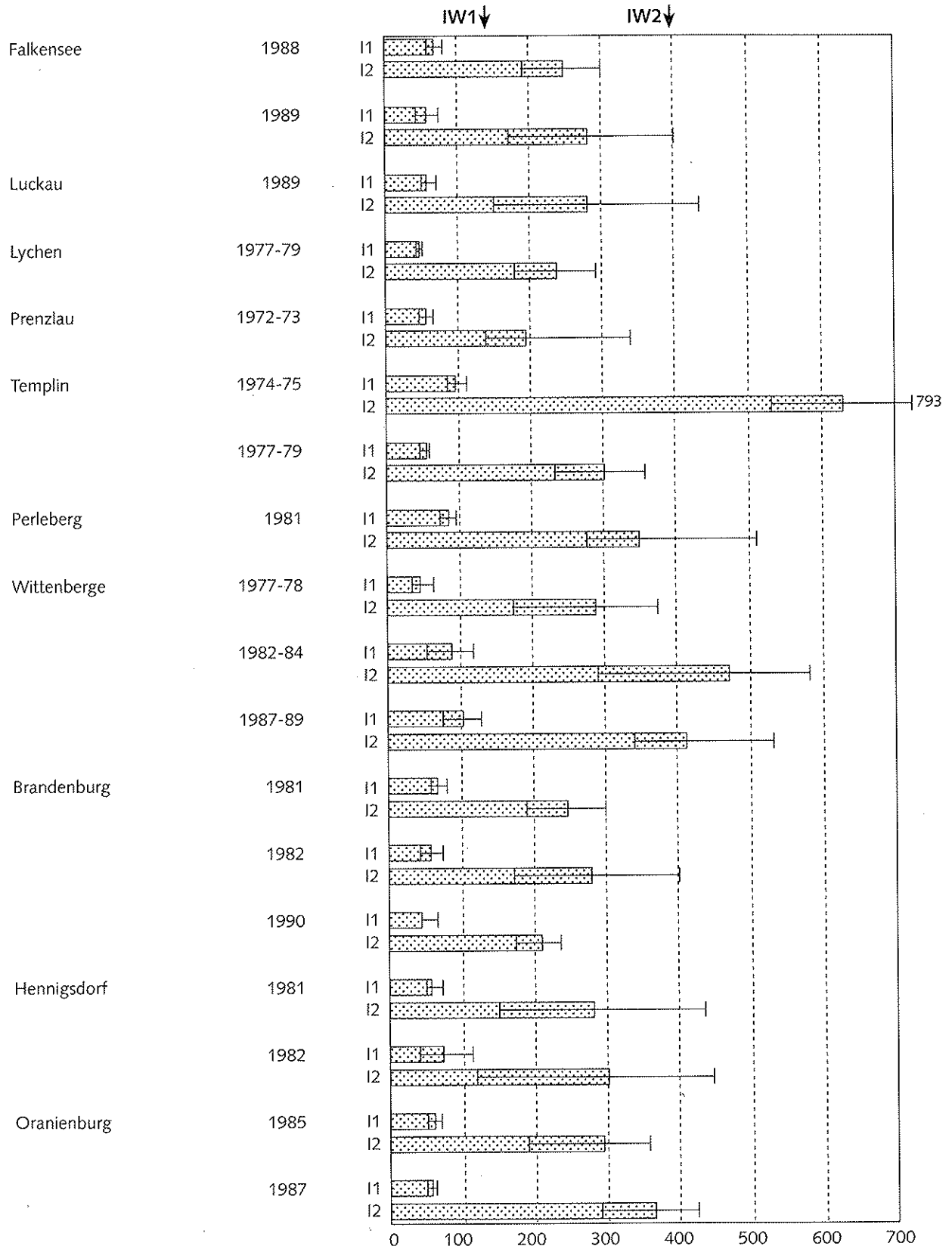


Abb. 4.19/1 : Schwefeldioxid - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

Meßgebiet

Zeitraum

Schwefeldioxid-Immissionskenngrößen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

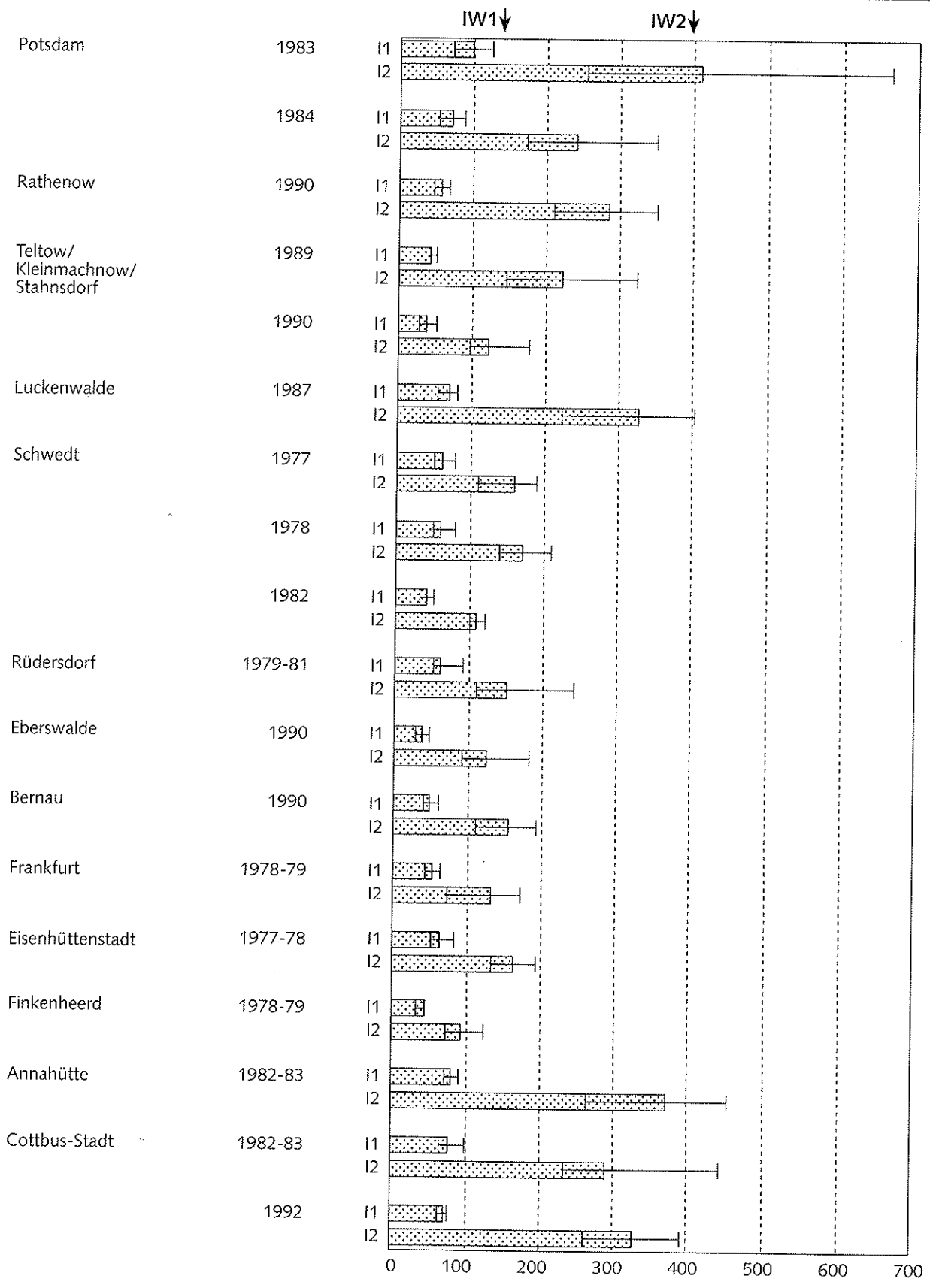


Abb. 4.19/2 : Schwefeldioxid - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

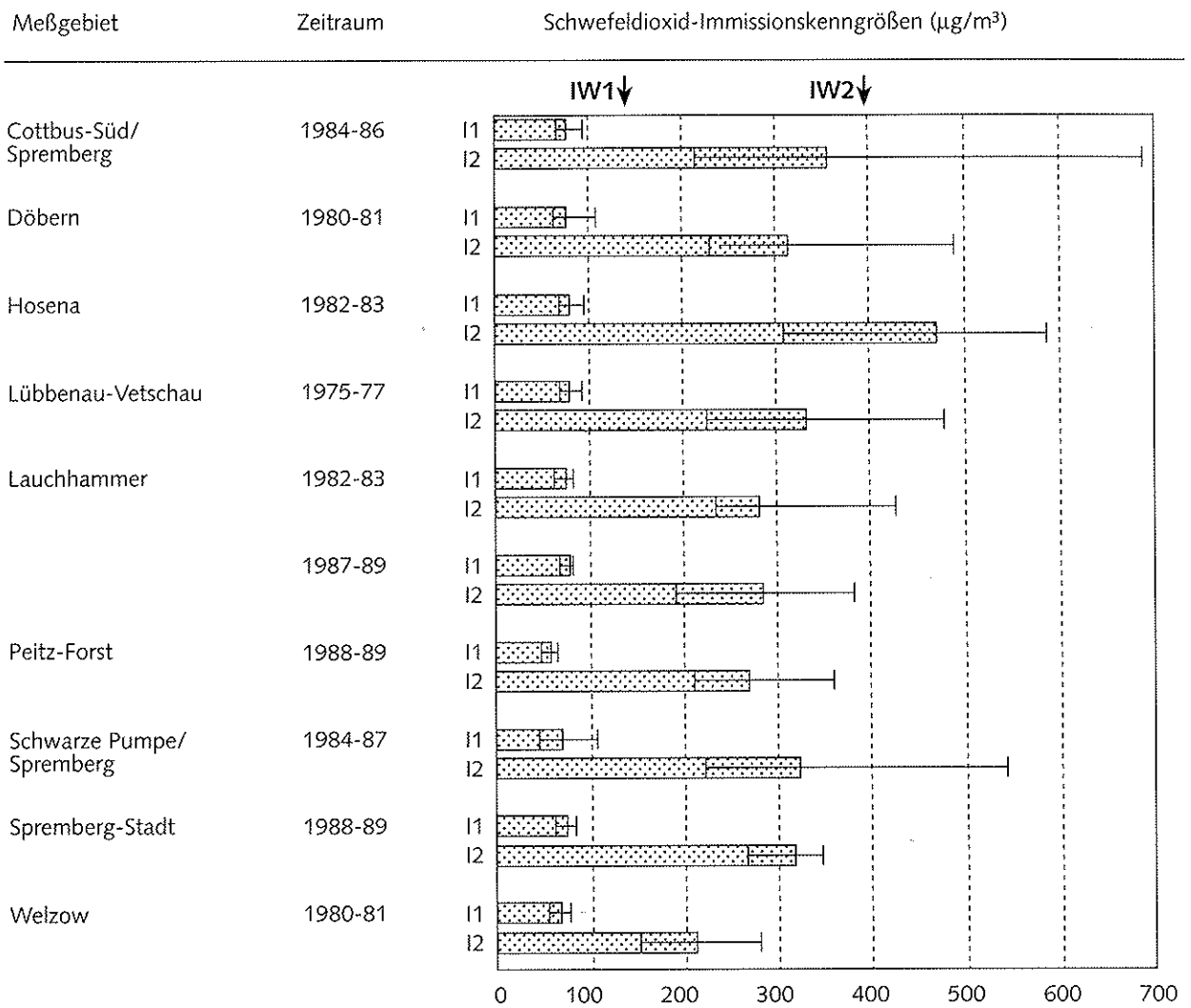


Abb. 4.19/3 : Schwefeldioxid - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

Meßgebiet

Zeitraum

Stickstoffdioxid-Immissionskenngrößen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

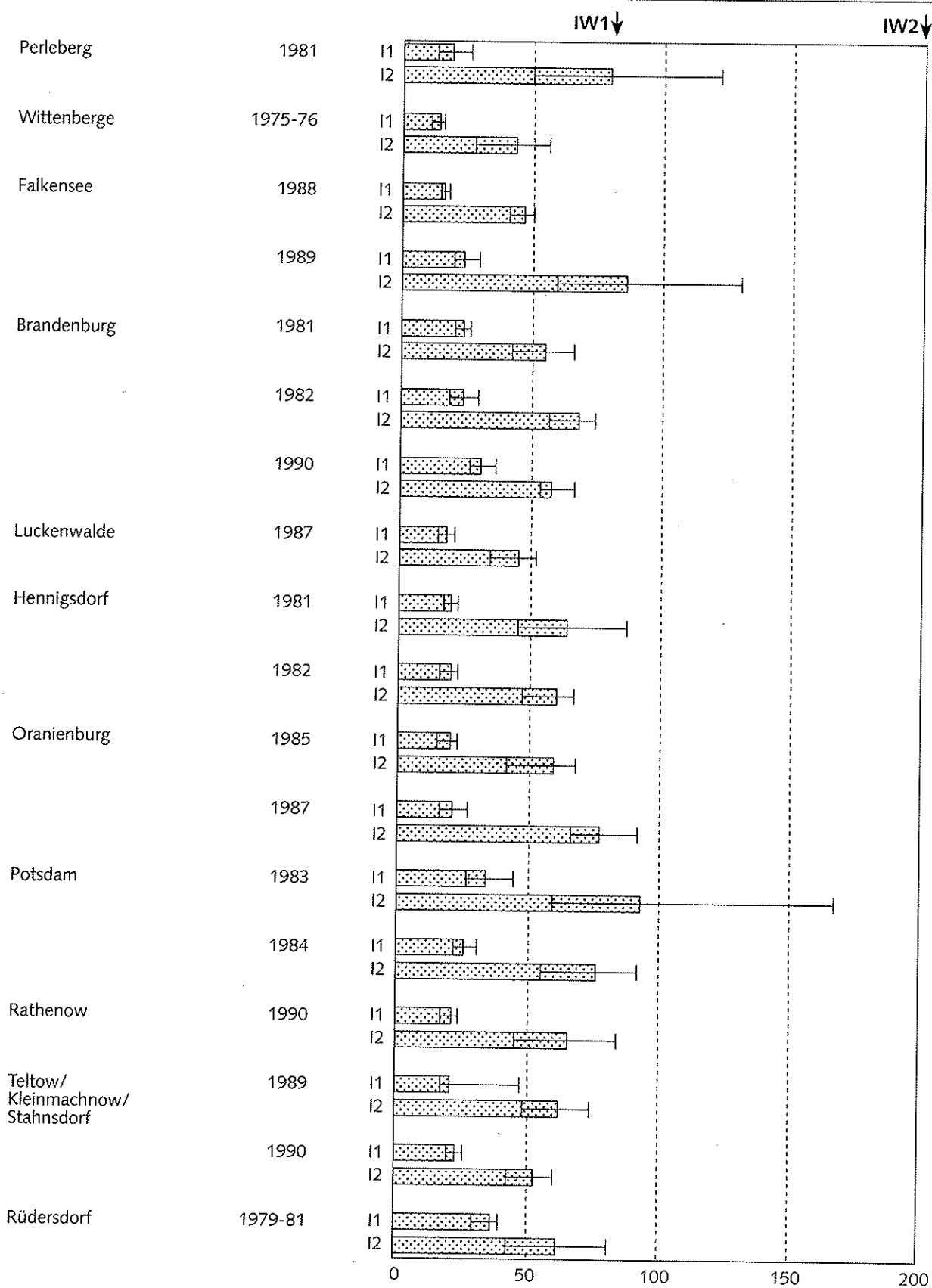


Abb. 4.20/1 : Stickstoffdioxid - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

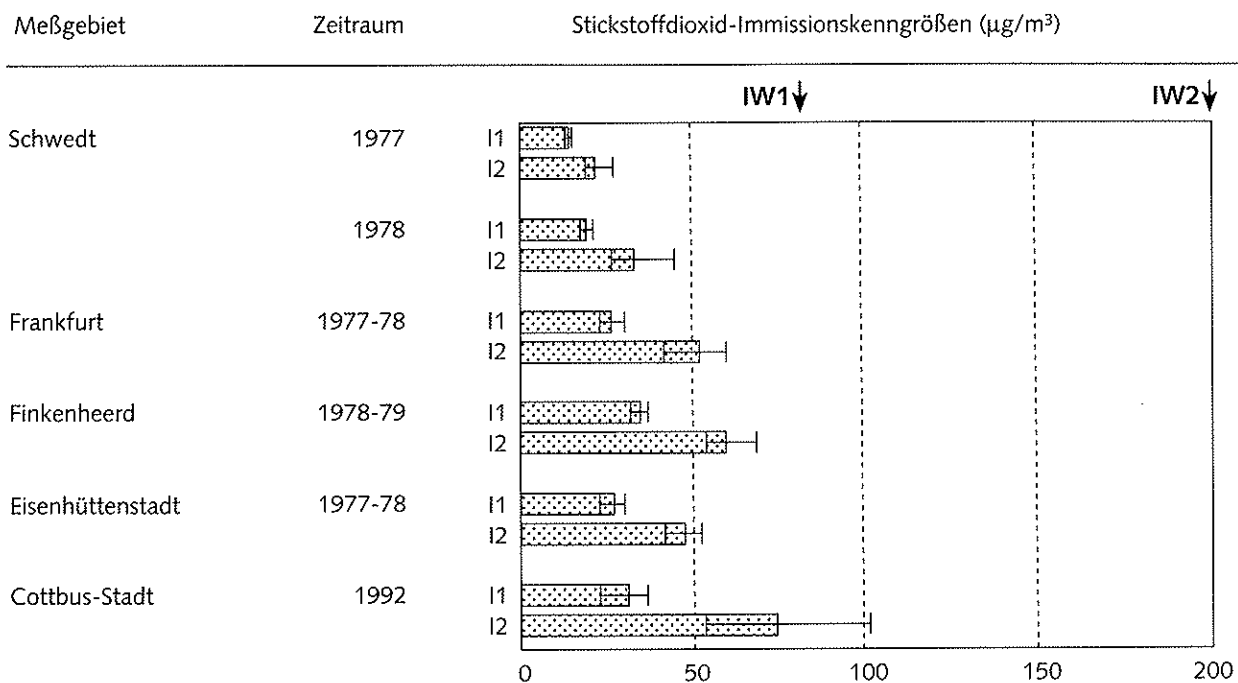


Abb. 4.20/2 : Stickstoffdioxid - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

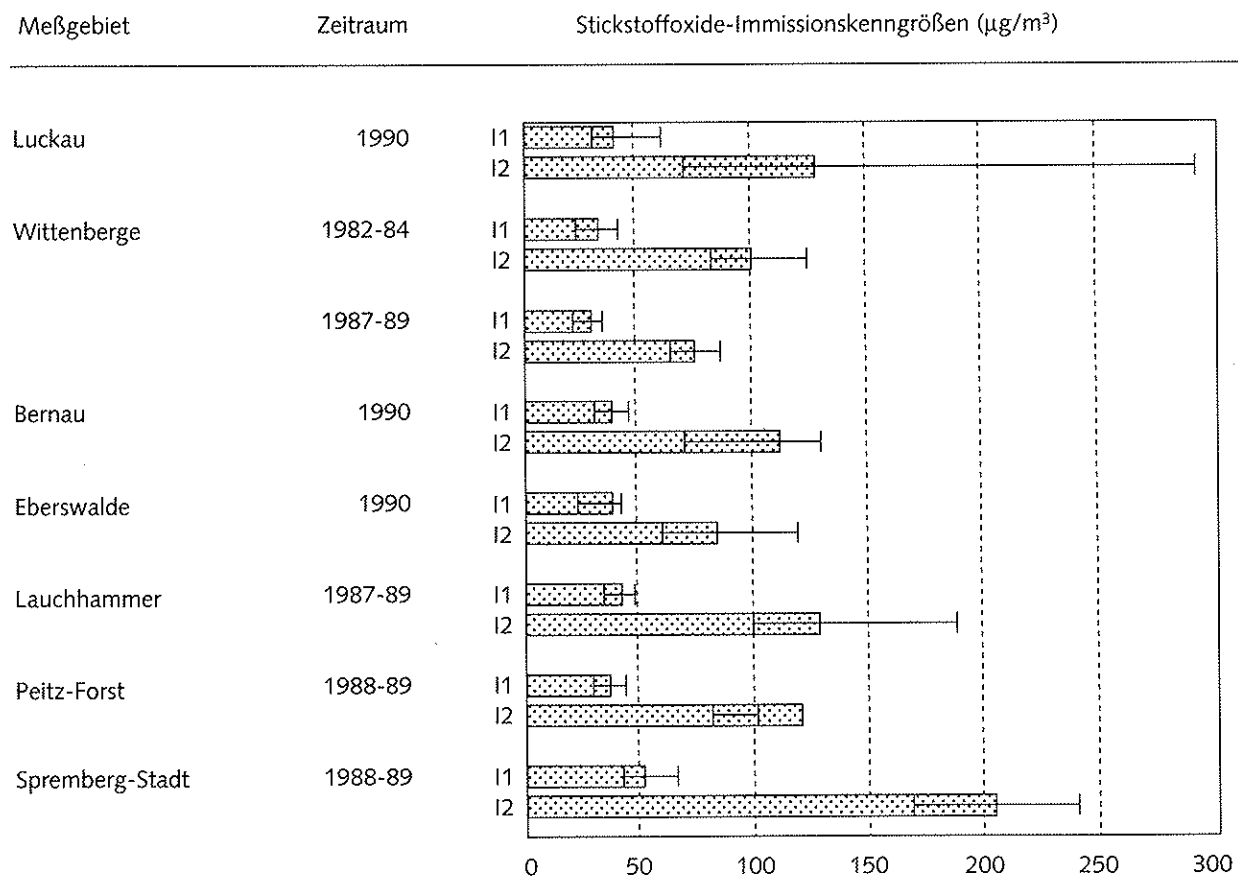


Abb. 4.20/3 : Stickstoffoxide - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

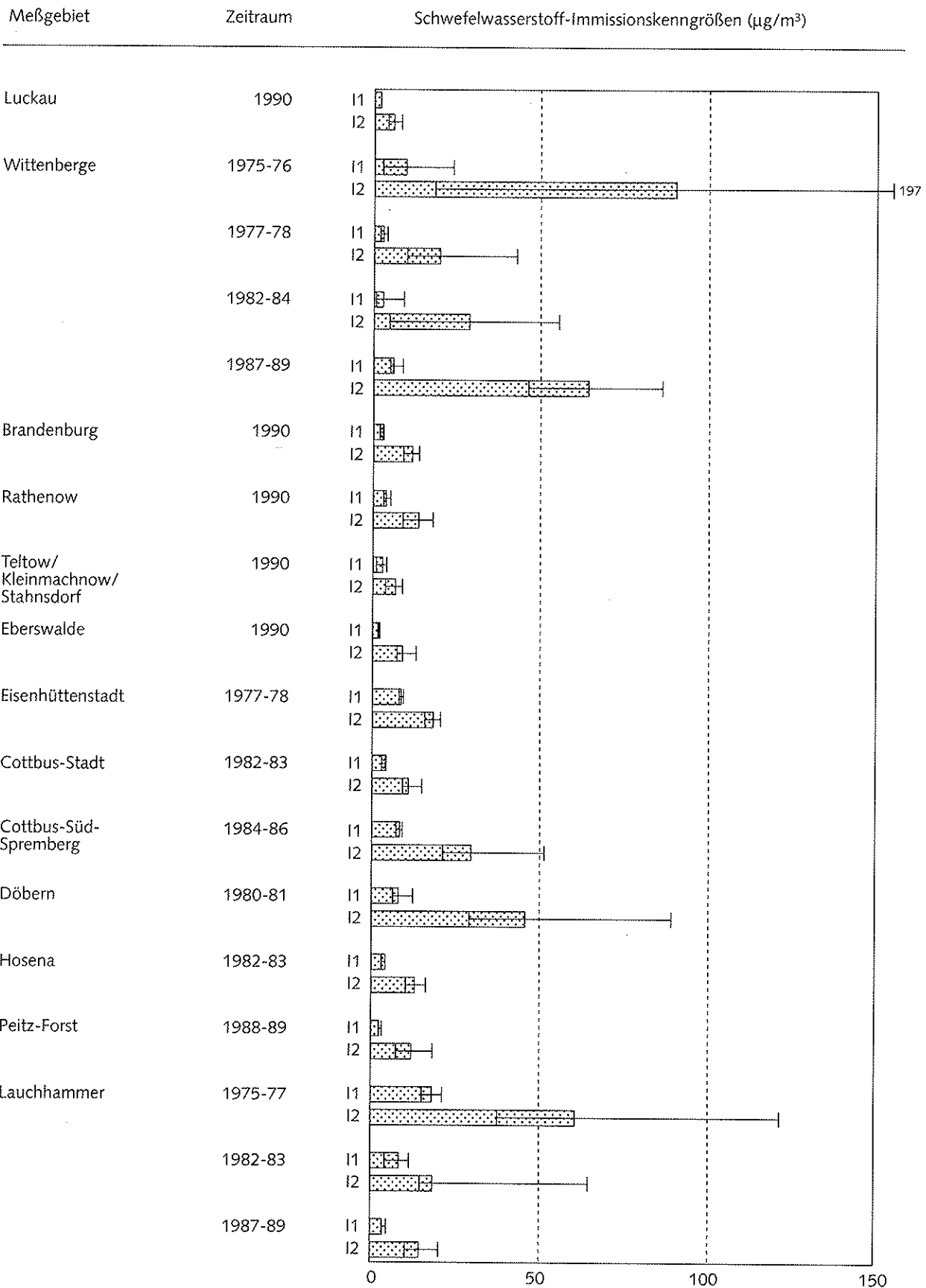


Abb. 4.21/1 : Schwefelwasserstoff - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

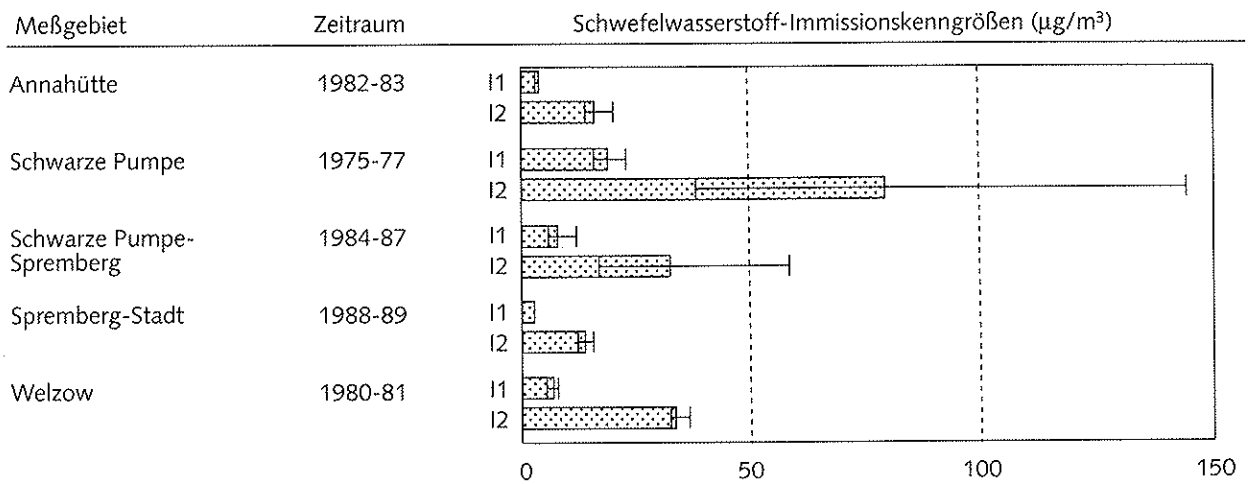


Abb. 4.21/2 : Schwefelwasserstoff - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

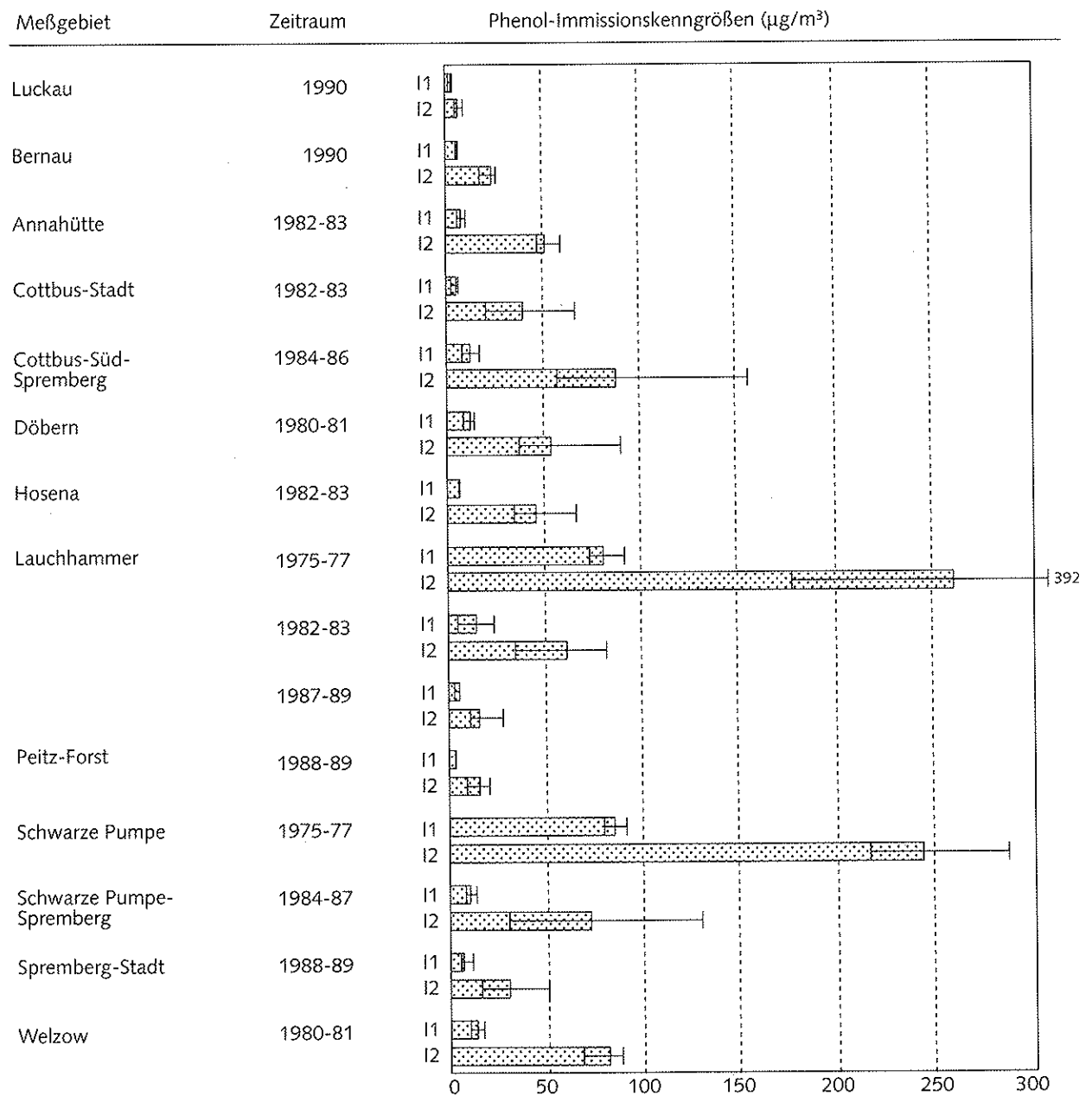


Abb. 4.22 : Phenol - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

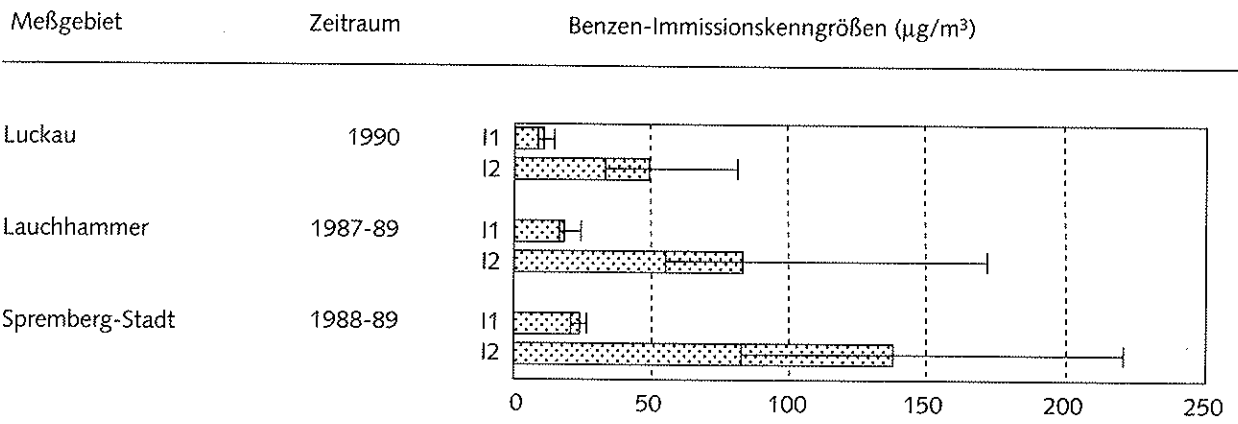


Abb. 4.23 : Benzen - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

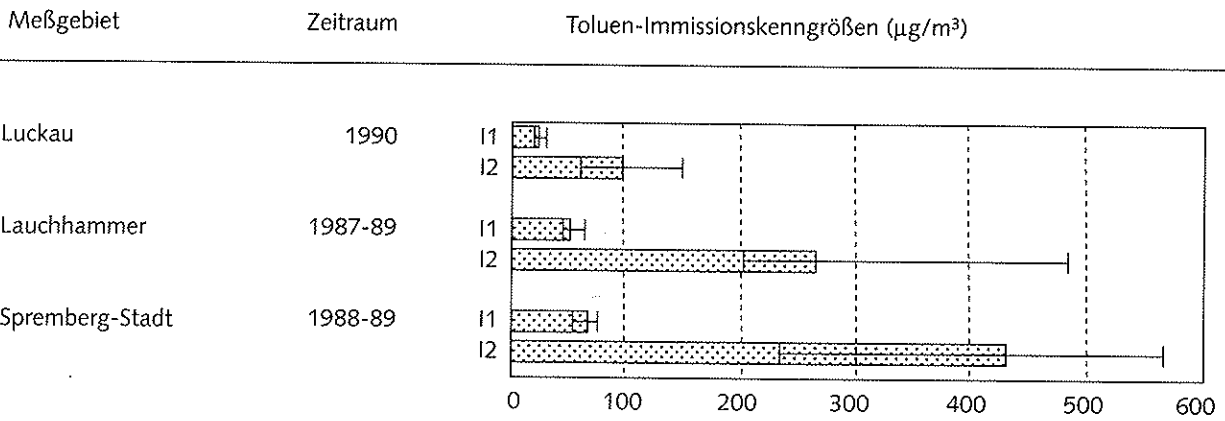


Abb. 4.24 : Toluene - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

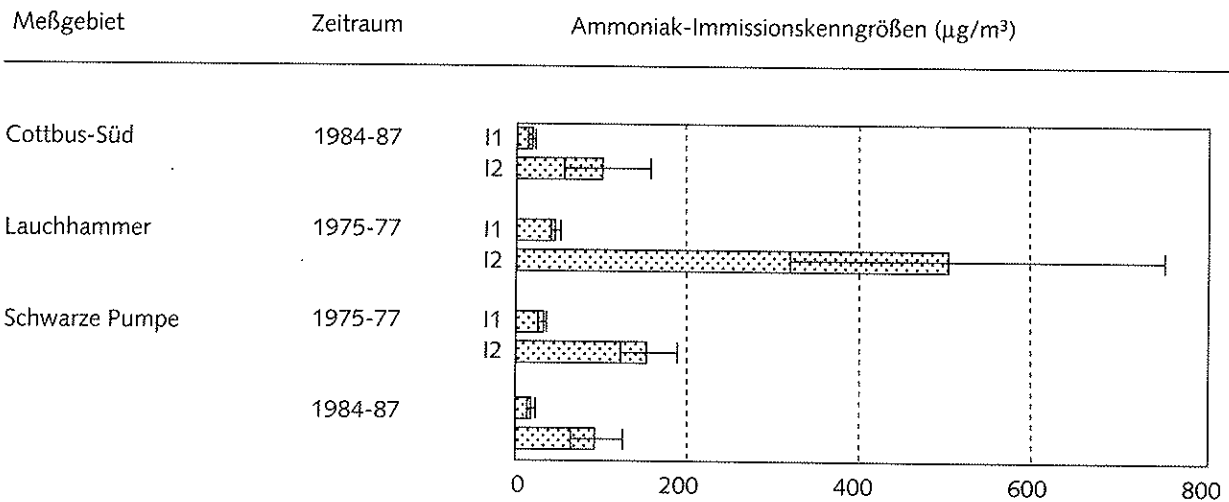


Abb. 4.25 : Ammoniak - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

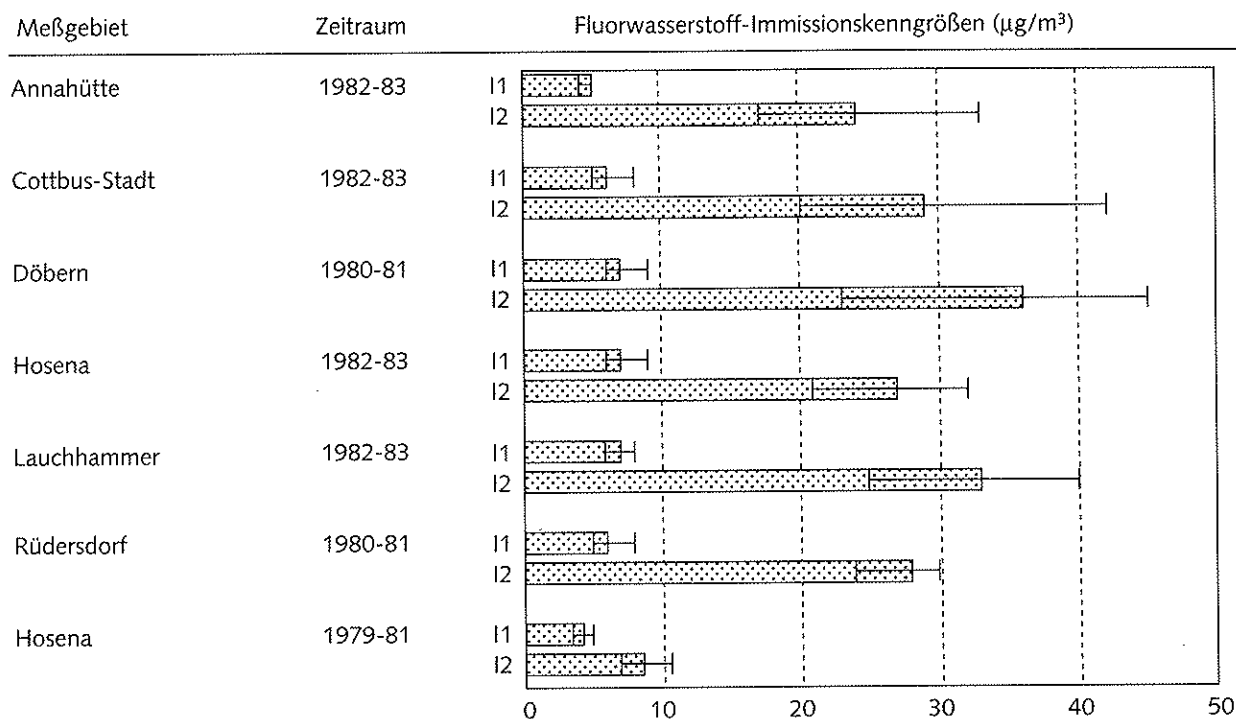


Abb. 4.26 : Fluorwasserstoff - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

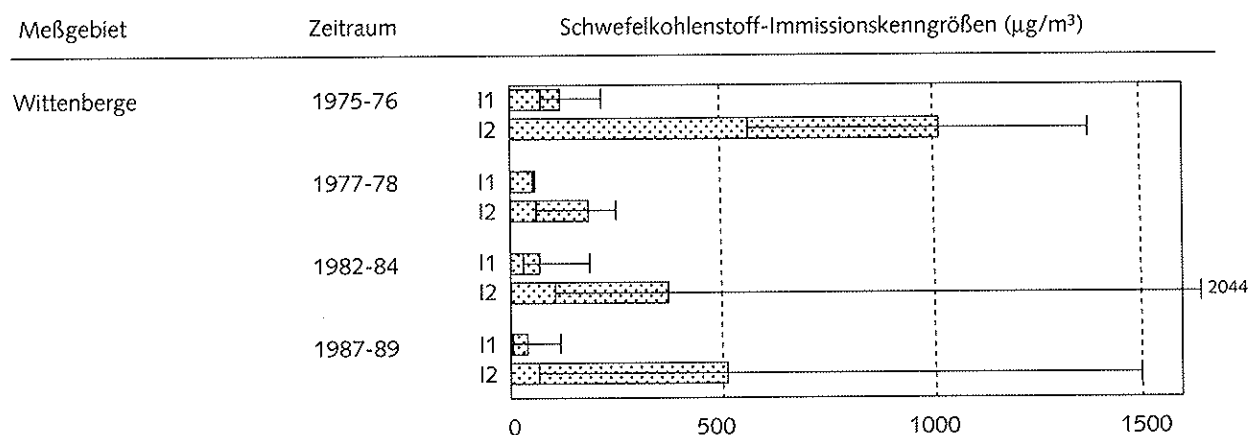


Abb. 4.27 : Schwefelkohlenstoff - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

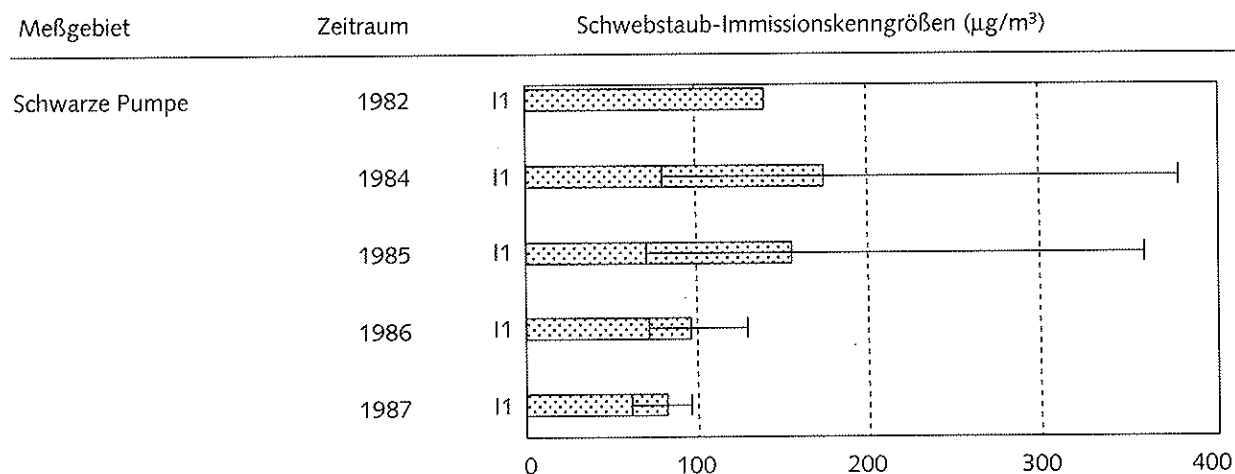


Abb. 4.28 : Schwebstaub - Immissionskenngrößen von ausgewählten Rastermessungen

Tab. 3.7: SO₂-Gesamtemission stationärer Anlagen im Land Brandenburg (kt/a)

Kreise \ Jahr	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Brandenburg-Stadt	14,8	11,1	10,7	12,8	13,5	13,6	11,8	11,0	9,0
Cottbus-Stadt	20,7	14,6	12,3	14,8	11,9	11,4	9,3	9,5	9,8
Eisenhüttenstadt-Stadt	19,1	23,4	17,7	19,4	20,6	20,4	22,1	21,0	18,1
Frankfurt-Stadt	1,8	2,3	1,8	1,6	2,4	2,3	2,6	2,6	2,2
Potsdam-Stadt	5,6	7,0	7,7	8,4	7,8	10,6	11,8	11,6	9,6
Schwedt-Stadt	44,6	37,7	34,1	32,6	34,5	35,1	34,2	42,2	36,7
Angermünde	1,8	2,9	2,9	1,8	2,5	2,5	2,3	2,2	1,8
Bad Freienwalde	3,3	4,0	3,3	3,2	2,8	2,7	2,5	3,7	3,0
Bad Liebenwerda	13,9	11,4	9,8	9,1	11,6	12,0	10,3	11,0	6,9
Beeskow	1,9	2,4	2,5	2,3	2,6	2,8	3,0	2,5	2,2
Belzig	1,8	1,5	1,8	3,0	2,3	2,8	3,3	2,5	2,6
Bernau	3,7	4,3	3,4	3,5	4,1	5,2	5,4	5,2	4,1
Brandenburg-Land	1,4	1,4	1,7	2,1	2,3	3,5	3,1	2,7	3,0
Calau	467,6	411,7	447,6	469,6	448,5	438,6	421,2	380,6	322,4
Cottbus-Land	1,6	1,6	137,9	181,9	226,3	234,0	263,8	304,0	306,7
Eberswalde	4,1	4,7	6,8	5,1	5,8	5,9	5,8	5,8	5,2
Eisenhüttenstadt-Land	25,7	25,5	25,0	27,2	17,0	17,0	17,4	15,5	14,4
Finsterwalde	4,3	5,1	3,4	4,6	5,1	5,0	4,4	4,1	3,2
Forst	0,9	6,2	4,5	5,6	4,4	3,7	3,1	2,9	2,8
Fürstenwalde	10,6	12,5	13,9	17,1	16,2	17,5	14,3	14,0	11,7
Gransee	3,6	3,5	3,4	5,7	3,5	4,8	4,8	4,1	3,8
Guben	18,2	18,5	9,6	11,7	11,3	11,7	6,4	11,7	8,5
Herzberg	1,4	2,0	1,6	1,9	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4
Jüterbog	1,4	1,9	2,2	3,6	2,3	3,3	3,3	3,1	3,2
Königs Wusterhausen	4,7	4,5	4,7	6,1	5,4	6,3	6,4	6,9	6,9
Kyritz	1,7	2,0	2,1	3,4	3,2	3,4	4,0	3,6	3,5
Lübben	1,2	1,7	1,3	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
Luckau	1,2	1,7	1,2	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	0,9
Luckenwalde	4,5	4,1	4,1	5,6	5,0	6,2	6,6	6,4	6,3
Nauen	4,1	4,9	5,0	8,5	7,0	8,1	8,4	8,4	7,1
Neuruppin	2,8	3,2	3,4	6,2	4,9	6,1	5,4	6,0	5,8
Oranienburg	18,8	16,3	11,0	13,8	10,3	13,2	12,8	12,4	11,1
Perleberg	21,8	21,5	23,9	24,4	24,2	21,8	31,6	27,8	17,3
Potsdam-Land	6,1	7,0	7,9	11,4	8,5	10,9	11,5	11,6	8,3
Prenzlau	2,6	3,2	3,4	5,3	5,5	4,4	4,6	4,0	3,5
Pritzwalk	1,7	1,7	2,1	4,1	2,6	3,3	3,2	3,2	3,0
Rathenow	12,5	11,9	4,7	5,9	3,3	8,2	6,8	6,5	8,8
Seelow	2,3	3,6	3,0	3,5	3,0	3,7	4,0	2,9	2,6
Senftenberg	68,7	62,9	55,4	56,1	55,6	60,4	60,1	55,4	52,8
Spremberg	147,3	151,0	189,0	179,1	231,5	259,1	241,0	189,2	176,5
Strausberg	3,2	4,2	4,0	3,2	3,5	3,7	7,3	7,5	6,9
Templin	1,6	2,4	2,8	3,9	3,6	4,0	3,6	3,4	2,3
Wittstock	1,4	1,4	1,6	2,6	2,0	3,6	3,5	3,6	3,2
Zossen	4,3	5,1	3,8	6,4	9,1	9,2	9,1	7,1	5,9
Brandenburg gesamt	986,3	931,5	1.100,0	1.201,3	1.255,5	1.306,7	1.300,3	1.242,8	1.126,1

Tab. 3.8: Staub-Gesamtemission stationärer Anlagen im Land Brandenburg (kt/a)

Kreise \ Jahr	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Brandenburg-Stadt	11,1	10,7	10,7	11,5	11,0	10,7	10,1	9,8	6,9
Cottbus-Stadt	10,1	13,9	7,5	6,0	8,9	7,4	3,6	3,4	2,7
Eisenhüttenstadt-Stadt	18,4	9,2	9,4	10,4	11,7	12,9	18,8	31,0	30,3
Frankfurt-Stadt	1,1	1,6	1,8	2,6	4,0	3,5	3,4	3,2	2,7
Potsdam-Stadt	3,3	4,9	3,3	5,8	5,2	4,8	5,8	4,5	4,4
Schwedt-Stadt	2,6	2,6	0,6	1,6	1,1	2,8	3,0	3,3	2,7
Angermünde	1,1	1,8	2,1	3,1	3,3	3,6	3,1	2,8	2,3
Bad Freienwalde	2,4	2,5	3,3	4,1	4,1	4,2	3,7	4,7	3,2
Bad Liebenwerda	24,1	25,3	25,1	20,1	23,3	23,6	20,9	23,2	18,5
Beeskow	2,3	2,3	3,0	3,4	3,7	3,6	3,9	3,6	2,9
Belzig	0,9	1,0	1,3	1,9	1,8	1,4	1,4	1,2	1,2
Bernau	4,4	6,5	5,2	6,1	7,3	8,5	7,1	7,0	4,3
Brandenburg-Land	1,0	1,1	1,2	1,7	1,8	2,0	1,7	1,5	1,7
Calau	197,7	212,0	146,2	85,5	92,9	87,4	87,0	80,9	58,9
Cottbus-Land	1,0	1,5	9,8	15,2	15,8	17,0	18,6	15,2	13,4
Eberswalde	5,3	6,3	6,5	7,3	8,3	6,2	5,0	4,8	3,3
Eisenhüttenstadt-Land	24,7	27,4	22,0	22,5	20,3	20,7	20,5	21,1	28,8
Finsterwalde	2,9	3,7	2,5	5,0	6,1	6,7	6,1	5,5	3,1
Forst	0,9	2,8	2,3	3,7	3,6	4,1	3,0	2,1	1,4
Fürstenwalde	57,0	56,7	27,0	28,1	23,3	21,8	11,8	13,4	7,1
Gransee	2,0	2,1	2,2	3,8	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8
Guben	5,5	6,0	7,3	6,0	7,2	7,2	5,4	7,4	9,8
Herzberg	1,1	1,5	1,5	2,2	2,2	2,4	2,2	2,1	1,5
Jüterbog	1,1	1,7	1,7	2,6	2,2	1,6	1,5	1,5	1,5
Königs Wusterhausen	2,1	2,5	2,8	3,8	3,6	3,1	3,2	3,1	3,2
Kyritz	1,8	2,0	1,9	2,5	2,2	1,6	1,6	1,4	1,5
Lübben	1,3	1,9	1,4	2,1	2,0	2,4	2,2	2,0	1,5
Luckau	1,0	1,5	1,3	2,3	2,1	2,4	2,2	2,0	1,6
Luckenwalde	4,1	4,2	2,8	3,9	3,4	2,7	2,7	2,5	2,6
Nauen	3,3	3,3	2,7	5,0	4,9	4,4	3,5	3,4	3,2
Neuruppin	2,0	2,4	2,5	4,5	3,3	2,5	2,4	2,4	2,4
Oranienburg	9,8	9,8	10,6	11,1	9,6	10,8	10,4	11,5	9,8
Perleberg	29,4	33,8	22,4	18,0	17,5	15,3	16,8	12,0	10,8
Potsdam-Land	3,4	3,5	4,5	9,6	10,2	7,3	7,1	6,6	4,2
Prenzlau	1,6	1,6	1,7	2,2	2,1	2,2	2,3	2,7	1,5
Pritzwalk	1,2	1,5	1,7	3,4	1,9	2,0	1,3	1,4	1,4
Rathenow	2,1	2,6	3,0	4,1	3,0	2,3	2,5	2,3	2,7
Seelow	1,4	2,3	2,9	4,4	3,7	4,7	4,6	3,5	2,9
Senftenberg	117,2	113,6	121,1	118,0	109,5	96,2	95,8	102,2	73,6
Spremberg	167,0	126,5	171,7	193,7	177,0	154,4	146,4	111,9	71,9
Strausberg	1,7	2,8	3,4	4,8	5,1	5,4	15,9	16,9	12,5
Templin	0,5	1,3	1,8	2,8	2,8	2,4	2,8	3,1	2,1
Wittstock	1,0	0,9	0,9	2,0	1,7	1,3	1,3	1,0	1,0
Zossen	1,7	2,6	2,6	4,2	6,4	4,4	4,9	4,1	3,3
Brandenburg gesamt	735,6	725,7	667,2	662,6	644,0	594,5	579,8	551,2	428,1

Tab. 3.9: Stickstoffoxide-Gesamtemission stationärer Anlagen im Land Brandenburg (kt/a)

Kreise \ Jahr	1986	1987	1988	1989	1990
Brandenburg-Stadt	18,66	19,48	21,08	8,63	11,64
Cottbus-Stadt	3,02	1,53	1,34	1,32	1,25
Eisenhüttenstadt-Stadt	4,31	4,31	3,00	2,95	2,57
Frankfurt-Stadt	0,16	0,15	0,19	0,19	0,15
Potsdam-Stadt	0,77	0,98	1,01	1,05	0,90
Schwedt-Stadt	6,75	6,90	6,27	6,59	5,43
Angermünde	0,16	0,17	0,17	0,14	0,13
Bad Freienwalde	0,26	0,28	0,27	0,28	0,21
Bad Liebenwerda	3,37	1,60	1,40	1,43	1,09
Beeskow	0,24	0,26	0,25	0,20	0,16
Belzig	0,11	0,21	0,21	0,18	0,16
Bernau	0,35	0,47	0,43	0,42	0,32
Brandenburg-Land	0,12	0,21	0,20	0,17	0,18
Calau	29,06	24,48	28,01	27,37	24,27
Cottbus-Land	21,70	24,96	29,47	36,15	30,52
Eberswalde	0,65	0,65	0,55	0,58	0,53
Eisenhüttenstadt-Land	1,70	1,69	1,73	0,45	1,42
Finsterwalde	2,22	0,49	0,51	0,52	0,40
Forst	0,72	0,52	0,49	0,45	0,43
Fürstenwalde	0,84	0,86	1,66	1,98	1,28
Gransee	0,22	0,47	0,41	0,34	0,24
Guben	1,15	1,21	0,98	1,06	0,86
Herzberg	0,09	0,13	0,10	0,12	0,09
Jüterbog	0,15	0,18	0,20	0,19	0,19
Königs Wusterhausen	0,44	0,44	0,48	0,53	0,51
Kyritz	0,18	0,20	0,22	0,20	0,20
Lübben	3,07	0,07	0,07	0,07	0,06
Luckau	1,02	0,08	0,07	0,06	0,05
Luckenwalde	0,39	0,39	0,43	0,43	0,39
Nauen	0,42	0,42	0,47	0,49	0,41
Neuruppin	0,32	0,40	0,39	0,40	0,40
Oranienburg	6,35	6,53	5,72	4,85	3,19
Perleberg	0,89	1,03	1,14	1,08	0,91
Potsdam-Land	0,66	0,73	0,83	0,84	0,74
Prenzlau	0,34	0,31	0,30	0,25	0,37
Pritzwalk	0,18	0,22	0,22	0,23	0,21
Rathenow	0,67	0,72	0,72	0,67	0,77
Seelow	0,25	0,28	0,28	0,23	0,20
Senftenberg	11,43	10,50	10,39	9,69	8,82
Spremberg	24,47	24,81	23,25	21,01	19,97
Strausberg	0,20	0,19	2,91	3,81	2,04
Templin	0,22	0,20	0,21	0,28	0,19
Wittstock	0,17	0,18	0,18	0,21	0,16
Zossen	0,47	0,50	0,65	0,69	0,60
Brandenburg gesamt	148,92	144,39	148,86	149,78	124,61

Tab. 3.10: SO₂-Emission durch die Emittentengruppe Hausbrand im Land Brandenburg (t/a)

Kreise \ Jahr	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Brandenburg-Stadt	833	939	943	1.134	1.006	1.460	1.221	1.123	1.268
Cottbus-Stadt	648	704	590	665	659	482	436	364	485
Eisenhüttenstadt-Stadt	765	764	365	299	305	333	301	275	303
Frankfurt-Stadt	1.454	1.619	596	493	506	513	463	407	448
Potsdam-Stadt	1.147	1.309	1.243	1.571	1.400	1.955	1.730	1.360	1.681
Schwedt-Stadt	0	0	0	68	70	85	82	78	86
Angermünde	1.455	1.826	662	540	569	583	509	520	572
Bad Freienwalde	1.660	1.790	670	564	633	616	522	489	538
Bad Liebenwerda	830	1.034	998	1.117	1.195	886	812	758	913
Beeskow	1.339	1.524	618	536	566	606	540	490	539
Belzig	610	653	700	848	792	1.126	989	891	1.002
Bernau	1.949	2.340	995	806	835	894	804	718	790
Brandenburg-Land	623	686	869	1.030	989	1.458	1.359	1.230	1.349
Calau	492	615	611	673	713	513	487	445	540
Cottbus-Land	696	924	936	1.032	1.115	799	740	672	832
Eberswalde	1.838	1.908	723	593	621	618	565	503	553
Eisenhüttenstadt-Land	229	365	184	159	161	173	158	148	163
Finsterwalde	692	861	820	898	961	679	600	544	700
Forst	544	630	634	712	765	549	502	452	567
Fürstenwalde	2.605	3.036	1.284	1.073	1.140	1.163	1.069	905	996
Gransee	636	810	999	1.195	1.119	1.560	1.406	1.301	1.422
Guben	302	374	371	417	442	323	322	315	350
Herzberg	621	804	741	875	919	688	607	559	693
Jüterbog	600	794	851	1.102	1.019	1.495	1.259	1.219	1.324
Königs Wusterhausen	1.160	1.501	1.856	1.959	1.788	2.457	2.288	2.099	2.281
Kyritz	571	762	802	992	919	1.293	1.139	1.059	1.163
Lübben	448	578	534	639	667	482	460	408	504
Luckau	455	591	529	623	694	494	441	412	510
Luckenwalde	598	758	801	1.037	917	1.242	1.159	1.048	1.149
Nauen	1.295	1.648	1.799	2.182	1.971	2.783	2.496	2.271	2.516
Neuruppin	775	979	1.084	1.353	1.224	1.732	1.666	1.499	1.632
Oranienburg	1.815	2.287	2.483	3.005	2.787	3.739	3.326	3.029	3.364
Perleberg	1.330	1.253	1.120	1.032	1.121	1.905	1.735	1.316	1.652
Potsdam-Land	1.807	2.289	2.483	2.916	1.918	3.869	3.542	3.157	3.522
Prenzlau	705	905	1.101	1.366	1.393	804	810	799	527
Pritzwalk	484	613	705	839	788	1.097	1.018	1.005	1.040
Rathenow	732	921	1.014	1.225	1.135	1.557	1.449	1.287	1.431
Seelow	1.741	1.810	723	634	639	688	622	559	615
Senftenberg	864	1.051	1.065	1.159	1.190	865	848	773	916
Spremberg	309	422	380	454	474	345	310	286	354
Strausberg	2.380	2.972	1.409	1.171	1.236	1.266	1.143	989	1.088
Templin	581	766	947	1.176	1.250	745	788	745	567
Wittstock	260	325	373	464	429	625	559	509	564
Zossen	1.018	1.310	1.370	1.658	1.488	2.145	1.976	1.745	1.955
Brandenburg gesamt	41.896	50.050	39.981	44.284	42.528	49.690	45.258	40.761	45.464

Tab. 3.11: Staub-Emission durch die Emittentengruppe Hausbrand im Land Brandenburg (t/a)

Kreise \ Jahr	1977	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Brandenburg-Stadt	560	626	527	656	643	711	593	546	616
Cottbus-Stadt	459	501	422	495	489	506	452	373	455
Eisenhüttenstadt-Stadt	622	730	254	310	319	346	313	285	314
Frankfurt-Stadt	1.140	1.584	417	517	535	541	483	424	466
Potsdam-Stadt	720	827	687	903	889	956	848	662	822
Schwedt-Stadt	0	0	0	72	75	92	89	83	91
Angermünde	1.121	1.791	488	587	623	631	545	561	617
Bad Freienwalde	1305	1.685	485	606	691	656	558	517	569
Bad Liebenwerda	639	815	764	866	913	964	853	769	875
Beeskow	1.009	1.426	429	556	589	622	559	498	548
Belzig	310	423	348	484	509	547	478	428	489
Bernau	1.587	2.229	693	868	900	957	860	768	845
Brandenburg-Land	425	459	492	608	642	718	669	604	663
Calau	361	462	455	516	544	567	528	479	530
Cottbus-Land	513	698	694	795	856	872	802	719	812
Eberswalde	1.666	1.836	523	629	667	649	601	532	585
Eisenhüttenstadt-Land	166	339	134	170	175	185	167	153	168
Finsterwalde	510	658	613	677	726	732	642	573	668
Forst	395	483	475	552	591	601	537	482	553
Fürstenwalde	2.241	2.611	898	1.111	1.188	1.219	1.106	943	1.037
Gransee	429	545	573	713	741	784	689	642	705
Guben	210	274	269	318	339	345	342	331	339
Herzberg	459	608	554	658	693	733	632	579	659
Jüterbog	401	535	479	645	659	730	611	590	643
Königs Wusterhausen	731	948	897	1.105	1.091	1.149	1.080	966	1.065
Kyritz	382	509	447	578	594	631	554	513	566
Lübben	325	427	396	486	511	524	499	440	494
Luckau	343	445	408	478	530	538	479	444	498
Luckenwalde	405	498	447	602	577	616	570	512	566
Nauen	820	1.065	994	1.252	1.248	1.339	1.202	1.090	1.210
Neuruppin	532	678	622	799	802	855	816	737	802
Oranienburg	1.160	1.443	1.349	1.720	1.747	1.909	1.591	1.438	1.646
Perleberg	650	1.071	733	889	944	972	903	762	879
Potsdam-Land	1.095	1.405	1.357	1.707	1.235	1.868	1.685	1.520	1.691
Prenzlau	384	493	418	526	535	545	468	445	508
Pritzwalk	337	443	404	507	517	569	500	492	520
Rathenow	487	603	573	722	741	767	715	629	703
Seelow	1.355	1.683	536	685	702	741	670	596	656
Senftenberg	647	789	803	886	906	938	915	824	896
Spremberg	235	327	290	355	377	383	340	308	352
Strausberg	1.719	2.674	974	1.198	1.267	1.277	1.172	1.005	1.106
Templin	315	411	357	452	513	511	456	413	466
Wittstock	178	221	211	276	280	310	276	251	279
Zossen	632	822	749	951	941	1.034	943	831	936
Brandenburg gesamt	29.980	39.100	24.674	30.486	31.054	33.140	29.791	16.757	29.908

Tab. 3.12: Stickstoffoxide-Emission durch die Emittentengruppe Hausbrand im Land Brandenburg (t/a)

Kreise \ Jahr	1986	1987	1988	1989	1990
Brandenburg-Stadt	23	25	21	27	24
Cottbus-Stadt	18	19	17	14	17
Eisenhüttenstadt-Stadt	11	12	11	11	12
Frankfurt-Stadt	18	19	17	15	17
Potsdam-Stadt	33	34	30	34	33
Schwedt-Stadt	2	3	3	2	2
Angermünde	20	21	18	18	20
Bad Freienwalde	22	22	19	17	19
Bad Liebenwerda	30	32	35	28	31
Beeskow	21	22	20	18	20
Belzig	18	20	17	16	18
Bernau	29	32	33	25	28
Brandenburg-Land	23	26	24	21	24
Calau	18	18	18	15	17
Cottbus-Land	27	28	26	23	26
Eberswalde	22	22	20	18	20
Eisenhüttenstadt-Land	6	6	6	5	6
Finsterwalde	25	25	25	20	24
Forst	20	20	18	16	18
Fürstenwalde	42	42	39	33	36
Gransee	24	25	24	23	24
Guben	12	13	12	12	12
Herzberg	23	25	22	20	22
Jüterbog	23	25	22	22	23
Königs Wusterhausen	45	48	44	50	47
Kyritz	21	22	20	19	20
Lübben	17	17	16	14	16
Luckau	17	18	16	14	16
Luckenwalde	22	22	23	23	23
Nauen	46	50	45	45	47
Neuruppin	27	29	28	28	28
Oranienburg	67	71	63	62	66
Perleberg	34	35	33	28	32
Potsdam-Land	45	73	69	65	69
Prenzlau-	47	19	15	16	16
Pritzwalk	18	19	17	18	18
Rathenow	25	27	24	25	25
Seelow	22	25	22	20	22
Senftenberg	30	31	38	29	32
Spremberg	12	13	11	10	12
Strausberg	46	48	42	37	41
Templin	42	19	14	14	14
Wittstock	9	10	9	9	9
Zossen	35	39	36	37	37
Brandenburg gesamt	1.137	1.171	1.082	1.016	1.083

Tab. 4.3: SO₂-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m³)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Brandenburg-Stadt	Guthmuthstraße	KK			68	345	50	230
Cottbus-Stadt	BHI	KK	65	190	74	300	81	410
	City	KK	110	290	98	433		
	MD	KK			41	190	36	151
Eisenhüttenstadt-Stadt		ML	17		22		17	
Frankfurt-Stadt	Halbe Stadt	ML	37		48		38	
	Oderallee	ML			41		32	
Potsdam-Stadt	Hermannswerder	ML	49		58		41	
	MD	KK			49	214	29	149
Schwedt-Stadt	Wilhelm-Pieck-Str.	ML	20		25		16	
Angermünde	Angermünde	ML	23		21		19	
Beeskow	Lindenberg	ML	23		31		29	
Bernau	Bernau	ML					22	
Cottbus	Merzdorf	KK	108	250	96	312		
	Peitz	KK	69	190				
Eberswalde Forst	Eberswalde	ML					19	
	Forst_Gesundheitsamt	HT	101	263	104	323	68	249
	Forst-Sacro	KK	74	190	72	264		
	Heinersbrück	KK	67	210	35	163		
Fürstenwalde	Fürstenwalde	ML	25		28		23	
	Rüdersdorf	ML	40				30	
Gransee	Neuglobsow	ML	11		12			
Guben	Deulowitz	KK	73	200				
Königs Wusterhausen	Berlin-Schönefeld	KK	35	176	51	244	37	203
Luckau	Luckau	HT			75	281	66	255
Luckenwalde	Luckenwalde	ML	94		75		53	
Nauen	Falkensee	ML	16		44		34	
	Staaken	ML	36		39		32	
Oranienburg	Oranienburg	ML	67		53		41	
Perleberg	Wittenberge, Zellstoffwerk	HT	63	200	95	350	55	234
Potsdam	Teltow	ML			48		43	
Seelow	Manschow	KK			22	129	16	104

 Tab. 4.4: Schwebstaub-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen (µg/m³)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Cottbus-Stadt	BHI	ML	62	163	70	157	53	117
	City	ML	94	277	87	251		
	MD	ML	62	143	75	200	53	120
Frankfurt-Stadt	Halbe Stadt	ML	81	260				
Potsdam-Stadt	Hermannswerder	ML	55		65	200	45	130
	MD	ML	55	130	64	196	46	115
Angermünde	Angermünde	ML	40		49			
Beeskow	Lindenberg	ML	46	114	54	131	37	94
Finsterwalde	Doberlug-Kirchhain	ML	59		75			
Fürstenwalde	Fürstenwalde	ML	140					
	Rüdersdorf	ML	90					
Gransee	Neuglobsow	ML	40		41			
Luckau	Luckau	ML			72		54	168
Neuruppin	Neuruppin	ML	46	108	60	162	48	142
Perleberg	Wittenberge, Liebigstr.	*	78		67		49	
Seelow	Manschow	ML	35	118	47	106	43	121
Spremberg	Spremberg, Krankenhaus	ML					67	265
	Schwarze Pumpe 1	ML	54		69			
	Schwarze Pumpe 2	ML	80		87		66	
	Schwarze Pumpe 3	ML	91		92		70	
	Schwarze Pumpe 4	ML	53		65			

* Eine 24h-Messung pro Woche

Tab. 4.5: Stickstoffoxide-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kreis	Meßpunkt		Meß- typ	Immissionskenngrößen					
				1988		1989		1990	
				I1	I2	I1	I2	I1	I2
Cottbus-Stadt	BHI	NO_x	HT	45	132	46	149	64	229
	MD	NO_2	ML			17		19	
Frankfurt-Stadt	Oderallee	NO_x	HT	43	99	45			
		NO_2	HT					55	131
Potsdam-Stadt	Hermannswerder	NO_2	ML	15		17	50	17	43
		NO_2	ML	15		19		17	
Schwedt	Schwedt	NO_x	ML	6		5			
Beeskow	Lindenberg	NO_2	ML	17		15			
Gransee	Neuglobsow	NO_2	ML	8		12			
Perleberg	Wittenberge, Zellstoffwerk	NO_x	HT	37	85	44	94	32	85

Tab. 4.6: Ozon-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Potsdam-Stadt	Ravensberg	KK			38	108	36	101
Beeskow	Lindenberg	KK	37		44	122	41	115
Gransee	Neuglobsow	KK	44		45			

Tab. 4.7: H_2S -Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Cottbus-Stadt	BHI	HT	2	12			2	7
Frankfurt-Stadt	Oderallee	ML	2		2		1	6
Potsdam-Stadt	Herrmanswerder	ML					2	

Tab. 4.8: Phenol-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Cottbus-Stadt	BHI	HT	2	8			2	7
Bernau	Bernau	ML	6		6		4	85
Spremberg	Sprelawerk	HT			18		13	

Tab. 4.9: HF-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Fürstenwalde	Rehfelde Rüdersdorf	ML	0,7		0,7		0,7	
		ML	0,5		0,8		0,8	
Strausberg	Hennickendorf	ML	0,7		1,0		0,9	

Tab. 4.10: Formaldehyd-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Frankfurt-Stadt	Oderallee	ML	3		3		3	
Spremberg	Sprelawerk	HT			22		8	32

Tab. 4.11: NH_3 -Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Cottbus-Stadt	BHI	HT	11	40				

Tab. 4.12: HCl-Immissionskenngrößen mittelfristig betriebener Pegelmeßstellen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kreis	Meßpunkt	Meß- typ	Immissionskenngrößen					
			1988		1989		1990	
			I1	I2	I1	I2	I1	I2
Senftenberg	Schwarzheide-Ruhland	ML	1,0				1,0	
	Schwarzheide West	ML	1,1				1,1	
	Schwarzheide Ost	ML	1,4				0,8	
	Schwarzheide-Schipkau	ML	1,1				0,9	

Tab. 4.13: Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung (mg/(m²*d))

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
			Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.
Brandenburg-Stadt		406	184	777	402	126	714	364	156	1.637
Cottbus-Stadt		400			300			295		
Eisenhüttenstadt-Stadt		1.188	664	1.917	1.011	800	1.206	785	561	1.075
Frankfurt-Stadt		1.045	197	3.206	700	288	1.094	1.101	436	1.493
Potsdam-Stadt					316			279		
Schwedt-Stadt					394	184	971	150	117	202
Bad Liebenwerda	Plessa	1.127	300	4.467	1.233	267	5.733			
Beeskow	Beeskow	961	783	1.270	1.543	1.418	1.792	1.181	858	1.307
Bernau	Klosterfelde	1.610			1.383			1.424		
Calau	Raum Lübbenau	487	400	667	507	433	600	390	272	477
	Raum Vetschau	417	400	433	517	367	667	319	295	343
Cottbus	Raum Babow, Burg, Leipe	433	367	500	411	400	500	292	212	366
	Raum Krieschow, Eichow	500	467	533	483	467	500	360	271	448
	Peitz	425	233	500						
	Raum Merzdorf, Maust, Wilmersdorf	388	233	600						
	Neuendorf, Saspow									
Eberswalde	Turnow	233								
	Britz	1.574	1.294	1.854	1.378	1.148	1.608	1.134	1.070	1.197
Eberswalde	Eberswalde-Finow	1.332	1.012	1.628	1.502	1.007	2.113	1.053	558	1.767
	Joachimsthal	786	767	804	999	989	1.009			
Eisenhüttenstadt	Finkenheerd	1.666	1.371	2.164	1.132	1.061	1.258	1.063	694	1.525
	Vogelsang	982			894			645		
Eisenhüttenstadt	Ziltendorf				915			525		
Forst	Forst	300								
	Briesnig	300								
Fürstenwalde	Erkner				1.197	1.037	1.536	821	503	1.097
	Fürstenwalde	1.136	764	2.006	1.133	558	1.947	677	231	1.283
	Rüdersdorf	1.258	746	2.017	1.303	653	1.942	1.044	517	1.524
	Schöneiche	1.123			1.388					
	Woltersdorf				982			743		
Guben	Raum Grieben, Hornow	267	267	267						
Luckau	Luckau							200		
Luckenwalde	Luckenwalde	412	173	800	528	157	1.222	451		
Nauen	Falkensee				317	173	689	314	157	747
Oranienburg	Raum Hennigsdorf, Hohenneuendorf, Stolpe	360	203	680	336	174	675	295	150	500
Perleberg	Wittenberge	539	351	767	478	261	611	327	184	424
Senftenberg	Großbräschen, Freienhufen	875	533	1.500	825	467	1.200			
	koschen	511	433	633	433					
	Lauchhammer	825	300	1.967	800	500	1.200			
	Ruhland	417	333	500						
	Schwarzheide Ost	817	567	1.067						
	Schwarzheide West	550	533	567						
	Senftenberg	605	333	767	586	367	900			
Spremberg	Haidemühl, Neupetershain, Schwarze Pumpe	483	433	533				452	390	513
Strausberg	Hennickendorf	1.716	1.206	2.812	1.874	1.364	3.175	1.309	825	2.242
	Herzfelde	1.327	991	1.833	1.663	953	2.445	1.391	942	2.267
	Lichtenow	1.278			1.315			1.517		
	Neuenhagen	860			1.386			859		
	Petershagen	1.345			1.390			709		
	Rehfeide	657	285	957	695	442	982	547	267	647
	Strausberg	882	649	1.114	968	877	1.058	973	670	1.276
	Vogelsdorf				1.244			672		

Tab. 4.20: Spurenelemente im Staubniederschlag (I1)

Kreis	Meßstelle/Gebiet (G)	Zeitraum	Immission			
			Meßobjekt	Gebiets- mittel	Spannweite	
					Min.	Max.
Calau	G. Lübbenau-Vetschau	1983	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,47	0,43	0,57
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
			Pb	65	37	120
			Ni	26	20	40
	Mn	295	200	400		
	Spreewald (Leipe)	1983	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,27		
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
Pb			27			
Ni			17			
Mn	300					
Cottbus-Land	G. Werben-Kunersdorf	1984-85	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,37	0,23	0,60
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
			Pb	37	27	53
			Cd	4,0	2,0	9,7
			Cr	12	6,7	17
			Ni	11	6,7	17
	MN	133	100	167		
	G. Werben-Kunersdorf	1986-88	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,32	0,27	0,96
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
			Pb	37	23	63
			Cd	3,6	1,3	6,0
			Cr	9	6,7	17
			Ni	18	6,7	50
	Mn	168	133	433		
	G. KW Jänschwalde	1987-88	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,33	0,23	0,50
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
Pb			33	30	37	
Cd			1,9	1,6	2,7	
Cr			14	10	23	
Ni			9,4	6,7	10	
Mn	161	100	267			
Forst	G. Briesnig-Sacro	1986-87	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,29	0,30	0,67
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
			Pb	22	10	33
			Cd	3,1	1,0	9,0
			Cr	11	6,7	20
			Ni	12	6,7	20
	Mn	113	33	300		
	G. Stadt Forst	1987-88	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,42	0,36	0,53
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
			Pb	34	20	46
			Cd	3,5	1,3	6,7
			Cr	12	10	16
			Ni	16	13	17
Mn	111	67	1670,			
G. Stadt Döbern	1980-81	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,48	0,30	67	
		Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):				
		Pb	57	53	60	
Senftenberg	G. Annahütte	1982-83	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,56	0,47	0,67
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
	Pb	175	86	263		
	G. Ruhland-Schwarzheide	1987-88	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,49	0,36	0,63
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):			
	Pb	18	17	20		
G. Lieske (Tagebau)	1987-88	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,36	0,30	0,40	
		Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):				
		Pb	20	13	27	
		Cd	1,4	1,3	1,7	
		Cr	5,6	3,3	6,7	
Ni	6,6	6,6	6,6			
Mn	44	33	66			

Tab. 4.20 Fortsetzung

Kreis	Meßstelle/Gebiet (G)	Zeitraum	Immission				
			Meßobjekt	Gebietsmittel	Spannweite		
					Min.	Max.	
Spremberg	G. Stadt Spremberg	1984-85	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,56	0,47	0,70	
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	23	13	47
				Cd	3,9	2,6	5,3
				Cr	9,5	6,7	13
				Ni	7,1	6,6	10
				Mn	110	66	200
	G. Schwarze Pumpe	1984-85	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,88	0,87	0,90	
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	25	17	33
				Cd	3,8	2,7	5,0
				Cr	10	10	10
				Ni	5,0	3,3	6,6
				Mn	150	133	167
	G. Kahsel-Weeskow	1984-85	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,32	0,20	0,40	
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	70	13	37
				Cd	2,8	2,3	4,0
				Cr	9,2	6,7	13
				Ni	5,8	3,3	6,6
				Mn	83	33	167
	Wolfshain	1985-86	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,44			
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	30		
				Cd	26		
				Cr	30		
				Mn	117		
	G. Stadt Spremberg	1986-87	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,42	0,43	0,70	
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	43	30	63
				Cd	4,7	3,0	8,3
				Cr	15	10	20
			Ni	18	17	23	
			Mn	262	200	333	
G. Schwarze Pumpe	1986-87	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,72	0,70	0,73		
		Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	47	43	50	
			Cd	3,7	3,0	4,3	
			Cr	15	13	17	
			Ni	18	17	23	
			Mn	300	266	333	
G. Kahsel Weeskow	1986-87	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,29	0,20	0,33		
		Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	33	27	43	
			Cd	5,3	3,0	8,0	
			Cr	6,6	3,3	10	
			Ni	15	6,6	30	
			Mn	133	100	167	
Cottbus-Stadt	G. Cottbus Stadt	1982-83	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,47	0,30	1,2	
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	43	20	100
				Cd	8,6	6,6	16,7
				Cr	17	6,7	53
	Bezirks-Hygieneinstitut	1984	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))	0,50			
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):	Pb	13		
				Cd	2,3		
				Cr	6,6		
				Ni	20		
				Mn	66		

Tab. 4.20 Fortsetzung

Kreis	Meßstelle/Gebiet (G)	Zeitraum	Immission					
			Meßobjekt	Gebietsmittel	Spannweite			
					Min.	Max.		
Cottbus Stadt	Bezirks-Hygieneinstitut	1985	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))		0,51			
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):		Pb	35		
					Cd	4,2		
					Cr	13		
					Mn	235		
	Bezirks-Hygieneinstitut	1986-88	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))		0,53			
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):		Pb	53		
					Cd	9,7		
					Cr	14		
					Ni	8,8		
		Mn	278					
Oranienburg	G. Stahlwerk Hennigsdorf Umkreis (bis 2 km)	1982-85	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))		0,35	0,23	0,52	
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):		Pb	173	60	493
					Cd	4,0	1,7	8,0
					Cr	54	13	140
					Ni	37	20	53
Brandenburg	G. Stahlwerk Brandenburg Umkreis (bis 4 km)	1982-85	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))		0,35	0,17	0,50	
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):		Pb	310	90	1.200
					Cd	9,4	1,3	40
					Cr	72	17	220
					Ni	24	13	35
Luckau	G. Stadt Luckau/Umland	1990	Staubniederschlag gesamt (g/(m ² *d))		0,17	0,12	0,21	
			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):		Pb	49	40	62
					Cd	5,4	4,7	6,3
					Cr	9,7	9,0	11
					Mn	59	42	73
Potsdam-Stadt	G. Potsdam-Stadt	1984-85	Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² *d)):		Pb	56	30	102
					Cd	1,1	0,2	2,1
					Cr	6,1	3,7	10,3
					Mn	91	48	191

Tab. 4.21: I1 - Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Blei im Staubniederschlag (µg/(m²*d))

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
			Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.
Brandenburg-Stadt		348	48	1.579	349	40	1.629	413	36	1.706
Cottbus-Stadt								123		
Luckau	Luckau							60		
Oranienburg	Raum Hennigsdorf, Hohenneuendorf Stolpe	112	65	172	91	28	137	81	34	144

Tab. 4.22: I1 - Kenngrößen der Staubniederschlagbelastung - Cadmium im Staubniederschlag (µg/(m²*d))

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
			Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.
Brandenburg-Stadt		8	1	23	8	1	35	9	2	57
Cottbus-Stadt								3		
Luckau	Luckau							9		
Oranienburg	Raum Hennigsdorf, Hohenneuendorf Stolpe	1	1	3	2	1	4	2	2	3

Tab. 4.23: I1 - Kenngrößen der Staubbiederschlagbelastung - Chrom im Staubbiederschlag ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.			
Brandenburg-Stadt		44	7	185	52	6	222	43	8	208
Cottbus-Stadt								15		
Oranienburg	Raum Hennigsdorf Hohenneuendorf Stolpe	14	5	24	14	6	25	12	7	23

Tab. 4.24: I1 - Kenngrößen der Staubbiederschlagbelastung - Mangan im Staubbiederschlag ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.			
Cottbus-Stadt								136		

Tab. 4.25: I1 - Kenngrößen der Staubbiederschlagbelastung - Nickel im Staubbiederschlag ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.			
Brandenburg-Stadt		41	18	72	55	24	94	127	64	312
Oranienburg	Raum Hennigsdorf Hohenneuendorf Stolpe	68	23	180	38	10	97	92	36	260

Tab. 4.26: I1 - Kenngrößen der Staubbiederschlagbelastung - Zink im Staubbiederschlag ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.			
Brandenburg-Stadt		1.592	320	6.791	1.756	322	8.652	2.110	254	13.377
Oranienburg	Raum Hennigsdorf Hohenneuendorf Stolpe	654	366	1.699	525	204	1.555	355	193	964

Tab. 4.27: I1 - Kenngrößen der Staubbiederschlagbelastung - Eisen im Staubbiederschlag ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.			
Brandenburg-Stadt		3.986			5.034	1.902	14.040	5.090	1.403	24.235
Cottbus-Stadt								5.000		
Oranienburg	Raum Hennigsdorf Hohenneuendorf Stolpe	4.276	2.568	5.950	3.903	2.090	5.938	2.820	1.480	6.181

Tab. 4.28: I1 - Kenngrößen der Staubbiederschlagbelastung - Kupfer im Staubbiederschlag ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)

Kreis	Ort	Immissionskenngröße I1								
		1988			1989			1990		
		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite		Mittelwert	Spannweite	
Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.			
Brandenburg-Stadt		44	13	156	55	20	203	57	18	286
Cottbus-Stadt								21		
Oranienburg	Raum Hennigsdorf Hohenneuendorf Stolpe	31	7	53	34	18	64	36	15	154

Tab. 5.1: Anteil der Kreisflächen (%) in den Grundbelastungsstufen 1, 2, 3, 4 und 5

Kreis	Jahr	Flächenanteil (%) in den Grundbelastungsstufen									
		SO ₂					Staubniederschlag				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Brandenburg-Stadt	1975	91,5	1,3	7,2			83,2	13,8	3,0		
	1980	93,4	6,6				30,5	68,9	0,6		
	1985	83,2	16,8				68,8	21,6	9,6		
	1989	83,2	16,8				64,2	26,2	9,6		
Cottbus-Stadt	1975		60,8	39,2				60,8	39,2		
	1980		60,8	39,2				23,5	76,5		
	1985		100					65,0	35,0		
	1989		100					66,5	33,5		
Eisenhüttenstadt-Stadt	1975	92,5	7,5				57,4	27,8	7,4	7,4	
	1980	95,1	4,9				43,6	27,8	18,5	10,1	
	1985	93,3	5,7				7,6	12,4	57,3	7,8	14,9
	1989	94,3	5,7				7,6	14,1	45,9	18,3	14,1
Frankfurt-Stadt	1975	96,6	3,4				62,5	23,9	13,6		
	1980	97,0	3,0				58,5	21,1	17,0	3,4	
	1985	95,6	4,4				65,3	18,6	16,1		
	1989	94,6	5,4				60,1	23,8	16,1		
Potsdam-Stadt	1975	74,0	6,0	20,0			74,0	13,0	10,0	3,0	
	1980	74,0	26,0				70,0	15,0	9,0	6,0	
	1985	41,7	58,3				33,9	64,3	1,8		
	1989	32,1	67,9				38,5	57,9	3,6		
Schwedt-Stadt	1975		100				30,8	69,2			
	1980	100					31,3	68,7			
	1985	80,9	19,1				49,7	50,3			
	1989	79,9	20,3				49,7	50,3			
Angermünde	1975	96,8	3,2				99,0	1,0			
	1980	100					99,0	1,0			
	1985	100					96,5	3,5			
	1989	98,6	1,4				96,7	3,3			
Bad Freienwalde	1975	100					99,0	1,0			
	1980	100					98,1	1,7	0,2		
	1985	100					94,2	3,3	2,5		
	1989	100					94,9	3,7	1,4		
Bad Liebenwerda	1975		97,3	2,7			23,1	52,2	13,4	8,0	3,3
	1980		100					71,9	21,4	6,0	0,7
	1985	2,0	98,0				2,2	73,1	19,6	4,1	1,0
	1989	2,0	97,7	0,1			2,2	73,9	18,9	4,1	0,9
Beeskow	1975	100					99,0	0,7	0,2	0,1	
	1980	100					98,5	0,6	0,5	0,4	
	1985	100					95,1	2,5	2,4		
	1989	100					95,1	2,1	2,4	0,4	
Belzig	1975	99,9	0,1				60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	100					66,7	33,3			
	1985	100					96,3	3,7			
	1989	100					96,3	3,7			
Bernau	1975	100					98,0	1,6	0,3	0,1	
	1980	100					98,0	1,6	0,3	0,1	
	1985	100					88,2	6,1	5,7		
	1989	100					89,3	6,8	3,9		
Brandenburg	1975	100					60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	100					66,7	33,3			
	1985	100					98,0	2,0			
	1989	100					98,0	2,0			
Calau	1975	26,1	49,2	22,0	1,9		11,9	46,6	33,7	7,8	
	1980		100					20,7	57,3	15,5	6,5
	1985		100					24,1	42,5	23,6	9,8
	1989		100					24,5	42,3	23,5	9,7
Cottbus	1975	9,9	84,0	6,1			13,3	58,5	22,7	5,5	
	1980	5,5	94,5					66,3	26,0	3,8	3,9
	1985	0,5	99,5					64,8	26,1	5,7	3,4
	1989	0,4	99,6					66,1	25,3	5,1	3,5

Tab. 5.1 Fortsetzung

Kreis	Jahr	Flächenanteil (%) in den Grundbelastungsstufen									
		SO ₂					Staubniederschlag				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Eberswalde	1975	99,4	0,6				97,1	2,5	0,4		
	1980	99,4	0,6				96,7	2,5	0,4	0,3	0,1
	1985	99,4	0,6				86,0	7,3	6,7		
	1989	98,9	1,1				88,8	6,2	3,4	1,6	
Eisenhüttenstadt	1975	98,2	1,8				85,9	5,1	7,8	0,9	0,3
	1980	98,0	2,0				85,9	5,0	7,8	1,0	0,3
	1985	99,2	0,8				86,1	9,8	4,1		
	1989	99,2	0,8				86,1	9,5	3,0	1,4	
Finsterwalde	1975	50,4	49,6				44,1	42,8	8,1	1,9	3,1
	1980		100					82,0	14,3	3,7	
	1985		100					83,7	12,6	3,2	0,5
	1989		100					80,2	15,7	3,2	0,9
Forst	1975	7,8	92,2				9,1	60,6	21,2	9,1	
	1980		100					66,1	19,5	7,8	6,6
	1985		99,3	0,7				66,0	16,6	7,3	10,1
	1989		100					66,3	16,5	7,2	10,0
Fürstenwalde	1975	99,5	0,5				90,6	4,3	3,2	1,3	0,6
	1980	99,5	0,5				87,6	5,0	3,5	2,2	1,7
	1985	99,0	1,0				79,9	12,6	5,0	1,8	0,7
	1989	97,1	2,9				79,9	12,6	4,1	2,7	0,7
Gransee	1975	99,7	0,3				60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	100					66,7	33,3			
	1985	100					98,3	1,7			
	1989	100					98,3	1,7			
Guben	1975	52,8	46,2	1,0			58,1	34,6	7,3		
	1980	39,9	60,1				44,1	47,5	5,2	3,2	
	1985	36,0	64,0				38,2	53,2	6,4	2,2	
	1989	37,3	62,7				39,3	52,0	6,3	2,4	
Herzberg	1975	86,8	13,2				73,1	26,9			
	1980		100				92,2	7,8			
	1985	2,5	97,5				2,6	88,8	8,6		
	1989	2,5	97,5				2,6	92,6	4,8		
Jüterbog	1975	99,9	0,1				60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	100					66,2	33,8			
	1985	94,3	5,7				93,5	6,5			
	1989	92,5	7,5				92,6	7,4			
Königs Wusterhausen	1975	99,0	1,0				60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	97,4	2,6				65,1	34,9			
	1985	88,3	11,7				89,9	10,1			
	1989	88,2	11,8				89,8	10,2			
Kyritz	1975	99,9	0,1				60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	100					66,7	33,3			
	1985	100					99,5	0,5			
	1989	100					99,5	0,5			
Lübben	1975	71,2	27,3	1,5			71,2	25,3	3,5		
	1980	68,8	31,2				36,7	62,3	1,0		
	1985	46,2	53,8				44,0	54,4	1,6		
	1989	46,1	53,9				44,0	54,4	1,6		
Luckau	1975	78,4	21,6				67,6	26,7	2,3	2,3	1,1
	1980	13,7	86,3				7,4	73,3	11,9	3,4	4,0
	1985	9,8	90,2				12,6	72,9	9,1	3,8	1,6
	1989	10,4	89,6				13,2	72,4	9,0	3,8	1,6
Luckenwalde	1975	98,5	0,6	0,9			59,2	30,3	10,0	0,3	0,2
	1980	99,5	0,5				65,8	32,8	0,3	0,9	0,2
	1985	100					98,0	2,0			
	1989	100					98,1	1,9			
Nauen	1975	99,4	0,6				59,5	30,0	10,3	0,1	0,1
	1980	100					66,3	33,7			
	1985	95,5	4,5				91,6	8,4			
	1989	95,5	4,5				91,5	8,5			

Tab. 5.1 Fortsetzung

Kreis	Jahr	Flächenanteil (%) in den Grundbelastungsstufen									
		SO ₂					Staubniederschlag				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Neuruppin	1975	99,7	0,3				59,7	35,2	5,0	0,1	
	1980	99,3	0,7				66,3	33,6	0,1		
	1985	99,1	0,9				97,8	2,2			
	1989	99,1	0,9				97,8	2,2			
Oranienburg	1975	97,5	1,5	0,9	0,1		49,0	44,0	5,0	1,1	0,9
	1980	97,2	2,8				64,0	34,1	1,5	0,4	
	1985	91,0	9,0				88,8	10,3	0,9		
	1989	92,3	7,7				88,5	10,9	0,5		
Perleberg	1975										
	1980										
	1985	94,1	5,9				95,9	3,3	0,7		
	1989	94,4	5,6				96,3	3,3	0,4		
Potsdam	1975	99,1	0,9				60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	97,0	3,0				65,0	35,0			
	1985	94,5	5,5				94,3	5,7			
	1989	94,8	5,2				94,2	5,8			
Prenzlau	1975										
	1980										
	1985	94,0	6,0				92,5	7,5			
	1989	94,0	6,0				92,5	7,5			
Pritzwalk	1975	99,7	0,3				60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	100					66,7	33,3			
	1985	100					97,7	2,1			
	1989	100					97,7	2,1			
Rathenow	1975	99,6	0,4				60,0	35,0	4,5	0,5	
	1980	99,5	0,5				65,9	34,0	0,1		
	1985	99,0	1,0				98,0	2,0			
	1989	99,0	1,0				98,0	2,0			
Seelow	1975	100					99,0	1,0			
	1980	100					99,0	1,0			
	1985	100					99,0	1,0			
	1989	100					99,0	1,0			
Senftenberg	1975	9,4	87,3	3,3			3,7	12,7	23,4	36,8	23,4
	1980		100					24,8	43,8	24,8	6,6
	1985		100				1,7	37,9	36,0	18,1	6,3
	1989		100				1,9	38,2	35,7	18,0	6,2
Spremberg	1975		77,1	20,6	2,3		3,7	35,5	21,8	11,5	25,5
	1980		98,8	1,2				41,5	19,5	27,5	11,5
	1985		98,1	1,9				39,1	14,9	27,7	18,6
	1989		100					40,1	14,4	27,2	18,3
Strausberg	1975	99,4					82,3	10,9	4,4	1,2	1,2
	1980	100					68,1	15,4	7,7	7,0	1,8
	1985	100					60,4	19,1	15,2	4,5	0,8
	1989	98,2					60,4	19,1	15,2	4,5	0,8
Templin	1975										
	1980										
	1985	94,8					91,5	8,5			
	1989	96,4					92,7	7,3			
Wittstock	1975	99,7					60,0	60,0	4,5	0,5	
	1980	100					66,7	66,7			
	1985	100					98,6	98,6			
	1989	100					98,6	98,6			
Zossen	1975	99,7					60,0	60,0	4,5	0,5	
	1980	100					66,7	66,7			
	1985	98,0					99,2	99,2			
	1989	97,5					99,2	99,2			

