

J A H R E S B E R I C H T 2 0 0 0

Impressum

Herausgeber und Bearbeitung:

*UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg
Großoberfeld 3
76135 Karlsruhe*

Kartengrundlagen:

*• Topografische Karten M 1 : 100 000
Ausschnitte aus Blatt C7910 und C8310
herausgegeben vom
Landesvermessungsamt Baden-Württemberg
Genehmigung unter AZ 5.13-D/247
Thematische Ergänzung durch die UMEG*

Druck:

*Heinz W. Holler Druck und Verlag GmbH
Killisfeldstraße 51
76227 Karlsruhe*

gedruckt auf RC-Papier aus 100% Altpapieranteilen

Druckdatum: November 2001

Informationsdienste

- *Aktuelle Luftqualitätswerte:*
 - *<http://www.umeg.de>*
 - *T-Online, Seite 67899*
 - *Südwest-Text Tafel 176*
- *Ozonansagedienst:*
 - *Rufnummer 0721/751076
von Mai bis September*

VORWORT

Aus der UMEG GmbH wurde zum 1.1.2001 die UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit, eine rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts.

Wie bisher steht das U für Umwelt. Aber auch für unabhängig und unbürokratisch. M steht für Messungen und Messnetze – aber auch für Mitdenken und Mitgestalten. E steht für Erhebung, Erfahrung und Engagement. Das G steht für Gesamtlösungen und zukünftig auch für Gerätesicherheit.

Dies nehmen wir zum Anlass, unser Erscheinungsbild den Aufgabenerweiterungen und den Veränderungen anzupassen. Unsere Bildmarken, die unser Messen und Erheben in den Bereichen Luft, Boden und Pflanze sowie Wasser wiedergeben, haben wir um ein Symbol für Technik, nämlich um drei Zahnräder, ergänzt. Dieses Symbol charakterisiert einerseits die zur Sicherheit bei der Anwendung technischer Geräte notwendige Präzision und Normenkonformität bei deren Herstellung und beschreibt andererseits unsere Prüfung von technischen Geräten auf Anwendersicherheit. So vervollständigt dieses Techniksymbol unseren Tätigkeitsraum. Die Skala im Logo symbolisiert unsere Maxime: Die objektive Gütefeststellung des Zustandes unserer Umwelt mit den Elementen Luft, Boden und Pflanze, Wasser sowie Technik.

Der vorliegende Jahresbericht beschreibt auch im 11. Jahrgang in gewohnter Weise den Sachstand der Messung und Erhebung von Umweltdaten im Berichtsjahr. Er soll dem Leser weniger Unterhaltungslektüre sein, sondern vielmehr eine Hand-

reichung und ein Nachschlagewerk, um sich einen schnellen Überblick über die Luftgüte und deren Langzeitentwicklung in Baden-Württemberg zu verschaffen. Der UMEG-Jahresbericht hat aber auch das Ziel, über unsere anderen Aktivitäten zu informieren, und bewusst zu machen, dass wir vergleichbare Dienstleistungen auch für Dritte erbringen.

Allen Mitarbeitern sei Dank für Ihre Beiträge. Ihnen, geneigter Leser, mögen die Daten und Ergebnisse Hilfe und Anregung sein.



Dr. Peter-Michael Valet
Geschäftsführer

INHALT

1	<i>EINLEITUNG</i>	6
2	<i>IMMISSIONEN — GRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG</i>	7
2.1	<i>Meteorologische Größen im Jahr 2000</i>	7
2.2	<i>Werte zur Beurteilung der Luftqualität</i>	12
3	<i>IMMISSIONEN — MESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG</i>	18
3.1	<i>Messkonzeption und Durchführung</i>	18
3.2	<i>Ergebnisse der Messungen aus dem landesweiten Messnetz</i>	20
3.2.1	<i>Schwefeldioxid</i>	21
3.2.2	<i>Stickstoffoxide</i>	27
3.2.3	<i>Kohlenmonoxid</i>	34
3.2.4	<i>Ozon</i>	39
3.2.5	<i>Organische Luftschadstoffe</i>	51
3.2.6	<i>Schwebstaub und seine Inhaltsstoffe</i>	58
3.2.6.1	<i>Blei im Schwebstaub</i>	67
3.2.6.2	<i>Cadmium im Schwebstaub</i>	67
3.2.6.3	<i>Arsen im Schwebstaub</i>	72
3.2.6.4	<i>Nickel im Schwebstaub</i>	72
3.2.6.5	<i>Benzo(a)pyren im Schwebstaub</i>	77
3.2.7	<i>Ruß</i>	81
3.2.8	<i>Radioaktivität</i>	84
3.3	<i>Überprüfung der Messergebnisse von 2000 auf Einhaltung internationaler Bezugswerte</i>	86
3.4	<i>Depositionsmessnetz Baden-Württemberg</i>	92
4	<i>IMMISSIONEN — ZEITLICH BEFRISTETE MESSPROGRAMME</i>	98
4.1	<i>Flächenbezogene Immissionsmessungen im Raum Freiburg / Emmendingen</i>	98
4.1.1	<i>Messkonzeption</i>	98
4.1.2	<i>Immissionsbelastung in der Fläche</i>	100
4.1.3	<i>Überschreitung von Beurteilungswerten</i>	102
4.1.4	<i>Vergleich mit flächendeckenden Messungen von 1989/90</i>	104
4.1.5	<i>Profilmessungen an der Schwarzwaldstraße</i>	107
4.2	<i>Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV</i>	109

5	<i>EMISSIONEN — ERHEBUNG UND MESSUNG</i>	113
5.1	<i>Ergebnisse des Luftschadstoff-Emissionskatasters Baden-Württemberg</i>	113
5.1.1	<i>Basisdaten 1998 und Veränderungen zu 1995</i>	114
5.1.2	<i>Emissionen 1998 im Vergleich zu 1995</i>	114
5.2	<i>Emissionsmessungen</i>	119
5.2.1	<i>Übersicht über die Messaktivitäten</i>	119
5.2.2	<i>Aktualisierung des 'Leitfaden zur Emissionsüberwachung'</i>	119
6	<i>BODEN, HYDROGEOLOGIE UND PFLANZEN</i>	120
6.1	<i>Boden-Wasser-Pflanzen Dauerbeobachtung</i>	120
6.1.1	<i>Intensiv-Bodenmessstellen Bayern</i>	122
6.1.2	<i>Quellschüttungsmessungen Wilhelmsfeld</i>	122
6.1.3	<i>Grundwassermessstellen Kehl</i>	122
6.1.4	<i>Bodenfeuchtemessstellen</i>	123
6.1.5	<i>Ökologische Dauerbeobachtung - Klonfichten</i>	124
6.2	<i>Bodenzustandserhebung</i>	126
7.	<i>GERÄTE- UND PRODUKTSICHERHEIT</i>	127
7.1	<i>Einleitung</i>	127
7.2	<i>Der Europäische Binnenmarkt und welche Konsequenzen daraus resultieren</i>	127
7.2.1	<i>Allgemeines</i>	127
7.2.2	<i>EU-Recht und Gesetzesgrundlagen</i>	128
7.2.3	<i>GS-Zeichen</i>	130
7.3	<i>Prüfungen im UMEG-Labor</i>	132
7.3.1	<i>Allgemeines</i>	132
7.3.2	<i>Ergebnisse bisher durchgeführter Prüfungen</i>	132
	<i>LITERATUR</i>	136
	<i>ANHANG</i>	139
A.1	<i>Stationsverzeichnisse</i>	139
A.2	<i>Erfasste Luftschadstoffe und angewandte Messverfahren</i>	143
A.3	<i>Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung</i>	143
A.4	<i>Dienste der Messnetzzentrale</i>	144

1. EINLEITUNG

Durch die Aktivitäten des Menschen wie auch durch natürliche Prozesse gelangen Schadstoffe unterschiedlichster Art in die Atmosphäre und beeinträchtigen die Qualität der Luft. In Mitteleuropa spielen natürliche Prozesse wie Vulkanausbrüche, Waldbrände, Verfaulung usw. normalerweise eine untergeordnete Rolle im Vergleich mit den vom Kraftfahrzeugverkehr, durch industrielle Prozesse oder die Energiegewinnung in die Luft abgegebenen Stoffen. Die Wirkungen der Luftschadstoffe auf den Menschen können von belästigend (z. B. Gerüche) über reversible Beeinträchtigungen des Wohlbefindens bis zu irreversiblen Gesundheitsschäden reichen. Tiere, Pflanzen und Sachgüter können durch Luftschadstoffe direkt geschädigt werden, bei Kulturpflanzen können Luftschadstoffe zu Ertragseinbußen führen. Über den Eintrag in den Boden und in Gewässer können Luftschadstoffe Veränderungen in Ökosystemen verursachen.

Neben der Luft sind auch der Boden und die Gewässer als schützenswerte Güter anerkannt. Stoffeinträge in den Boden, z. B. über Depositionen aus der Luft, können die Bodenbeschaffenheit über Jahrzehnte verändern.

Die UMEG unterhält für Baden-Württemberg zur Überwachung der Luftqualität ein Messnetz von etwa 60 kontinuierlich arbeitenden Luftmessstationen. Neben der Funktion als Alarmsystem dient das Messnetz dazu, Entwicklungen der Luftqualität über längere Zeiträume zu verfolgen. Zusätzlich zum Messnetz werden in Ballungs- und Verdichtungsräumen zeitlich befristete Immissionsmessungen durchgeführt. Für die untersuchten Gebiete werden außerdem Emissionskataster

erstellt, deren Daten regelmäßig überprüft und fortgeschrieben werden.

Seit Inkrafttreten der 23. Bundes-Immissionsschutzverordnung, die Konzentrationswerte für verkehrstypische Schadstoffkomponenten festlegt, wurden die Messaktivitäten auf die Erfassung der Immissionssituation in direkter Nähe des Straßenverkehrs ausgeweitet.

Mit der Durchführung der zur Luftüberwachung nötigen Messungen und Erhebungen in Baden-Württemberg beauftragte das Land die UMEG – Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg. Der vorliegende Jahresbericht 2000 gibt einen Überblick über die in diesem Jahr von der UMEG im Auftrag des Landes durchgeführten Immissionsmessungen und deren Ergebnisse.

Von der UMEG im Auftrag der Länder Baden-Württemberg und Bayern eingerichtete Boden-Dauerbeobachtungsmessstellen haben das Ziel, über langjährige Messreihen Veränderungen des Bodens, des Sickerwassers und der Pflanzen zu untersuchen. Im vorliegenden Bericht sind die Erfahrungen beim Aufbau der Messstellen sowie erste Ergebnisse beschrieben.

Seit Ende 1998 werden bei der UMEG Geräte- und Produktprüfungen durchgeführt. Dabei werden Gebrauchsgegenstände aller Art auf ihre Sicherheit in der alltäglichen Handhabung untersucht. Im Jahresbericht 2000 werden die rechtlichen Grundlagen der Gerätesicherheit im Europäischen Binnenmarkt erläutert und erste Ergebnisse der 1999 und 2000 durchgeführten Geräteprüfungen zusammenfassend dargestellt.

2. IMMISSIONEN — GRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG

2.1 Meteorologische Größen im Jahr 2000

Im Jahr 2000 waren in Baden-Württemberg die Temperaturen im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten deutlich höher. Die Niederschlagsmenge und Sonnenscheindauer waren je nach Gebiet über- bis unterdurchschnittlich. Zu kalt gegenüber dem langjährigen Durchschnitt fiel lediglich der Monat Juli aus (Abbildung 2.1-1). Deutlich zu warm waren in Baden-Württemberg die Monate Februar, April, Mai, Juni, November und Dezember.

Die Niederschlagsmengen waren in den Monaten Februar, März, Juli und September höher als in dem langjährigen Mittel, wobei im September die Niederschlagsmengen am deutlichsten über den langjährigen Durchschnittswerten lagen. Trock-

ner als im langjährigen Mittel waren dagegen die Monate Januar, April, Juni, August, Oktober und Dezember, wobei die Abweichungen im Monat Juni am höchsten waren.

Die Sonnenscheindauer war in den Monaten Februar, April bis Juni und August landesweit überdurchschnittlich mit den höchsten Abweichungen im Monat Juni. Dagegen war in den Monaten März, Juli und Oktober die Sonnenscheindauer landesweit unterdurchschnittlich.

Die Witterung im Monat **Januar** wurde überwiegend durch Hochdruckeinfluss bestimmt, der in den beiden ersten Monatsdritteln im Wesentlichen zweimal durch Störungseinflüsse unterbrochen wurde. Dabei lagen die Temperaturen meist über den langjährigen Durchschnittswerten. Zu Beginn des letzten Monatsdrittels griffen in einer kräfti-

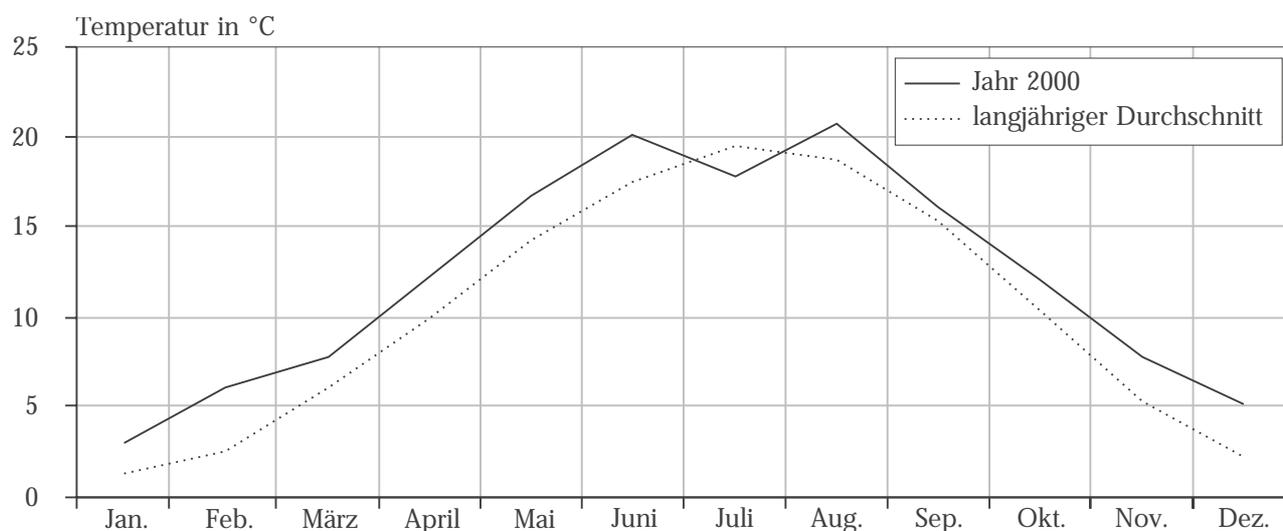


Abbildung 2.1-1: Monatsmitteltemperaturen in Karlsruhe für das Jahr 2000 im Vergleich zum langjährigen Mittel der Jahre 1961 bis 1990 (Quelle: Deutscher Wetterdienst)

Tabelle 2.1-1: Meteorologische Jahreskenngrößen und Abweichung der Monatswerte vom langjährigen Mittel (Windgeschwindigkeiten im Mittel über alle Stationen des landesweiten Messnetzes) (Quelle: Deutscher Wetterdienst, landesweites Luftmessnetz Baden-Württemberg)

	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Temperatur in °C												
Karlsruhe 2000	3,0	6,1	7,8	12,2	16,8	20,2	17,8	20,8	16,2	12,1	7,7	5,2
Abweichung in Grad	1,8	3,6	1,8	2,3	2,5	2,7	-1,8	2,0	0,8	1,7	2,4	3,0
Stuttgart 2000*	1,8	5,5	6,9	11,5	15,9	19,5	17	20,2	14,6f	11,5	7,4	3,9
Abweichung in Grad*	1,3	3,6	1,6	2,6	2,6	3,1	-1,4	2,3	0,9f	1,5	2,7	3,3
Niederschlag in mm												
Karlsruhe 2000	27	77	62	49	89	38	112	52	88	43	73	47
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	47	143	117	80	113	44	160	79	166	74	112	70
Stuttgart 2000*	32	46	58	35	85	10	100	50	113	34	34	18
Anteil am langjährigen* Durchschnitt in %	84	131	149	65	101	11	159	66	213	83	71	38
Sonnenscheindauer in Stunden												
Karlsruhe 2000	74	88	103	196	217	306	179	259	165	76	67	42
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	157	114	84	122	103	139	73	117	96	68	114	89
Stuttgart 2000*	32	95	96	180	215	314	166	248	158	75	71	72
Anteil am langjährigen* Durchschnitt in %	84	118	77	117	109	150	70	116	95	61	100	120
	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s	1,8	2	2,2	1,6	1,4	1,4	1,6	1,2	1,3	1,3	1,6	1,7
Windstillen in %	12,8	11,3	8,5	13,0	15,2	13,8	12,9	19,1	20,8	20,3	14,1	13,8
Unterschreitungshäufigkeit von												
1,5 m/s in %	55,5	47,5	41,8	57,0	62,1	59,8	56,8	72,0	67,8	67,1	57,7	57,2
3,0 m/s in %	83,7	77,6	75,0	88,8	90,7	91,6	88,1	95,6	91,8	90,1	86,6	84,1

* ab Dezember Angaben von 'Stuttgart-Flughafen'

gen bis stürmischen Strömung aus westlicher bis nördlicher Richtung Frontensysteme auf den süddeutschen Raum über. Rückseitig des Tiefs wurde arktische Polarluft zugeführt, die unter Hochdruckeinfluss kam. Dadurch wurden die tiefsten Temperaturen des Monats erreicht. Durch ein umfangreiches Tiefdrucksystem mit kräftigen Winden kam es zu einem deutlichen Temperaturanstieg. Insgesamt war der Monat überwiegend zu warm und deutlich zu trocken. Mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1,8 m/s und einer Häufigkeit an Windstillen von 12,8 % gemittelt über alle Stationen waren die Windverhältnisse meist günstig (Tabelle 2.1-1).

Im Monat **Februar** gab es sehr häufig Störungseinfluss. Unterschiedlich temperierte Luftmassen wechselten sich ab. Durch die wechselhafte Witterung war es deutlich zu warm und zu nass. An den meisten Tagen des Monats fiel Niederschlag. Mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 2,0 m/s und einer Häufigkeit an Windstillen von 11,3 % lagen günstige Wind- und Ausbreitungsverhältnisse in diesem Zeitabschnitt vor.

Die wechselhafte Witterung setzte sich im Monat **März** fort. Jedoch setzte sich häufig auch Hochdruckeinfluss durch, so für mehrere Tage im ersten Monatsdrittel und zu Beginn des letzten Monatsdrittels. Im zweiten Monatsdrittel wechselten sich bei meist kräftiger Strömung Störungseinfluss und kurzzeitiger Hochdruckeinfluss mehrmals ab. Insgesamt war es im Monat März bei nahezu durchweg unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm. Durch die wechselhafte Witterung und die zum Teil sehr kräftige Strömung lag die mittlere Windgeschwindigkeit bei 2,2 m/s. Mit einem Anteil an Windstillen von nur 8,5 % war der Monat März der Monat mit den wenigsten Windstillen im Jahr 2000.

Dagegen lag die mittlere Windgeschwindigkeit im Monat **April** bei 1,6 m/s. Der Anteil an Windstillen stieg gegenüber dem Vormonat deutlich auf

13,0 % an. Im Monat April gab es häufig Tiefdruckeinfluss. Jedoch setzte sich immer wieder über mehrere Tage Hochdruckeinfluss durch, so auch Mitte und Ende des letzten Monatsdrittels. Die Tiefdruckgebiete waren meistens nicht stark ausgeprägt. Durch den Wechsel der Luftmassen kam es mehrmals zu kräftigen Temperaturanstiegen und markanten Temperaturrückgängen. Insgesamt war es im April bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und zu trocken. In den Nachtstunden bildeten sich lokale Windsysteme aus.

Im Monat **Mai** war ebenfalls häufig Tiefdruckeinfluss bestimmend. Nach dem Hochdruckeinfluss zu Beginn des Monats lag Süddeutschland meistens in einer Tiefdruckrinne. Hochdruckeinfluss lag kurzzeitig Mitte des Monats und für einen etwas längeren Zeitraum mit kurzen Störungen vom Ende des zweiten Monatsdrittels bis in die zweite Hälfte des letzten Monatsdrittels vor. Danach schloss sich wiederum wechselhafte Witterung an. Insgesamt war es deutlich zu warm und überwiegend zu nass. Die mittlere Windgeschwindigkeit lag jahreszeitbedingt bei 1,4 m/s bei einer Häufigkeit an Windstillen von 15,2 %. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Dagegen wurde im Monat **Juni** die Witterung häufig von Hochdruckeinfluss geprägt. Der Hochdruckeinfluss wurde jedoch immer wieder durch Störungen unterbrochen. Dadurch kam es einige Male zu deutlichen Temperaturanstiegen und markanten Temperaturrückgängen. Phasen mit Hochdruckeinfluss waren die Tage zu Beginn des Monats, in der zweiten Hälfte des ersten Monatsdrittels, von der Monatsmitte bis zum 22. Juni und im letzten Monatsdrittel. Bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer war es im Juni insgesamt deutlich zu warm und deutlich zu trocken. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,4 m/s; Windstillen gab es mit einer Häufigkeit von 13,8 %. In den Nachtstunden bildeten sich wiederum häufig lokale Windsysteme aus.

Im Monat **Juli** prägte Störungseinfluss die Witterung. Zwischendurch gab es mehrmals kurzzeitig Hochdruckeinfluss. Bis zur Monatsmitte nahmen die Temperaturen mit kurzen Ausnahmen ab. In der Woche nach der Monatsmitte dominierte Hochdruckeinfluss. Es kam dabei aber nur zu einer zögerlichen Erwärmung. Tiefdruckeinfluss und Hochdruckeinfluss schlossen sich an. Insgesamt war es im Juli bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu kalt und zu nass. Die Windgeschwindigkeiten waren aufgrund des häufigen Störungseinflusses im Vergleich zu den Vormonaten höher. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,6 m/s. Windstillen gab es nur in 12,9 % der Zeit.

Im Monat **August** überwog Hochdruckeinfluss, der jedoch immer wieder durch Störungen unterbrochen wurde. Bei dem auftretenden Störungseinfluss lagen häufig schwache Luftdruckgegensätze vor. Mehrere Tage andauernde Hochdruckphasen gab es in der ersten Hälfte des zweiten Monatsdrittels und Mitte des letzten Monatsdrittels. Kaltfronten führten zu Beginn des Monats sowie zu Beginn und Mitte des letzten Monatsdrittels zu deutlichen Temperaturrückgängen. Insgesamt war es im August jedoch bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und zu trocken. Mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1,2 m/s wurde die niedrigste Windgeschwindigkeit eines Monats im Jahr 2000 erreicht. Die Häufigkeit an Windstillen nahm gegenüber den Vormonaten deutlich auf 19,1 % zu. In den Nachtstunden bildeten sich jedoch häufig lokale Windsysteme aus.

Im Monat **September** gab es häufige Wechsel zwischen Hochdruck- und Störungseinflüssen. In der zweiten Hälfte des ersten Monatsdrittels und in der ersten Hälfte des letzten Monatsdrittels dominierte Hochdruckeinfluss. Das zweite Monatsdrittel war durch eine wechselhafte Witterung geprägt. Wärmere Zeitabschnitte gab es in den Tagen vor der Monatsmitte und dem Ende des Mo-

nats. Insgesamt war die Witterung bei meist unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm. In vielen Gebieten war es deutlich zu nass. Die Luftdruckgegensätze waren meist gering. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug nur 1,3 m/s. Der Anteil an Windstillen war mit 20,8 % hoch. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Im Monat **Oktober** wurde die Witterung häufig von Störungseinfluss geprägt, wobei auch immer wieder tageweise Hochdruckeinfluss auftrat, so beispielsweise Ende des ersten Monatsdrittels und zu Beginn des letzten Monatsdrittels. Das zweite Monatsdrittel war von wechselhafter Witterung geprägt, nachdem zu Beginn dieses Drittels ein kräftiges Tief dominant war. Bei deutlich unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer war es überwiegend zu warm. Der Wind kam häufig aus südlicher bis südwestlicher Richtung. Trotz des häufigen Störungseinflusses lag die mittlere Windgeschwindigkeit bei 1,3 m/s. Windstillen traten mit einer Häufigkeit von 20,3 % auf.

Tiefdruckeinfluss prägte die Witterung im Monat **November**. Nur an wenigen Tagen machte sich Hochdruckeinfluss bemerkbar. Umfangreiche Tiefdruckgebiete in der zweiten Hälfte des ersten Monatsdrittels, zu Beginn des zweiten Monatsdrittels und in der ersten Hälfte des letzten Monatsdrittels führten jeweils zunächst zu einem Temperaturanstieg und auf der Rückseite zu einem Temperaturrückgang. Insgesamt war es zu warm. Die Sonnenscheindauer war meist überdurchschnittlich. Trotz der häufigen Niederschläge war es meist zu trocken. Der Wind kam überwiegend aus südöstlicher bis südwestlicher Richtung. Zeitweise war er kräftig bis stürmisch. Die mittlere Windgeschwindigkeit lag mit 1,6 m/s über den Werten der Vormonate. Die Häufigkeit der Windstillen ging gegenüber den Vormonaten zurück.

Im Monat **Dezember** überwog in der ersten Mo-

natshälfte Störungseinfluss. Nach einer anfänglichen warmen südwestlichen Strömung bestimmte eine kräftige Strömung mit Tiefdruckausläufern die Witterung bis zur Monatsmitte. Hochdruckeinfluss mit zwei markanten Temperaturrückgängen hielt bis zum ersten Weihnachtsfeiertag an. Auf den anschließenden Störungseinfluss folgte wiederum Hochdruckeinfluss. Insgesamt war es im Dezember deutlich zu warm und deutlich zu trocken. Der Wind kam häufig aus südöstlicher bis südwestlicher Richtung. Die Windgeschwindigkeiten waren in der ersten Monatshälfte deutlich erhöht, während in der Woche vor Weihnachten die Windgeschwindigkeiten niedrig waren. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,7 m/s. Windstillen gab es in 13,8 % der Zeit.

Ausgehend von den Windverhältnissen lagen gute Ausbreitungsbreitungsbedingungen in den Monaten Januar, Februar, März 2000 vor (Tabelle 2.1-1). Insgesamt traten in diesen Monaten höhere Windgeschwindigkeiten auf (Abbildung 2.1-2). Demgegenüber waren die Windgeschwindigkeiten besonders in den Monaten August, September und Oktober deutlich geringer und die Austauschbedingungen weniger günstig. Die Summenhäufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit der anderen Monate liegen zwischen den in Abbildung 2.1-2 dargestellten Verteilungen. Werden die Austauschbedingungen nicht monatsweise, sondern tageweise betrachtet, so ergaben sich Zeitabschnitte mit ungünstigen Austauschverhältnissen in der ersten Januarwoche, Mitte Januar, Mitte des letzten Januartrittels, im letzten Novembertrittel, in der ersten Dezemberwoche und in den Tagen vor Weihnachten.

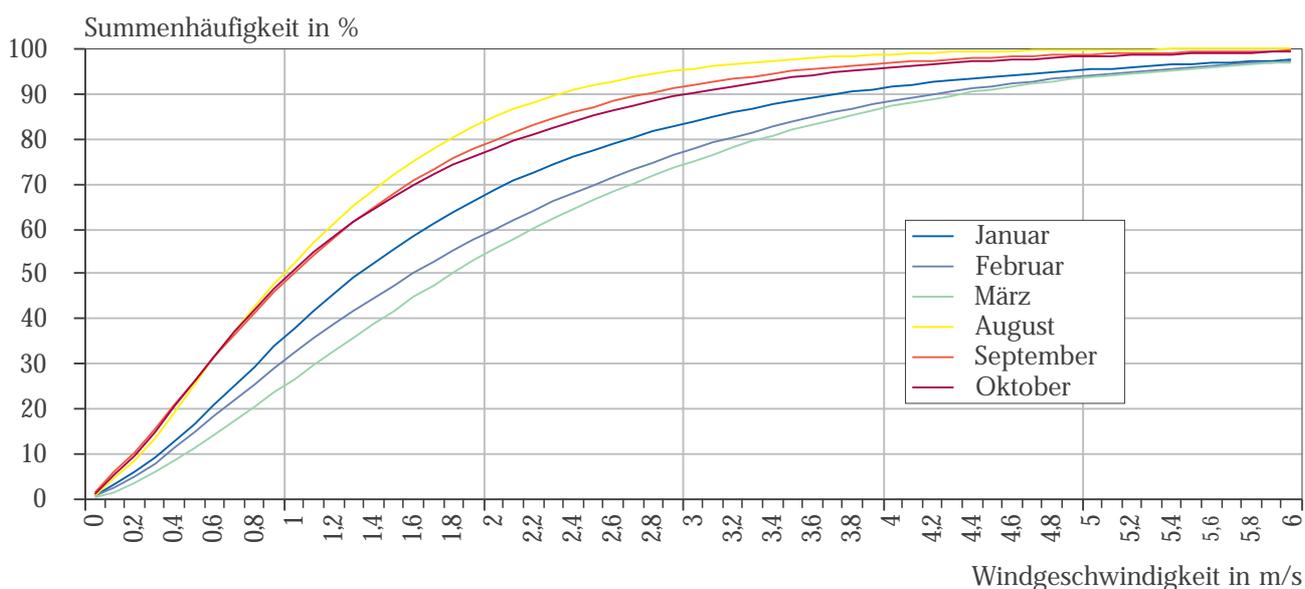


Abbildung 2.1-2: Summenhäufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit an allen Messstationen in ausgewählten Monaten des Jahres 2000

2.2 Werte zur Beurteilung der Luftqualität

Für die Bewertung der Luftbelastung durch gas- und partikelförmige Schadstoffkomponenten steht eine Vielzahl verschiedener Beurteilungswerte zur Verfügung. Die wesentlichen Unterschiede ergeben sich aus den verschiedenen Ziel- und Zwecksetzungen, die den jeweiligen Bezugswerten zugrunde liegen. Sie können in Grenzwerte zum Gefahrenschutz und in Werte zur Vorsorge vor (theoretisch) möglichen Umweltschäden unterschieden werden. Dabei gehen letztere definitionsgemäß von einem niedrigeren tolerierbaren Immissionsniveau aus.

Neben der Unterscheidung nach dem Schutz- und dem Vorsorgeprinzip ist das betrachtete Schutzgut ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal bei der Beurteilung von Immissionen.

Schutzgüter sind:

- die menschliche Gesundheit und das menschliche Wohlbefinden - Schutzgut Mensch
- ökologische Systeme - Schutzgüter Tier, Pflanze und Boden
- Sachgüter und materielles Erbe

Für eine Schadstoffkomponente können also, abhängig vom betrachteten Schutzgut und der angesetzten Wirkungsschwelle des Stoffes, verschiedene Werte zur Beurteilung der Immissionskonzentration festgelegt werden. So reagieren beispielsweise bestimmte Pflanzen schon bei vergleichsweise „niedrigen“ Ozonkonzentrationen, die vom Menschen und von Tieren noch ohne erkennbare Reaktionen toleriert werden, mit sichtbaren Blattschädigungen. Andererseits wirken sich die meisten bei Mensch und Tier als krebserzeugend bekannten Schadstoffkomponenten auf den Wuchs von Pflanzen nicht aus.

Um den unterschiedlichen Wirkungsmechanismen der Luftschadstoffe gerecht zu werden, sind für die zu beurteilenden Schadstoffkonzentrationen Langzeit- und Kurzzeitwerte festgelegt worden.

Kurzzeitwerte beziehen sich auf kurzzeitig auftretende Konzentrationsspitzen und auf deren Auftretungshäufigkeit. Sie sind z. B. als Stunden- oder Tagesmittelwerte oder auch als 95- oder 98-Perzentil der gemessenen Einzelwerte definiert. Mit der Festlegung von Langzeitwerten, z. B. Jahresmittelwert, und der Forderung nach Einhaltung soll der langfristigen Schädigung eines Schutzgutes durch dauerhafte Einwirkung eines Schadstoffes vorgebeugt werden.

Bundes-Immissionsschutzgesetz

Die rechtliche Grundlage für die Bewertung von Immissionskonzentrationen bildet in Deutschland das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und die dazu ergangenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften:

- Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (22. BImSchV). Sie setzt die vor 1996 erlassenen Richtlinien der Europäischen Union (siehe dort) in innerstaatliches Recht um. (Tabellen 2.2-1 und 2.2-2)
- Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (23. BImSchV). Sie legt Prüfwerte für die Immissionsbelastung in direkter Verkehrsnähe fest, bei deren Überschreiten verkehrsregelnde Maßnahmen ergriffen werden können. (Tabelle 2.2-3)
 - Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - TA Luft (1. BImSchVwV). Sie definiert für verschiedene Luftschadstoffe Immissionswerte zum Schutz vor Gesundheitsgefahren bzw. zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen. Die Immissionswerte basieren auf einer flächenrepräsentativen Erfassung. Diese Immissionswerte werden im Genehmigungsverfahren herangezogen.

Tabelle 2.2-1: Immissionswerte nach der 22. BImSchV. Bezug (Gase): 20 °C und 1013 hPa

Schadstoff	Bezugszeitraum	statistische Definition	Immissionswert
Schwefeldioxid	01.04 - 31.03	Median aus Tagesmittelwerten (bei Median Schwebstaub $\leq 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	01.04 - 31.03	Median aus Tagesmittelwerten (bei Median Schwebstaub $> 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	01.10 - 31.03	Median aus Tagesmittelwerten (bei Median Schwebstaub $\leq 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	01.10 - 31.03	Median aus Tagesmittelwerten (bei Median Schwebstaub $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	01.04 - 31.03	98%-Wert aus Tagesmittelwerten (bei 98%-Wert Schwebstaub $\leq 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	01.04 - 31.03	98%-Wert aus Tagesmittelwerten (bei 98%-Wert Schwebstaub $> 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Stickstoffdioxid	01.01 - 31.12	98%-Wert aus 1h-Mittelwerten oder kürzer	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Schwebstaub	01.04 - 31.03	arithmetisches Mittel aller während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte	0,15 mg/m^3
	01.04 - 31.03	95%-Wert aller während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte	0,30 mg/m^3
Blei im Schwebstaub	01.01 - 31.12	Jahresmittelwert	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabelle 2.2-2: Schwellenwerte für Ozon¹⁾ nach der 22. BImSchV. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

Schutzobjekt	Schwellenwert	Zeitbasis
Gesundheitsschutz	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 h ²⁾
Schutz der Vegetation	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 h
	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h
Unterrichtung der Bevölkerung	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 h
Auslösung des Warnsystems	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 h

¹⁾ Die Konzentrationen müssen kontinuierlich gemessen werden.

²⁾ Der Mittelwert über acht Stunden wird vier mal täglich anhand der acht Stundenwerte von 0 - 8 Uhr, 8 - 16 Uhr, 12 - 20 Uhr und 16 - 24 Uhr berechnet.

Tabelle 2.2-3: Prüfwerte der 23. BImSchV. Bezug: 0 °C und 1013 hPa

Schadstoff	Jahresmittelwert	98%-Wert
Stickstoffdioxid	—	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ruß	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	—
Benzol	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	—

- Vierte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (4. BImSchVwV).
Sie enthält Vorschriften über die Durchführung der Messungen, deren Art und Umfang und weist auf die zu benutzenden Beurteilungsmaßstäbe hin.
Die 4. BImSchVwV enthält keine Bezugswerte. Diese sind, neben der TA Luft, in den zum Gesetz ergangenen Verordnungen festgelegt.

EU-Richtlinien

Die 1996 verabschiedete Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG „über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität“ schafft den Rahmen für eine gemeinschaftliche Regelung im Bereich der Luftqualität in der EU. Sie wird zusammen mit ihren Tochterrichtlinien Grundlage der Neufassung der 22. BImSchV sein.

Allgemeiner Zweck der Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG ist die Festlegung der Grundsätze für eine gemeinsame Strategie der europäischen Staaten mit folgenden Zielen:

- Definition und Festlegung von Luftqualitätszielen für die Gemeinschaft im Hinblick auf die Vermeidung, Verhütung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt
- Beurteilung der Luftqualität in den Mitgliedsstaaten anhand einheitlicher Methoden und Kriterien
- Verfügbarkeit von sachdienlichen Informationen über die Luftqualität und Unterrichtung der Öffentlichkeit hierüber, unter anderem durch Alarmschwellen
- Erhaltung der Luftqualität, sofern sie gut ist, und Verbesserung der Luftqualität, wenn dies nicht der Fall ist.

Als Rahmenrichtlinie bedarf sie der Konkretisierung durch sogenannte Tochterrichtlinien. Im Frühjahr 1999 wurde die 1. Tochterrichtlinie und

im November 2000 die 2. Tochterrichtlinie verabschiedet:

- 1. Tochterrichtlinie 99/30/EG
Richtlinie über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft
- 2. Tochterrichtlinie 2000/69/EG
Richtlinie über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft.

Tabelle 2.2-4 zeigt eine Übersicht über die in den zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie ergangenen Tochterrichtlinien festgelegten Grenzwerte. Im vorliegenden Bericht werden diese Grenzwerte nicht zur Beurteilung der gemessenen Immissionskonzentrationen herangezogen, da eine Umsetzung der EU-Vorgaben in nationales Recht im Berichtszeitraum noch nicht erfolgt war.

Weitere Quellen für die Bewertung der Luftqualität

Neben den Werten der genannten Verordnungen und Verwaltungsvorschriften werden in Deutschland u.a. die

- vom VDI (Verein Deutscher Ingenieure) in der VDI-Richtlinie 2310 formulierten maximalen Immissionskonzentrationen (MIK-Werte),
- vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) in einer Krebsrisikostudie erarbeiteten Zielwerte für krebserzeugende Luftschadstoffe,
- Luftqualitätsleitlinien der WHO (World Health Organisation)

als Entscheidungshilfen herangezogen.

Die in der VDI 2310 festgelegten Richtwerte sind so festgelegt, dass „(...) Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Menschen, insbesondere auch für Kinder, Kranke und Alte, bei ihrer Einhaltung“ vermieden werden. Tabelle 2.2-5 zeigt die in der VDI 2310 festgelegten MIK-Werte.

Tabelle 2.2-4: Grenzwerte der zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG ergangenen 1. und 2. Tochterrichtlinie. Bezug (Gase): 20 °C und 1013 hPa

Schadstoff	Zeitbezug	Beurteilungswert	gilt ab	Bemerkung
1. TOCHTERRICHTLINIE 99/30/EG				
Schwefeldioxid SO ₂				
	1 Jahr und Winter	20 µg/m ³	1.1.2005	Zum Schutz von Ökosystemen
	24 Stunden	125 µg/m ³	1.1.2005	Überschreitung ≤ 3 mal / Kalenderjahr
	3 Stunden	500 µg/m ³		Alarmschwelle für menschl. Gesundheit
	1 Stunde	350 µg/m ³	1.1.2005	Überschreitung ≤ 24 mal / Kalenderjahr
Stickstoffdioxid NO ₂				
	Kalenderjahr	40 µg/m ³	1.1.2010	Zum Schutz der menschliche Gesundheit
	1 Stunde	200 µg/m ³	1.1.2010	Überschreitung ≤ 18 mal / Kalenderjahr
	3 x 1 Stunde	400 µg/m ³		Alarmschwelle für menschl. Gesundheit
Stickstoffoxide NO _x				
	1 Jahr	30 µg/m ³		Zum Schutz der Vegetation
Schwebstaub (Fraktion PM10)				
	1 Jahr	40 µg/m ³	1.1.2005	Zum Schutz der menschliche Gesundheit
	24 Stunden	50 µg/m ³	1.1.2005	höchstens 35 Überschreitungen / Jahr
Blei im Schwebstaub (Fraktion PM10)				
	1 Jahr	0,5 µg/m ³	1.1.2005	Zum Schutz der menschliche Gesundheit
2. TOCHTERRICHTLINIE 2000/69/EG				
Benzol	1 Jahr	5 µg/m ³	1.1.2010	Zum Schutz der menschliche Gesundheit
Kohlenmonoxid CO				
	8 Stunden	10 mg/m ³	1.1.2005	Zum Schutz der menschliche Gesundheit

Tabelle 2.2-5: MIK-Werte nach VDI 2310. Bezug (Gase): 20 °C und 1013 hPa

Schadstoff	Mittelwert über			
	1/2 Stunde	1 Stunde	24 Stunden	1 Jahr
Kohlenmonoxid	50 mg/m ³	—	10 mg/m ³	10 mg/m ³
Stickstoffdioxid	0,20 mg/m ³ 1)	—	0,10 mg/m ³ 1)	—
Stickstoffmonoxid	1,00 mg/m ³	—	0,50 mg/m ³	—
Schwefeldioxid	1,00 mg/m ³ 2)	—	0,30 mg/m ³ 3)	—
Ozon	0,12 mg/m ³ 4)	—	—	—
Fluorwasserstoff	0,2 mg/m ³	—	—	—
Schwebstaub ⁶⁾	—	500 µg/m ³	250 µg/m ³ 5)	75 µg/m ³
Blei im Schwebstaub	—	—	3,0 µg/m ³	2,0 µg/m ³
Cadmium im Schwebstaub	—	—	0,05 µg/m ³	—

1) Höchstens eine Überschreitung pro Monat bis zum dreifachen Wert

2) Höchstens einmal pro Tag

3) Höchstens an 4 aufeinanderfolgenden Tagen

4) Höchstens bis 0,40 mg/m³ einmal pro Tag

5) Höchstens 24 Stunden, bei längerer Überschreitung 150 µg/m³

6) Abscheidefunktion in Anlehnung an die Johannesburger Konvention mit einem Medianwert bei d_{ae} ≤ 10 µm

Die vom LAI erarbeiteten Zielwerte für krebserzeugende Luftschadstoffe basieren auf einer Risikobetrachtung. Für jeden der insgesamt sieben in der Studie genannten Schadstoffkomponenten wird jeweils ein Risikoanteil bestimmt. Werden die ermittelten Zielwerte für jeden der sieben Schadstoffe gerade erreicht, wird davon ausgegangen, dass das Risiko, an durch Luftschadstoffe verursachtem Krebs zu sterben, bei 1 : 2500 liegt (bei 70-jähriger Exposition). Dabei ist berücksichtigt, dass auch solche Luftschadstoffe zum Krebsrisiko beitragen, die bis heute noch nicht messtechnisch erfassbar sind oder deren krebserzeugende Wirkung noch nicht bekannt ist. Die in der Krebsrisikostudie des LAI erarbeiteten Beurteilungswerte wurden im Beschluss der 37. Umweltministerkonferenz unter anderem als Orientierungswerte innerhalb der Sonderfallprüfung nach TA Luft für sinnvoll erachtet [UMK, 1991]. In dem Bericht des LAI an die Umweltministerkonferenz 1994 [LAI, 1994] wurden die Beurteilungswerte der LAI-Krebsrisikostudie außerdem als Zielwerte für die regionale Luftreinhaltung aufgenommen.

Die Zielwerte nach der LAI-Krebsrisikostudie sind in Tabelle 2.2-6 zusammengefasst.

Die für Europa zuständige Stelle der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation; WHO) veröffentlichte 1987 für 28 Luftschadstoffe Luftqualitätsleitlinien [WHO, 1987]. Sie wurden auf der Grundlage toxikologischer und ökologischer Befunde entwickelt. Die Luftqualitätsleitlinien der WHO sind keine verbindlichen Grenzwerte, sondern sollen den für Immissionsfragen zuständigen Behörden als Hilfestellung bei der Risikobeurteilung von Luftschadstoffen und bei der Festlegung von Grenzwerten dienen. Für die nicht krebserzeugenden Schadstoffe sind die Werte und Expositionszeiten so festgelegt, dass keine nachteiligen gesundheitlichen Wirkungen zu erwarten sind. Für die in den Leitlinien enthaltenen krebserzeugenden Luftschadstoffe wird eine Abschätzung des Krebsrisikos bei lebenslanger Exposition angegeben. Die Leitwerte der WHO sind in Tabelle 2.2-7 gezeigt.

Tabelle 2.2-6: Zielwerte (bei einem Gesamtrisiko von 1 : 2500) der sieben in der Krebsrisikostudie des LAI genannten Luftschadstoffe. Bezug (Gase): 0 °C und 1013 hPa

Schadstoff	Beurteilungswert
Arsen	5 ng/m ³
Asbest	88 Fasern/m ³
Benzol	2,5 µg/m ³
Cadmium	1,7 ng/m ³
Dieselruß	1,5 µg/m ³
Benzo(a)pyren (PAK)	1,3 ng/m ³
2,3,7,8-TCDD	16 fg/m ³

Tabelle 2.2-7: Leitwerte¹⁾ der WHO. Bezug (Gase): Bezug: 20 °C und 1013 hPa

Komponente	Mittelwert	Bezugszeit
Schwefeldioxid	500 µg/m ³	10 Minuten
	350 µg/m ³	1 Stunde
Stickstoffdioxid	400 µg/m ³	1 Stunde
	150 µg/m ³	24 Stunden
Kohlenmonoxid	100 mg/m ³	15 Minuten ²⁾
	60 mg/m ³	30 Minuten ²⁾
	30 mg/m ³	1 Stunde ²⁾
	10 mg/m ³	8 Stunden
Ozon	150-200 µg/m ³	1 Stunde
	100-120 µg/m ³	8 Stunden
Blei (Fraktion TSP)	0,5-1,0 µg/m ³	1 Jahr
Cadmium (Fraktion TSP)	1-5 ng/m ³	1 Jahr (ländliche Gebiete)
	10-20 ng/m ³	1 Jahr (städtische Gebiete)
Toluol	8 mg/m ³	24 Stunden
Styrol	800 µg/m ³	24 Stunden
Tetrachlorethylen	5 mg/m ³	24 Stunden
Trichlorethylen	1 mg/m ³	24 Stunden

¹⁾ Diese Leitwerte sollten nicht ohne Bezug zu den Begründungen in den zugehörigen Kapiteln der Air Quality Guidelines benutzt werden.

²⁾ Eine Exposition gegenüber diesen Konzentrationen sollte den angegebenen Zeitraum nicht überschreiten und sollte innerhalb von acht Stunden nicht wiederholt werden.

3. IMMISSIONEN — MESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG

3.1 Messkonzeption und Durchführung

Kontinuierliche Messungen der Luftschadstoffkonzentrationen wurden Ende 2000 in Baden-Württemberg an 64 Messstationen durchgeführt. In Karte 3.1-1 ist die Lage dieser Stationen dargestellt. Das Messnetz ist so ausgelegt, dass das gesamte Land repräsentativ abgedeckt ist. Dabei ist die Stationsdichte in den Kernbereichen der drei Ballungszentren Stuttgart, Mannheim und Karlsruhe höher.

Aufschluss über die Hintergrundbelastung in Baden-Württemberg geben vier Stationen, die emittentfern in verschiedenen Höhenlagen und Regionen liegen:

- Schwarzwald Süd (Kälbelescheuer)
- Welzheimer Wald (Edelmannshof)
- Schwäbische Alb (Erpfingen)
- Odenwald (Wilhelmsfeld)

Die Belastung an stark befahrenen, innerstädtischen Straßen oder Verkehrsknotenpunkten wird mit fünf Verkehrsmessstationen überwacht:

- Freiburg-Straße
- Mannheim-Straße
- Karlsruhe-Straße
- Stuttgart-Mitte-Straße
- Ulm-Straße

In der Nähe des Leonberger Dreiecks wird mit der Station 'Leonberg BAB' die Belastung im Umfeld der Autobahn gemessen. Im Januar 2000 wurden die beiden Stationen 'Holzhausen BAB' und 'Ken-

zingen BAB' in unmittelbarer Nähe der A5 bei Freiburg zeitlich befristet aufgestellt.

Die Ergebnisse der Konzentrationsmessungen laufen halbstündig in der Messnetzzentrale der UMEG in Karlsruhe zusammen und werden rund um die Uhr überwacht (siehe Kap. A.4). Durch die zeitnahe Überwachung der Immissionen ist es möglich, hohe Luftschadstoffkonzentrationen rasch zu erkennen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Vorsorge oder Abhilfe einzuleiten. Aufgabe der Messnetzzentrale sind daher auch spezielle Warndienste, wie z. B. Ozon- bzw. Sommersmog-Warndienst. Neben der Aufgabe als Warnsystem dient das Messnetz der Langzeitüberwachung von Immissionen. Die über Jahre an den Stationen durchgeführten kontinuierlichen Messungen erlauben Aussagen über die zeitliche Entwicklung der Luftschadstoffbelastung und damit auch über den Erfolg von Emissionsminderungsmaßnahmen.

Informationen über das an den einzelnen Stationen erfasste Komponentenspektrum, die eingesetzten Immissionsmessgeräte sowie Messprinzip, Probenahmedauer und -häufigkeit, die jeweiligen Nachweisgrenzen und Genauigkeiten sind im Anhang dieses Berichts aufgelistet. Ebenfalls im Anhang sind die verschiedenen Dienste aufgeführt, die von der Messnetzzentrale der UMEG wahrgenommen werden.

Neben der kontinuierlichen Überwachung der Luftbelastung durch gas- und partikelförmige Verunreinigungen spielt die frühzeitige Erkennung einer Gefährdung durch radioaktive Strahlung eine wichtige Rolle. Die Erfassung der Radioaktivität in Luft und Niederschlag ist laut Strahlenschutzvorsorgegesetz [StrVG, 1986] Aufgabe des



Karte 3.1-1: Standorte der Luftmessstationen des landesweiten Luftmessnetzes (Stand: 1.1.2000)

Bundes. Die Länder sind jedoch befugt, weitergehende eigenständige Ermittlungen und Messungen vorzunehmen. Zu diesem Zweck hat Baden-Württemberg insgesamt 35 Luftmessstationen mit Dosisleistungsmessgeräten (γ -Dosisleistung) sowie mit Geräten zur Ermittlung der β -, γ -Impulsrate ausgerüstet. Die Messgeräte, die hierbei zum Einsatz kommen, sind im Anhang aufgeführt. Weiterhin werden an diesen 35 Messstationen Aerosol- und Niederschlagsprobenahmen durchgeführt, die bei gegebenem Anlass auf radioaktive Stoffe untersucht werden können. Ziel dieser Messungen ist in erster Linie, den Eintrag radioaktiver Nuklide nicht natürlichen Ursprungs, insbesondere infolge von Störfällen in kerntechnischen Anlagen, frühzeitig zu erkennen. An welchen Stationen des landesweiten Messnetzes die Radioaktivität erfasst wird, kann der Tabelle A-1 im Anhang entnommen werden. Die räumliche Verteilung der Stationen ermöglicht eine flächendeckende Überwachung der Radioaktivität in Baden-Württemberg (Karte A-1 im Anhang).

3.2 Ergebnisse der Messungen aus dem landesweiten Messnetz

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Luftschadstoff- und Radioaktivitätsmessungen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg vorgestellt. Für jeden Schadstoff wird der Jahresmittel- und der 98%-Wert angegeben. Die Darstellung der beiden Kenngrößen erfolgt in Karten und in Balkendiagrammen.

Die Belastungssituation durch kurzzeitig auftretende Konzentrationsspitzen wird bei der Überprüfung der Messergebnisse auf Einhaltung von Kurzzeitbelastungsrichtwerten (MIK-Werte der VDI-Richtlinie 2310, Schwellenwerte für Ozon der 22. BImSchV) dokumentiert. Eventuelle Überschreitungen dieser Richt- und Schwellenwerte sind in den entsprechenden Kapiteln aufgeführt.

Die Langzeitentwicklung verschiedener Schadstoffe wird im vorliegenden Bericht am Beispiel der beiden Regionen 'Großraum Stuttgart' und 'Rheingraben' dargestellt. Diese beiden Regionen repräsentieren die Gebiete mit der höchsten Besiedlungs- und Industriedichte in Baden-Württemberg. Zum Vergleich wird die Langzeitentwicklung an den Hintergrundstationen des Landes mit dargestellt. Die Darstellung erfolgt in Form von Monats- und Jahresmittelwerten für den Zeitraum von 1985 bis 2000. In die Betrachtung gehen die folgenden Stationen ein:

Großraum Stuttgart: 'Ludwigsburg', 'Stuttgart-Zuffenhausen', 'Stuttgart-Bad Cannstatt', 'Stuttgart-Hafen', 'Esslingen' und 'Plochingen'.

Rheingraben: 'Mannheim-Nord', 'Mannheim-Mitte', 'Mannheim-Süd', 'Eggenstein', 'Karlsruhe-Nordwest', 'Karlsruhe-Mitte', 'Karlsruhe-West', 'Kehl-Hafen', 'Freiburg-Mitte' und 'Weil am Rhein'.

Hintergrundstationen: 'Schwarzwald Süd' ('Kälbelescheuer'), 'Welzheimer Wald' ('Edelmannshof').

Für die Darstellung der Langzeitreihen werden die Monatsmittelwerte der einzelnen Messstationen einer Region zu einem mittleren Monatswert zusammengefasst. Voraussetzung für die Berechnung eines Monatsmittelwertes ist, dass mindestens 75 % aller möglichen Einzelwerte vorliegen. Kann so für mehr als eine Station im Großraum Stuttgart oder im Rheingraben für einen Monat kein Mittelwert gebildet werden, wird in den Zeitreihen kein Monatswert für die Region angegeben. Durch diese Vorgehensweise und dadurch, dass für die im vorliegenden Jahresbericht dargestellten Zeitreihen 2 Stationen weniger herangezogen werden ('Freiburg-Nord' und 'Stuttgart-Mitte' wurden im Jahr 2000 abgebaut) als in den Vorjahren, sind die dargestellten Zeitreihen nicht direkt mit den Zeitreihen vergleichbar, die in den Jahresberichten der vergangenen Jahre dargestellt sind.

Für den gleichen Zeitraum von 1985 bis 2000 wird die Temperatur von Mannheim als meteorologischer Parameter dargestellt.

Die 4. BImSchVwV definiert in Anhang E verschiedene Formblätter für die zusammenfassende Darstellung der Messergebnisse aus den Messnetzen der Bundesländer. Diese Darstellung dient der Berichterstattung an die EU-Kommission sowie für den Bericht der Bundesregierung an den Bundestag. Es werden für jeden Schadstoff und jede Messstation die wichtigsten Kenngrößen angegeben:

- Monatsauswertung
 - arithmetischer Mittelwert
 - 98%-Wert
 - maximaler Halbstundenmittelwert
 - maximaler Tagesmittelwert
- Gleitende 12 Monatsauswertung
 - arithmetischer Mittelwert
 - 98%-Wert

In den Formblättern sind außerdem die Auswertungen bezüglich der Grenz- und Richtwerte nach den Richtlinien der EU für die dort unterschiedlich geforderten Zeiträume aufgelistet. Überschrei-

tungen dieser Grenz- und Richtwerte sind ebenfalls in diesen Formblättern ausgewiesen. Die Auswertungen sind sehr umfangreich. Sie werden in einem separaten Materialienband zusammengefasst. Dieser kann bei Bedarf bei der UMEG angefordert werden.

3.2.1 Schwefeldioxid

Schwefeldioxid entsteht überwiegend bei Verbrennungsprozessen aus den in fossilen Brennstoffen (Kohle, Erdöl) enthaltenen Schwefelverbindungen. Der mit 55 % größte Anteil an den Schwefeldioxidemissionen entfällt in Baden-Württemberg auf die Quellengruppe Industrie und Gewerbe, wobei hier die größten Beiträge aus der mineralölverarbeitenden Industrie sowie den industriellen Kraft- und Heizwerken stammen. Etwa ein Drittel der SO₂-Emissionen werden von Kleinfeuerungsanlagen verursacht. Der Anteil der Quellengruppe Verkehr (14 %) wird wesentlich durch Dieselfahrzeuge geprägt [UVM, 1998-2].

In der Atmosphäre wird Schwefeldioxid zu Schwefelsäure umgewandelt, die über den „Sauren Regen“ Schäden an Gebäuden verursacht und zur Versauerung des Bodens beiträgt [UBA, 1991]. Schwefeldioxid kann Pflanzen schädigen und reizt beim Menschen die Schleimhäute und Atemwege. Hohe Konzentrationen von Schwefeldioxid können daher die Gesundheit von Menschen beeinträchtigen. Die Kombination von Schwefeldioxid mit Stäuben verstärkt die gesundheitsschädliche Wirkung erheblich. Aus diesem Grund sind in der 22. BImSchV die Immissionswerte für Schwefeldioxid an die Höhe der Schwebstaubkonzentrationen gekoppelt. Abbildung 3.2-1 stellt die kombinierten Schwebstaub- und Schwefeldioxid-Konzentrationen der Messstationen, an denen das ganze Jahr Schwebstaub (Fraktion TSP) gemessen wurde, in Bezug zu den Grenzwerten der 22. BImSchV dar ('Karlsruhe-Nordwest', 'Mannheim-Nord', 'Stuttgart-Bad Cannstatt', 'Stuttgart-Hafen' und 'Schwarzwald Süd').

Wie an den dargestellten Stationen, so wurden auch an allen anderen Stationen die in der 22. BImSchV ausgewiesenen Immissionswerte für Schwefeldioxid in Kombination mit Schwebstaub sicher eingehalten. Der MIK-Wert von $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Halbstundenmittelwert wurde im Jahr 2000 an keiner Station überschritten. Der maximale Halbstundenmittelwert trat an der Station 'Mannheim-Nord' mit $627 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

Der höchste Stundenmittelwert wurde ebenfalls an der Station 'Mannheim-Nord' mit $502 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Damit wurde die Alarmschwelle nach der 1. Tochterrichtlinie für eine Stunde überschritten. Die zweite Bedingung einer drei Stunden andauernden Überschreitung war jedoch nicht erfüllt. Der 1-Stundenmittelwert von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde ebenfalls nur an der Station 'Mannheim-Nord' überschritten. Die Überschreitungsdauer betrug eine Stunde (nach der Tochterrichtlinie sind bis zu 24 Überschreitungen im Jahr zulässig). Dagegen wurde der Tagesmittelwert von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen Stationen eingehalten. Der höchste Tages-

mittelwert wurde mit $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls an der Station 'Mannheim-Nord' gemessen.

In Abbildung 3.2-2 sind die Jahresmittelwerte und 98%-Werte des landesweiten Luftmessnetzes dargestellt. Der höchste Jahresmittelwert und der höchste 98%-Wert wurden an der Station 'Mannheim-Nord' festgestellt. Der mit $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zweithöchste Mittelwert wurde ebenfalls in Mannheim an der Station 'Mannheim-Süd' bestimmt. Als Ursache für diese Belastungen kommen Industrieanlagen in der Umgebung in Frage. An der Station 'Schwarzwald Süd' wurde mit $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der niedrigste Jahresmittelwert und mit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der niedrigste 98%-Wert ermittelt.

Die Karten 3.2-1 und 3.2-2 zeigen die Jahresmittelwerte und 98%-Werte für die einzelnen Stationen in ihrer Verteilung auf das Land.

In Abbildung 3.2-3 ist die Entwicklung der Schwefeldioxidkonzentrationen in den Jahren 1990 bis 2000 dargestellt. Im Berichtsjahr 2000 setzte sich der Rückgang der SO_2 -Konzentrationen in den Ballungsgebieten des Rheingrabs und im Großraum Stuttgart weiter fort. Die SO_2 -Konzentrationen liegen hier auch in den Wintermonaten deutlich unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An den Hintergrundmessstationen liegen die SO_2 -Konzentrationen wie im Vorjahr auf sehr niedrigem Niveau im Bereich der Nachweisgrenze der Messgeräte.

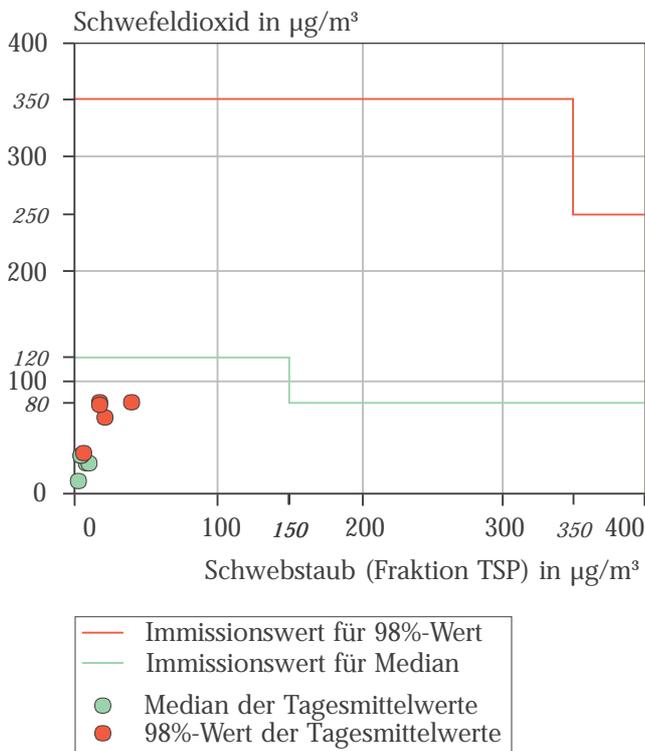


Abbildung 3.2-1: Median- und 98%-Werte der Tagesmittel der Schwefeldioxid- und Schwebstaubkonzentrationen an den Messstationen 'Karlsruhe-Nordwest', 'Mannheim-Nord', 'Stuttgart-Bad Cannstatt', 'Stuttgart-Hafen' und 'Schwarzwald Süd' in Bezug zu den Immissionswerten der 22. BImSchV für Schwefeldioxid

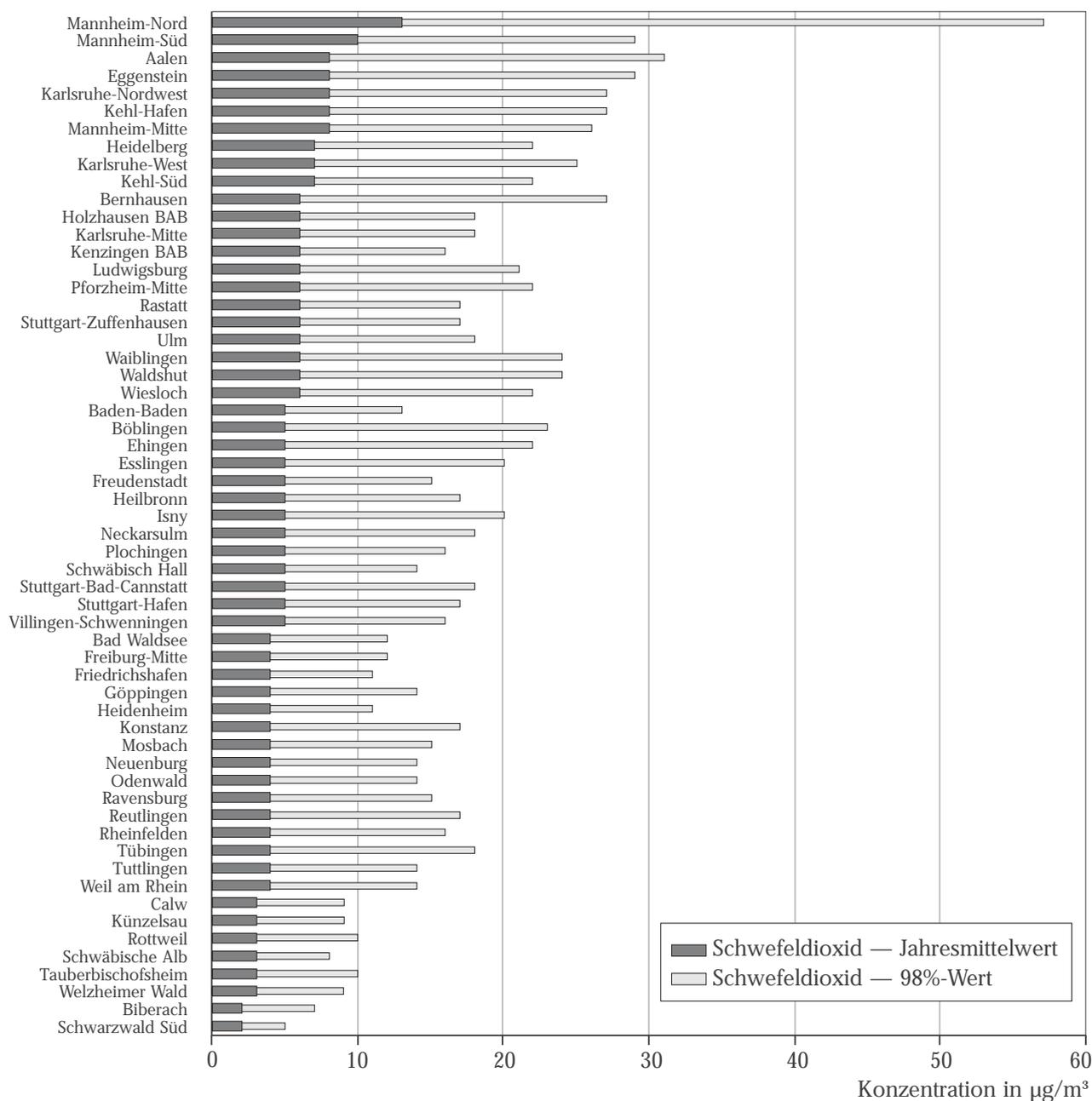
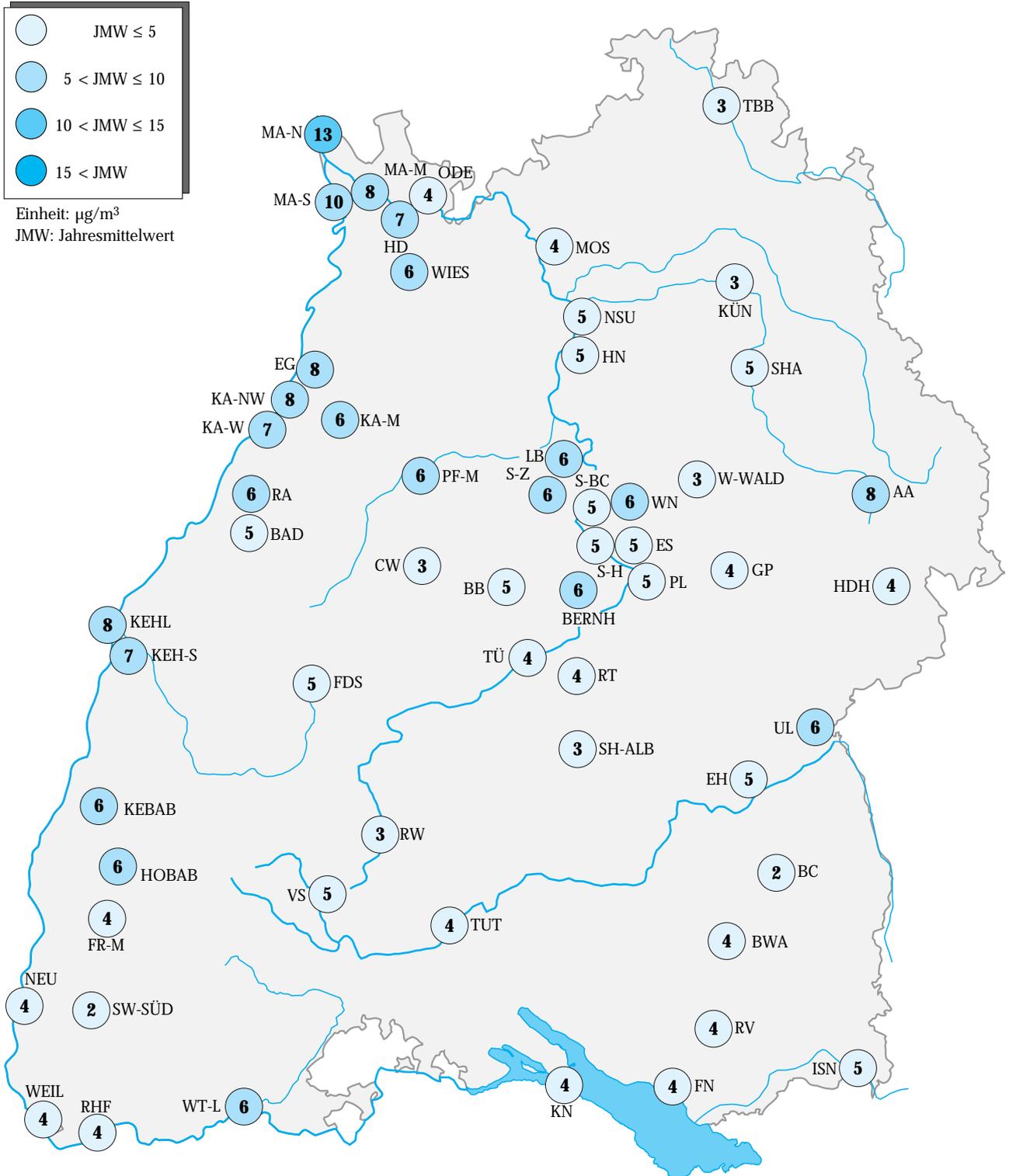


Abbildung 3.2-2: Jahresmittel- und 98%-Werte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-1: Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-2: 98%-Werte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

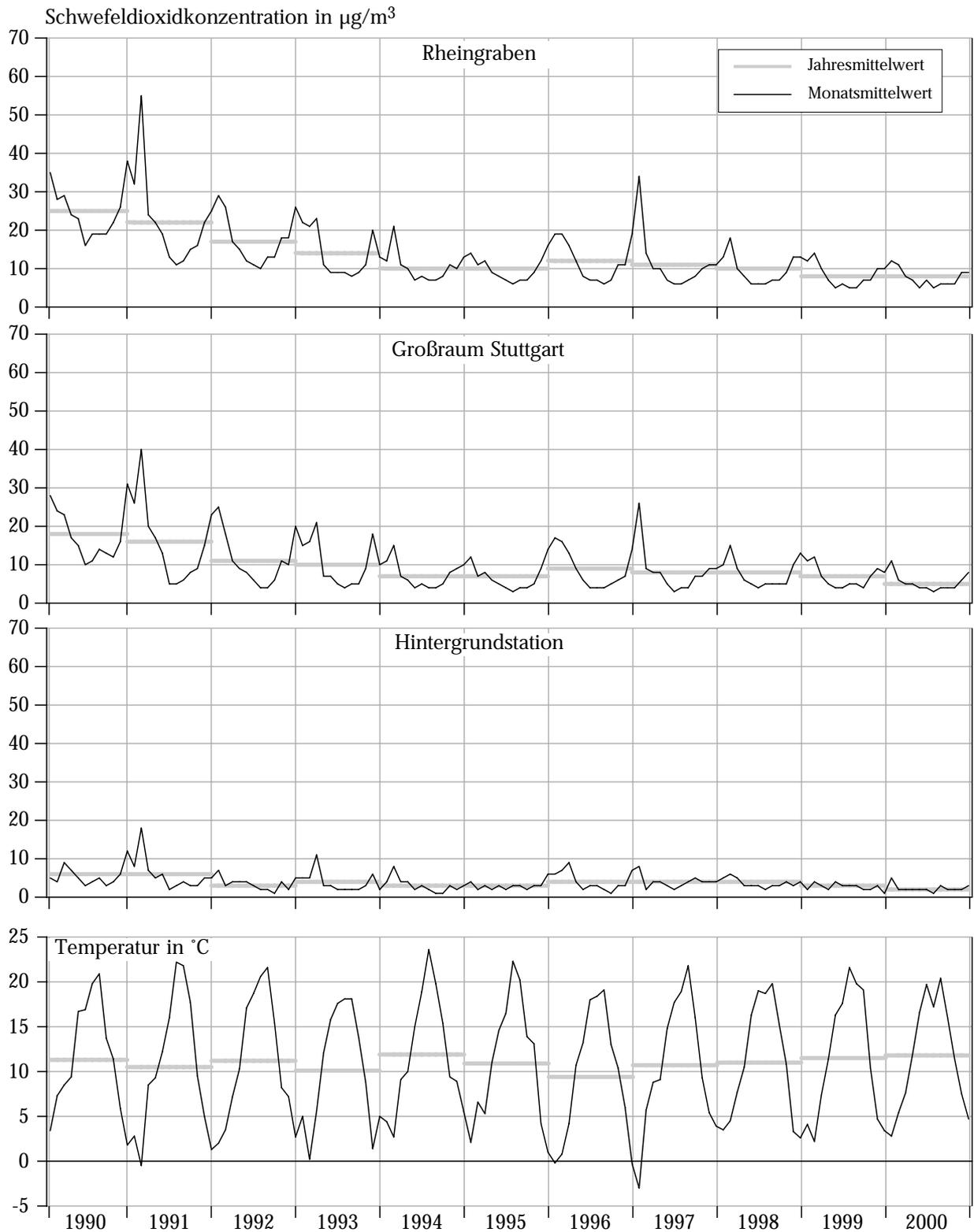


Abbildung 3.2-3: Verlauf der Schwefeldioxidkonzentrationen in den Jahren 1990 bis 2000 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

3.2.2 Stickstoffoxide

Die Menge Stickstoffoxide, die bei einer Verbrennung entsteht, hängt nicht nur von der im Brennstoff vorhandenen Menge an Stickstoff ab, sondern auch von den Verbrennungsbedingungen. Diese entscheiden, wieviel des mit der Luft zugeführten Stickstoffes zusätzlich oxidiert wird. Daher entstehen z. B. aus einem Liter Kraftstoff je nach der Betriebsart eines Kraftfahrzeuges unterschiedliche Mengen Stickstoffoxide.

Mit 65 % trägt die Quellengruppe Verkehr den größten Anteil an den Stickstoffemissionen in Baden-Württemberg. 18 % der Stickstoffoxide stammen aus der Quellengruppe Industrie und Gewerbe und jeweils 8 % bzw. 9 % entfallen auf Kleinf Feuerungsanlagen und sonstige nicht gefasste Quellen [UVM, 1998].

In der Atmosphäre kann sich aus Stickstoffdioxid Salpetersäure bilden, die neben Schwefelsäure eine der Hauptursachen des „Sauren Regens“ darstellt. Außerdem wirken Stickoxide (Nitrat!) als Dünger für Pflanzen, der aus der Luft ausgekämmt und über die Blätter aufgenommen wird. Da Wälder eine „rauhere“ Oberfläche haben als z. B. landwirtschaftliche Nutzflächen, kämten sie mehr Luftschadstoffe aus als diese. Die meist von Natur aus armen Waldböden können die Bäume nicht in

der gleichen Schnelligkeit mit anderen Nährstoffen versorgen, wie diese über die Luft mit Stickstoff gedüngt werden. Das durch die Stickstoffdüngung angeregte Wachstum kann daher zu einer Unterversorgung mit Nährstoffen führen, die als eine der Ursachen für Waldschäden angesehen wird.

Für den Menschen ist insbesondere Stickstoffdioxid von Bedeutung: Es reizt die Schleimhäute und begünstigt damit Atemwegserkrankungen. Akute Vergiftungserscheinungen durch Stickstoffoxide treten jedoch erst ab sehr hohen Konzentrationen auf. Ihre größte Bedeutung für die Luftqualität haben Stickstoffoxide aber als Vorläufersubstanzen für die Bildung von Ozon und anderen Photooxidantien.

Die höchsten NO₂-Konzentrationen wurden an den Verkehrsmessstationen in Stuttgart, Karlsruhe und Mannheim gemessen, wobei die Station 'Stuttgart-Mitte-Straße' mit 135 µg/m³ den höchsten 98%-Wert aufwies. Der in der 23. BImSchV als 98%-Wert festgelegte Prüfwert von 160 µg/m³ wurde 2000 an allen Stationen eingehalten. In Tabelle 3.2-1 sind die Überschreitungen weiterer Beurteilungsschwellen für Stickstoffoxidkonzentrationen zusammengestellt, die im Jahr 2000 an Stationen des landesweiten Messnetzes Baden-Württemberg ermittelt wurden. Im Jahr 2000 wa-

Tabelle 3.2-1: Überschreitungen von MIK-Werten nach VDI 2310 für Stickstoffdioxid- und Stickstoffmonoxidkonzentrationen im Jahr 2000.

Station	Stickstoffdioxid		Stickstoffmonoxid 1/2-Std.MW 1,0 mg/m ³ Anzahl Stunden gesamt
	1/2-Std.MW 200 µg/m ³ Anzahl Stunden gesamt	24-Std.MW 0,1 mg/m ³ Anzahl Tage	
Aalen	0,5	—	—
Freiburg-Straße	—	2	—
Karlsruhe-Straße	—	6	—
Mannheim-Straße	—	7	—
Stuttgart-Hafen	—	1	—
Stuttgart-Mitte	—	1	—
Stuttgart-Zuffenhausen	—	1	1
Stuttgart-Mitte-Straße	3,5	33	—
Kenzingen BAB	—	2	—
Leonberg BAB	—	2	—

ren deutlich weniger Überschreitungen der MIK-Werte für Stickstoffdioxid zu verzeichnen als im Vorjahr. Der 1/2h-MIK-Wert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an 2 Stationen, der 24h-MIK-Wert von $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ wurde an 9 Stationen überschritten (Tabelle 3.2-1). Der 1/2h-MIK-Wert für Stickstoffmonoxid von $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ wurde 2000 an einer Messstation überschritten.

Die Rangreihenfolge der Stationen hinsichtlich der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen ist Abbildung 3.2-4 zu entnehmen, wo auch die 98%-Werte der Konzentrationen dargestellt sind. Die Karten 3.2-3 und 3.2-4 zeigen die räumliche Verteilung der Jahresmittelwerte und 98%-Werte für die einzelnen Stationen.

Stickstoffoxide werden überwiegend als Stickstoffmonoxid emittiert und in der Atmosphäre sehr rasch zu Stickstoffdioxid oxidiert. Aus diesem Grund treten erhöhte Stickstoffmonoxidkonzentrationen hauptsächlich in der Nähe von Emitenten auf, während Stickstoffdioxid auch über größere Strecken transportiert werden kann und damit räumlich gleichmäßiger verteilt ist. In Abbildung 3.2-5 sind die 98%-Werte der beiden Komponenten einander gegenübergestellt, um dies sichtbar zu machen. Die Unterschiede zeigen sich bereits bei den Mittelwerten deutlich, sind aber bei den 98%-Werten noch ausgeprägter.

Der Verlauf der Monats- und Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid (Abbildung 3.2-6) zeigt für das Jahr 2000 niedrigere NO_2 -Konzentrationen als in den vorangegangenen 4 Jahren. Ein ähnlich niedriges Niveau erreichte die NO_2 -Konzentration zuletzt in den Jahren 1994 und 1995. Insgesamt zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen den Temperaturen im Winter und der NO_2 -Konzentration. So wurden in den vergleichsweise kalten Wintern 1996/97 oder 1995/96 auch auffallend erhöhte Monatsmittelwerte von NO_2 gemessen.

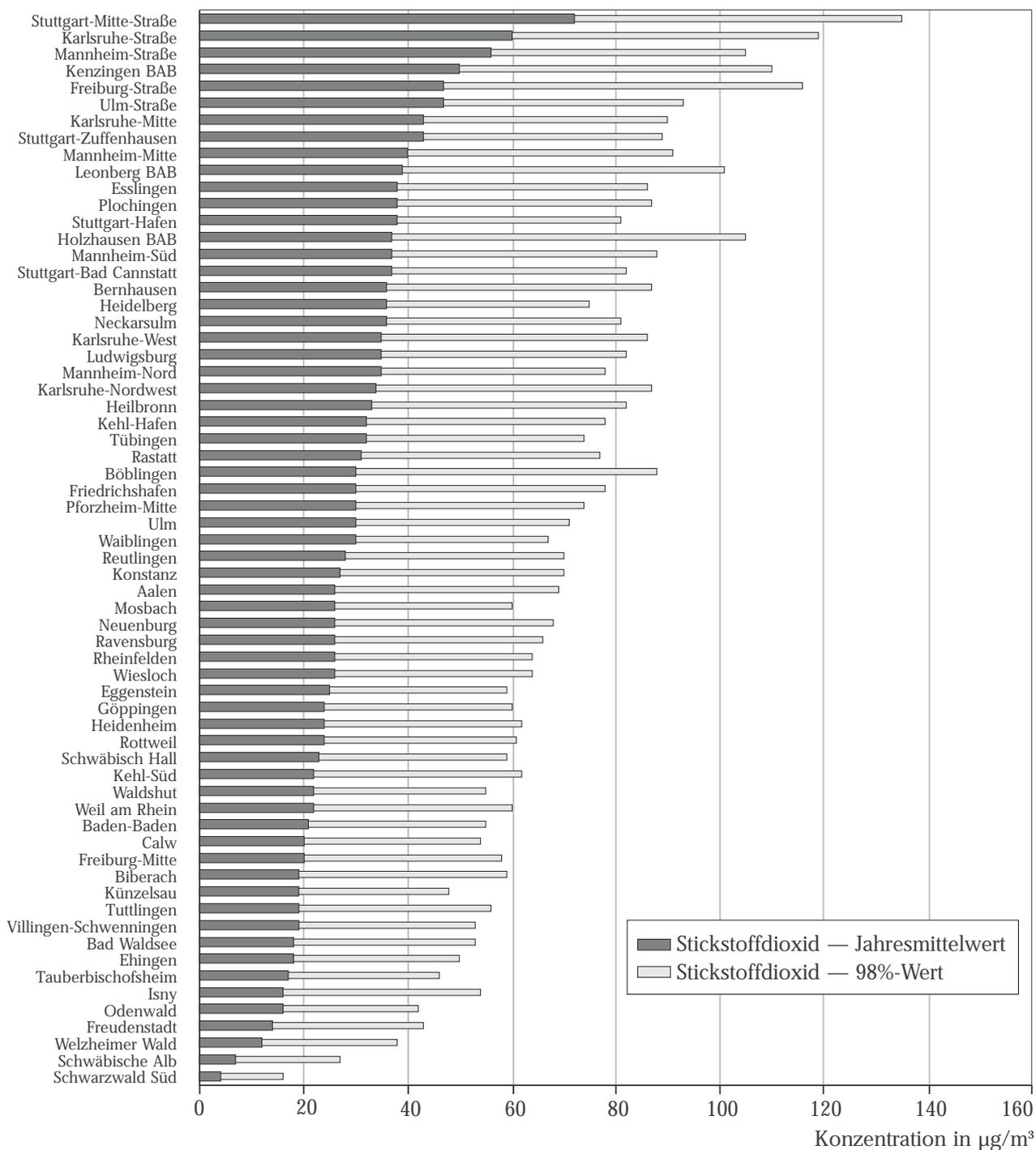


Abbildung 3.2-4: Jahresmittel- und 98%-Werte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

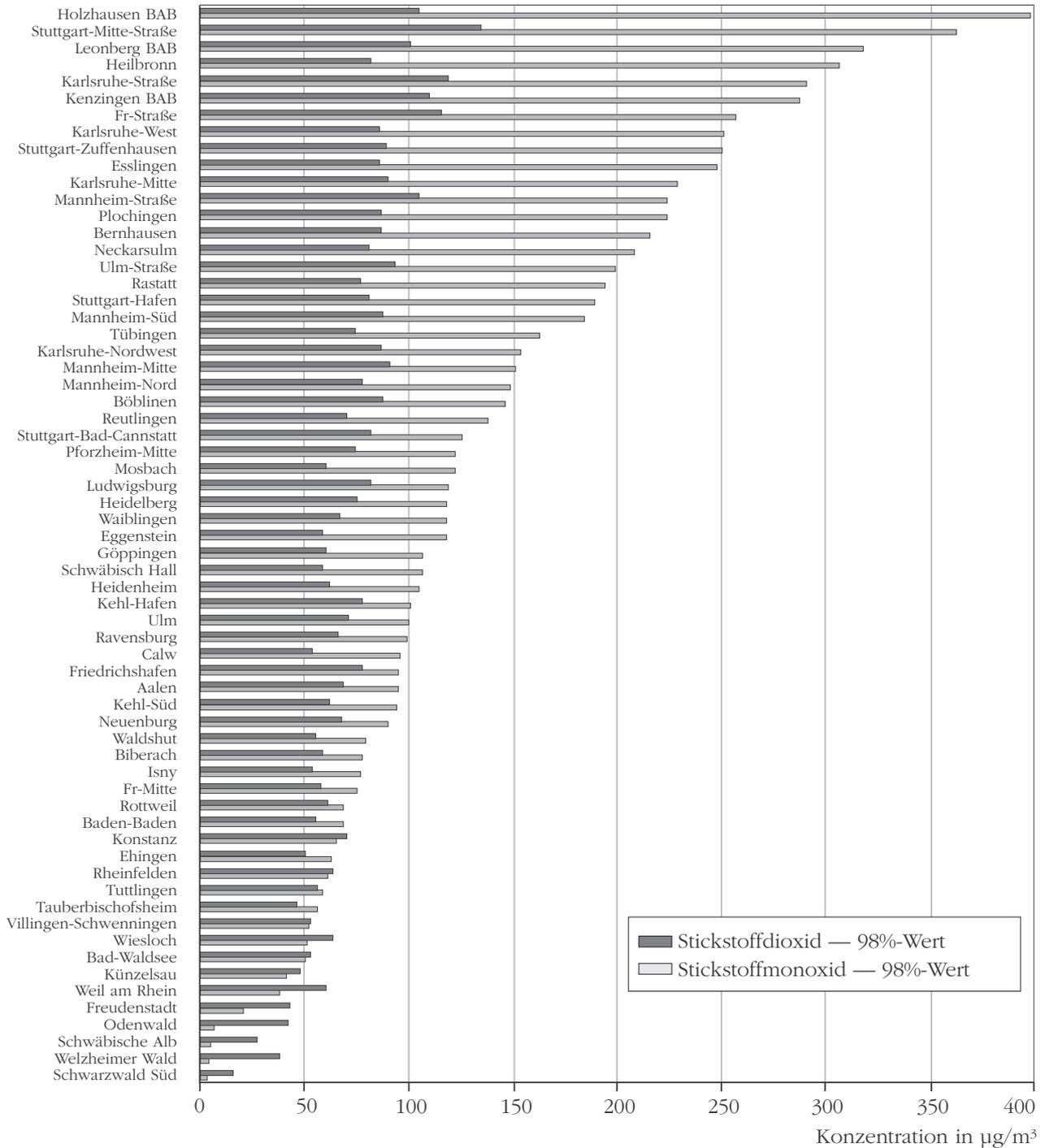
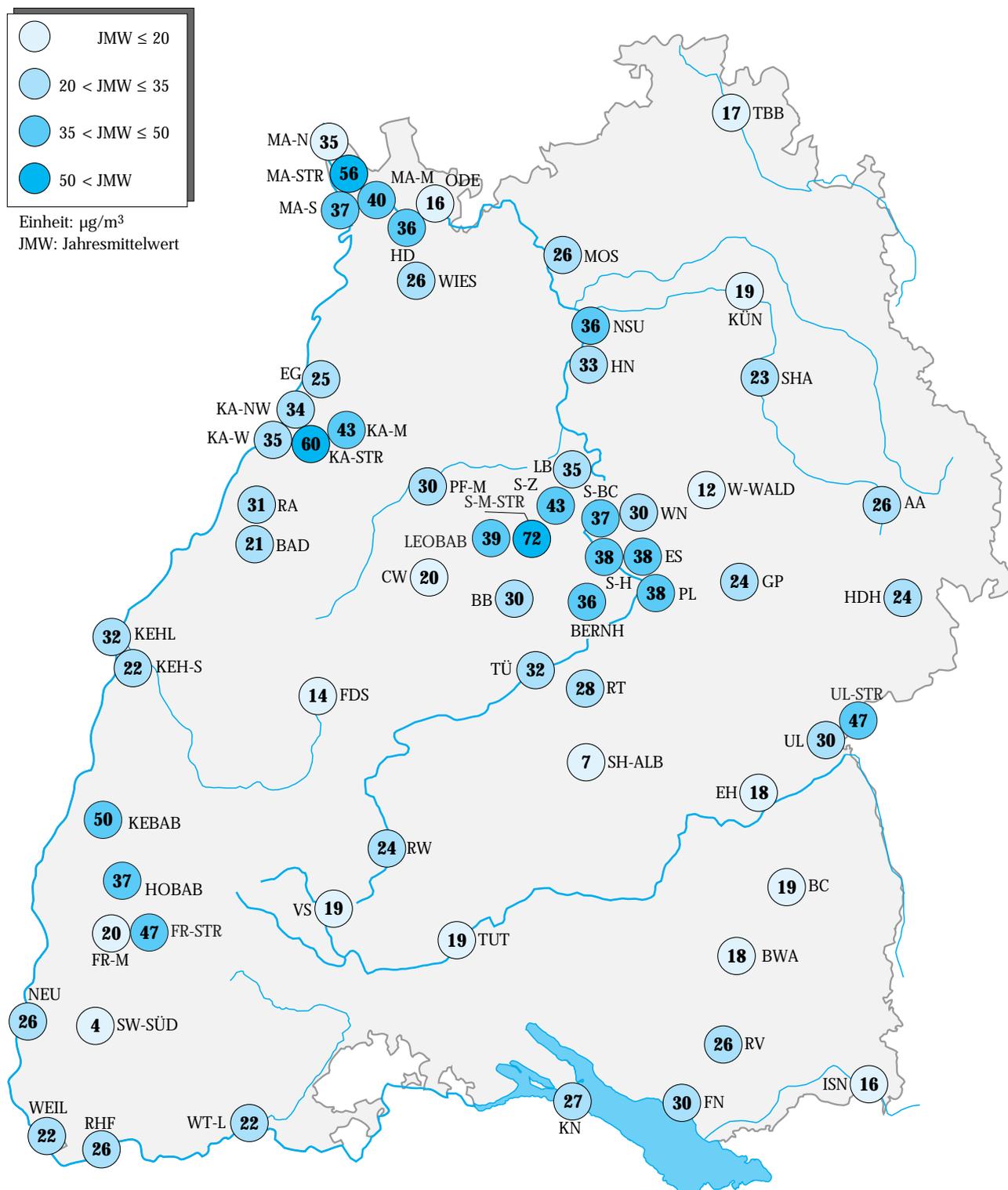
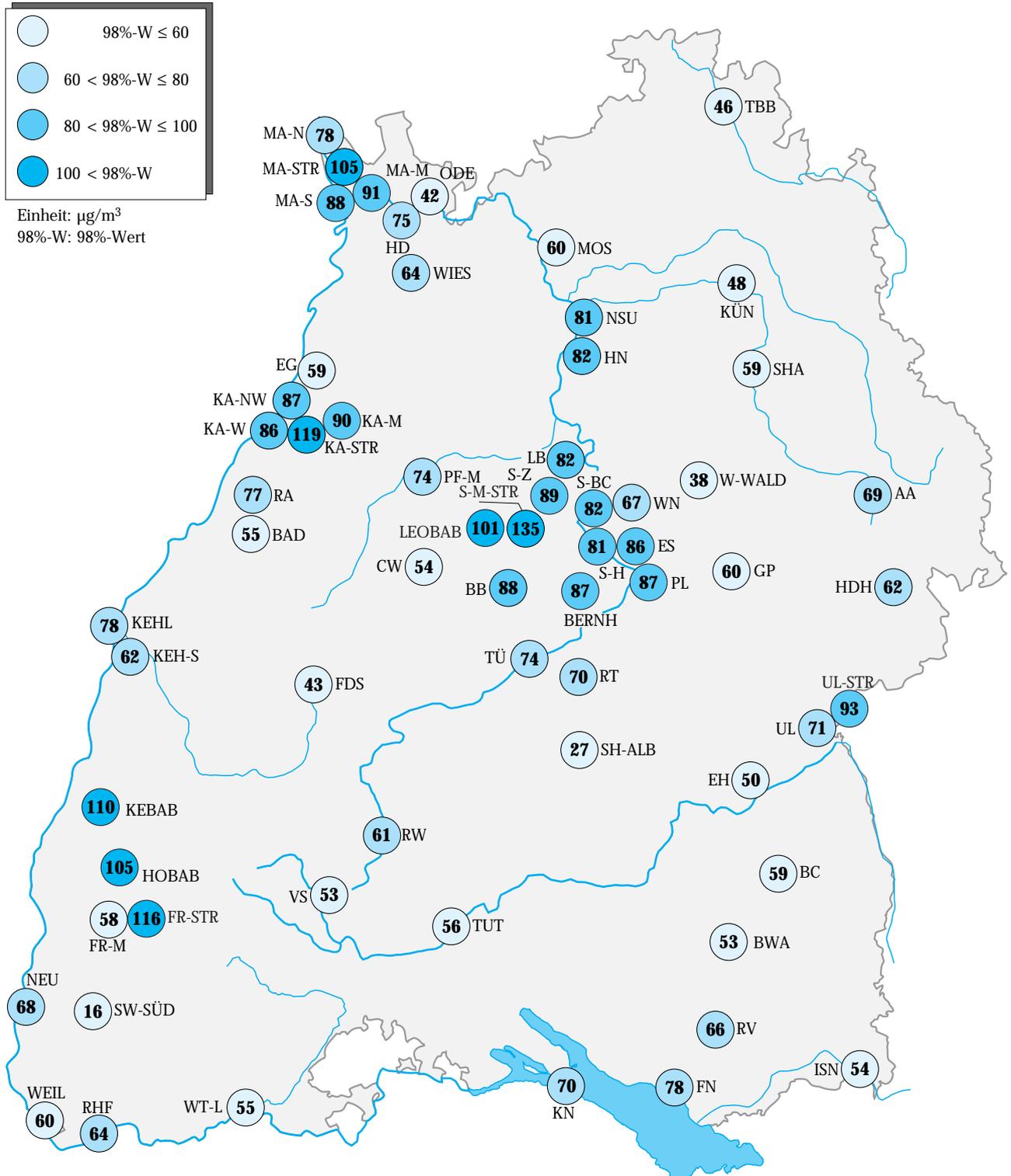


Abbildung 3.2-5: Gegenüberstellung der 98%-Werte von Stickstoffmonoxid und von Stickstoffdioxid an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (Messstationen sind nach NO-Werten sortiert) im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-3: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Messnetzes im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-4: 98%-Werte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Messnetzes im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

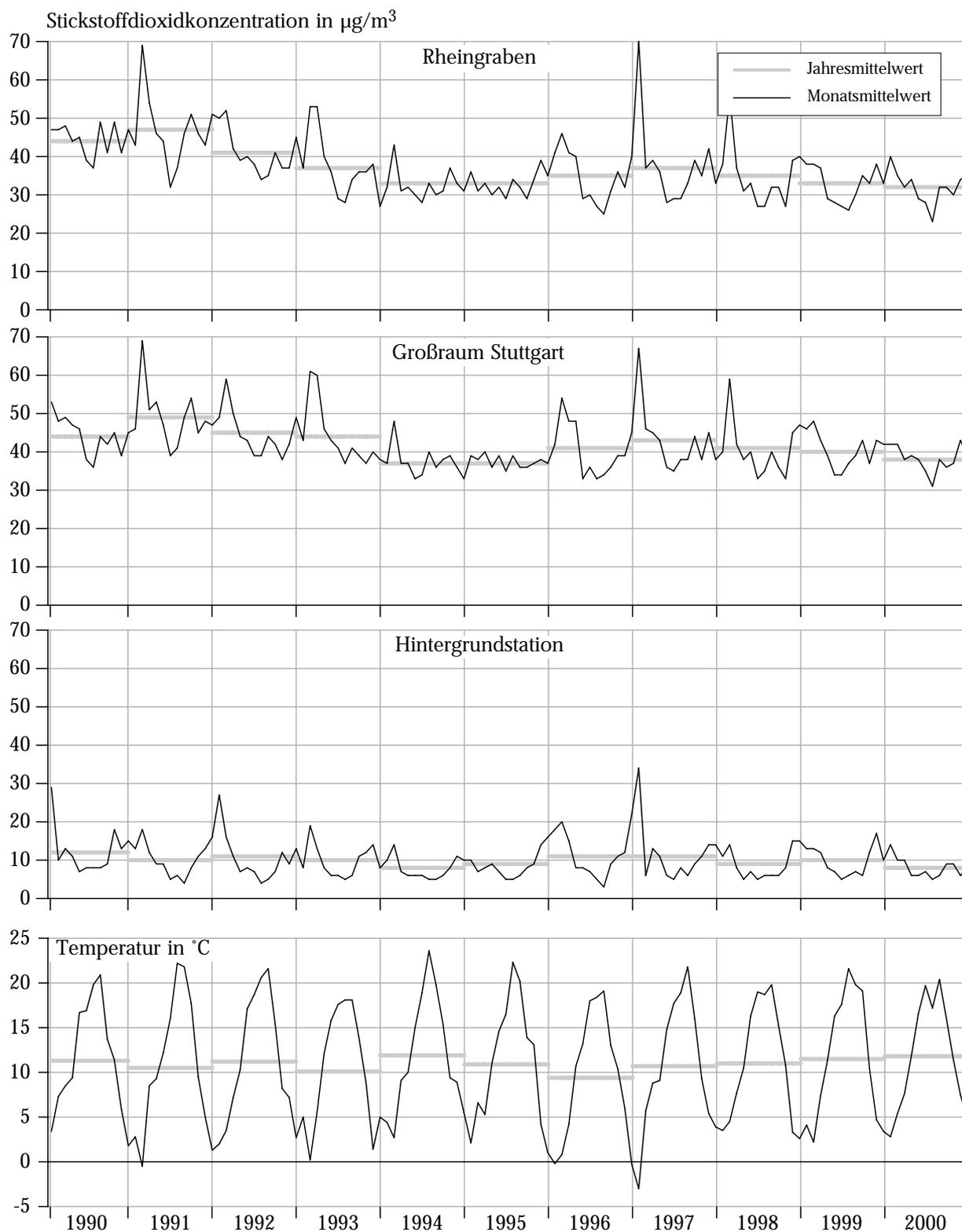


Abbildung 3.2-6: Verlauf der Stickstoffdioxidkonzentrationen in den Jahren 1990 bis 2000 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

3.2.3 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid entsteht bei unvollständiger Verbrennung aus dem Kohlenstoff des Brennstoffs. Der mit 67 % größte Teil der Kohlenmonoxidemissionen wird durch den Verkehr verursacht, gefolgt von den Emissionen von Maschinen und Geräten (24 %). Die Kleinf Feuerungsanlagen spielen mit einem Beitrag von 7 % ebenso eine untergeordnete Rolle wie die Emissionen von Industrie und Gewerbe (3 %) [UVM, 1998-2]. Wie bei Schwefeldioxid sind die Kohlenmonoxid-Emissionen aus Verkehr, Industrie und Gewerbe über das Jahr konstant. Im Winter kommen Emissionen aus den Kleinf Feuerungsanlagen hinzu, die in Verbindung mit austauscharmen Wetterlagen kurzzeitig zu erhöhten Konzentrationen von Kohlenmonoxid führen.

Kohlenmonoxid blockiert bei Menschen und Tieren die Sauerstoffaufnahme des Blutes und führt dadurch zu Sauerstoffmangel.

Die Jahresmittelwerte und 98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen sind für alle Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes in Abbildung 3.2-7 dargestellt. Die Karten 3.2-5 und 3.2-6 zeigen die Jahresmittelwerte und 98%-Werte für die einzelnen Stationen in ihrer Verteilung auf das Land. Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Kohlenmonoxidkonzentrationen an Messstationen in Straßennähe bzw. in den Kernbereichen der Ballungszentren und an den emittententfern gelegenen Hintergrundstationen. Die höchste Konzentration trat an der Verkehrsmessstation 'Karlsruhe-Straße' mit einem Jahresmittelwert von $1,4 \text{ mg/m}^3$ und einem 98%-Wert von $3,9 \text{ mg/m}^3$ auf.

Die MIK-Werte für Kohlenmonoxid (1/2h-MIK-Wert: 50 mg/m^3 ; 24h-MIK-Wert: 10 mg/m^3) wurden 2000 an keiner Station des landesweiten Messnetzes erreicht. Der höchste 1/2h-Mittelwert betrug $19,6 \text{ mg/m}^3$ an der Station 'Stuttgart-Mitte' im Januar 2000, der höchste 24h-Mittelwert $5,1 \text{ mg/m}^3$ an der Station 'Karlsruhe-Straße'.

In Abbildung 3.2-8 sind die Zeitreihen der Monatsmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart dargestellt.

Kohlenmonoxid weist wie SO_2 einen ausgeprägten Jahresgang mit höheren Konzentrationen in den Wintermonaten auf. Seit 1990 zeigen die Jahresmittelwerte von CO in den besiedelten Gebieten des Rheingrabens und im Großraum Stuttgart einen Rückgang um etwa 50 %. An den Hintergrundmessstellen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' liegen die CO-Konzentration seit Beginn der Messungen 1996 auf einem sehr niedrigen Niveau nahe der Nachweisgrenze der Messgeräte von $0,1 \text{ mg/m}^3$.

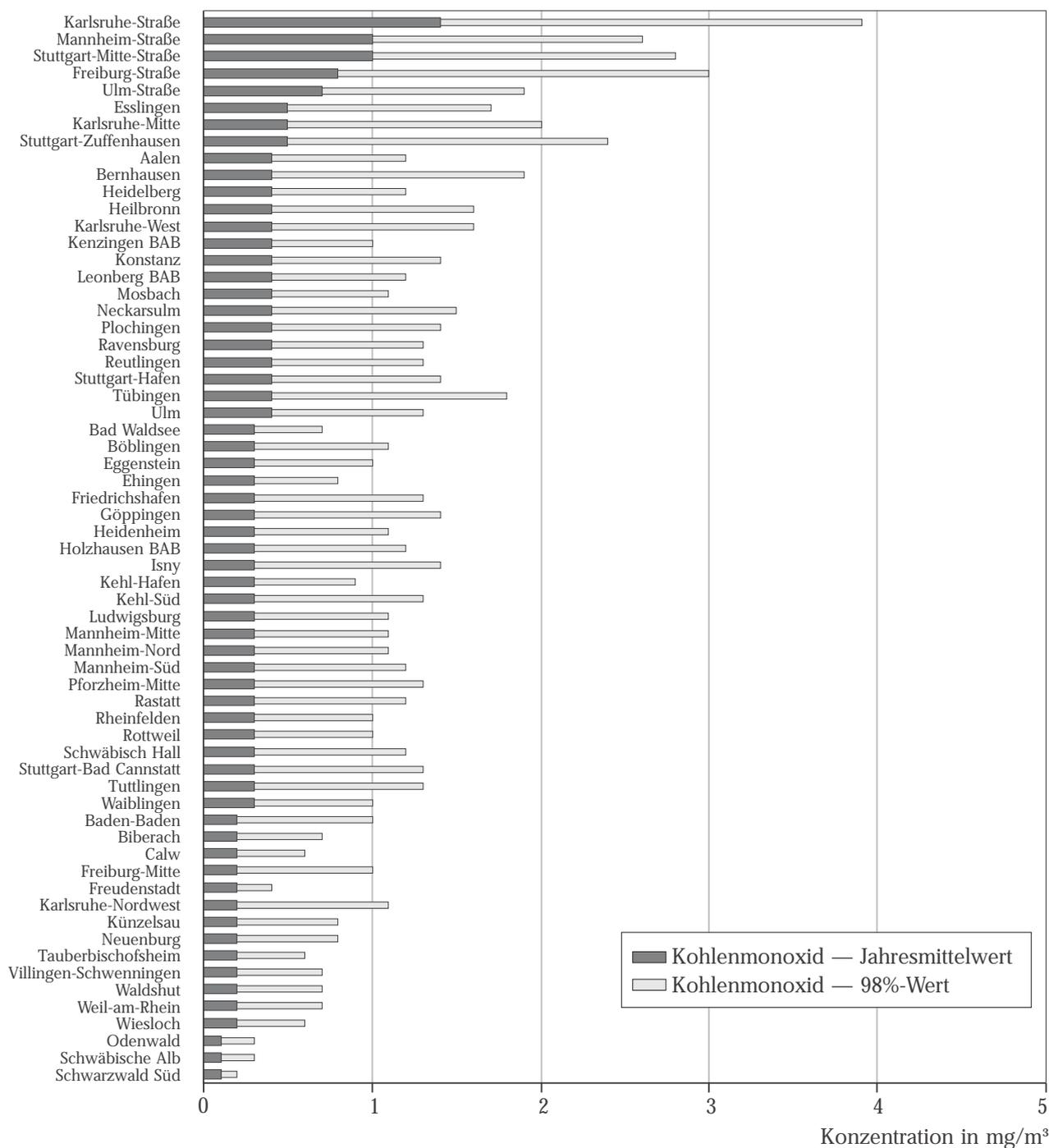
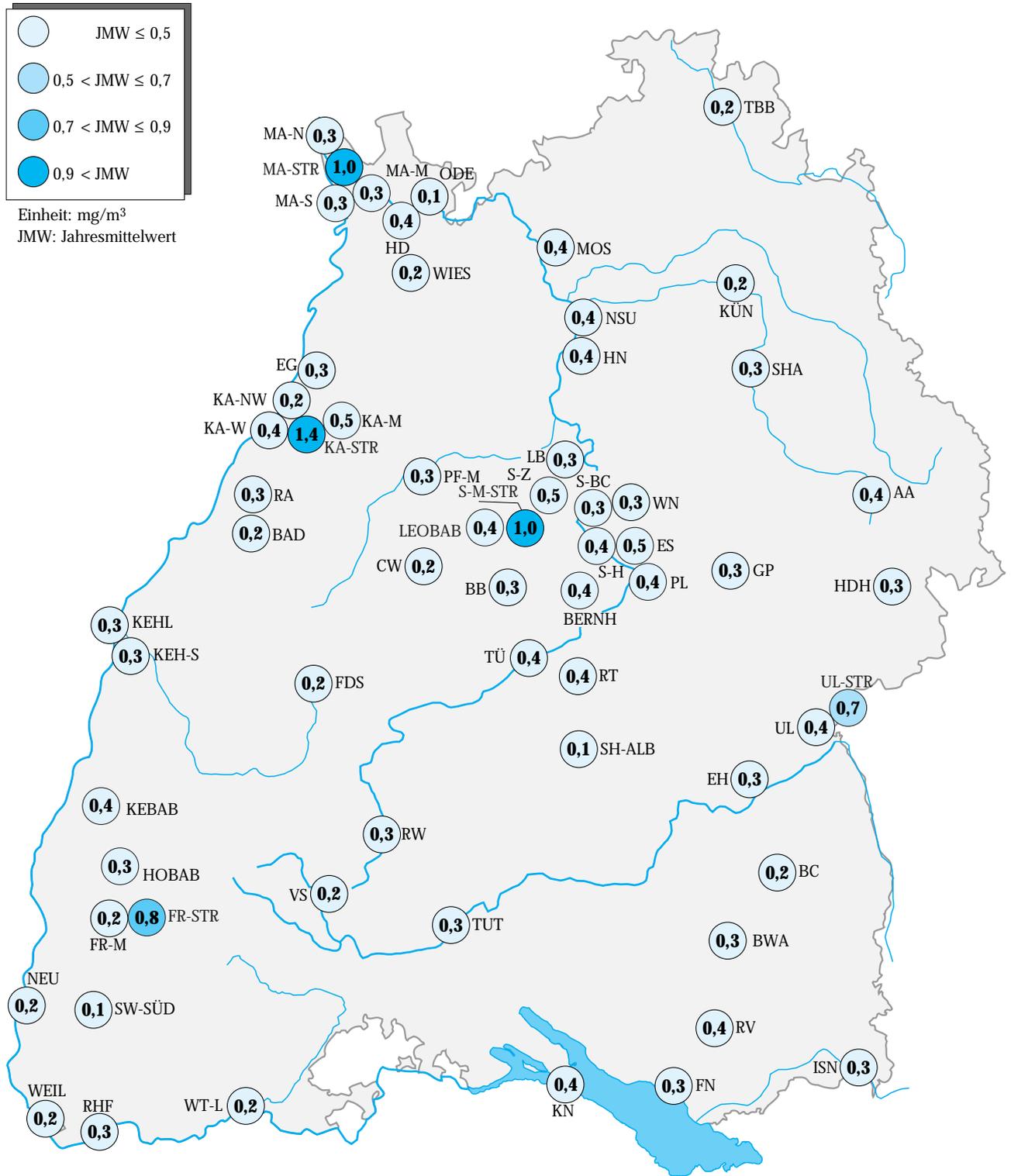
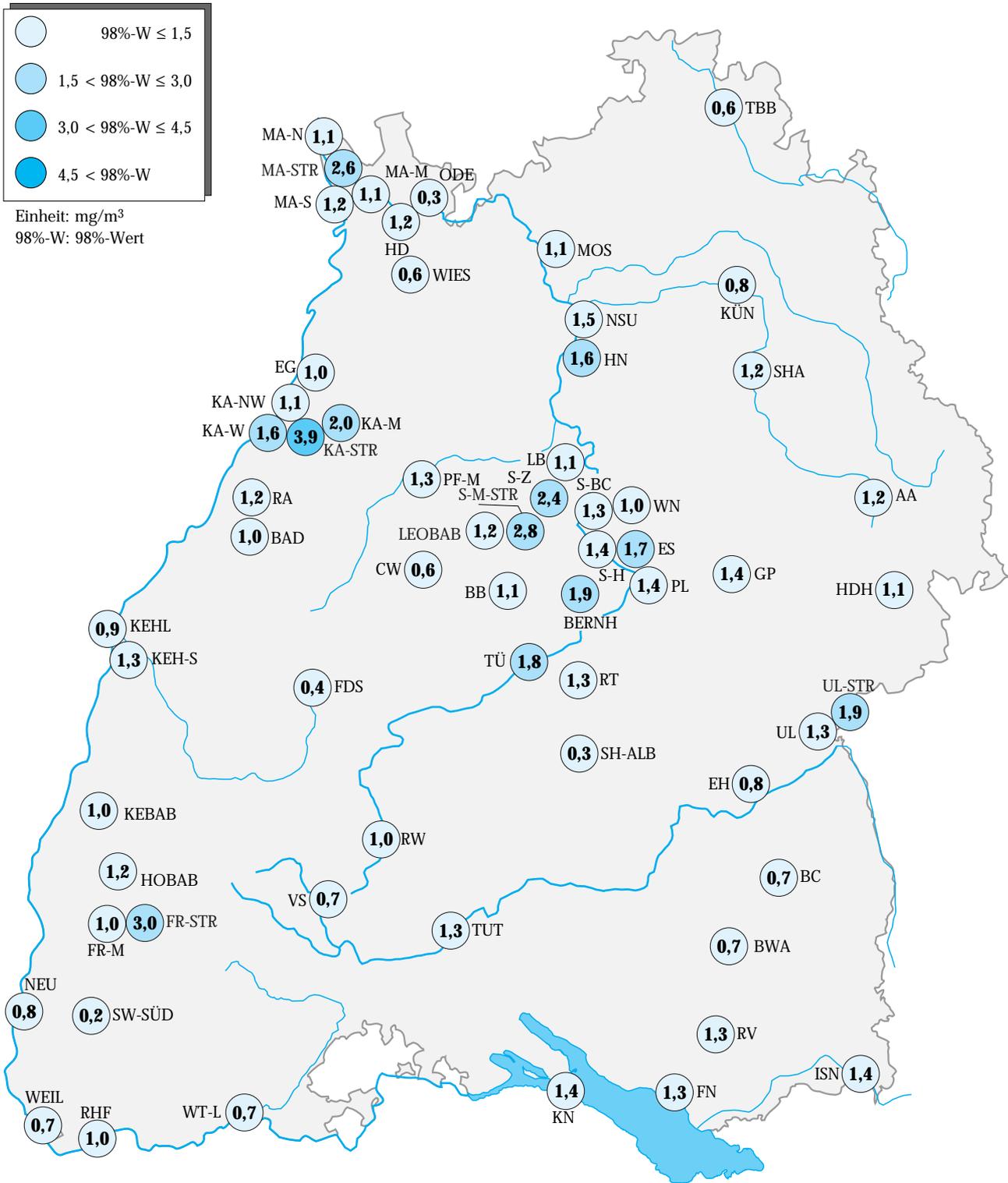


Abbildung 3.2-7: Jahresmittel- und 98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-5: Jahresmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-6: 98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

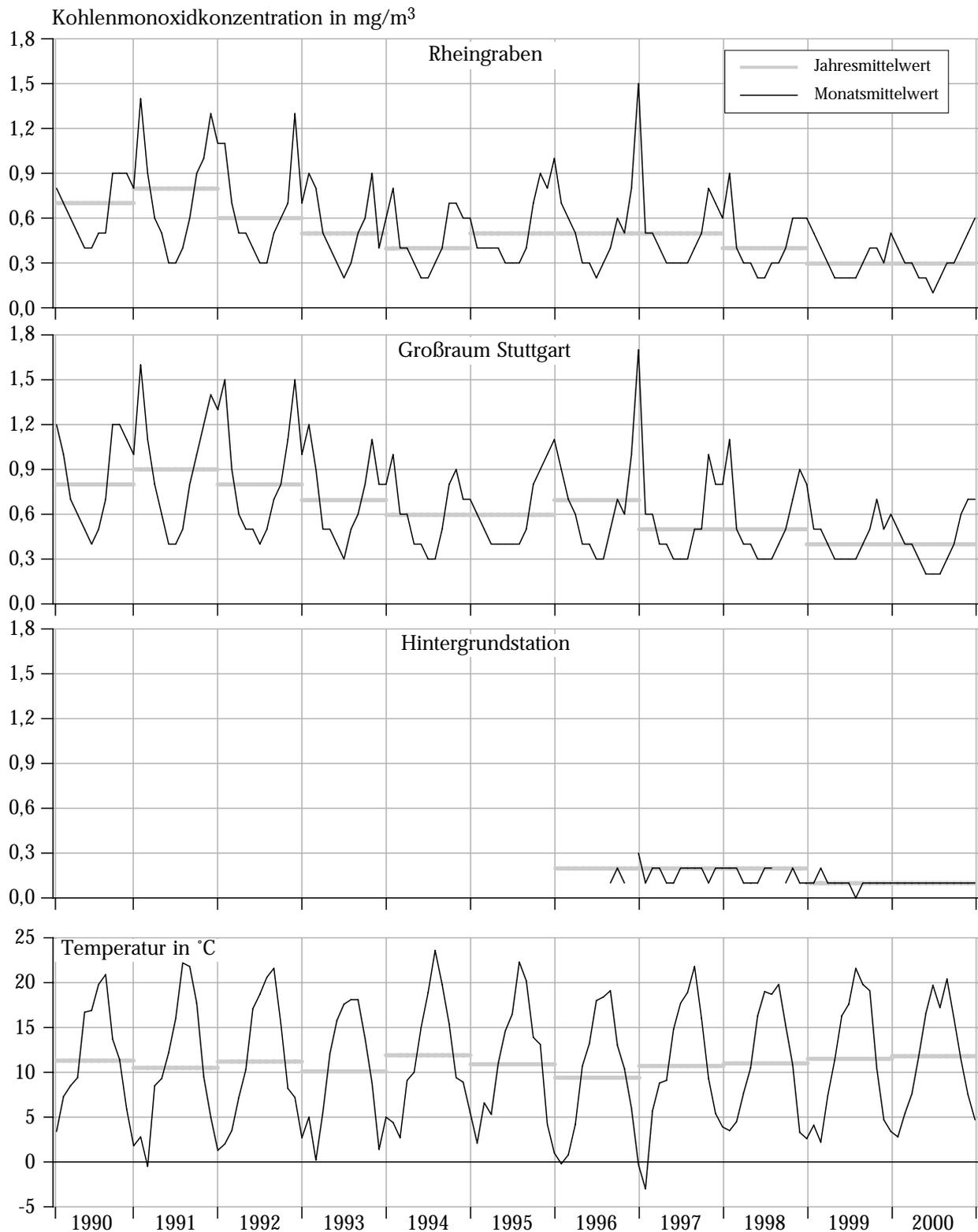


Abbildung 3.2-8: Verlauf der Kohlenmonoxidkonzentrationen in den Jahren 1990 bis 2000 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

3.2.4 Ozon

Ozon wird als Leitkomponente für den Sommermog herangezogen. Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung sind überwiegend Stickstoffoxide (NO_x) und leichtflüchtige organische Verbindungen (VOC - volatile organic compounds). Hohe Ozonkonzentrationen werden bei länger andauernden Hochdruckwetterlagen mit intensiver Sonneneinstrahlung durch chemische Reaktionen aus den Vorläufersubstanzen gebildet. Dabei findet von Tag zu Tag eine Anreicherung von Ozon in der Atmosphäre statt.

Die höchsten Jahresmittelwerte wurden im Jahr 2000 an den vier Hintergrundstationen festgestellt (Abbildung 3.2-9). An der Station 'Schwarzwald Süd' wurde mit $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste Jahresmittelwert ermittelt, gefolgt von der Station 'Schwäbische Alb' mit $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Standorte mit Verkehrseinfluss zeigen dagegen aufgrund der Reduktion von Ozon durch Stickstoffmonoxid die niedrigsten Jahresmittelwert. Dazu gehören die im Sondermessprogramm aufgestellte Station 'Kenzingen BAB' in unmittelbarer Autobahnnähe im südbadischen Raum mit $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und die beiden Stationen 'Plochingen' und 'Esslingen' (jeweils $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Karte 3.2-7). Bei der Belastung durch erhöhte Ozonwerte, hier ausgedrückt anhand der 98%-Werte, wird der mit $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höchste Wert im Jahr 2000 ebenfalls an der Station 'Schwarzwald Süd' erreicht (Karte 3.2-8). Die niedrigsten 98%-Werte ergeben sich an den beiden Stationen in Autobahnnähe 'Kenzingen BAB' ($105 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und 'Holzhausen BAB' ($107 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie an der Station 'Mannheim-Mitte' ($109 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die bei den 98%-Werten geringere Spannweite gegenüber den Jahresmittelwerten, die auch sehr gut in Abbildung 3.2-9 ersichtlich ist, zeigt, dass erhöhte Ozonwerte bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen fast überall auftreten können.

Bei Ozon sind neben dem Jahresmittelwert und dem 98%-Wert die Überschreitungshäufigkeiten verschiedener Schwellenwerte von besonderem Interesse. Der ½-Stunden-MIK-Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde 2000 an allen Stationen überschritten (Ab-

bildung 3.2-10). Am häufigsten wurde der MIK-Wert an der Station 'Schwarzwald Süd' mit 93 Tagen bei einer mittleren Überschreitungsdauer von 9,2 Stunden pro Überschreitungstag überschritten, gefolgt von den Stationen 'Bad Waldsee' (78 Tage) und 'Welzheimer Wald' (77 Tage). Die wenigsten Tage mit Überschreitungen haben die Stationen 'Mannheim-Mitte' (22 Tage) und 'Holzhausen BAB' (24 Tage). Die meisten Stationen überschreiten den MIK-Wert an 30 bis 60 Tagen.

In der 22. BImSchV sind für Ozon verschiedene Schwellenwerte zum Schutz vor schädlichen Einflüssen auf Menschen, Pflanzen und andere schützenswerte Güter festgelegt. Der 1-Stunden-Schwellenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zur Unterrichtung der Bevölkerung wurde im Jahr 2000 an 41 Stationen überschritten (Abbildung 3.2-11). Dabei wurden die bis Ende Juni 2000 betriebenen Stationen nicht berücksichtigt. An der Station 'Kehl-Hafen' wurde der Schwellenwert mit 8 Tagen am häufigsten überschritten, gefolgt von 'Böblingen' mit 7 Tagen.

Der Schwellenwert von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-Stundenmittelwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde im Jahr 2000 an allen Stationen überschritten (Abbildung 3.2-12). Die meisten und längsten durchschnittlichen Überschreitungen wurden an den Hintergrundstationen beobachtet. An der Station 'Schwarzwald Süd' wurde der 8-Stundenmittelwert an 86 Tagen überschritten. Die mittlere Überschreitungsdauer betrug knapp 16 Stunden am Tag. Am seltensten wurde der Schwellenwert an der Station 'Kenzingen BAB' mit 2 Tagen überschritten. Es folgen weitere Stationen mit Verkehrseinfluss.

Der Schwellenwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Stundenmittelwert zum Schutz der Vegetation wurde im Jahr 2000 an 23 Stationen überschritten (nicht berücksichtigt sind die Stationen 'Freiburg-Nord' und 'Emmendingen', an denen vor Abbau im Juni 2000 Überschreitungen festgestellt wurden). Der ebenfalls zum Schutz der Vegetation vorliegende Schwellenwert von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 24-Stundenmit-

telwert wurde 2000 an allen Stationen überschritten (Abbildung 3.2-13). Die wenigsten Überschreitungen zeigen die Stationen mit Verkehrseinfluss ('Kenzingen BAB', 'Esslingen', 'Holzhausen BAB', 'Plochingen'). Dagegen gibt es die meisten Überschreitungen an den Hintergrundstationen und den Stationen mit geringem Einfluss von primären Luftschadstoffen. An den beiden Stationen 'Schwarzwald Süd' (290 Tage) und 'Schwäbische Alb' (234 Tage) liegt die Anzahl der Tage mit Schwellenwertüberschreitung sogar über 200 Tage im Jahr 2000. Über die Hälfte der Standorte hat Überschreitungen zwischen 50 und 100 Tagen.

In Abbildung 3.2-14 ist der Verlauf des täglichen Ozonmaximums (höchster 1 h-Mittelwert des Tages) von Mitte April bis Mitte September für alle Stationen dargestellt. Die Stationen sind nach ihrer Lage regional zusammengefasst. Die Entstehung von bodennahem Ozon wird durch eine warme und sonnenscheinreiche Witterung bei windschwachen Wetterlagen begünstigt. Die Ozonverteilung spiegelt in weiten Teilen den Witterungsverlauf wider. Die Bänder mit Werten über $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kennzeichnen ausgeprägte Hochdruckwetterphasen. Je länger diese anhielten, desto höher lagen die Ozonkonzentrationen. Beendet oder unterbrochen wurden sie jeweils durch Zufuhr anderer, meist kühlerer Luftmassen. Die erste markante Ozonepisode trat kurzzeitig Ende des ersten Maidrittels auf. Die deutlich erhöhten Werte waren im Wesentlichen auf den südlichen Oberrheingraben beschränkt. Im Juni gab es aufgrund des häufigen Hochdruckeinflusses mehrere Phasen mit erhöhten Ozonwerten, die zeitweise alle Landesteile betrafen. Die ausgeprägte Ozonphase zu Beginn des letzten Monatsdrittels wurde durch die Zufuhr von Polarluft beendet. Danach fand nur eine zögerliche Erwärmung bis Ende des Monats statt. Die nächste markante Ozonepisode trat erst kurz vor Mitte August auf. Davon war vor allem der Großraum Stuttgart und der nördliche Oberrheingraben betroffen. In dieser

Episode wurde der höchste Stundenmittelwert von $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Plochingen gemessen. Eine weitere schwächer ausgeprägte Ozonepisode gab es im letzten Augustdrittel. Im Gegensatz zu den Monaten Mai, Juni und August war der Juli zu kalt. Durch den überwiegenden Störungseinfluss war es außerdem zu nass und die Sonnenscheindauer unterdurchschnittlich. Dadurch blieben die Ozonwerte meist auf niedrigem Niveau. Der Höchstwert im Monat Juli betrug $176 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Abbildung 3.2-15 zeigt für die Jahre 1990 bis 2000 die mittlere Anzahl von Tagen pro Station mit Überschreitung des Schwellenwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Anzahl der Tage mit Überschreitung hat im Vergleich zum Vorjahr auf gut 2 Tage pro Station zugenommen. Mit durchschnittlich 12 Tagen pro Station gab es im Jahr 1991 die meisten Überschreitungen. Je nach Witterung treten die Episoden mit hoher Ozonbelastung in unterschiedlichen Monaten auf. In den Jahren 1990, 1991, 1992, 1997 und 1998 wurden die häufigsten Überschreitungen im Monat August festgestellt, gefolgt vom Monat Juli in den Jahren 1994 und 1995. Im Jahr 2000 wurden dagegen die meisten Überschreitungen im Monat Juni registriert. Im Juli gab es keine Überschreitung.

In Abbildung 3.2-16 sind die langjährigen Monats- und Jahresmittel für Ozon der verschiedenen Regionen sowie der Verlauf der mittleren Monats- und Jahrestemperatur von Mannheim für 1990 bis 2000 dargestellt. Für alle drei Regionen ist ein ausgeprägter Jahresgang mit hohen Ozonkonzentrationen in den Monaten April bis August erkennbar. Der sonnenscheinarme und zu kalte Juli zeigt in allen drei Regionen einen deutlichen Einbruch im Jahresverlauf. Im Vergleich sind die Werte im Mittel an den Hintergrundstationen auf einem höheren Niveau. Der Rheingraben weist etwas höhere Werte als der Großraum Stuttgart auf. Die mittlere Ozonkonzentration liegt 2000 geringfügig unter dem Niveau der Werte der Vorjahre.

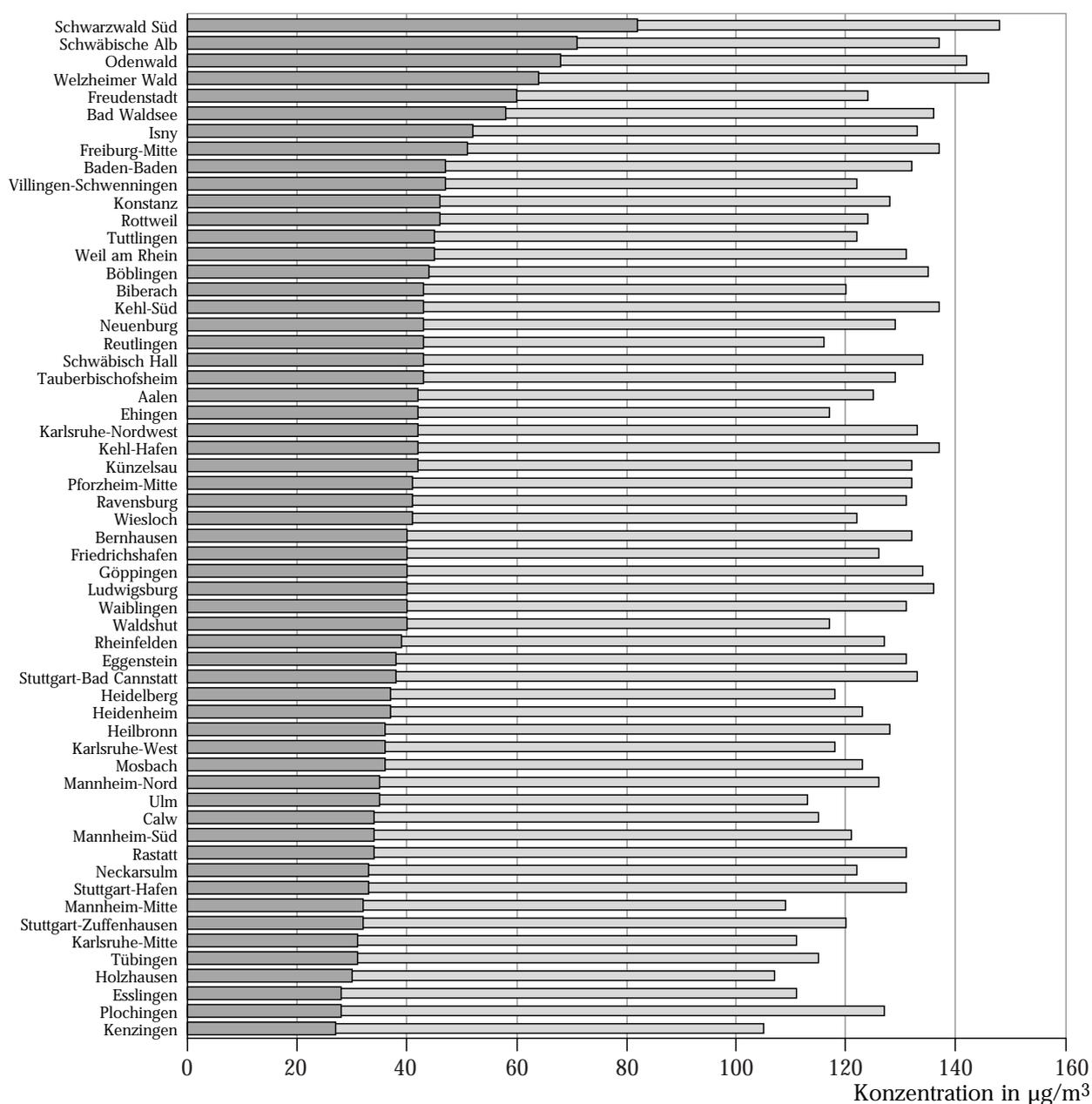
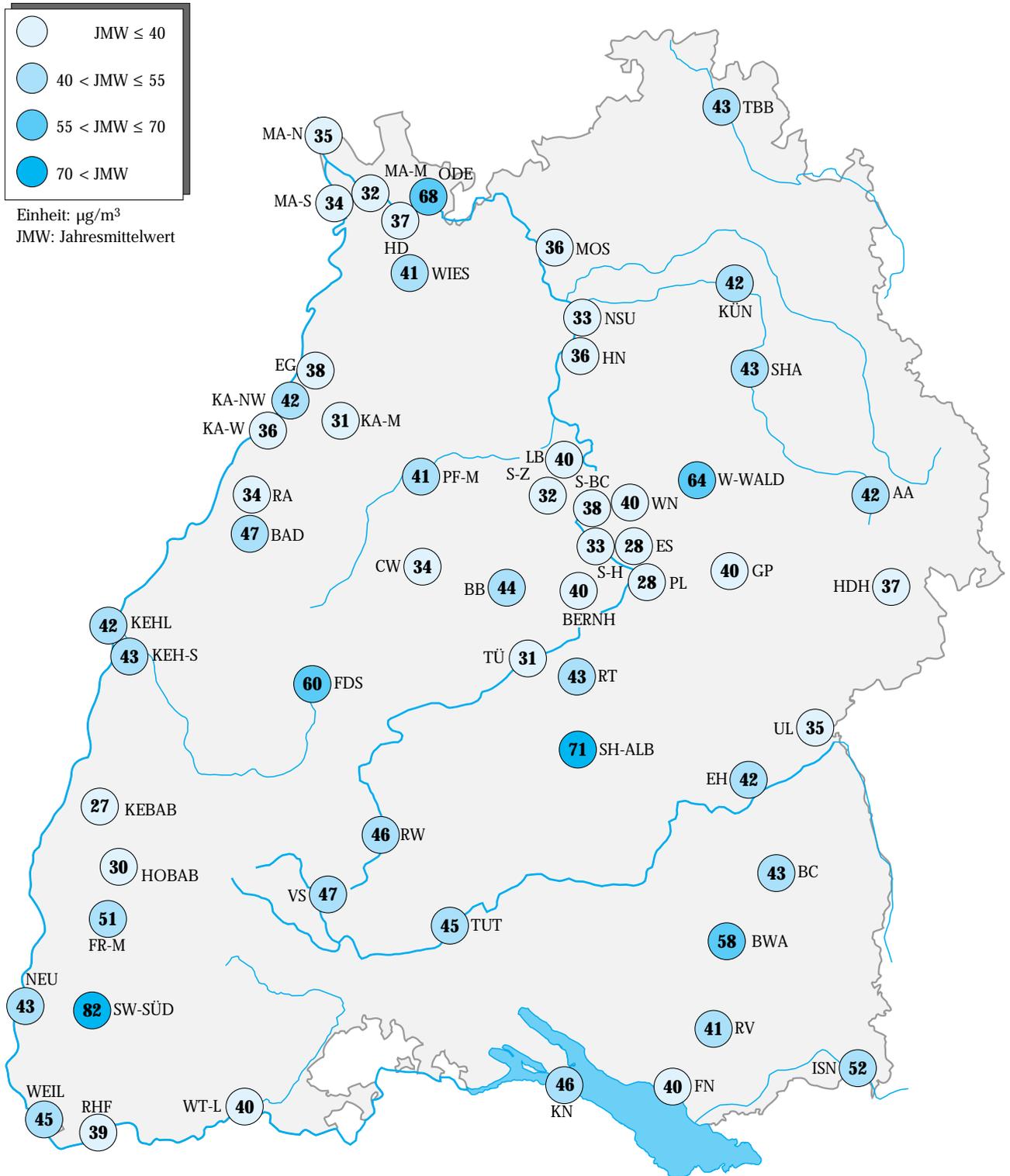
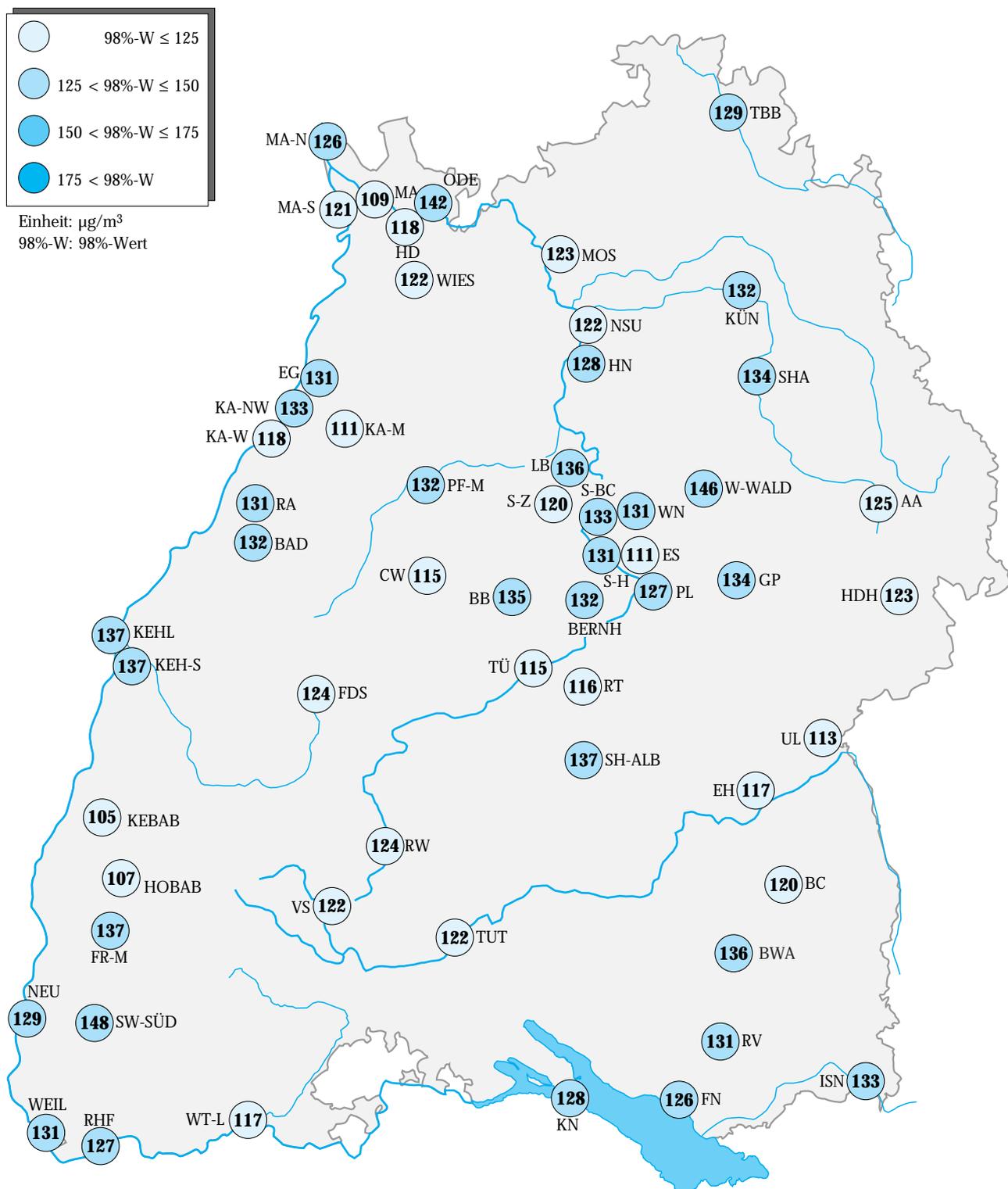


Abbildung 3.2-9: Jahresmittel- und 98%-Werte der Ozonkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-7: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-8: 98%-Werte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

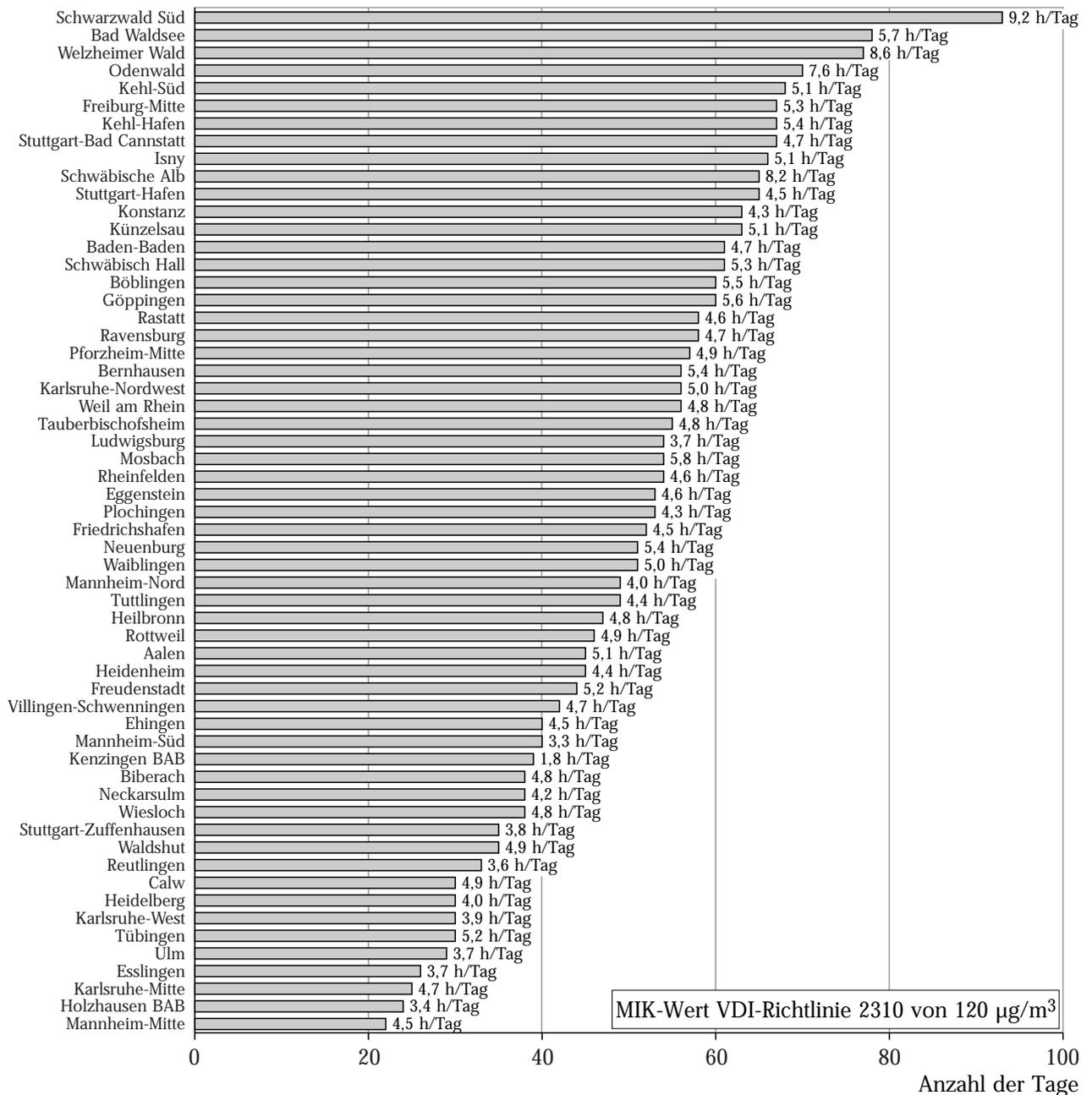


Abbildung 3.2-10: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1/2-h-MIK-Wertes für Ozon von 120 µg/m³ und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000

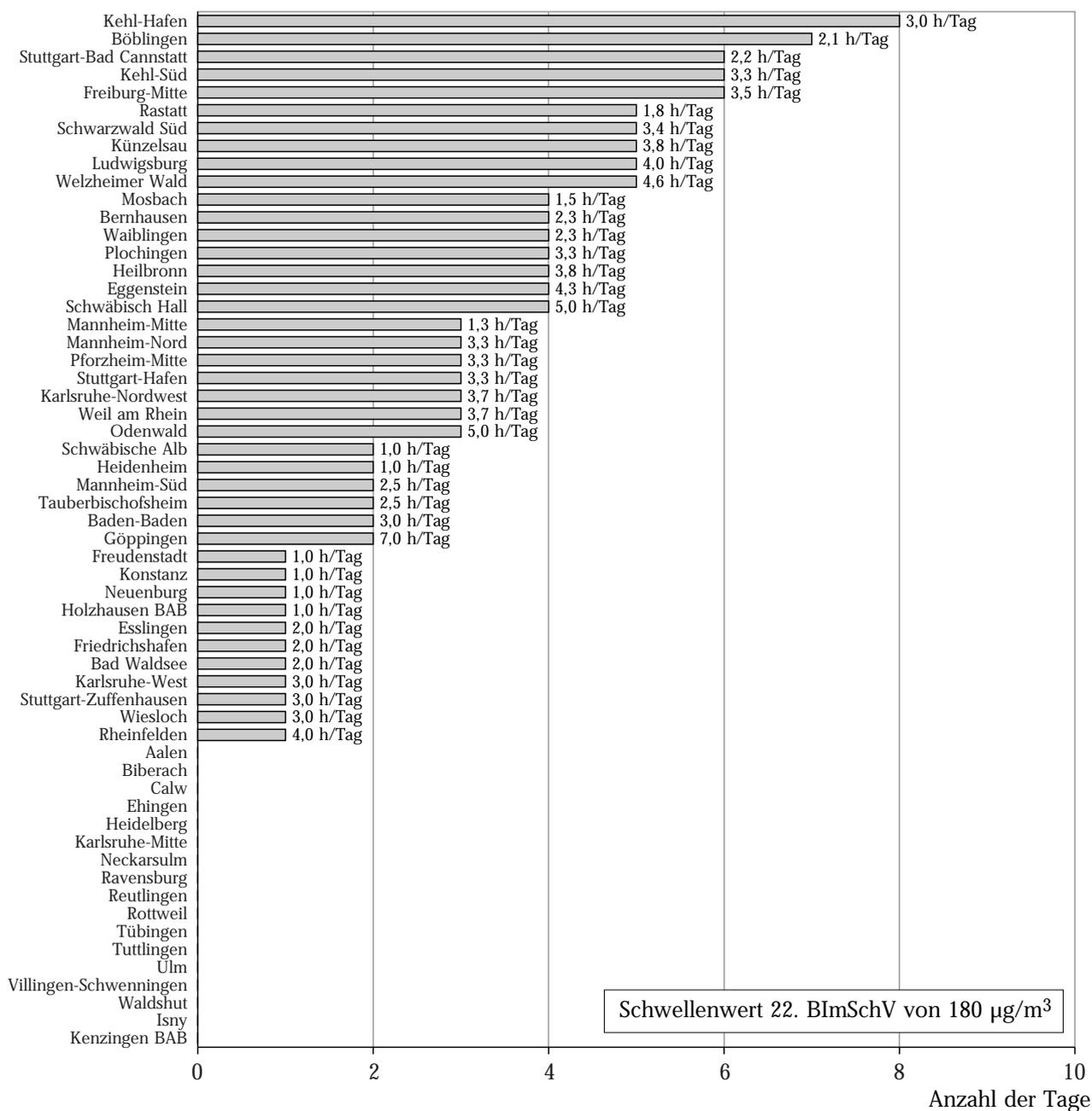


Abbildung 3.2-11: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1-h-Schwellenwertes für Ozon von 180 µg/m³ und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000

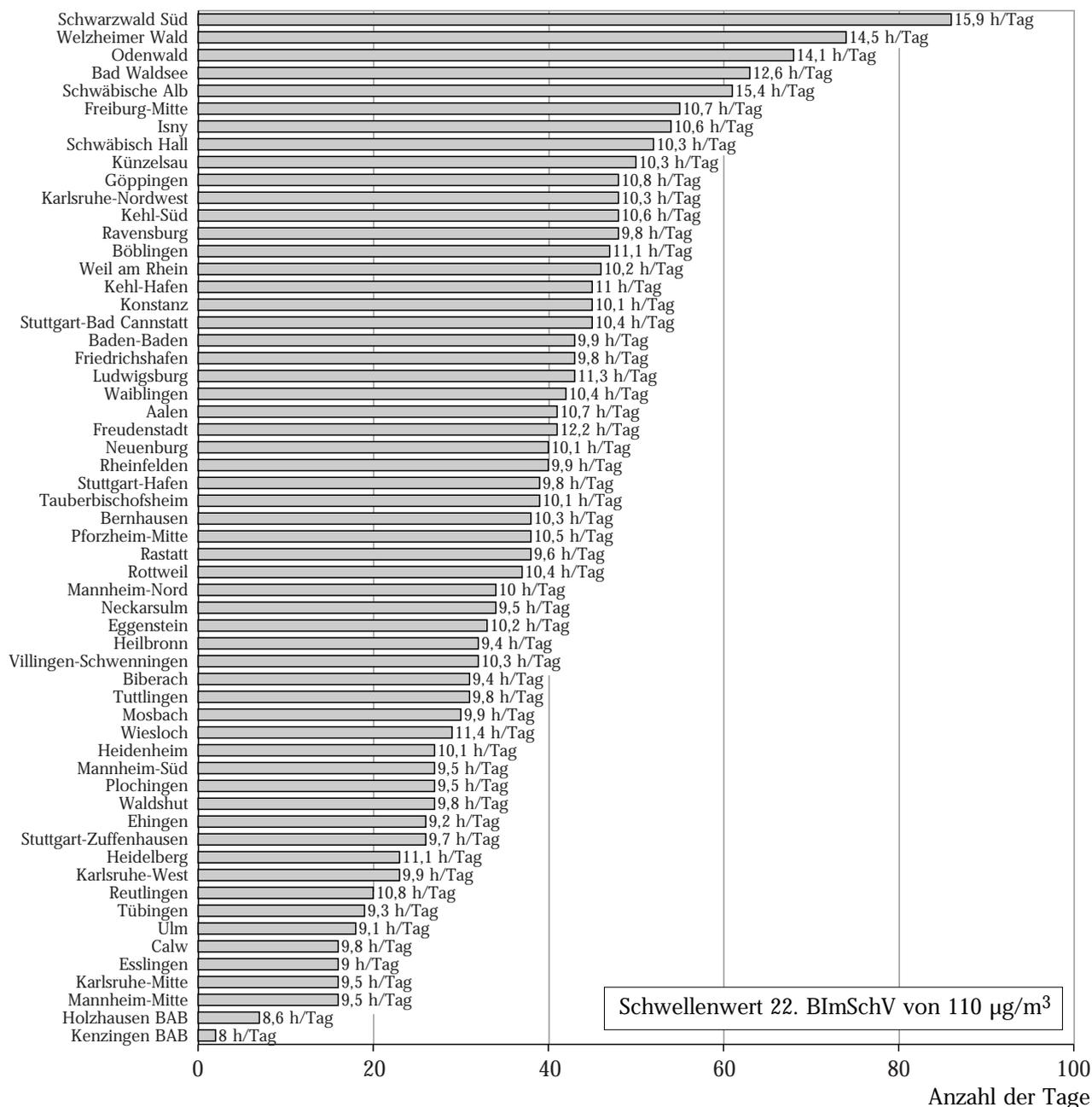


Abbildung 3.2-12: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 8-h-Schwellenwertes für Ozon von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000

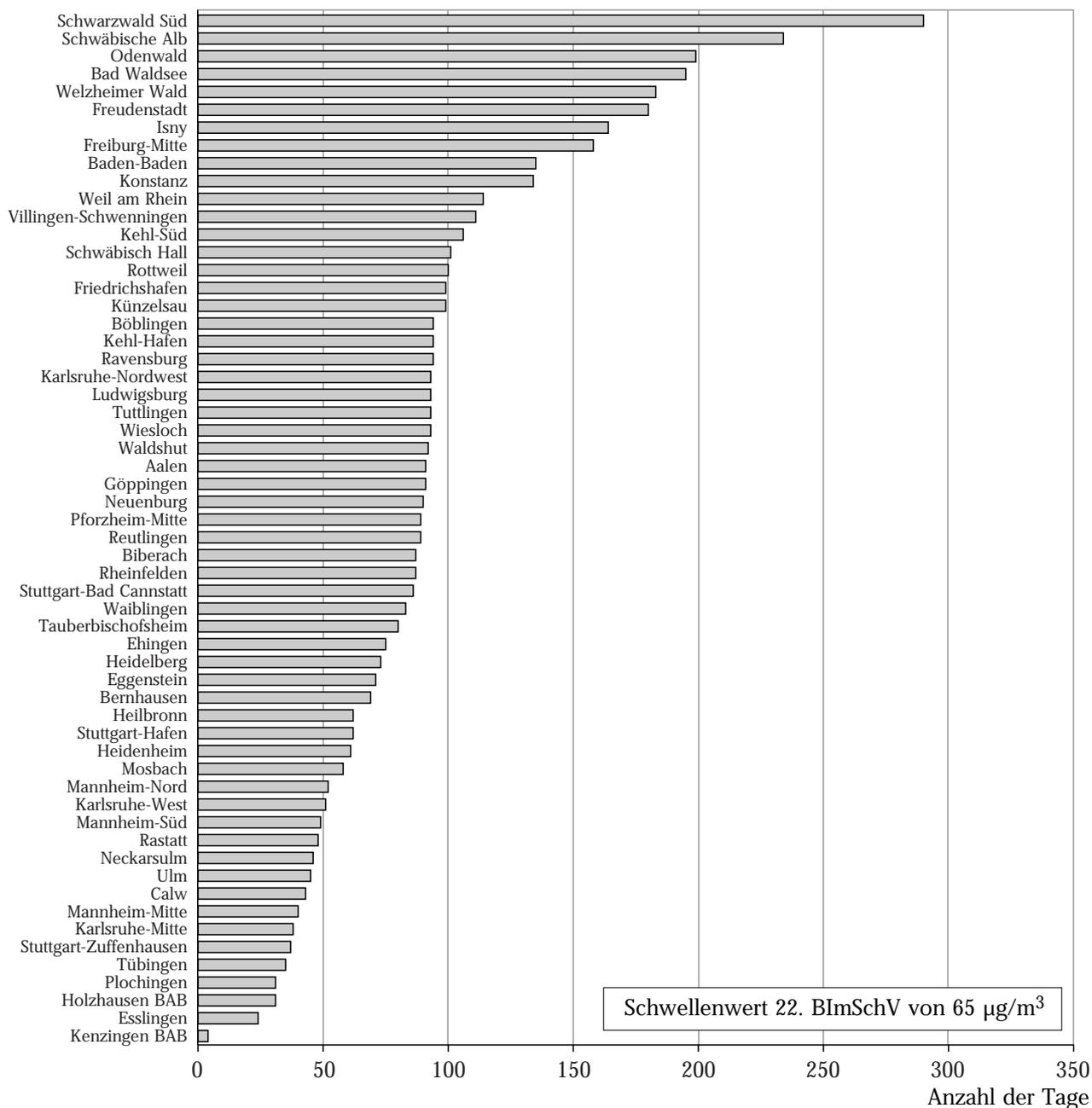


Abbildung 3.2-13: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 24-h-Schwellenwertes für Ozon von 65 µg/m³ an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2000

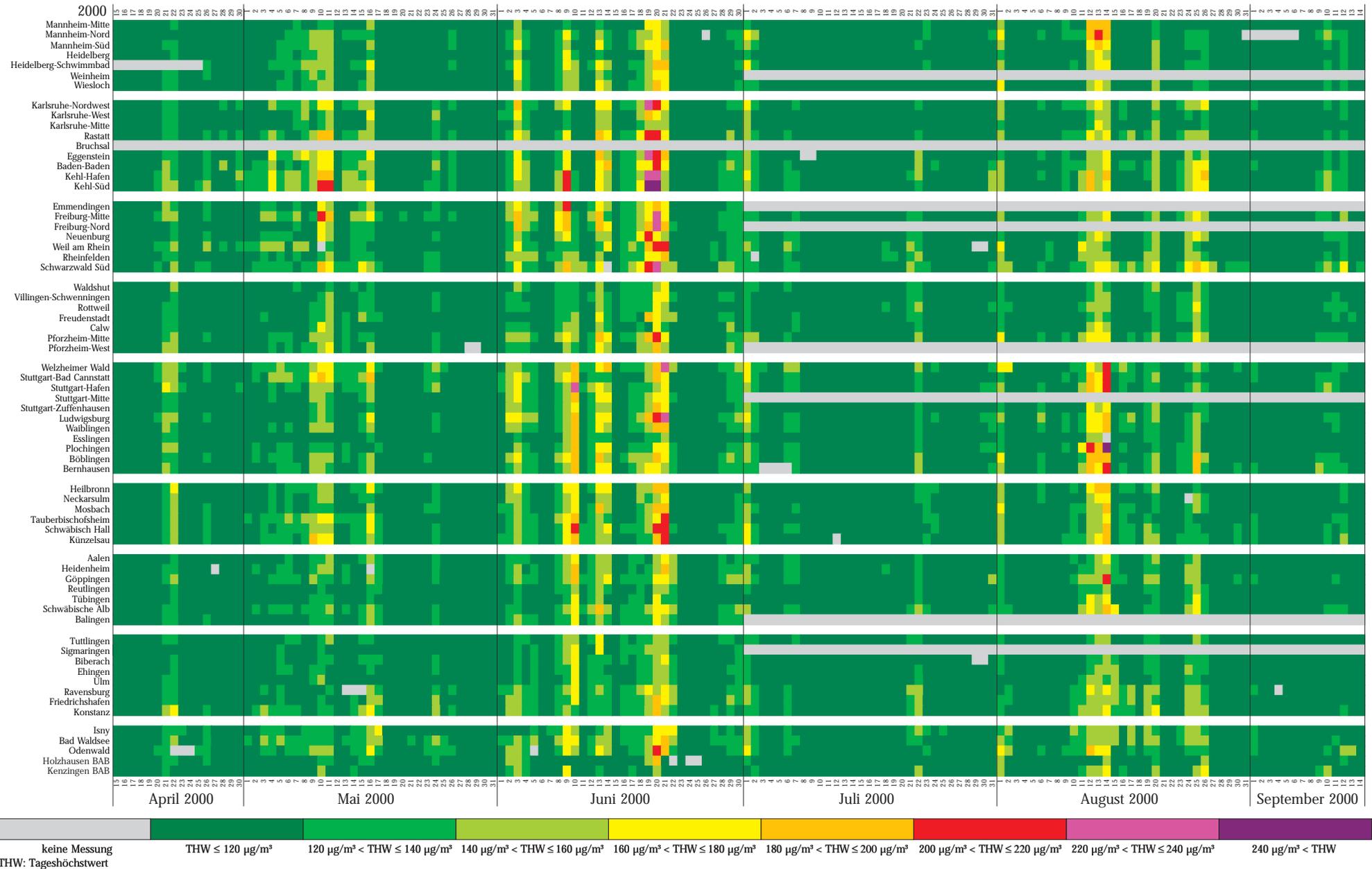


Abbildung 3.2-14: Tageshöchstwerte (THW: 1-h-Werte) für Ozon an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes 2000 von Mitte April bis Mitte September 2000, eingeteilt in Konzentrationsklassen. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

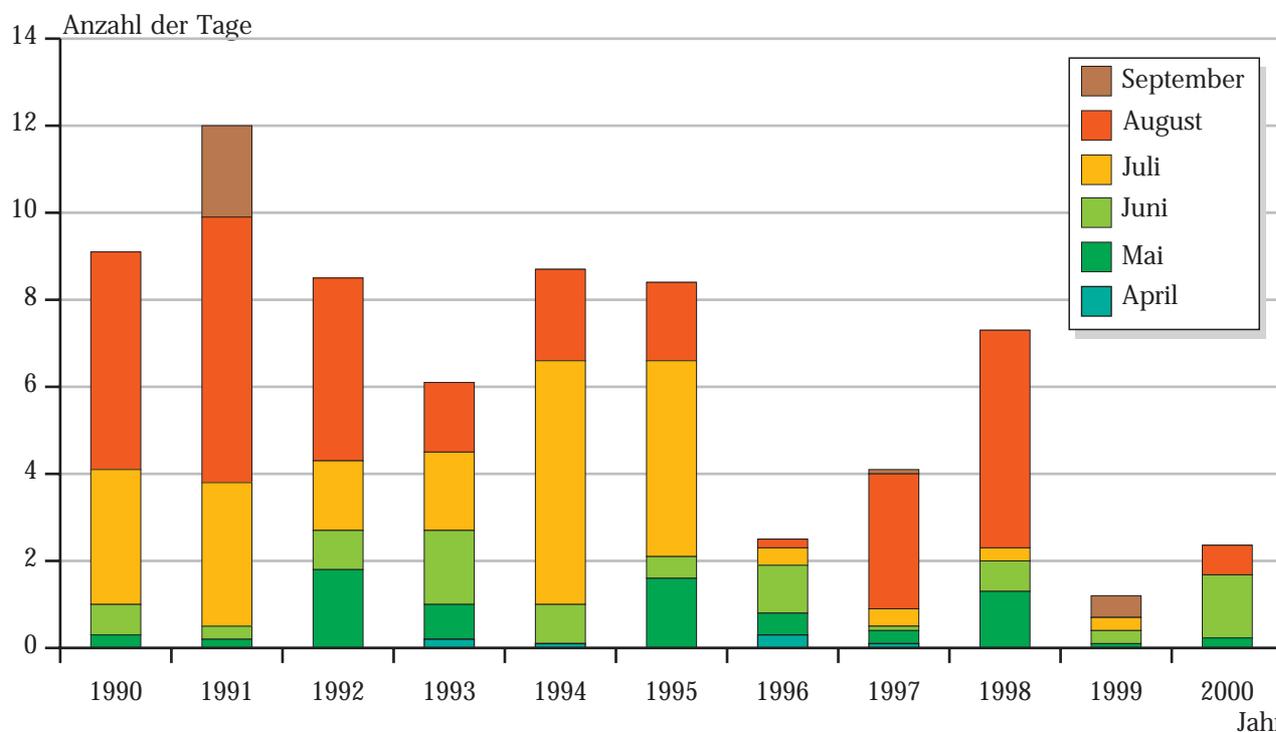


Abbildung 3.2-15: Anzahl von Tagen mit Überschreitungen des 1-h-Schwellenwertes für Ozon von 180 µg/m³ im Mittel über alle Stationen des landesweiten Luftmessnetzes für die Jahre von 1990 bis 2000

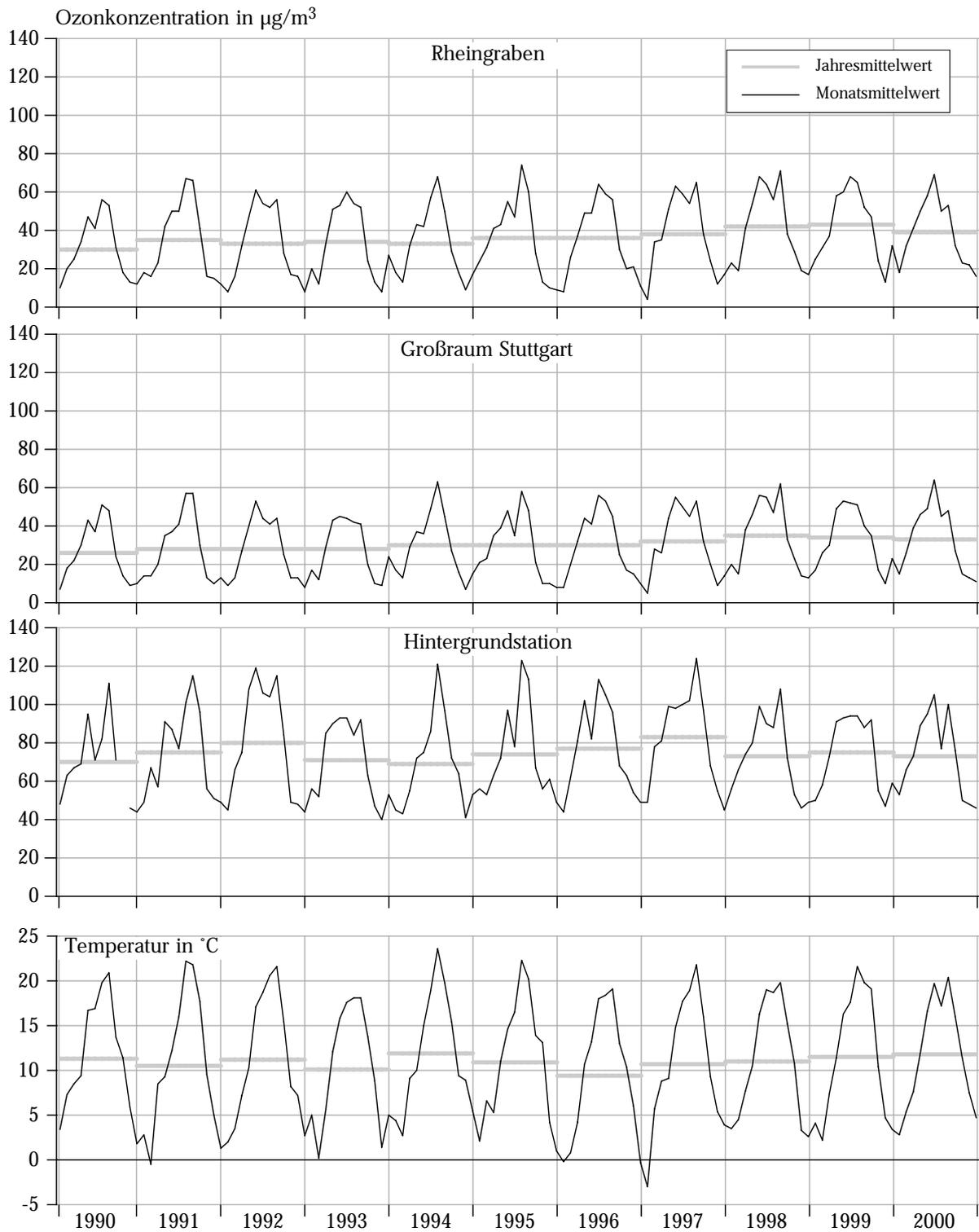


Abbildung 3.2-16: Verlauf der Ozonkonzentrationen in den Jahren 1990 bis 2000 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 $^{\circ}\text{C}$ und 1013 hPa

3.2.5 Organische Luftschadstoffe

Gesamtkohlenwasserstoffe

Zur Beurteilung der Luftverunreinigung durch organische Gase wurden im Jahr 2000 an 39 ausgewählten Stationen (incl. der sechs Verkehrsmessstationen) Gesamtkonzentrationen der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC: Non Methane Volatile Organic Compounds) kontinuierlich gemessen.

NMVOC stammt zu einem großen Teil (31 % der Gesamtemissionen in Baden-Württemberg) aus biogenen Quellen, insbesondere Fäulnisprozessen der Vegetation (Wälder, Ackerland, Grünland).

Anthropogene Quellen sind vor allem der Verkehr (28 %), Industrie und Gewerbe (21 %, in der Hauptsache Kleingewerbe und sonstige nicht erklärungspflichtige Anlagen mit 15 Prozentpunkten) und die Kleinfeuerungsanlagen (2 %). Außerdem spielt die vielfältige Verwendung von unterschiedlichen organischen Lösemitteln und die Emissionen aus Geräten, Maschinen und Fahrzeugen außerhalb des Verkehrs mit 18 % eine beträchtliche Rolle. 1998 wurden in Baden-Württemberg insgesamt rund 212 000 Tonnen Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC) emittiert [UMEG, 2000]. In der Abbildung 3.2-17 sind die Jahresmittel- und die 98%-Werte der Gesamtkohlenwasserstoffe

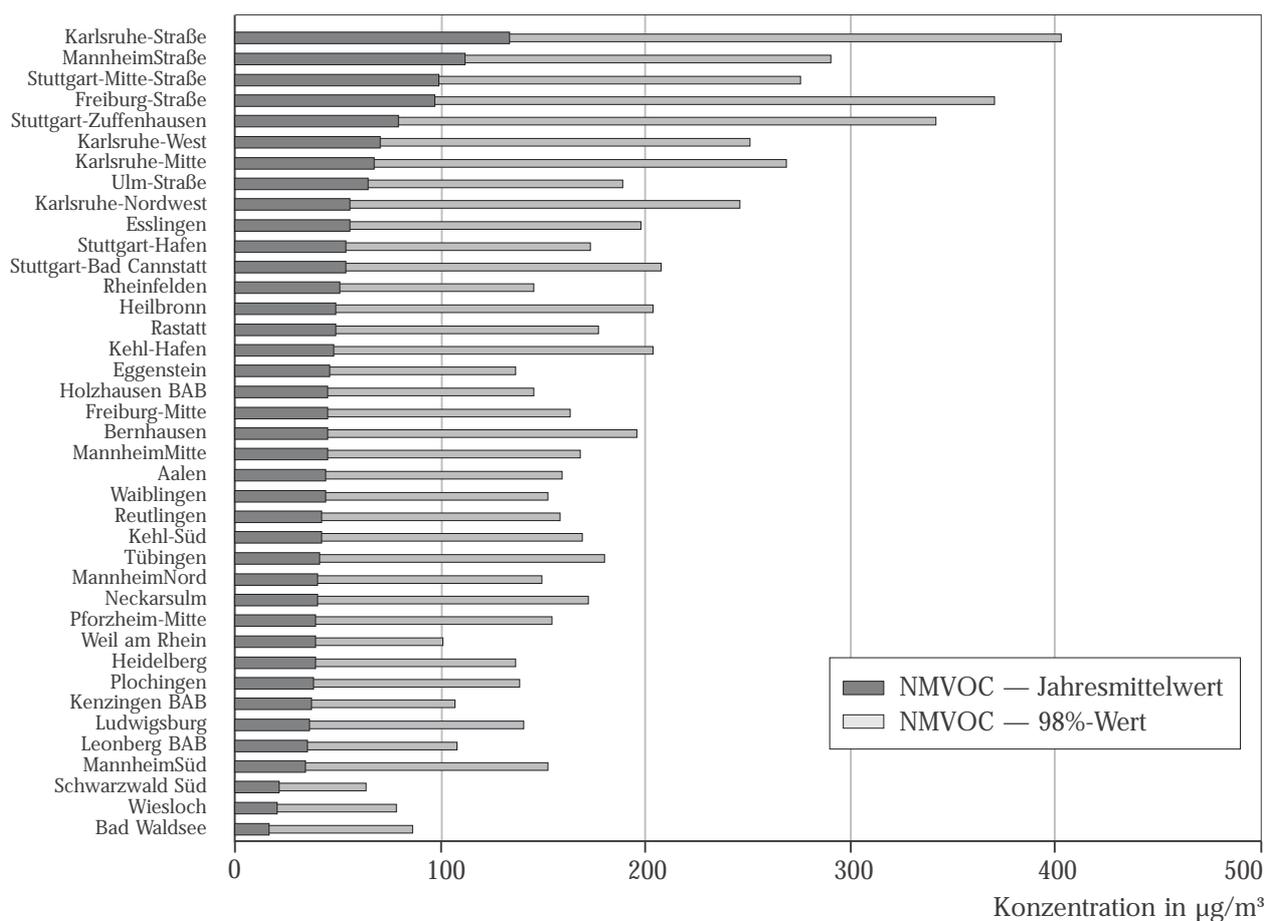


Abbildung 3.2-17: Jahresmittel- und 98%-Werte der Gesamtkohlenwasserstoff-Konzentration (methanfrei) an 39 ausgewählten Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

(methanfrei) an den 39 ausgerüsteten Messstationen dargestellt. Die höchsten Jahresmittelwerte wie auch 98%-Werte treten an den verkehrsbezogenen Messstellen in den großen Städten, gefolgt von den Messstationen mit Verkehrseinfluss ('Stuttgart-Zuffenhausen', 'Karlsruhe-West', 'Karlsruhe-Mitte') auf. An der Verkehrsmessstation 'Karlsruhe-Straße' wurde mit $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste Jahresmittelwert und mit $403 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste 98%-Wert ermittelt. Die niedrigsten Kohlenwasserstoffkonzentrationen wurden an den Stationen 'Bad Waldsee', 'Wiesloch' und 'Schwarzwald Süd' gemessen, wobei an der Station 'Schwarzwald Süd' auch der niedrigste 98%-Wert festgestellt wurde.

Einzelkomponenten

Die oben beschriebenen Ergebnisse der Gesamtkohlenwasserstoffmessungen geben zwar Hinweise auf die Höhe der Belastung durch organische Verbindungen, sie erlauben jedoch keine Angaben über den Anteil der Einzelkomponenten an der Belastung. Aus diesem Grund wurden die Messstationen in den letzten Jahren zusätzlich mit Probenahmesystemen zur Erfassung von Benzol, Toluol, Xylolen und weiterer ausgewählter organischer Einzelkomponenten ausgerüstet. Im Jahr 2000 wurden im Gegensatz zu den vorangegangenen Jahren im Rahmen von Kosteneinsparungen nur noch die Konzentrationen der organischen Luftinhaltsstoffe Benzol, Toluol und der Xylole bestimmt. Die Ergebnisse dieser Messungen sind als Jahresmittelwerte in Tabelle 3.2-2 aufgelistet. Für Benzol und Toluol sind die Jahresmittelwerte zusätzlich in Abbildung 3.2-18 dargestellt, die Benzolkonzentrationen zeigt außerdem Karte 3.2-9.

Erwartungsgemäß wurden die höchsten Konzentrationen von Benzol, Toluol und den Xylolen an den Verkehrsmessstationen und den stark verkehrsbeeinflussten Messstationen festgestellt. Die Verkehrsmessstationen 'Karlsruhe-Straße', 'Mannheim-Straße', 'Stuttgart-Mitte-Straße' und 'Freiburg-Straße' zeigen die höchsten Jahresmittelwerte von

etwa $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Benzol und etwa $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Toluol. Auf vergleichbarem Niveau liegen die festgestellten Gehalte für m/p-Xylol. Die o-Xylol-Außenluftkonzentration liegt an diesen Messstationen um $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Prüfwert der 23. BImSchV für Benzol von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an keiner Verkehrsmessstation überschritten. Auffallend bezüglich hoher Toluolkonzentrationen ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ist, wie schon in den Vorjahren, die Station 'Karlsruhe-West' (Abbildung 3.2-18). Das Verhältnis Toluol zu Benzol beträgt für typische Verkehrslagen 2 bis 3, an der Station 'Karlsruhe-West' beträgt das Verhältnis etwa 5. Dies lässt auf einen zusätzlichen Toluol-Emissionen in der Nähe der Station schließen. Gleiches gilt für die Station 'Freudenstadt'. Die niedrigsten Konzentrationen von weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Einzelkomponenten zeigt sich erwartungsgemäß an den vier Hintergrundstationen.

Bei den flächenrepräsentativen Messstationen — dies sind in der Regel alle Stationen mit Ausnahme der Verkehrsmessstationen bzw. der stark verkehrsbeeinflussten Messstationen — kann die ermittelte Benzolbelastung mit dem flächenbezogenen Zielwert der LAI-Krebsrisikostudie von $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verglichen werden. Lässt man die Verkehrsmessstationen außer Acht, so ergibt sich eine Spannweite der Benzoljahresmittelwerte von $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Hintergrundstationen) bis $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Tübingen. Gemessen am o.a. Zielwert der LAI-Krebsrisikostudie kann festgehalten werden, dass im Jahr 2000 erstmals an allen flächenrepräsentativen Messstationen der Zielwert unterschritten bleibt. Insgesamt gesehen ist gegenüber den Vorjahren aufgrund der immer stärker greifenden Emissionsminderungsmaßnahmen (Absenkung des Aromatengehaltes im Ottokraftstoff, Senkung des Benzolgehaltes unter 1 %) ein Rückgang der Benzolbelastung auch an den weniger stark verkehrsbezogenen Stationen zu verzeichnen.

Im Jahr 2000 wurden zusätzlich zwei Messstationen unmittelbar an der Autobahn A5 bei Kenzingen und Holzhausen in Betrieb genommen.

Table 3.2-2a: Ergebnisse der Messungen von Benzol, Toluol und Xylole an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg in 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

	Benzol µg/m ³	Toluol µg/m ³	m/p-Xylol µg/m ³	o-Xylol µg/m ³	Verhältnis Toluol/Benzol
Aalen	1,4	3,2	2,0	0,7	2,2
Bad Waldsee	0,9	1,6	0,9	0,3	1,9
Baden Baden	1,0	2,2	1,4	0,5	2,2
Bernhausen	1,9	4,0	3,1	1,0	2,2
Biberach	1,0	1,9	1,6	0,6	1,9
Böblingen	1,2	2,6	1,6	0,6	2,1
Calw	1,1	2,0	1,3	0,5	1,9
Eggenstein	1,2	2,4	1,4	0,5	2,1
Ehingen	1,1	2,1	2,3	0,7	1,9
Esslingen	1,9	4,8	3,8	1,4	2,5
Freiburg-Mitte	1,1	2,3	1,6	0,6	2,0
Freiburg-Straße	3,8	9,9	7,3	2,9	2,6
Freudenstadt	0,6	3,6	0,8	0,3	5,6
Friedrichshafen	1,5	3,4	2,2	0,8	2,3
Göppingen	1,9	6,3	3,2	1,1	3,4
Heidelberg	1,9	4,9	2,9	1,1	2,6
Heidenheim	1,3	3,0	1,9	0,7	2,4
Heilbronn	1,5	3,5	3,1	1,1	2,3
Holzhausen BAB	1,3	2,4	1,6	0,6	1,8
Isny	1,1	2,2	1,4	0,5	2,1
Karlsruhe-Mitte	2,1	5,1	3,7	1,3	2,5
Karlsruhe-Nordwest	1,3	3,7	1,8	0,7	2,9
Karlsruhe-Straße	5,4	14,0	9,9	3,7	2,6
Karlsruhe-West	1,8	9,7	3,0	1,1	5,4
Kehl-Hafen	1,2	3,3	2,1	0,8	2,7
Kehl-Süd	1,5	3,8	2,5	1,0	2,4
Kenzingen BAB	1,9	2,3	3,2	1,2	1,2
Konstanz	1,9	5,5	2,9	1,1	2,9
Künzelsau	1,2	2,3	2,7	0,9	2,0
Leonberg BAB	1,2	2,5	1,7	0,6	2,0
Ludwigsburg	1,6	3,2	2,5	0,9	2,0
Mannheim-Mitte	1,6	4,4	3,1	1,1	2,7
Mannheim-Nord	1,6	3,8	2,1	0,8	2,4
Mannheim-Straße	4,5	13,2	8,5	3,2	2,9
Mannheim-Süd	1,6	4,1	2,7	0,9	2,6
Mosbach	1,4	2,7	2,0	0,7	2,0

Table 3.2-2b: Ergebnisse der Messungen von Benzol, Toluol und Xylole an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg in 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

	Benzol µg/m ³	Toluol µg/m ³	m/p-Xylol µg/m ³	o-Xylol µg/m ³	Verhältnis Toluol/Benzol
Neckarsulm	1,8	4,0	3,1	1,1	2,3
Neuenburg	1,1	3,6	2,3	0,8	3,2
Odenwald	0,5	0,8	0,4	0,1	1,6
Pforzheim-Mitte	1,8	4,0	2,9	1,1	2,2
Plochingen	1,5	3,3	2,5	0,9	2,2
Rastatt	1,4	2,9	3,1	1,0	2,1
Ravensburg	1,4	3,1	1,8	0,7	2,2
Reutlingen	1,7	3,8	2,5	0,9	2,2
Rottweil	1,0	2,1	1,2	0,5	2,1
Schwäbisch Hall	1,3	3,0	1,7	0,6	2,3
Schwäbische Alb	0,5	0,7	0,3	0,1	1,2
Schwarzwald-Süd	0,4	0,5	0,2	0,1	1,2
Stuttgart-Bad Cannstatt	1,8	3,9	2,9	1,0	2,2
Stuttgart-Hafen	1,8	3,5	2,9	1,0	1,9
Stuttgart-Mitte-Straße	4,6	11,3	8,4	3,2	2,4
Stuttgart-Zuffenhausen	2,2	5,1	4,7	1,5	2,3
Tauberbischofsheim	1,0	1,6	1,0	0,4	1,7
Tübingen	2,2	4,7	3,7	1,3	2,1
Tuttlingen	1,0	1,9	1,0	0,4	2,0
Ulm	1,5	3,4	2,5	0,9	2,2
Ulm-Straße	2,6	5,9	4,6	1,7	2,3
Villingen-Schwenningen	1,0	2,8	1,7	0,7	2,7
Waiblingen	1,6	3,3	2,5	0,9	2,1
Waldshut	1,3	2,9	1,4	0,5	2,3
Weil am Rhein	1,4	4,1	2,0	0,8	2,8
Welzheimer Wald	0,7	0,9	0,5	0,2	1,3
Wiesloch	1,2	2,9	1,4	0,5	2,5

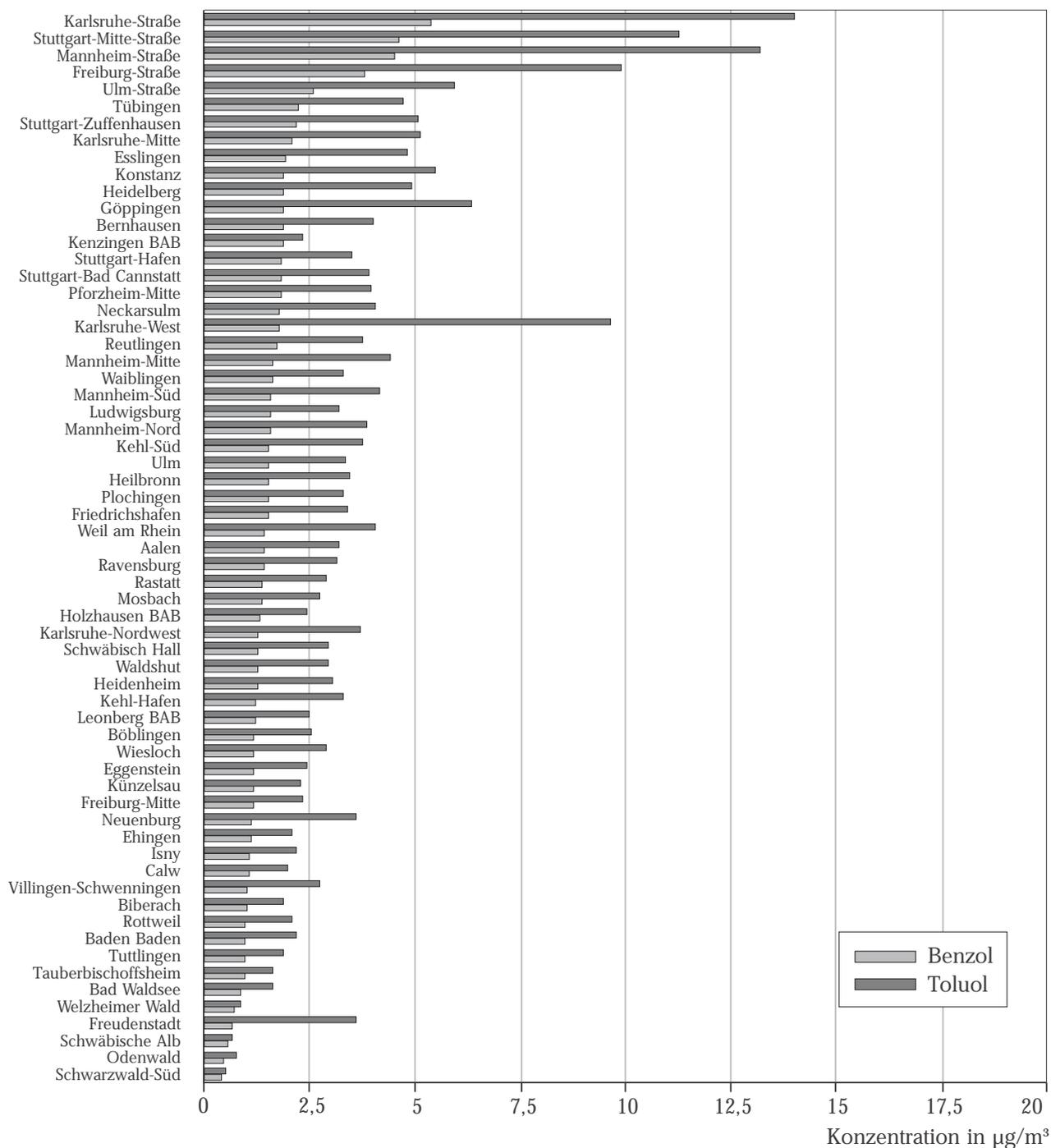
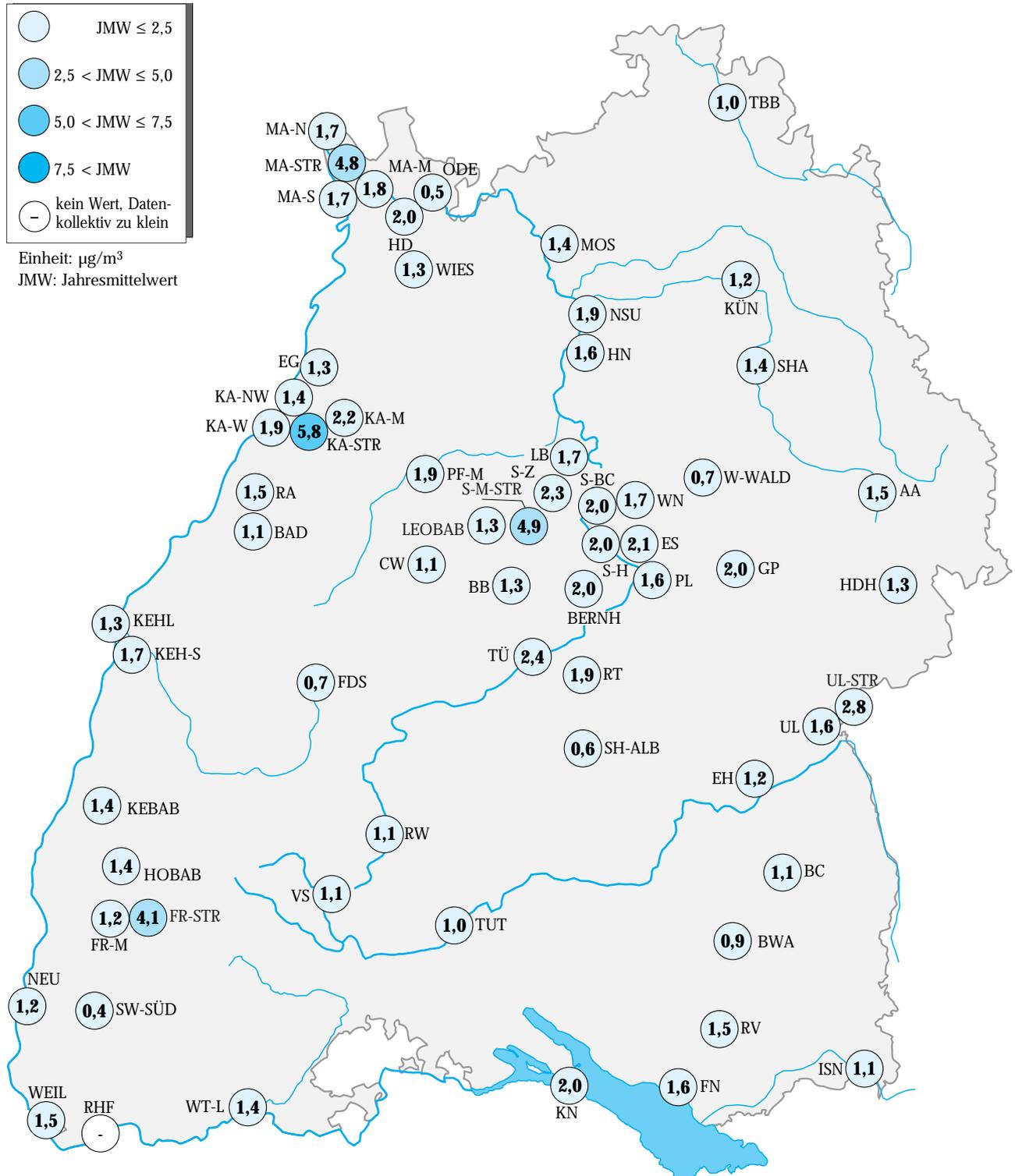


Abbildung 3.2-18: Jahresmittelwerte der Benzol- und Toluolkonzentration an den Messtationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-9: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes für das Jahr 2000. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

Während an der Station 'Holzhausen BAB' keine Auffälligkeiten festgestellt wurden, wurden bei der gaschromatographischen Analyse der Probeneluate der Messstation 'Kenzingen BAB' zusätzliche Messobjekte im Chromatogramm erhalten. Entgegen den sonstigen Proben konnten in den Chromatogrammen Hauptkomponenten chromatographiert werden, die unter Einsatz der Gaschromatographie gekoppelt mit einem Massenspektrometer als Detektor als Styrol und 1,2,4 Trimethylbenzol identifiziert wurden. Daraufhin wurden sämtliche Proben seit April 2000 zusätzlich auf diese Messobjekte hin orientierend untersucht. In der Tabelle 3.2-3 sind die Monatsmittelwerte der Luftkonzentrationen der Messobjekte der Station 'Kenzingen BAB' zusammengefasst. Die Immissionen der Messobjekte Styrol und 1,2,4 Trimethylbenzol liegen deutlich über den Konzentrationen, die für die klassischen Messobjekte BTX festgestellt wurden. Für Styrol wurden zwischen April und Ende Oktober Konzentrationen im Monatsmittel um $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für 1,2,4-Trimethylbenzol Konzentrationen um $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erhalten. Im November 2000 liegen die Konzentrationen der auffälligen Messobjekte plötzlich auf niedrigem Niveau. Für

Styrol und 1,2,4-Trimethylbenzol werden im Monatsmittel keine Konzentrationen erhalten, die über $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Im Falle der Styrolkonzentration liegt eine Absenkung der mittleren Konzentration um den Faktor 300 und für 1,2,4-Trimethylbenzol um den Faktor 10 bis 20 vor.

Tabelle 3.2-3: BTX und weitere Konzentrationen für die Messstation 'Kenzingen BAB' ab April 2000

	Benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toluol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ethylbenzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	m/p-Xylol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Styrol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	o-Xylol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,3,5-Trimethylbenzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,2,4-Trimethylbenzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$
April	1,5	2,9	1,6	3,9	26	1,4	3,5	13
Mai	0,9	1,9	1,5	3,5	30	1,3	3,2	13
Juni	1,0	2,5	1,8	4,0	32	1,5	4,2	16
Juli	1,3	1,9	2,3	4,9	33	1,9	3,8	14
August	1,2	1,1	1,8	4,0	34	1,5	4,0	16
September	1,3	2,6	1,8	4,0	36	1,6	3,4	14
Oktober	1,3	3,0	1,5	3,5	28	1,3	2,7	11
November	1,5	2,4	0,6	1,9	0,1	0,6	0,1	0,7
Dezember	2,1	3,7	0,9	2,6	0,1	0,9	0,2	0,9
Mittelwert	1,3	2,5	1,5	3,6	24,4	1,3	2,8	10,9

3.2.6 Schwebstaub und seine Inhaltsstoffe

Die Lufthülle unserer Erde ist ein Gemisch aus gasförmigen, flüssigen und festen Stoffen. In der Atmosphäre verteilen sich die flüssigen und festen Stoffteilchen und bilden atmosphärische Aerosole. Darunter versteht man luftgetragene feste oder flüssige, meist kolloidale Teilchen, die überwiegend aus einer oder mehreren Substanzen bestehen.

Sind die dispergierten (verteilten) Komponenten fest, so spricht man von Staub. Diejenigen Staubteilchen, die sich nur langsam absetzen bzw. sich zu größeren Partikeln vereinigen, bezeichnet man als Schwebstaub.

Stäube stammen sowohl aus natürlichen als auch aus anthropogenen Quellen. Natürliche Quellen von Staubemissionen sind u. a. Verwehungen, Aufwirbelungen, Pollenflug, Vulkanausbrüche und Waldbrände. Stäube anthropogenen Ursprungs stammen aus Feuerungsanlagen, Hütten- und Metallwerken, Zementwerken und zu einem nicht unerheblichen Teil vom Kraftfahrzeugverkehr. Für die Emissionen von Stäuben in Baden-Württemberg waren 1998 mit 45 % Industrie und Gewerbe und mit 28 % der Verkehr verantwortlich. Im Bereich Straßenverkehr tragen die schweren Nutzfahrzeuge mit 57 % im Vergleich zu einer Fahrleistung von 7 % überproportional zur Emission bei. Die Staubemissionen von sonstigen Geräten / Maschinen / Fahrzeugen liegt bei 14 %, die der Kleinfeuerungsanlagen bei 13 % [UMEG, 2000].

Für die toxikologische Bewertung von Schwebstaub sind neben der spezifischen Schadstoffwirkung, der Konzentration und der Expositionszeit insbesondere die Partikelgrößen der Staubteilchen von besonderem Interesse. Die Partikelgröße ist der entscheidende Parameter, der bestimmt, ob ein Teilchen eingeatmet werden kann und wo die Ablagerung im Atemtrakt erfolgt.

Im Zuge der europäischen Harmonisierung wurden die EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG „über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität“ sowie zugehörige Tochterrichtlinien erstellt. In der 1. Tochterrichtlinie (1999/30/EG) sind für Schwebstaub der Konvention PM10 Grenzwerte festgelegt. Durch Einführung dieser Konvention soll berücksichtigt werden, dass Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von $< 10 \mu\text{m}$ beim Einatmen in den thorakalen (den Brustkorb betreffenden) Bereich des Atemtraktes gelangen können.

In den Luftmessstationen in Baden-Württemberg wird seit Frühjahr 1999 Schwebstaub der Fraktion PM10 gravimetrisch gemessen. Die eingesetzten Sammler entsprechen den Vorgaben an Staubsammler nach Anhang IX der 1. Tochterrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie.

Zum Vergleich mit den Grenzwerten der 1. Tochterrichtlinie können aus den Messwerten des Kalenderjahres 2000 erstmals ohne Korrekturfaktor die entsprechenden Kenngrößen gebildet werden. Gravimetrisch wird Schwebstaub etwa jeden 2. Tag gemessen. An ein bis zwei der „restlichen“ Tage in der Woche werden Probenahmen für die Analyse von Schwermetallen oder von PAK und Ruß durchgeführt. Bedingt durch das Filtermaterial ist die Sammlung von Schwebstaub und Inhaltsstoffen auf einem Filter in der Regel nicht möglich.

Die in 2000 festgestellten Kenngrößen sind in der Tabelle 3.2-4 aufgelistet. Die Grenzwerte der 1. Tochterrichtlinie für Schwebstaub, die ab 2005 einzuhalten sind, wurden im Jahr 2000 nur an der verkehrsnahen Messstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' überschritten. Hier lag unter Beachtung des Messwertkollektivs der Tagesmittelwert an mehr als 35 Tagen über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, während bei Beachtung der zugebilligten Toleranzmarge von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2000 auch an dieser Station keine Grenzwertüberschreitung festzustellen war.

Tabelle 3.2-4a: Kenngrößen der Schwebstaubfraktion PM10 an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg in 2000

Datum	Jahres- mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98- Perzentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95- Perzentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Minimum $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl Werte	Anzahl >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl >75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Aalen	21	46	43	73	3	188	1	0
Bad Waldsee	19	44	35	69	6	187	3	0
Baden-Baden	17	37	32	55	4	188	1	0
Bernhausen	26	66	50	93	6	186	10	1
Biberach	19	44	37	71	2	190	2	0
Böblingen	19	46	35	55	4	186	2	0
Calw	17	36	29	48	4	184	0	0
Eggenstein	21	50	39	55	5	190	3	0
Ehingen	22	51	43	80	3	189	4	1
Esslingen	28	67	51	91	8	188	10	2
Freiburg-Mitte	17	38	31	58	4	188	1	0
Freiburg-Straße	23	53	41	85	5	219	6	1
Freudenstadt	13	30	24	41	2	181	0	0
Friedrichshafen	21	52	44	79	3	188	6	1
Göppingen	23	47	42	62	3	187	1	0
Heidelberg	25	53	44	76	8	186	4	1
Heidenheim	23	63	43	90	4	181	7	1
Heilbronn	27	64	48	91	8	187	8	2
Holzhausen BAB	24	48	42	69	4	183	3	0
Isny	15	33	28	45	3	182	0	0
Karlsruhe-Mitte	26	61	48	151	7	190	6	1
Karlsruhe-Nordwest	22	45	39	61	6	182	3	0
Karlsruhe-Straße	30	60	53	77	12	224	13	1
Karlsruhe-West	24	52	44	70	6	246	6	0
Kehl-Hafen	23	49	42	78	6	188	3	1
Kehl-Süd	22	48	42	67	6	186	3	0
Kenzingen BAB	24	55	41	97	8	184	5	1
Konstanz	22	51	45	63	3	188	5	0
Künzelsau	20	44	39	57	5	187	1	0
Leonberg BAB	24	54	47	76	0	211	7	1
Ludwigsburg	23	57	43	77	6	186	5	1
Mannheim-Mitte	26	57	48	78	8	186	8	1
Mannheim-Nord	24	55	43	78	7	204	7	1
Mannheim-Straße	33	67	57	108	11	216	21	3
Mannheim-Süd	27	68	51	93	9	188	11	2
Mosbach	22	47	40	67	7	183	1	0
Neckarsulm	25	58	45	95	7	182	6	2
Neuenburg	20	46	37	60	3	189	3	0
Odenwald	16	33	30	48	4	185	0	0
Pforzheim-Mitte	22	54	42	65	6	186	5	0

Tabellle 3.2-4b: Kenngrößen der Schwebstaubfraktion PM10 an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg in 2000

Datum	Jahres- mittelwert µg/m ³	98- Perzentil µg/m ³	95- Perzentil µg/m ³	Maximum µg/m ³	Minimum µg/m ³	Anzahl Werte	Anzahl >50 µg/m ³	Anzahl >75 µg/m ³
Plochingen	24	55	45	71	7	186	5	0
Rastatt	21	48	38	55	5	182	3	0
Ravensburg	22	52	45	68	5	185	6	0
Reutlingen	19	47	37	133	3	180	3	1
Rheinfelden	25	63	51	90	7	188	10	2
Rottweil	17	40	33	57	3	187	2	0
Schwäbisch Hall	23	54	48	60	5	180	6	0
Schwäbische Alb	15	32	28	41	3	182	0	0
Schwarzwald Süd	11	27	23	34	1	185	0	0
Stuttgart-Bad Cannstatt	24	55	42	77	7	187	6	1
Stuttgart-Hafen	25	55	44	87	4	187	6	1
Stuttgart-Mitte-Straße	38	64	58	89	17	217	33	1
Stuttgart-Zuffenhausen	29	68	52	91	8	187	11	1
Tauberbischofsheim	19	44	36	64	6	176	3	0
Tübingen	21	50	41	68	4	185	4	0
Tuttlingen	17	44	34	60	2	187	2	0
Ulm	24	51	43	70	6	185	4	0
Ulm-Straße	30	61	52	79	9	225	13	1
Villingen-Schwenningen	17	41	33	51	2	185	1	0
Waiblingen	22	52	41	62	6	188	5	0
Waldshut	21	50	40	74	4	179	4	0
Weil am Rhein	19	47	40	66	3	187	1	0
Welzheimer Wald	15	33	30	50	4	184	0	0
Wiesloch	22	53	41	67	7	184	4	0

Abbildung 3.2-20 zeigt die Summenhäufigkeitsverteilung der Jahresmittelwerte der Stationen und Abbildung 3.2-21 die aller Einzelwerte.

Man erkennt, dass die Jahresmittelwerte an der Mehrzahl der Stationen zwischen 20 µg/m³ und 25 µg/m³ liegen. Die niedrigsten Konzentrationen weisen erwartungsgemäß die Hintergrundstationen auf, aber auch Stationen im städtischen Hintergrund wie 'Freudenstadt' zählen dazu. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden an den Straßenmessstationen ermittelt. Der Zielwert für 2010 von 20 µg/m³ wird an mehr als zwei Dritteln der Messstationen überschritten.

Die Tagesmittelwerte für vier Stationen mit ver-

schiedener großräumiger Umgebung sind in Abbildung 3.2-22 als Säulendiagramm dargestellt. Auffällig sind die unabhängig von der Station verhältnismäßig großen Spannweiten der Tagesmittelwerte und die schnell wechselnden hohen und niedrigen Tagesmittelwerte. Ein ausgeprägter Jahresgang ist nicht zu erkennen, sieht man von einigen herausragenden Tagesmittelwerten im Januar 2000 ab. Erwähnenswert scheint, dass Episoden hoher und niedriger Konzentration häufig großräumig auftreten. So deutet die Ursachenanalyse der Episode vom 22. Januar bis 30. Januar 2000 (Abbildung 3.2-23) mit erhöhten Werten in bewohnten Gebieten auf vermehrte Hausbrand-

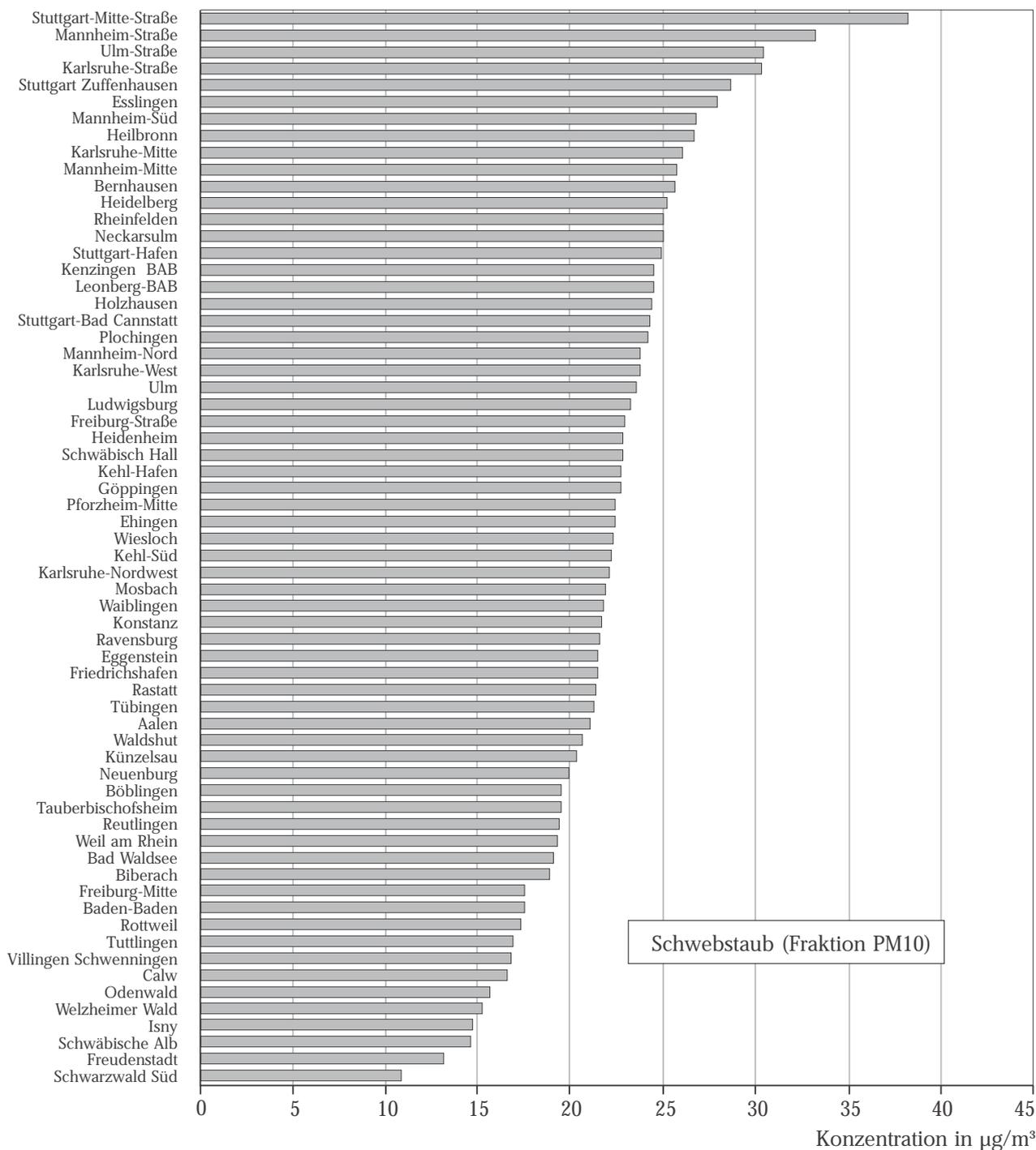
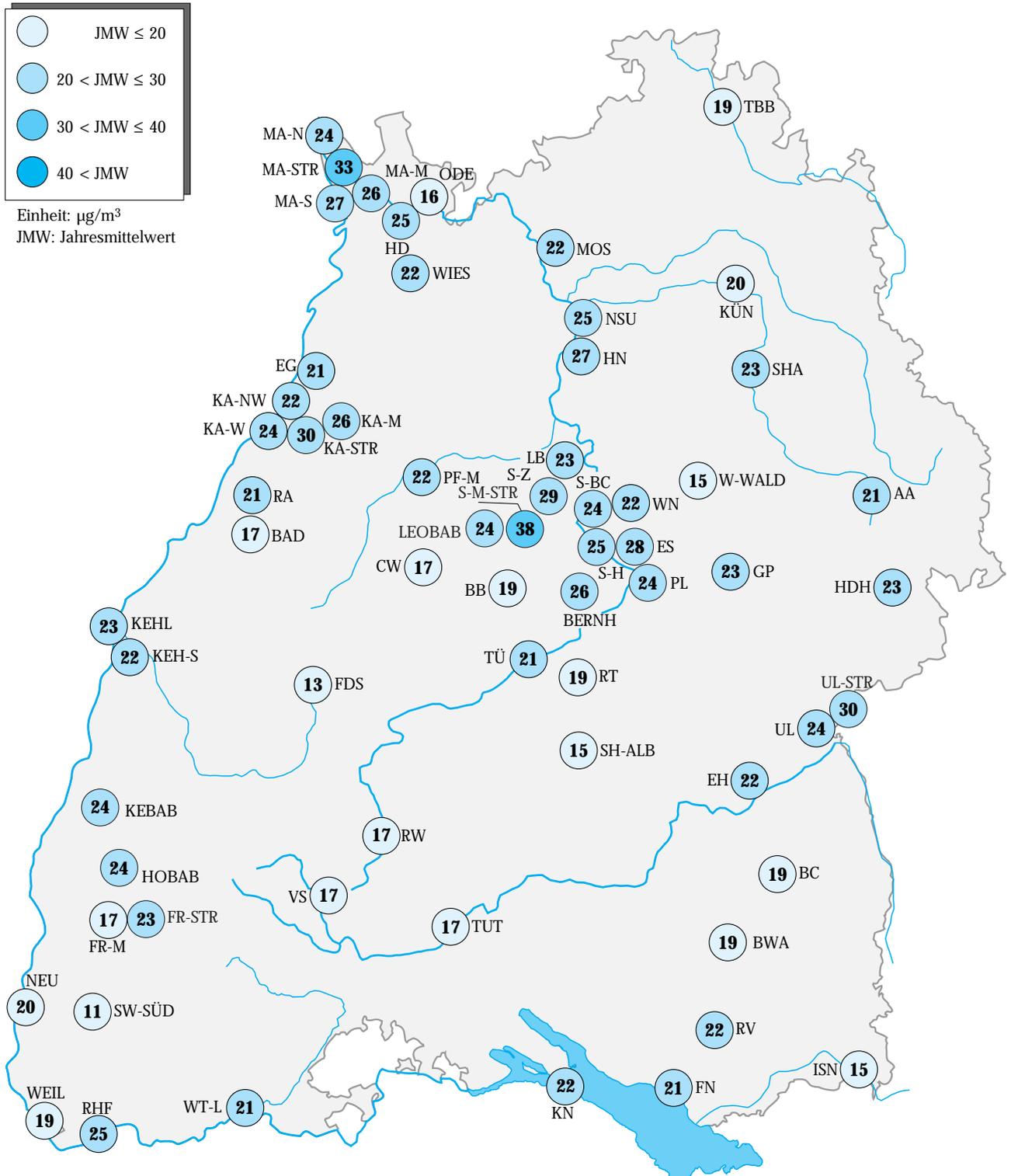


Abbildung 3.2-19: Jahresmittelwerte der Schwebstaubkonzentration (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2000



Karte 3.2-10: Jahresmittelwerte der Schwebstaubkonzentration (Fraktion PM10) an den Messtationen des landesweiten Luftmessnetzes für das Jahr 2000.

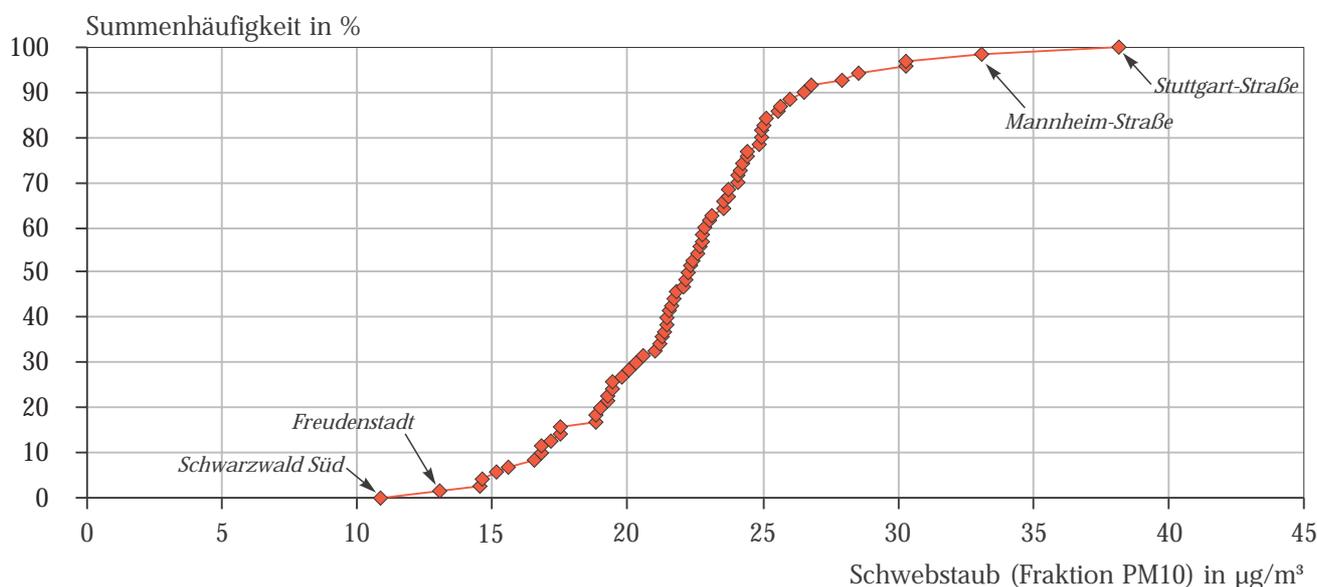


Abbildung 3.2-20: Summenhäufigkeitsverteilung der Jahresmittelwerte für Schwebstaub der Fraktion PM10 an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2000

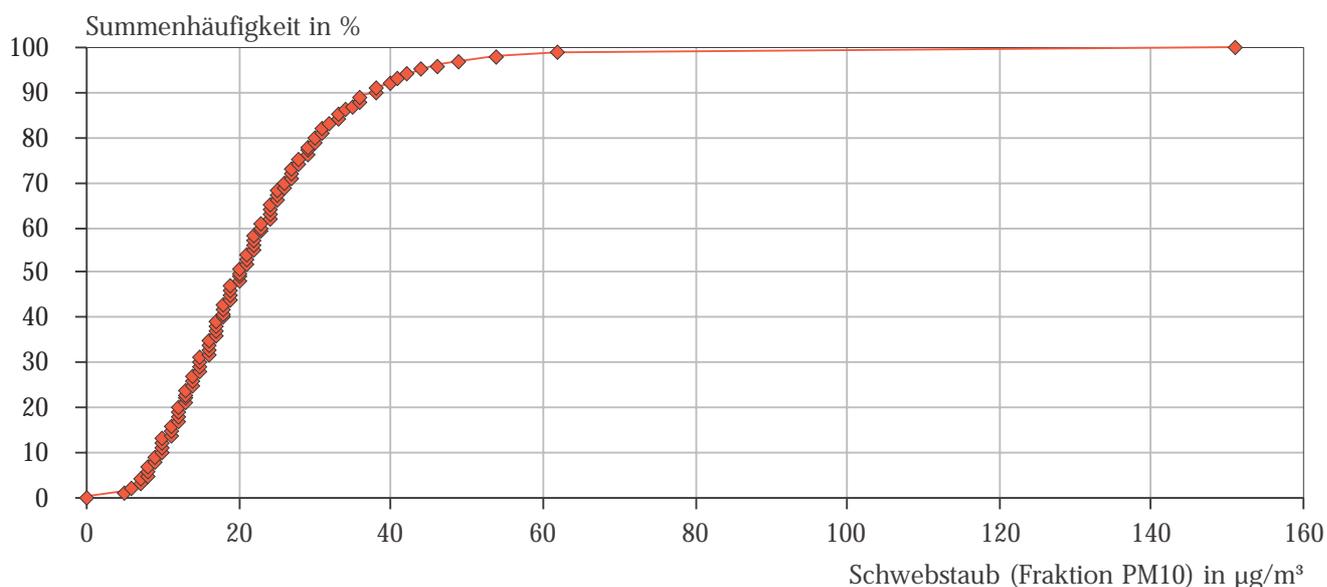


Abbildung 3.2-21: Summenhäufigkeitsverteilung der Tagesmittelwerte für Schwebstaub der Fraktion PM10 an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2000.

emissionen und austauscharme Bedingungen hin. In diesem Zeitraum fiel nach Tagen mit Niederschlag die Temperatur stark ab. An der Station 'Schwarzwald Süd' konnte in diesem Zeitraum trotz gleichverlaufender meteorologischer Parameter wie Temperatur und Niederschlag kein Anstieg der Schwebstaubkonzentration beobachtet

werden (Niederschlag als Schnee). In der Abbildung 3.2-25 sind die an gleichen Wochentagen gemessenen Schwebstaub-Tagesmittelwerte gezeigt. Eine Abhängigkeit vom Wochentag kann nur am Sonntag mit geringerer Belastung bei der Verkehrsmessstation festgestellt werden.

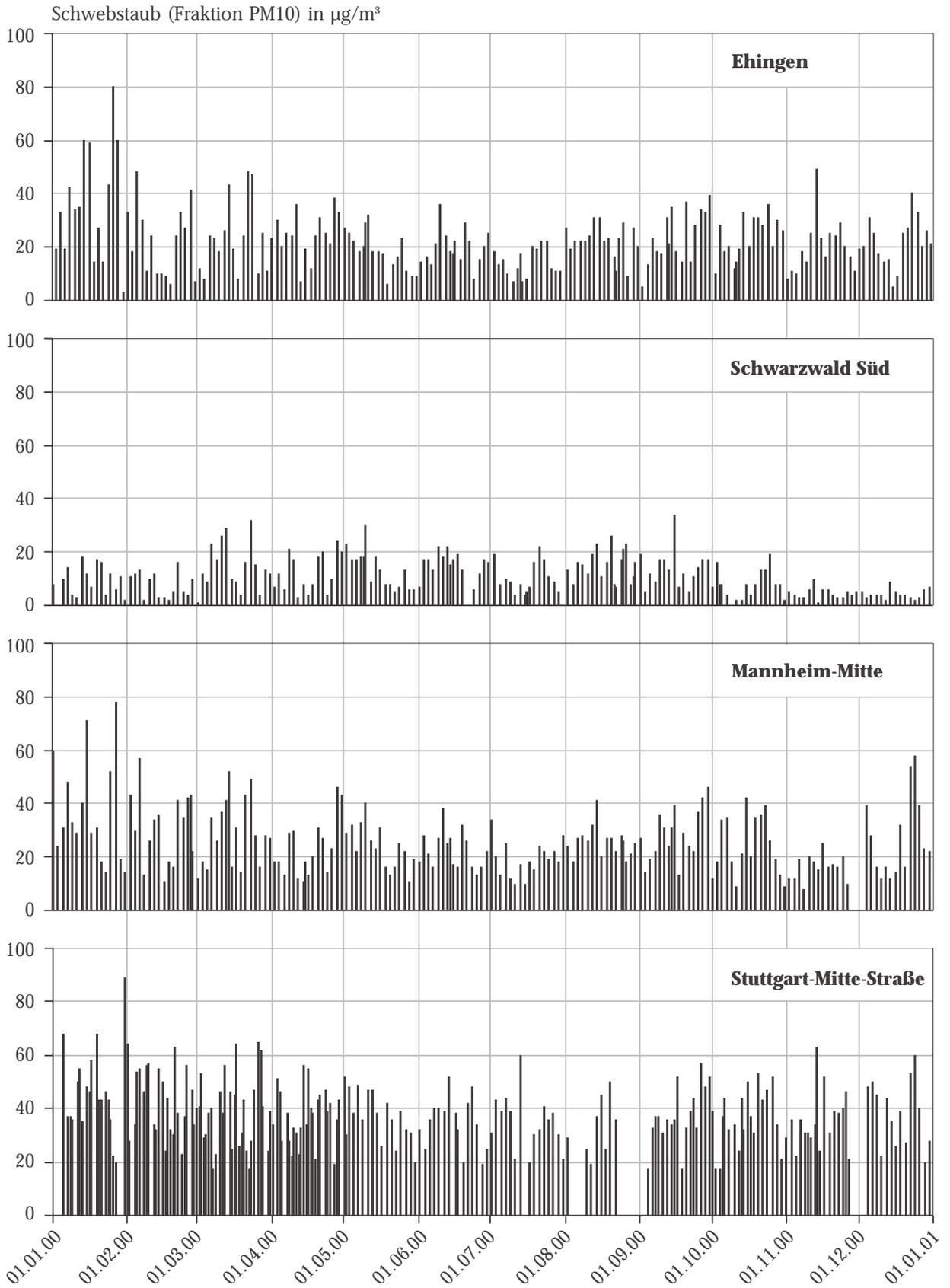


Abbildung 3.2-22: Tagesmittelwerte 2000 für Schwebstaub der Fraktion PM10 an vier ausgewählten Luftmessstationen mit unterschiedlicher Umgebung

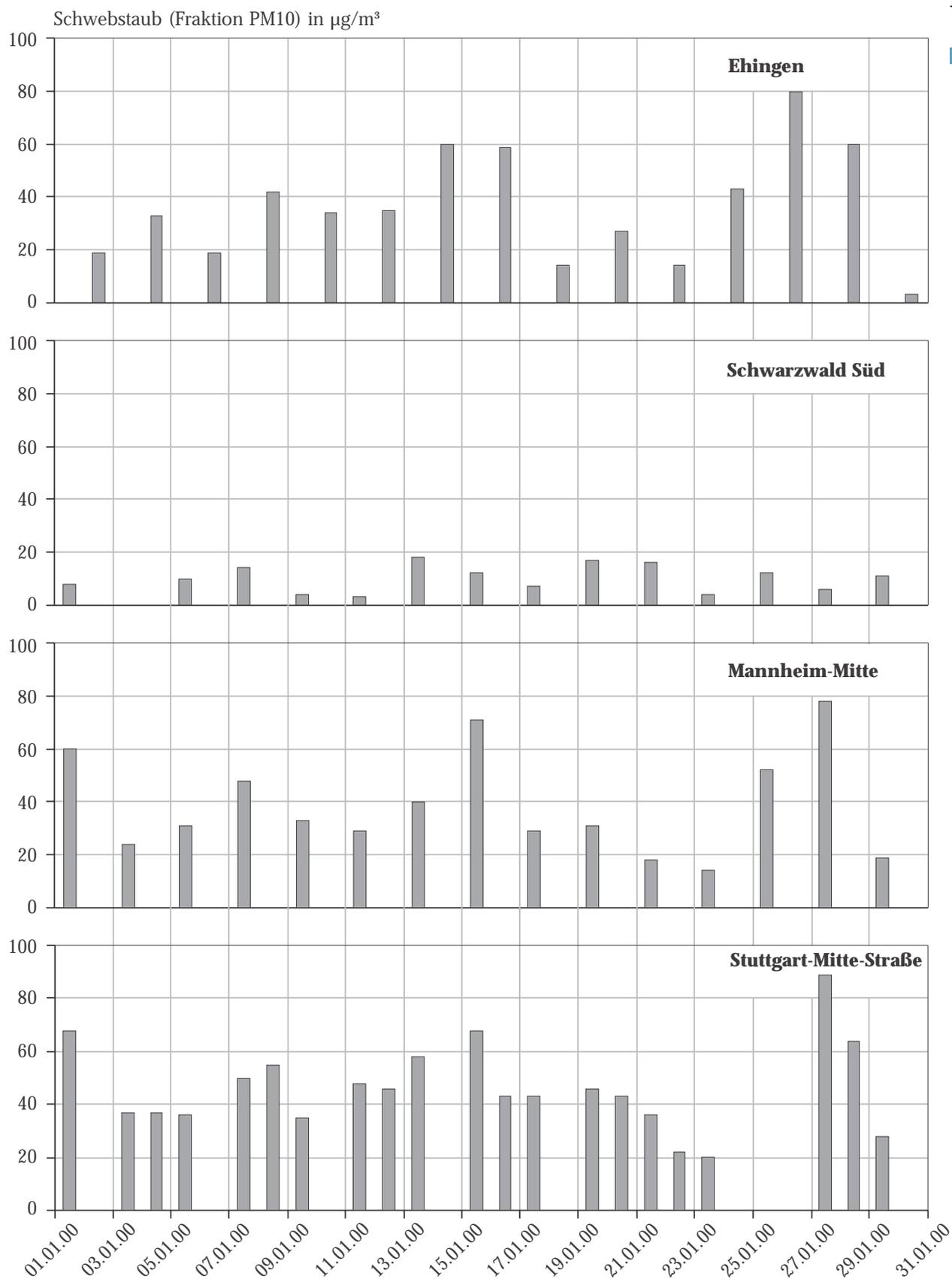


Abbildung 3.2-23: Tagesmittelwerte im Januar 2000 für Schwebstaub der Fraktion PM10 an vier ausgewählten Luftmessstationen mit unterschiedlicher Umgebung

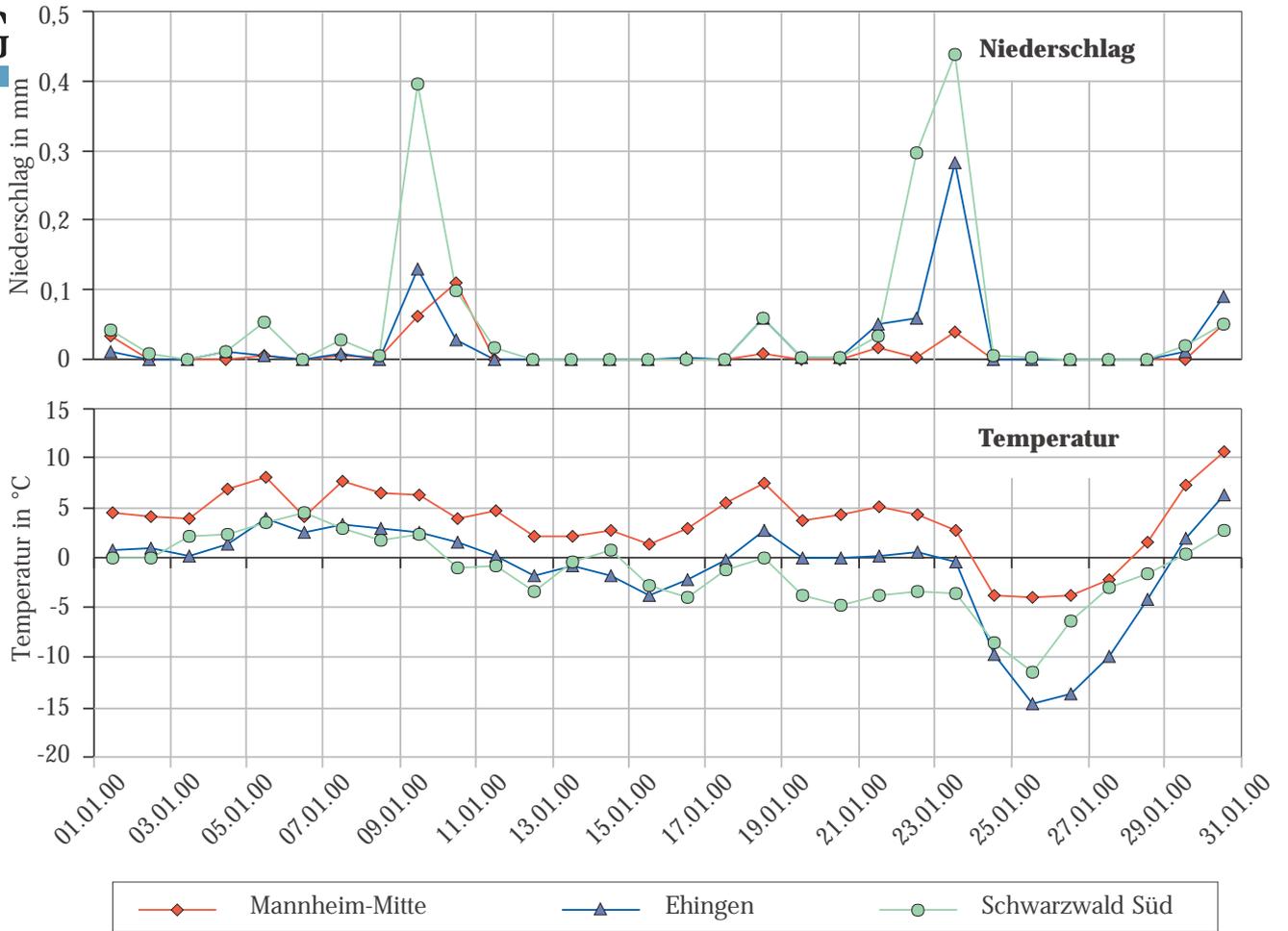


Abbildung 3.2-24: Niederschlag und Temperatur im Januar 2000 (Ergänzung zu Abbildung 3.2-23) (an der Messstation Stuttgart-Mitte-Straße wird die Meteorologie nicht erfasst)

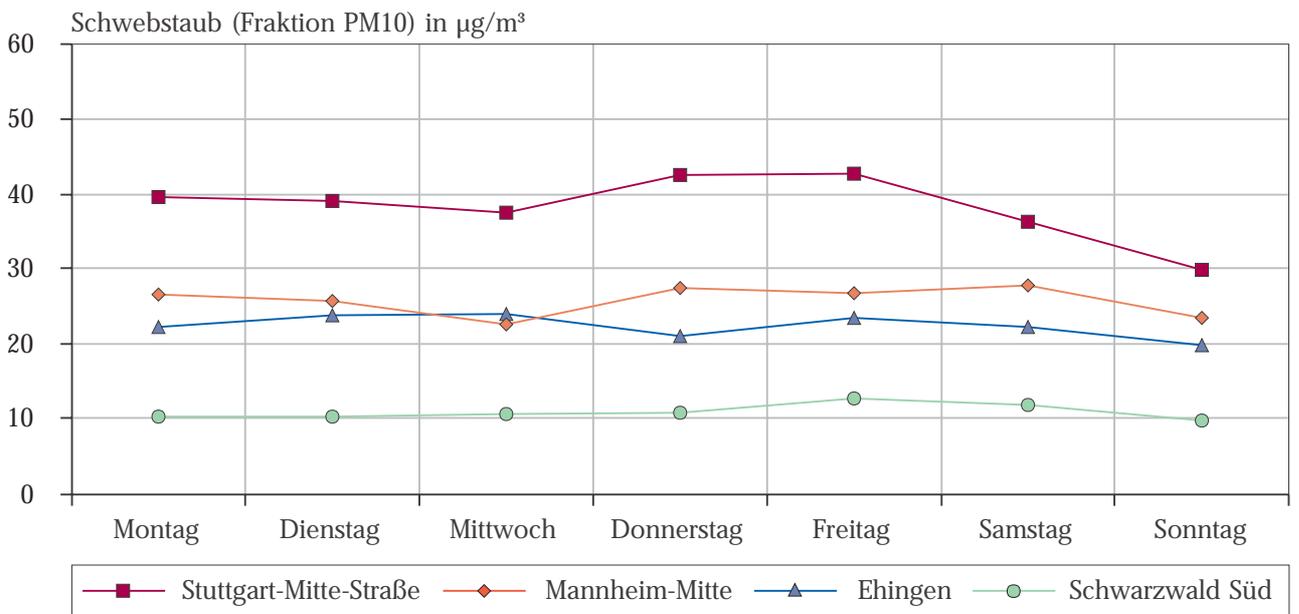


Abbildung 3.2-25: Mittlerer Wochengang für Schwebstaub der Fraktion PM10 in 2000 an vier ausgewählten Luftmessstationen mit unterschiedlicher Umgebung

Zum Vergleich mit dem derzeit noch geltenden Grenzwert für Schwebstaub von $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind die nach der Konvention PM10 ermittelten Werte mit dem Faktor 1,2 zu multiplizieren (1. Tochterrichtlinie 1999/30/EG – Artikel 9 (5)). Bei einem maximalen Jahresmittelwert der Fraktion PM10 von $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergibt sich ein maximaler Jahresmittelwert von $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser liegt bei einem Viertel des Grenzwertes von $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.6.1 Blei im Schwebstaub

Die im Schwebstaub analysierten Bleikonzentrationen liegen innerhalb einer Spannweite von $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ bis $25 \text{ ng}/\text{m}^3$ auf einem sehr niedrigen Niveau (Abbildung 3.2-26 und Karte 3.2-11). Gemäß Anhang IV der 1. Tochterrichtlinie (1999/30/EG) zur Richtlinie 96/62/EG wurde für den Schutz der menschlichen Gesundheit ein Jahresgrenzwert für Blei von $500 \text{ ng}/\text{m}^3$ festgelegt. Dieser Grenzwert gilt für Orte, die sich nicht in unmittelbarer Nachbarschaft bestimmter industrieller Quellen befinden. Die Bleikonzentrationen an den Messstationen in Baden-Württemberg liegen unterhalb von 10 % des zukünftigen Grenzwertes.

3.2.6.2 Cadmium im Schwebstaub

Die Jahresmittelwerte für anorganische Cadmiumverbindungen im Schwebstaub liegen zwischen $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ und $0,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Abbildung 3.2-27 und Karte 3.2-12).

Gegenwärtig wird im Rahmen der Erarbeitung der 4. Tochterrichtlinie für Cadmium als Jahresmittelwert ein Grenzwert von $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ diskutiert. Dieser Wert wird an allen Stationen sicher unterschritten.

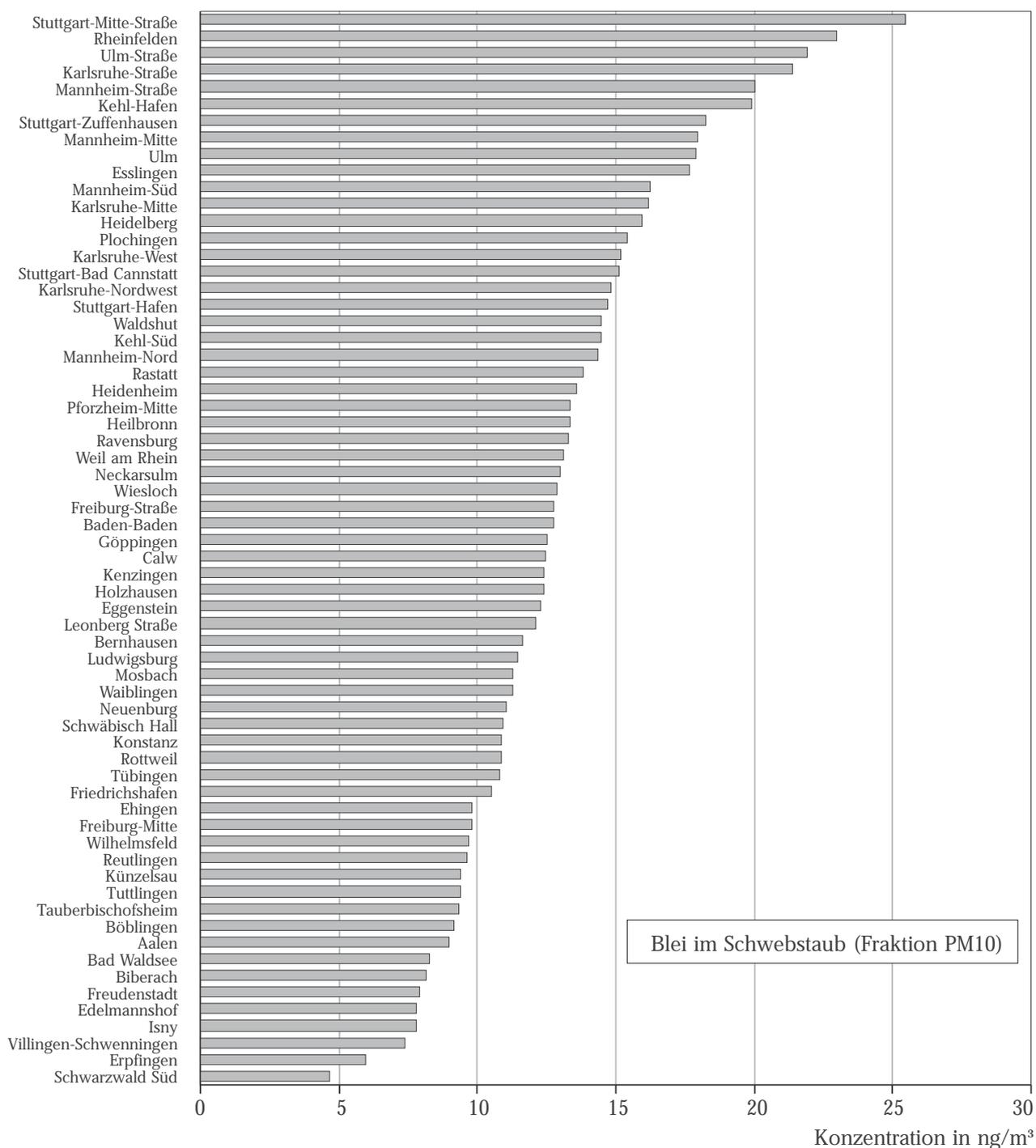
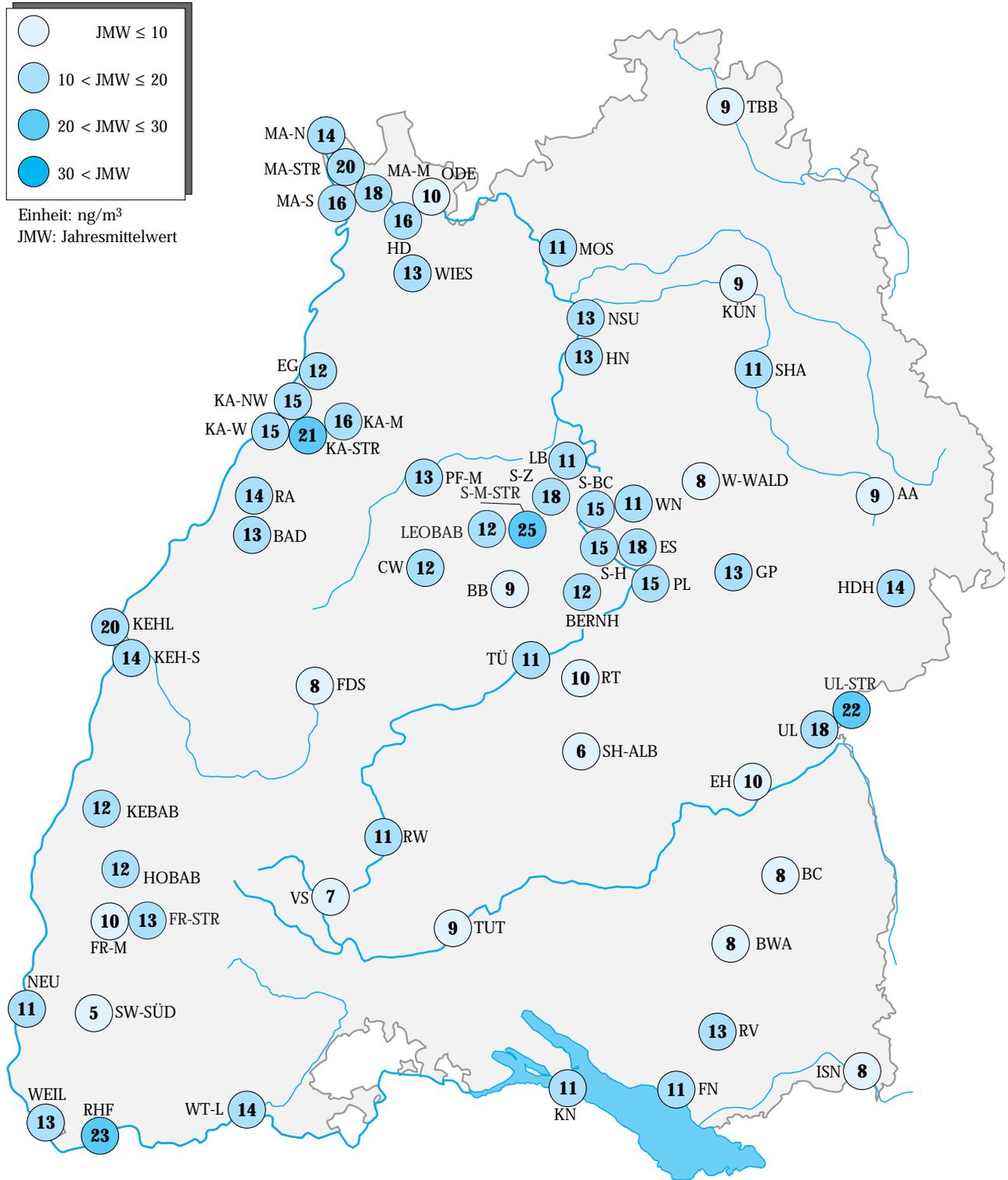


Abbildung 3.2-26: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Blei als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2000



Karte 3.2-11: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Blei als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM₁₀) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes für das Jahr 2000

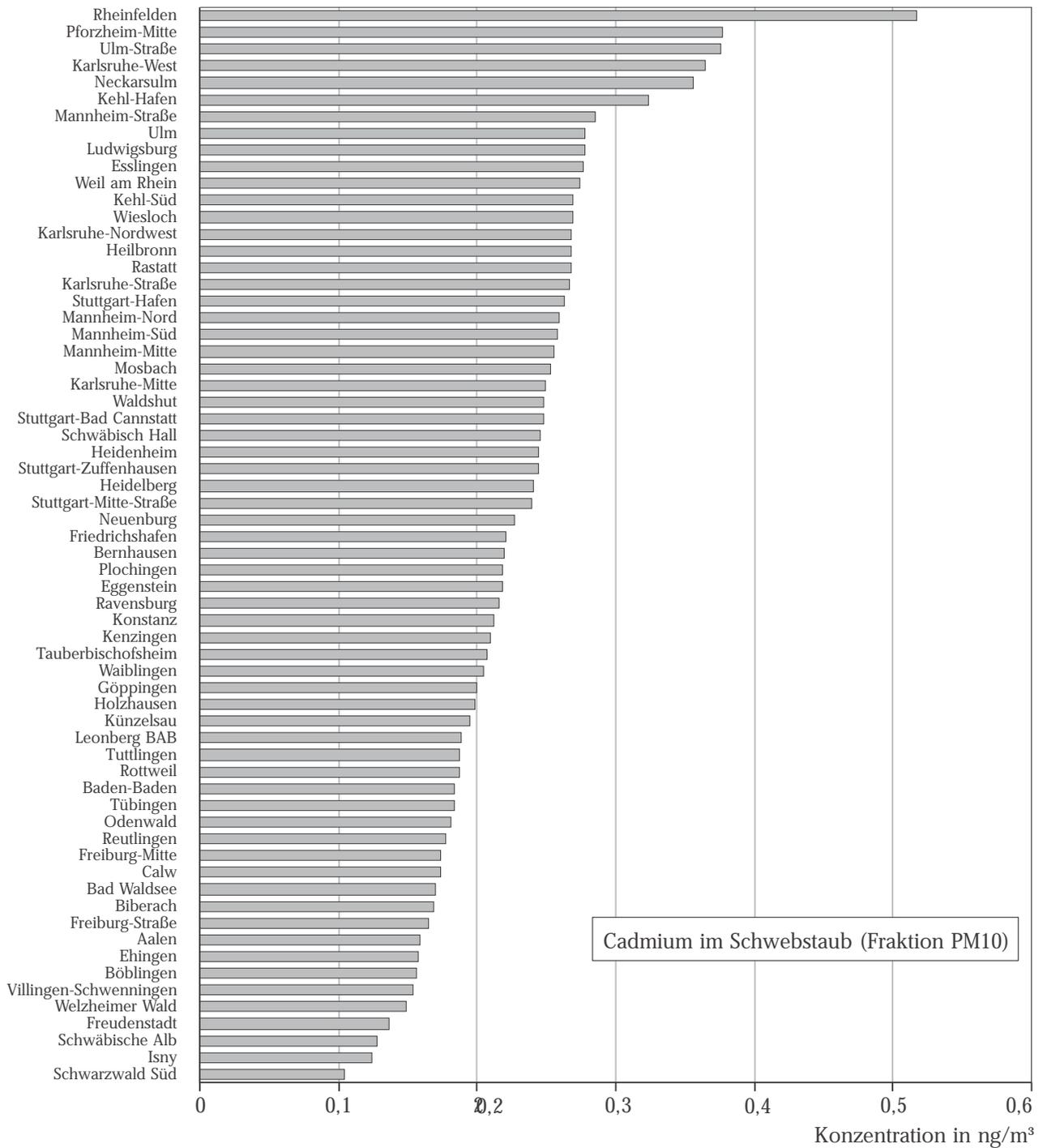
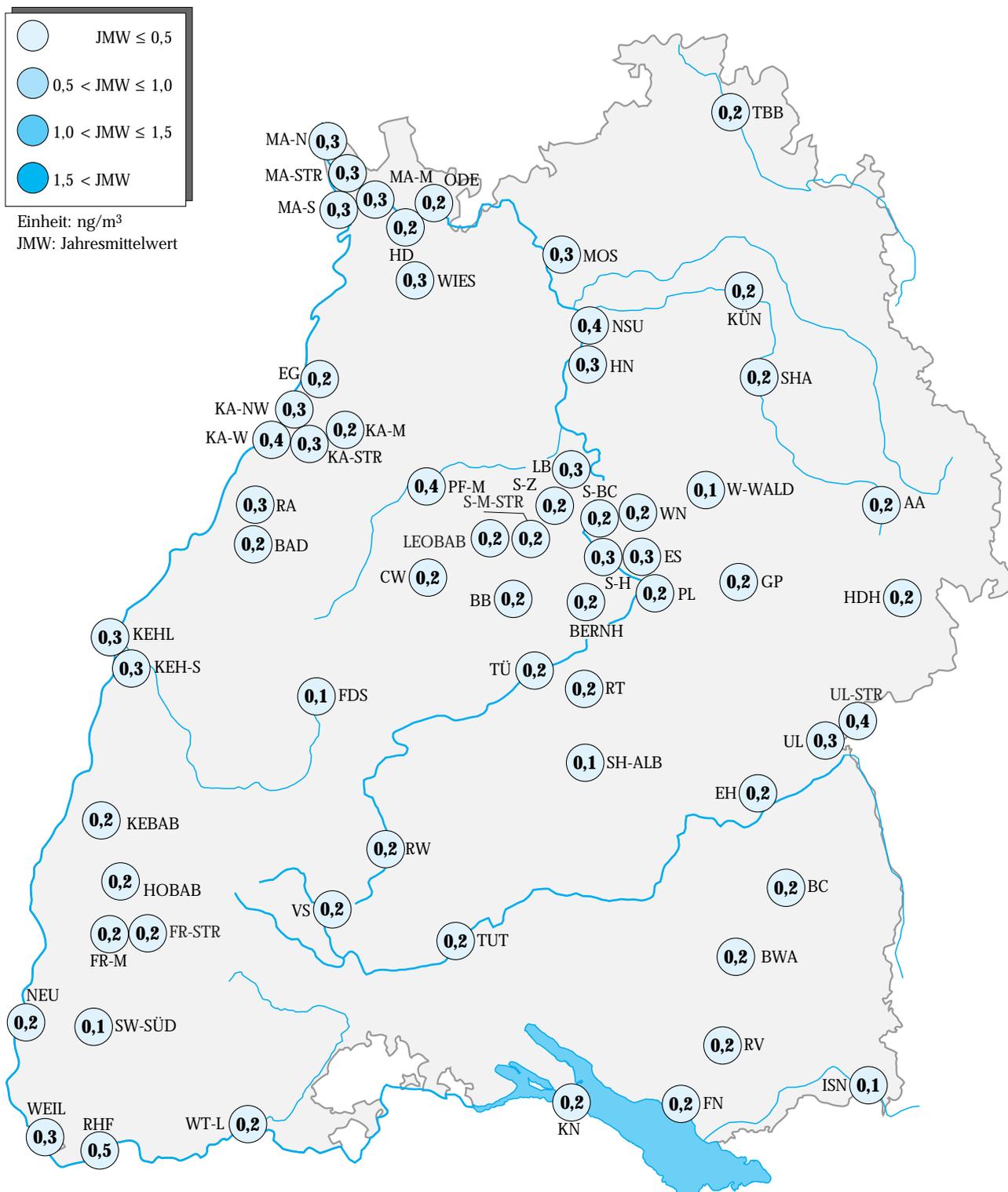


Abbildung 3.2-27: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Cadmium als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2000



Karte 3.2-12: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Cadmium als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM₁₀) an den Messtationen des landesweiten Luftmessnetzes für das Jahr 2000

3.2.6.3 Arsen im Schwebstaub

Die Jahresmittelwerte für Arsen im Schwebstaub sind in Abbildung 3.2-28 und Karte 3.2-13 dargestellt. Sie schwanken zwischen $< 0,2 \text{ ng/m}^3$ an der Station 'Schwarzwald Süd' und $1,9 \text{ ng/m}^3$ an der Station 'Rheinfelden'. Gegenwärtig wird im Rahmen der Erarbeitung der 4. Tochterrichtlinie für Arsen als Jahresmittelwert ein Grenzwert von 6 ng/m^3 diskutiert. Dieser Wert wird an allen Stationen sicher unterschritten.

Auch der in der Krebsrisikostudie vorgeschlagene Außenluftstandard für anorganische Arsenverbindungen von 5 ng/m^3 wurde im Jahr 2000 an allen Stationen sicher eingehalten.

3.2.6.4 Nickel im Schwebstaub

Die Jahresmittelwerte für Nickel im Schwebstaub sind in Abbildung 3.2-29 und Karte 3.2-14 dargestellt. Die Jahresmittelwerte für Nickel liegen im Bereich von $0,6 \text{ ng/m}^3$ an der Station 'Schwarzwald Süd' und 3 ng/m^3 an der Station 'Karlsruhe-Nordwest'. Die Belastung liegt damit in dem für Siedlungs- und Ballungsgebiete üblichen Konzentrationsbereich bis maximal 10 ng/m^3 [Kühling, 1994]. Gegenwärtig wird im Rahmen der Erarbeitung der 4. Tochterrichtlinie für Nickel als Jahresmittelwert ein Grenzwert von 20 ng/m^3 diskutiert. Dieser Wert wird an allen Stationen sicher unterschritten.

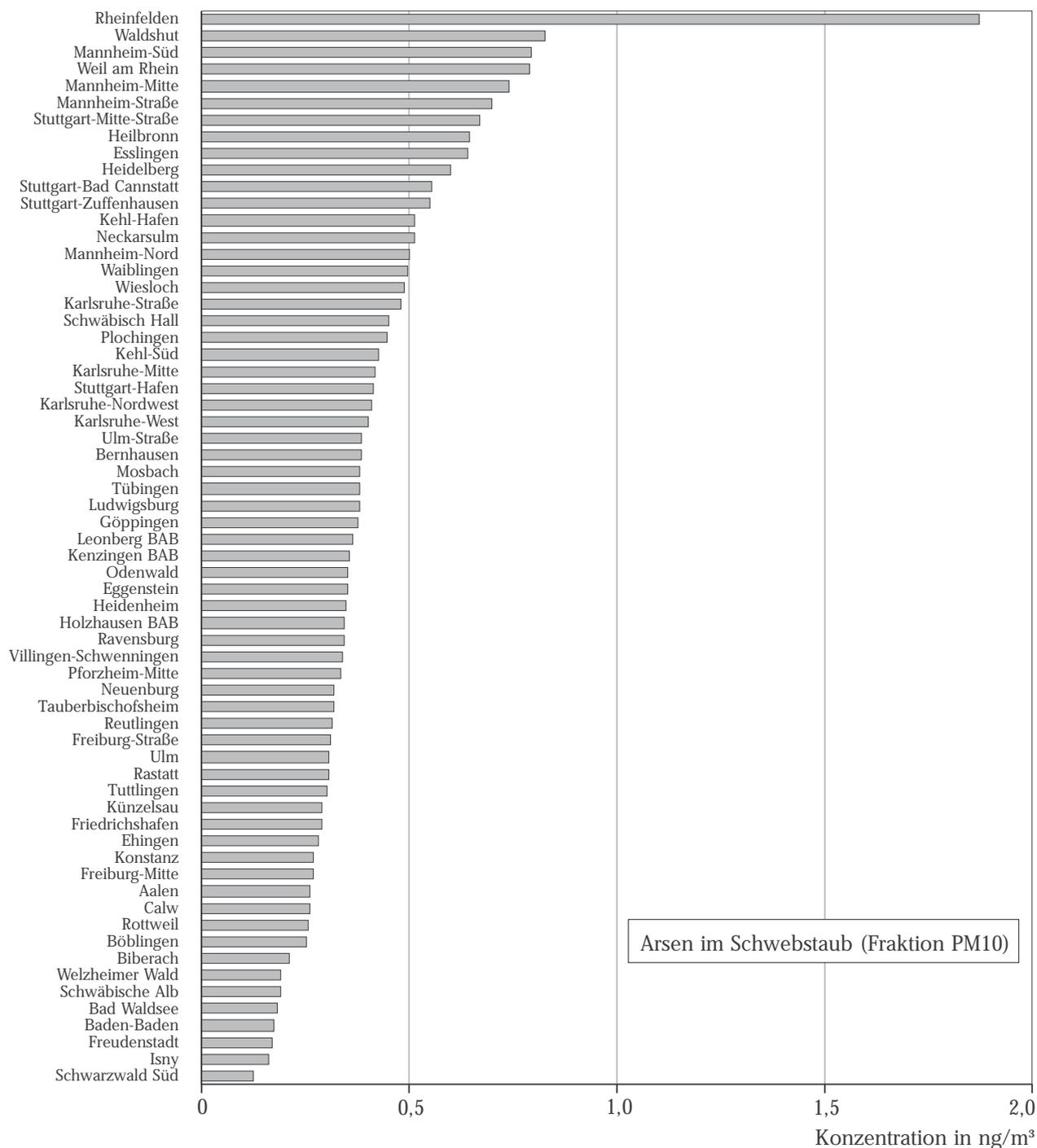
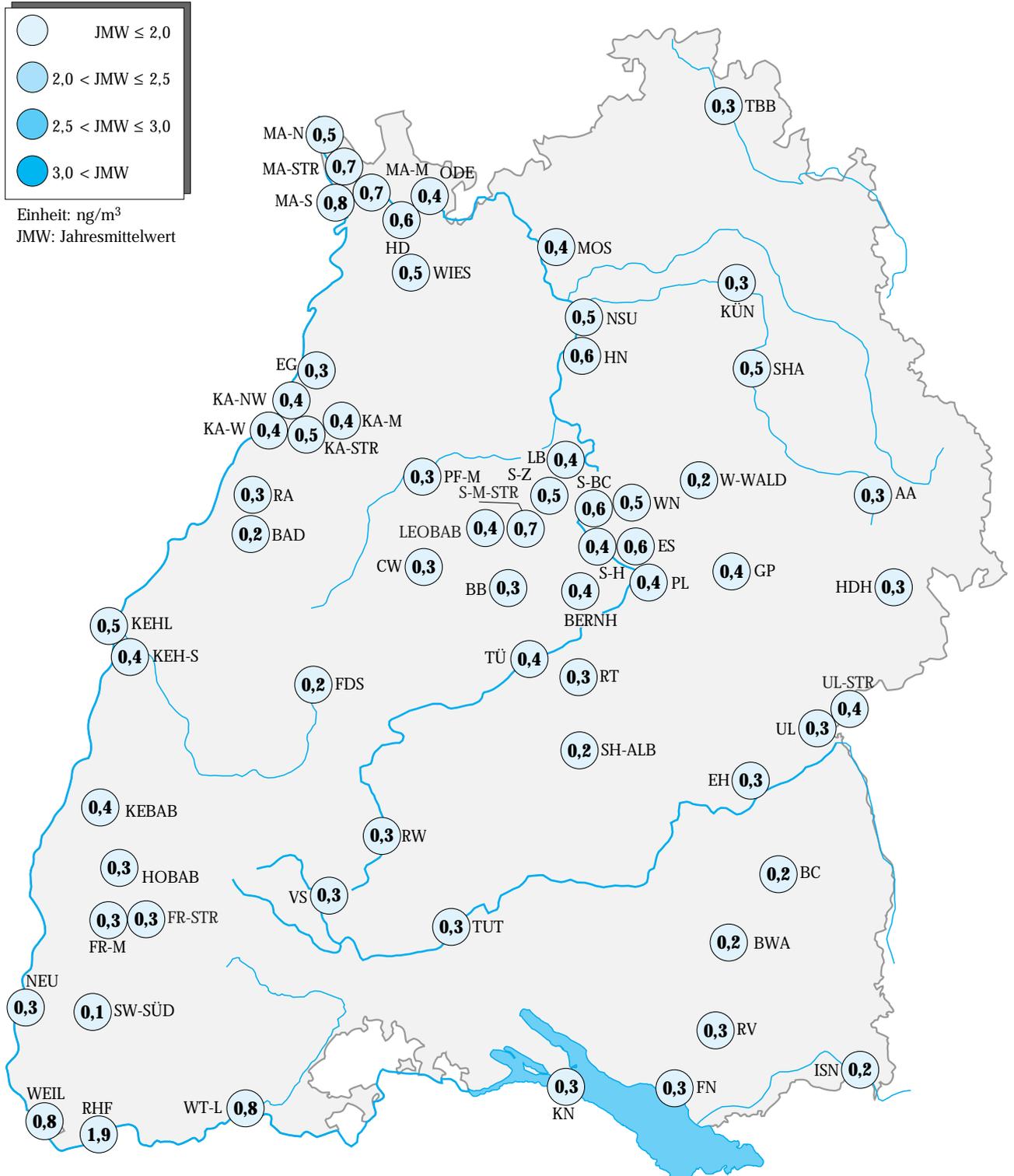


Abbildung 3.2-28: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Arsen als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2000



Karte 3.2-13: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Arsen als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes für das Jahr 2000

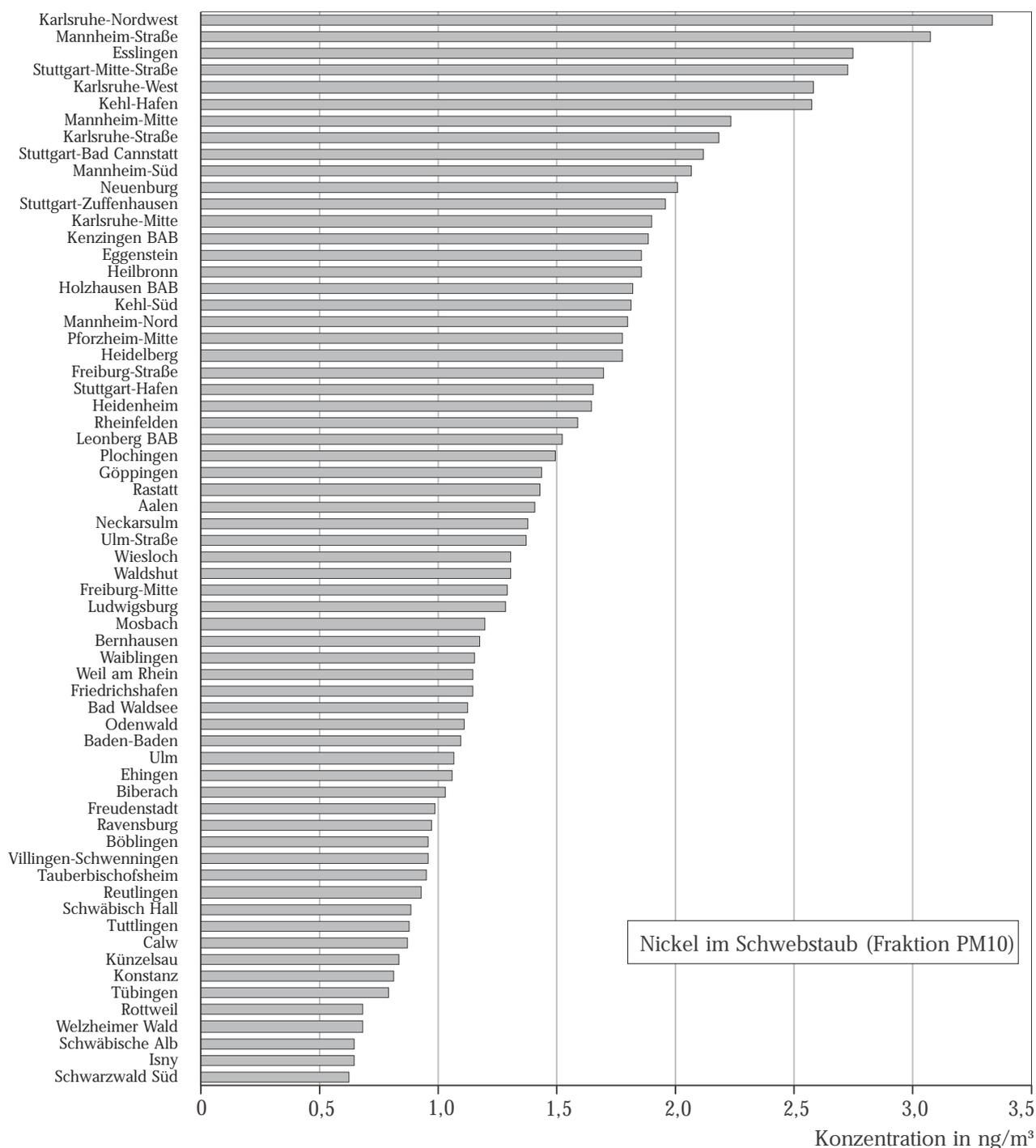
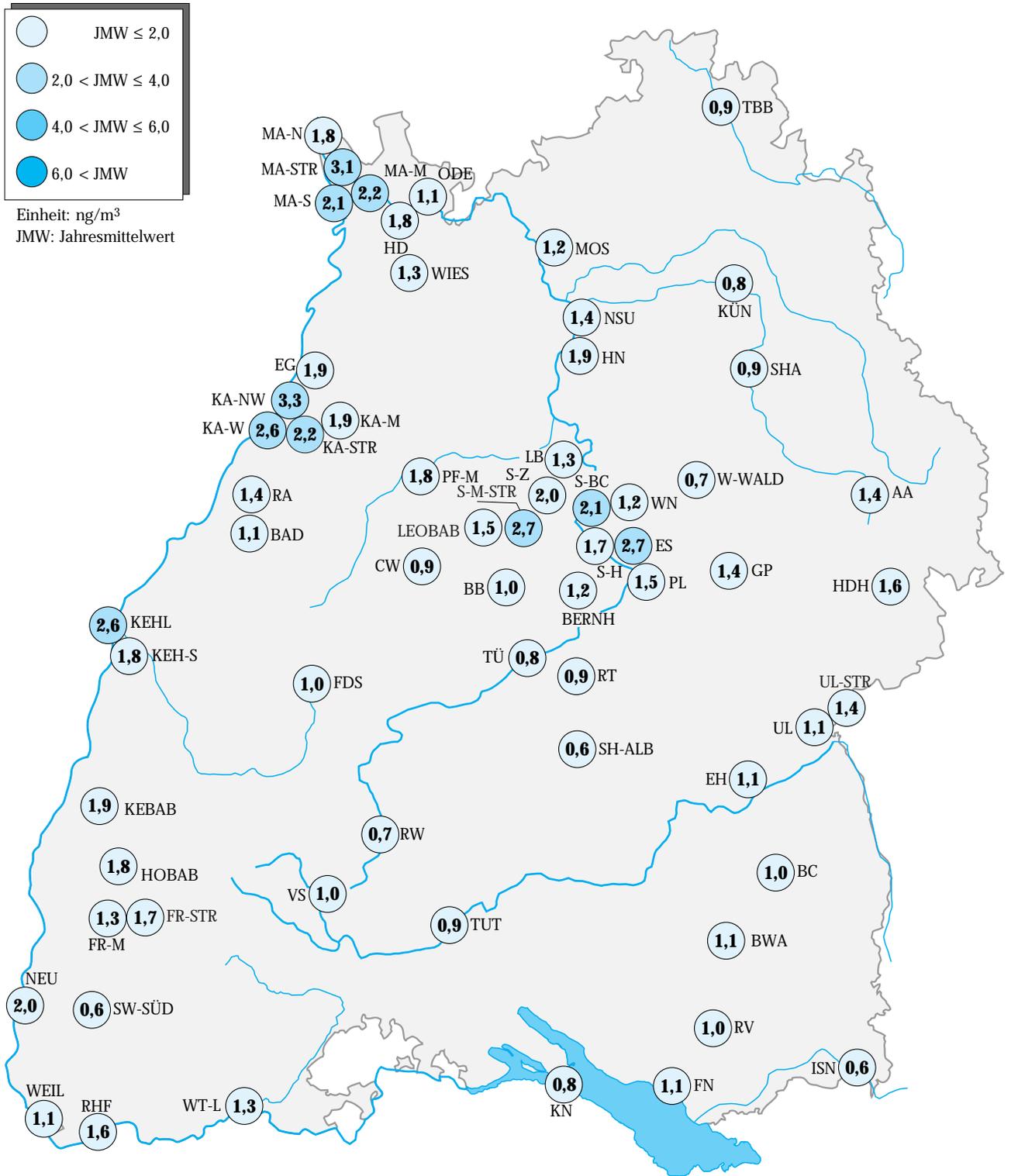


Abbildung 3.2-29: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Nickel als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2000



Karte 3.2-14: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Nickel als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes für das Jahr 2000

3.2.6.5 Benzo(a)pyren im Schwebstaub

Benzo(a)pyren (BaP) gehört zur Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), in der mehrere hundert Einzelverbindungen zusammengefasst sind. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials, wobei Menge und Zusammensetzung der emittierten PAK (PAK-Profil) vom Brennstoff und den Feuerungsbedingungen abhängen. Die Hauptquellen für PAK sind Industrieprozesse, Hausbrand und der Kraftfahrzeugverkehr. Natürliche PAK-Emissionen, wie z. B. aus Waldbränden, spielen in der Bundesrepublik Deutschland eine untergeordnete Rolle. Für die Stoffklasse der PAK wird das Benzo(a)pyren als Leitkomponente herangezogen, d.h. anhand der ermittelten BaP-Konzentrationen lassen sich die Konzentrationen weiterer PAK in der Außenluft abschätzen.

In Abbildung 3.2-30 und der Karte 3.2-15 sind die Jahresmittelwerte der BaP-Konzentrationen in der Außenluft dargestellt. Die Jahresmittelwerte liegen zwischen $< 0,05 \text{ ng/m}^3$ (Hintergrundmessstation 'Schwarzwald Süd') und $0,7 \text{ ng/m}^3$ an der Messstation Esslingen. In der Abbildung 3.2-31 ist der jahreszeitliche Gang der BaP-Monatsmittelwerte dargestellt, gemittelt über alle flächenrepräsentativen Messstationen des landesweiten Messnetzes. Getrennt dargestellt sind die Messungen an Stationen in direkter Verkehrsnähe. Die BaP-Konzentration weist einen ausgeprägten jahreszeitlichen Gang auf. Im Jahresgang der Schadstoffkomponente ist der deutliche Einfluss der Heizperiode, mit weit niedrigeren Konzentrationen im Sommer als im Winter, zu erkennen. Dies gilt gleichermaßen für die flächenrepräsentativen Immissionsmessstationen und die Verkehrsmessstationen. An den flächenrepräsentativen Immissionsmessstationen wird hierbei eine über alle Stationen gemittelte minimale BaP-Konzentration um $0,06 \text{ ng/m}^3$ im Sommer (in den Monaten Mai bis August) und von $1,7 \text{ ng/m}^3$ im Winter (Dezember) festgestellt. Im Winter werden somit etwa 30fach höhere BaP-Konzentration gemessen.

An den Verkehrsmessstationen wird im Sommer eine über alle Stationen gemittelte minimale BaP-Konzentration um $0,13 \text{ ng/m}^3$ im Sommer und von $1,6 \text{ ng/m}^3$ im Winter festgestellt. Im Winter werden somit etwas mehr als 10fach höhere BaP-Konzentrationen gemessen.

Anhand des jahreszeitlichen Verlaufes wird deutlich, dass die BaP-Konzentrationen im Mittel an den Verkehrsmessstationen über denjenigen liegen, die an den flächenrepräsentativen Messstationen festgestellt werden.

Besonders interessant ist diese Feststellung hinsichtlich einer möglichen Abschätzung des Anteils der einzelnen Hauptquellen zur BaP-Belastung der Luft. Geht man davon aus, dass mit dem Beginn der Heizperiode der Hausbrand die Hauptquelle darstellt, so sind die hohen BaP-Immissionskonzentrationen in den kälteren Monaten auf den Hausbrand zurückzuführen. Welchen Anteil der Kraftfahrzeugverkehr beiträgt, wird im folgenden abgeschätzt. In den wärmeren Monaten Mai bis August kann der Hausbrand als Quelle für PAK vernachlässigt werden. An den Verkehrsmessstationen werden in diesem Zeitraum BaP-Konzentrationen gemessen, die im Mittel bei $0,13 \text{ ng/m}^3$ liegen. Es ist davon auszugehen, dass an den Verkehrsmessstationen der Kfz-Verkehr die wichtigste BaP-Quelle ist. Um annähernd diesen „Sockelbetrag“ liegen die BaP-Konzentrationen auch zumeist in den kälteren Monaten oberhalb der Mittelwerte der an den flächenrepräsentativen Messstationen festgestellten BaP-Mittelwerte. Bei dieser Betrachtungsweise können mögliche BaP-Minderbefunde bei der Probenahme infolge von Abbauprozessen im Sommer durch Ozon und anderer reaktiver Fest-/Gasphasenreaktionen nicht beurteilt werden. Hierzu müssen gezielte Untersuchungen durchgeführt werden, um Erkenntnisse zu erlangen.

Geht man davon aus, dass der „Sockelbetrag“ des Kfz-Verkehrs im Jahresmittel bei etwa $0,2 \text{ ng/m}^3$ liegt, so wird deutlich, dass in den kalten Wintermonaten der Kfz-Verkehr zur BaP-Belastung etwa zu 10 % beiträgt. Im Sommer stellt der Kfz-Ver-

kehr mit nahezu 100 % die Hauptquelle dar, allerdings auf niedrigem Konzentrationsniveau. Im Vergleich mit den Vorjahren zeigt sich für BaP ein leichter Rückgang der Konzentration. In der Tabelle 3.2-5 und Abbildung 3.2-32 sind die BaP-Jahresmittelwerte der letzten fünf Jahre für einige ausgewählte Messpunkte zusammengefasst. Bemerkenswert muss, dass im Laufe des Jahres 1999 die Schwebstaubprobenahme von Gesamtstaub (TSP) auf Schwebstaub der Fraktion PM10 umgestellt wurde. Um den Einfluss der verschiedenen gesammelten Staubfraktionen auf die hierin nachgewiesene BaP-Masse feststellen zu können, wurde an mehreren Stationen mit beiden Probenahmesystemen (Ringspalt und PM10) parallel ge-

messen. Die Parallelmessungen ergaben, dass die PM10-Fraktion und die Gesamtstaubfraktion vergleichbare BaP-Gehalte aufweisen. Dieses Ergebnis konnte so erwartet werden, weil bekannt ist, dass höherkondensierte polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe auf Partikeln akkumuliert sind, die deutlich kleiner als 10 µm sind. In Tabelle 3.2-6 sind Ergebnisse der Vergleichsmessung dargestellt. Die BaP-Jahresmittelwerte (Tabelle 3.2-5) zeigen einen deutlichen Trend zu geringeren Konzentrationen. Anhand der Vergleichsuntersuchungen (TSP/PM10) wird deutlich, dass die Minderung des BaP-Gehaltes der Außenluft seit dem Jahre 1995 bis zum Jahre 2000 nicht auf die geänderte

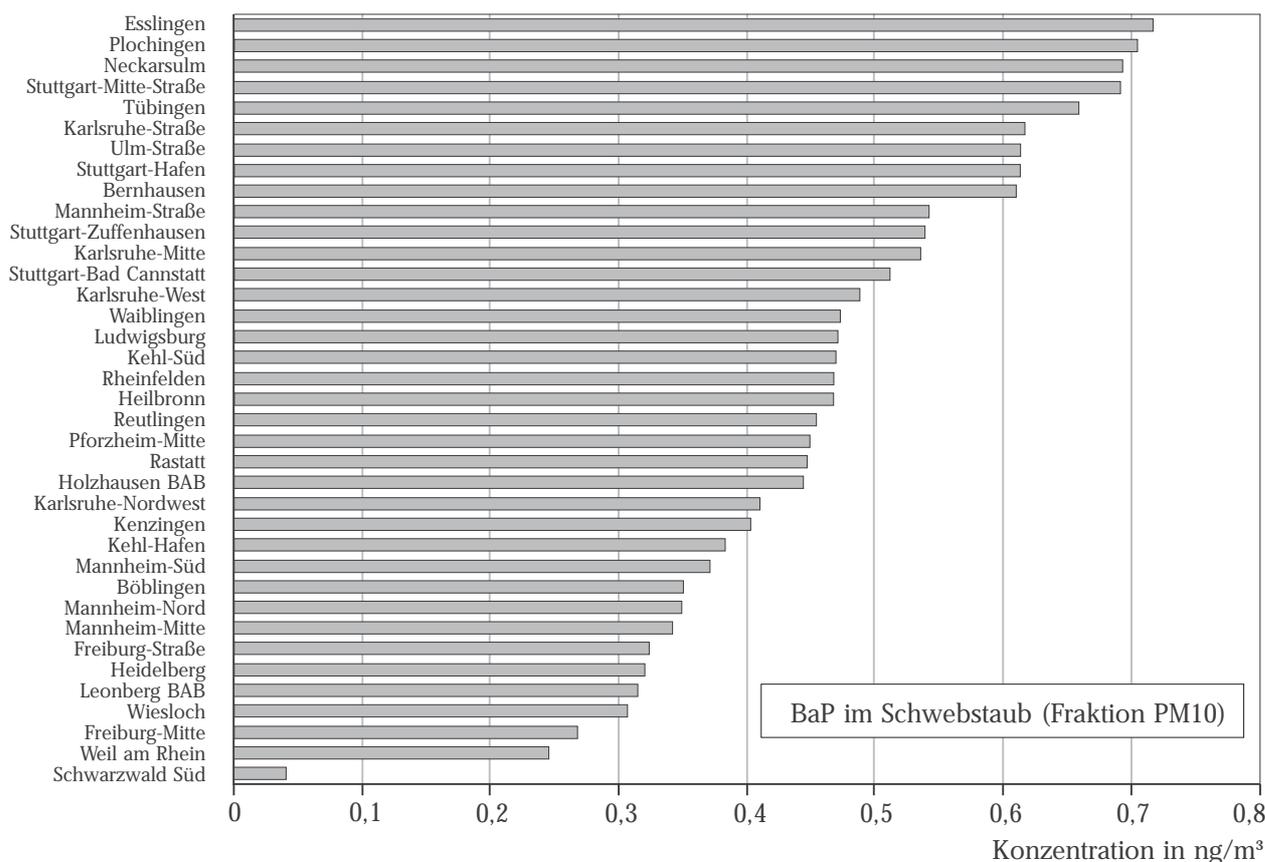
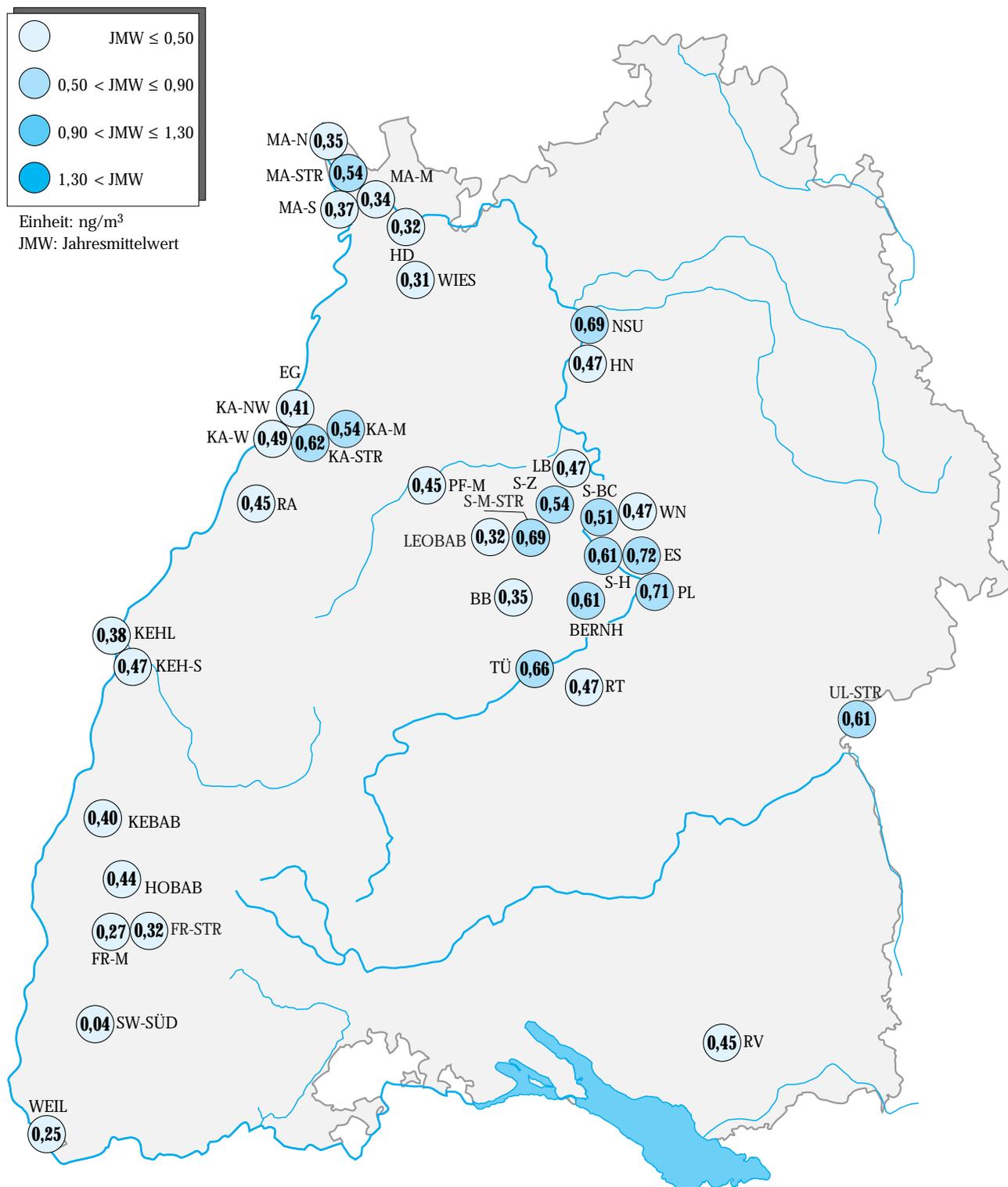


Abbildung 3.2-30: Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzo(a)pyren als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2000



Karte 3.2-15: Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Benzo(a)pyren als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM₁₀) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes für das Jahr 2000

Probenahme sondern vielmehr auf reduzierte Emissionen zurückzuführen ist.

Zur Beurteilung der Jahresmittelwerte wird der in der Krebsrisikostudie für BaP vorgeschlagene flächenbezogene Zielwert von $1,3 \text{ ng/m}^3$ herangezogen. Dieser Zielwert wurde an allen Stationen unterschritten.

Die BaP-Konzentrationen in Außenluft finden derzeit auf europäischer Ebene großes Interesse. So wird auf internationaler Ebene für BaP in der Immission ein Grenzwert diskutiert, der deutlich unterhalb des angegebenen Zielwertes der Krebsrisikostudie liegen soll. Geht man etwa von einer Halbierung dieses Zielwertes zu einem Beurteilungsmaßstab von etwa $0,5 \text{ ng/m}^3$ aus, müssten

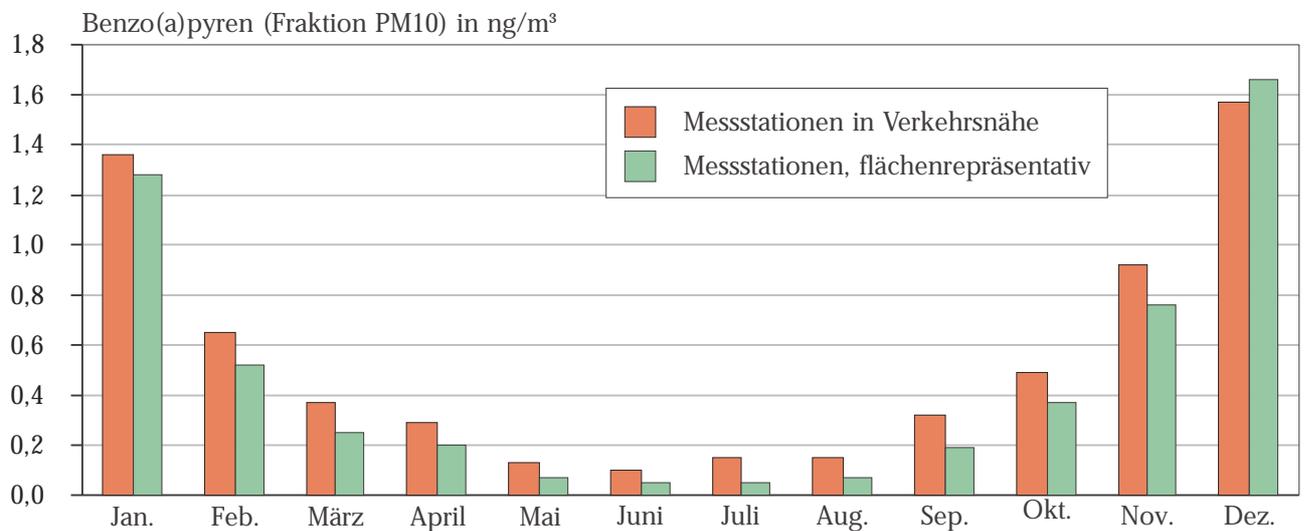


Abbildung 3.2-31: Monatsmittelwerte von Benzo(a)pyren für das Jahr 2000

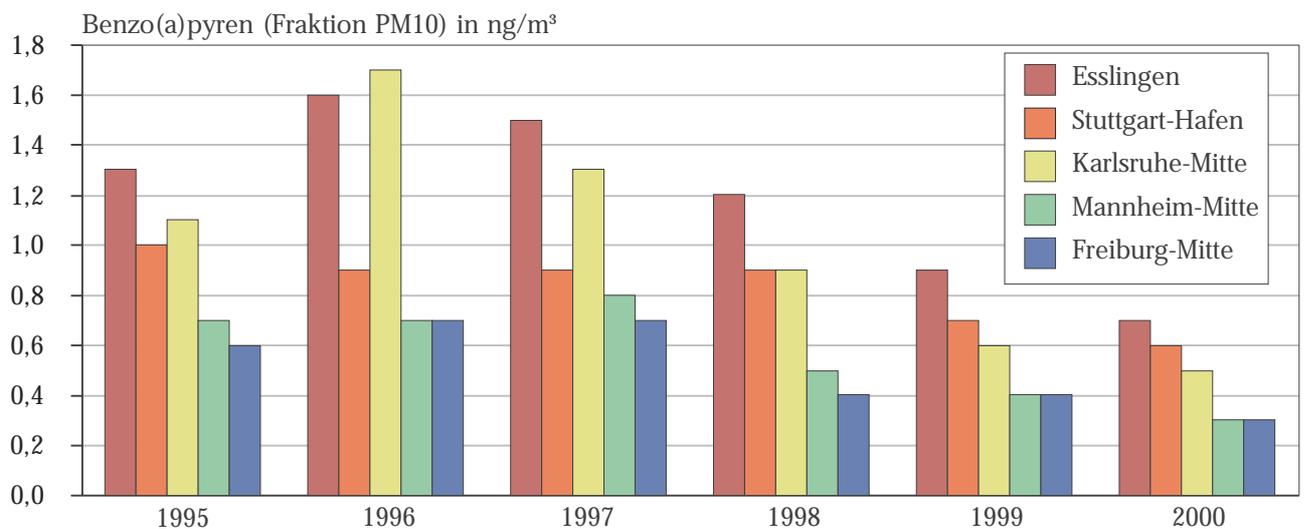


Abbildung 3.2-32: Jahresmittelwerte von Benzo(a)pyren an verschiedenen Messstationen

Tabelle 3.2-5: BaP-Jahresmittelwerte im zeitlichen Verlauf von 1995 bis 2000

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Esslingen	1,3	1,6	1,5	1,2	0,9	0,7
Stuttgart-Hafen	1	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6
Karlsruhe Mitte	1,1	1,7	1,3	0,9	0,6	0,5
Mannheim-Mitte	0,7	0,7	0,8	0,5	0,4	0,3
Freiburg-Mitte	0,6	0,7	0,7	0,4	0,4	0,3

Tabelle 3.2-6: Jahresmittelwerte BaP in Abhängigkeit der Staubfraktion (jeweils zwischen 100 bis 110 Einzelwerte)

	BaP im PM10 in ng/m ³	BaP im TSP in ng/m ³	Faktor TSP / PM10
Schwarzwald Süd	< 0,05	< 0,05	1
Mannheim-Nord	0,3	0,3	1
Karlsruhe-Nordwest	0,4	0,4	1
Stuttgart-Bad Cannstatt	0,5	0,5	1
Stuttgart-Hafen	0,6	0,6	1
Stuttgart-Mitte-Straße	0,7	0,7	1

auch in Baden-Württemberg Minderungsmaßnahmen durchgeführt werden, um die BaP-Belastung der Außenluft zu senken.

Insbesondere vor diesem Hintergrund sind Zeitreihen, die die Belastung der Außenluft über die Jahre wiedergeben, von großer Bedeutung.

3.2.7 Ruß

Ruß entsteht z. B. bei der Verbrennung von Dieselmotoren. Eine weitere Quelle von Rußemissionen ist der Hausbrand. Rußpartikel besitzen in der Regel einen aerodynamischen Durchmesser von 0,1 µm bis 0,2 µm und gelangen daher weit in den Atemtrakt hinein. Aufgrund ihrer großen Oberfläche haben Rußpartikel ein sehr gutes Adsorptionsvermögen. Daher sind an ihnen eine Vielzahl von Stoffen, insbesondere auch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe angelagert. Nach neueren Kenntnissen beruht die kanzerogene Wirkung von Ruß jedoch weniger auf den adsorbierten PAK als vielmehr auf den mechanisch irritativen Eigenschaften der in den Rußpartikeln enthaltenen Kohlenstoffkerne.

Ruß wird im Rahmen des landesweiten Luftmessnetzes Baden-Württemberg nur an den Stationen in den Ballungs- und Verdichtungsräumen gemessen. Die Probenahme erfolgte im Jahr 2000, wie in der 23. BImSchV gefordert, mittels PM10-Vorabscheider.

In Abbildung 3.2-33 und Karte 3.2-16 sind die Jahresmittelwerte 2000 für Ruß dargestellt. Erwartungsgemäß wurden die höchsten Rußkonzentrationen an den verkehrsbezogenen Stationen festgestellt. Die Stationen 'Stuttgart-Mitte-Straße' ($9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 'Karlsruhe-Straße' ($7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 'Mannheim-Straße' ($6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und 'Ulm-Straße' ($6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) finden sich im oberen Bereich der Rangfolge.

$1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt die Belastung durch Ruß landesweit auf einem sehr hohen Niveau. Dieser Wert wird sogar an der Hintergrundstation 'Schwarzwald Süd' erreicht.

In der 23. BImSchV ist für Ruß ein Prüfwert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert festgelegt, der an stark verkehrsbelasteten Straßenabschnitten einzuhalten ist. Dieser Wert wird nur an der Station 'Stuttgart-Mitte-Straße' überschritten. Verglichen mit dem Zielwert der LAI-Krebsrisikostudie von

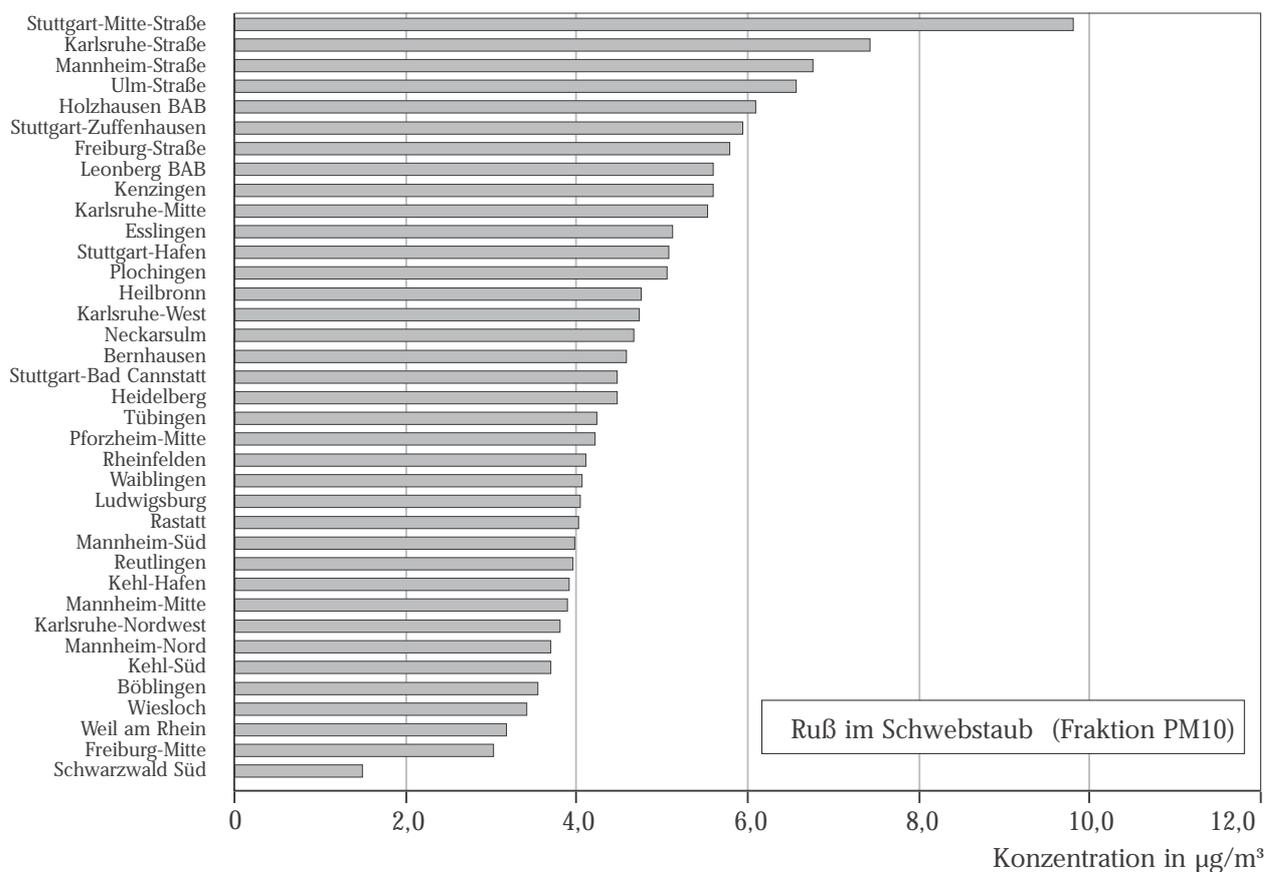
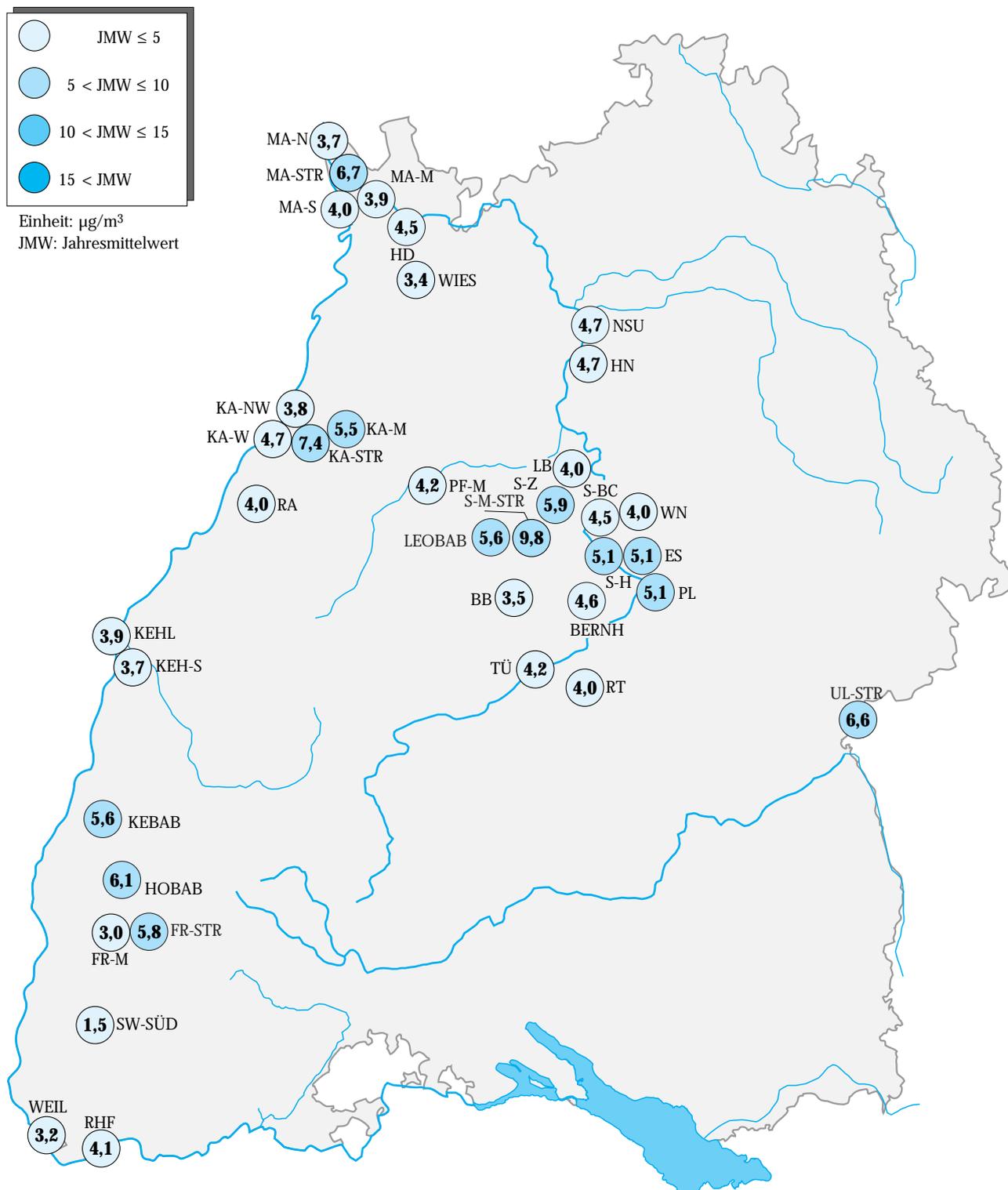


Abbildung 3.2-33: Jahresmittelwerte der Rußkonzentration (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2000



Karte 3.2-16: Jahresmittelwerte der Rußkonzentration (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes für das Jahr 2000

3.2.8 Radioaktivität

An 35 Stationen des Luftmessnetzes wurden kontinuierlich Radioaktivitätsmessungen durchgeführt. Die eingesetzten Messverfahren sind Tabelle A-3 im Anhang zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Radioaktivitätsmessung an den 35 Messstationen sind in den Abbildungen 2.3-34 und 2.3-35 dargestellt. Abbildung 2.3-34 enthält die Rangfolge der Jahresmittelwerte der Ortsdosisleistung, die mit der empfindlichsten Messsonde (siehe Tabelle A-3 im Anhang) ermittelt wurde, während Abbildung 2.3-35 die β -, γ -Impulsrate in gleicher Weise darstellt. Um die zeitliche Schwankung der beiden Messgrößen an den einzelnen Messorten beurteilen zu können, sind in diesen Abbildungen die jeweiligen Standardabweichungen mit eingezeichnet.

Diese Spannweite der Ortsdosisleistung ist repräsentativ für die Streubreite der natürlichen radioaktiven Strahlung in Baden-Württemberg. Diese Strahlung wird im Wesentlichen durch natürlich in Boden und Luft vorkommende Radionuklide (Argon, Krypton, Radon, Kalium-40 sowie Isotope der Thorium- und Uran-Zerfallsreihen) sowie durch kosmische Strahlung verursacht. Die mittlere Ortsdosisleistung hängt somit in der Hauptsache vom geologischen Untergrund und von der Höhenlage des Messortes ab. Schwankungen der Ortsdosisleistung an einem Messort können als Folge von Temperatur und Luftdruckänderungen oder in Zusammenhang mit Niederschlägen auftreten. Diese Schwankungen sind in der Regel jedoch sehr gering, was auch an den relativ kleinen Standardabweichungen in Abbildung 2.3-34 zu erkennen ist. Treten deutlich erhöhte Ortsdosisleistungen auf (> 300 nS/h), so ist diese Strahlung nicht natürlichen Ursprungs.

Die höchste Ortsdosisleistung wurde im Jahr 2000 mit 280 nSv/h an der Station 'Neckarsulm' gemessen. Der β -, γ -Strahlenpegel lag zu dieser Zeit bei 60 Impulsen/Sekunde. Die leicht erhöhten Werte resultierten aus einer Dichtigkeitsprüfung mittels Röntgenstrahlung. Im Vergleich hierzu betragen

1999 die maximalen Werte für Ortsdosisleistung 2884 nSv/h und der β -, γ -Strahlenpegel 1075 I/s. Grund hierfür waren ebenfalls Dichtigkeitsprüfungen von Rohrleitungen.

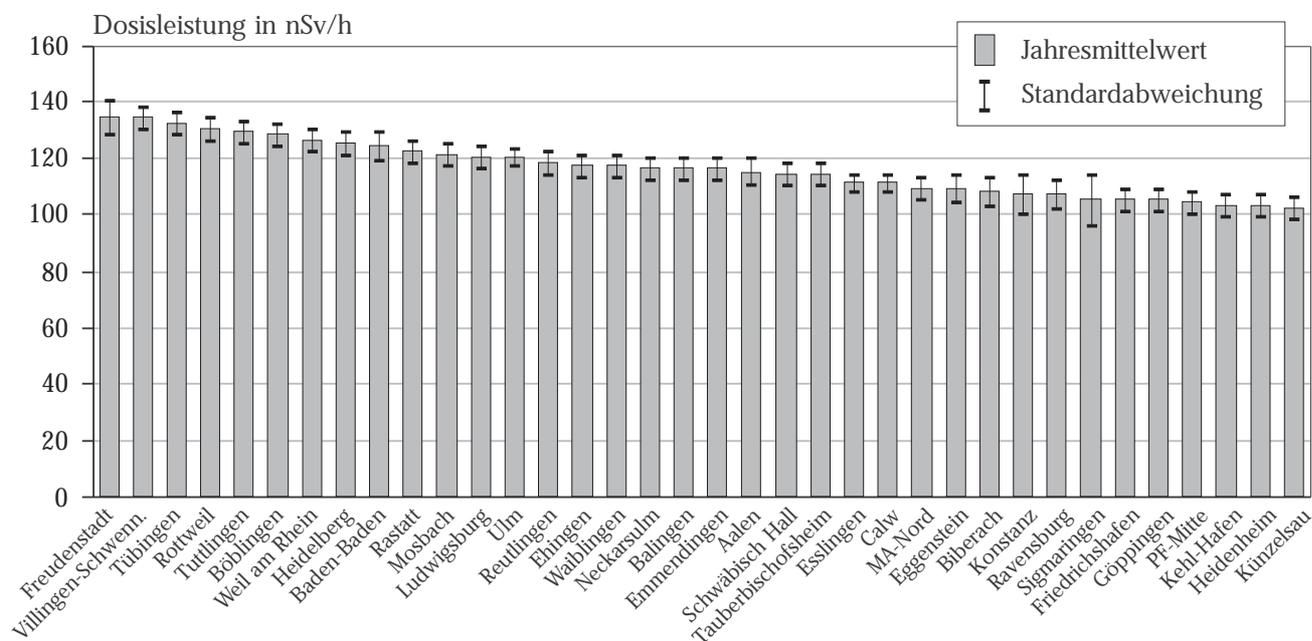


Abbildung 3.2-34: Jahresmittelwerte und Standardabweichung der Ortsdosisleistung an den Radioaktivitätsmessstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2000

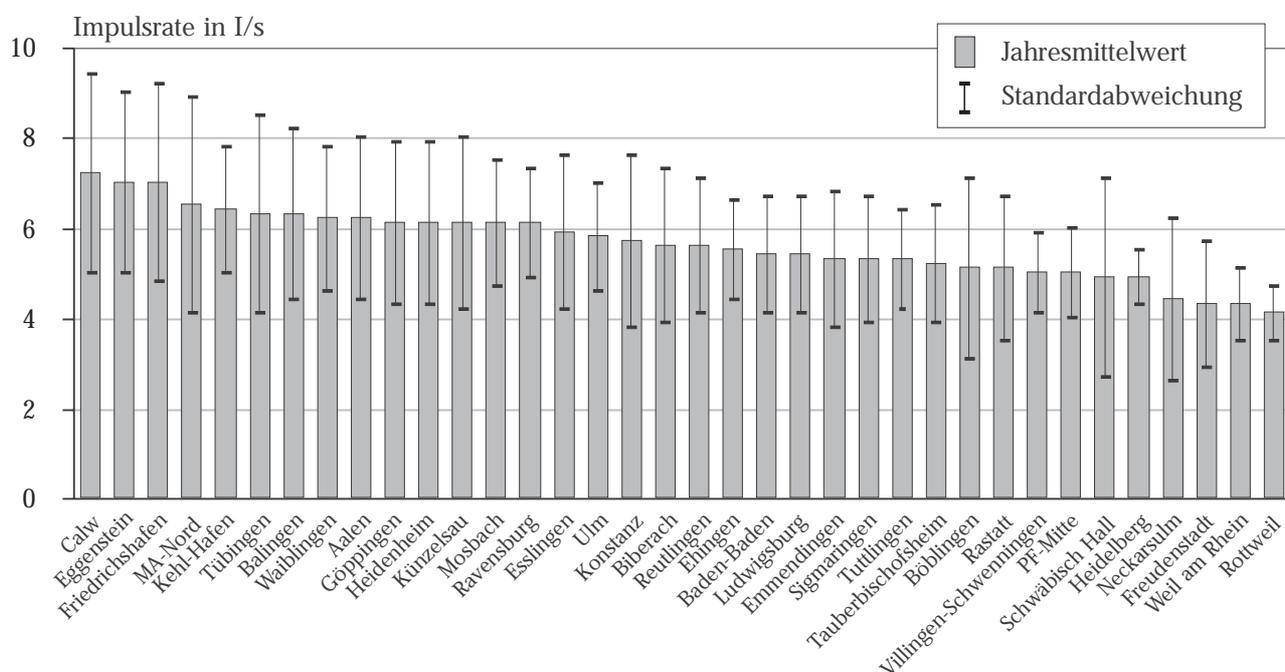


Abbildung 3.2-35: Jahresmittelwerte und Standardabweichungen der β -, γ -Impulsraten an den Radioaktivitätsmessstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2000

3.3 Überprüfung der Messergebnisse von 2000 auf Einhaltung internationaler Bezugswerte

In den Tabellen 3.3-1 bis 3.3-3 ist für alle Stationen des landesweiten Messnetzes gekennzeichnet, ob im Jahr 2000 einer der Leit- bzw. Immissionsgrenzwerte der EU-Richtlinien, der WHO oder der schweizerischen Luftreinhalteverordnung überschritten wurde.

Für Schwefeldioxid wurden 2000 je eine Überschreitung der EU-Leitwerte und der Grenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung (siehe Tabelle A-4 im Anhang) sowie vereinzelt Überschreitungen der WHO-Leitwerte registriert.

Bei Stickstoffdioxid kam es an den meisten Stationen zu Überschreitungen der relativ strengen Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung (Jahresmittelwert: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Tagesmittelwert: $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die WHO-Leitwerte wurden eingehalten, die Leitwerte der EU-Richtlinie wurden an drei Verkehrsmessstationen überschritten. Bei Kohlenmonoxid gab es keine Überschreitungen.

Bei der Fraktion PM₁₀ im Schwebstaub wurden an den meisten Stationen die Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung überschritten. Die Schwebstaubinhaltsstoffe Blei und Cadmium waren überall unauffällig.

An allen Stationen des landesweiten Messnetzes wurde der 1h-WHO-Leitwert von $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Ozon und entsprechend auch der 1-h-Immissionsgrenzwert der schweizerischen Luftreinhalteverordnung von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. Auch der dort festgelegte 98%-Wert für die innerhalb eines Monats gemessenen Ozonkonzentrationen von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ waren nicht eingehalten. Die 8-h-Leitwerte der WHO von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden ebenfalls überall überschritten.

Tabelle 3.3-1: Überschreitungen der Leitwerte der EU-Richtlinien für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid an den Stationen des landesweiten Messnetzes im Jahr 2000

	SO ₂ Tagesmittelwert		SO ₂ Jahresmittelwert 40 - 60 µg/m ³	NO ₂ 50%-Wert 50 µg/m ³	NO ₂ 98%-Wert 135 µg/m ³
	100 µg/m ³	150 µg/m ³			
Aalen					
Bad Waldsee					
Baden-Baden					
Balingen*				—	—
Bernhausen					
Biberach					
Böblingen					
Calw					
Eggenstein					
Ehingen					
Emmendingen*				—	—
Esslingen					
FR-Straße	—	—	—		
Freudenstadt					
Friedrichshafen					
FR-Mitte					
FR-Nord*				—	—
Göppingen					
Heidelberg					
Heidenheim					
Heilbronn					
Holzhausen BAB					
Isny					
KA-Straße	—	—	—	•	
KA-Mitte					
KA-Nordwest					
KA-West					
Kehl-Hafen					
Kehl-Süd					
Kenzingen BAB					
Konstanz					
Künzelsau					
Leonberg BAB	—	—	—		
Ludwigsburg					
MA-Straße	—	—	—	•	
MA-Mitte					
MA-Nord	•				
MA-Süd					
Mosbach					
Neckarsulm					
Neuenburg					
Odenwald					
PF-Mitte					
PF-West				—	—
Plochingen					
Rastatt					
Ravensburg					
Reutlingen					
Rheinfelden					
Rottweil					
S-Bad Cannstatt					
Schwäbische Alb					
Schwäbisch Hall					
Schwarzwald Süd					
S-Hafen					
Sigmaringen				—	—
S-Mitte				—	—
S-Mitte-Straße	—	—	—	•	
S-Zuffenhausen					
Tauberbischofsheim					
Tübingen					
Tuttlingen					
Ulm					
Ulm-Straße	—	—	—		
Villingen-Schwenningen					
Waiblingen					
Waldshut					
Weil am Rhein					
Weinheim*				—	—
Welzheimer Wald					
Wiesloch					

•: Überschreitung(en) festgestellt —: keine Messung *: nicht das ganze Jahr in Betrieb

Tabelle 3.3-2a: Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Messnetzes im Jahr 2000

Mittelwert über	SO ₂		NO ₂		CO		O ₃		Pb		Cd		
	10-Min*	1-Std	1-Std	24-Std	15-Min*	30-Min	1-Std	8-Std	1-Std	8-Std	8-Std	1 Jahr	1 Jahr
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ng/m ³
Aalen								•		•	•		
Bad Waldsee								•		•	•		
Balingen*								•		•	•	—	—
Baden-Baden <								•		•	•	—	—
Bernhausen								•	•	•	•		
Biberach								•		•	•		
Böblingen								•		•	•		
Calw								•		•	•		
Eggenstein								•	•	•	•		
Ehingen	•							•		•	•		
Emmendingen*								•	•	•	•	—	—
Esslingen								•		•	•		
Freiburg-Mitte								•	•	•	•		
Freiburg-Nord*								•	•	•	•	—	—
Freiburg-Straße	—	—						—	—	—	—		
Freudenstadt								•		•	•		
Friedrichshafen								•		•	•		
Göppingen								•	•	•	•		
Heidelberg								•		•	•		
Heidenheim								•		•	•		
Heilbronn								•		•	•		
Holzhausen BAB								•		•	•		
Isny								•		•	•		
Karlsruhe-Mitte								•		•	•		
Karlsruhe-Nordwest								•	•	•	•		
Karlsruhe-Straße	—	—						—	—	—	—		
Karlsruhe-West								•		•	•		
Kehl-Hafen								•	•	•	•		
Kehl-Süd								•	•	•	•		
Kenzingen BAB								•		•	•		
Konstanz								•		•	•		
Künzelsau								•	•	•	•		
Leonberg BAB	—	—						—	—	—	—		
Ludwigsburg								•	•	•	•		
Mannheim-Mitte								•		•	•		
Mannheim-Nord	•	•						•	•	•	•		
Mannheim-Straße	—	—						—	—	—	—		
Mannheim-Süd								•		•	•		
Mosbach								•		•	•		
Neckarsulm								•		•	•		
Neuenburg								•	•	•	•		
Odenwald								•	•	•	•		
Pforzheim-Mitte								•	•	•	•		
Pforzheim-West*								•		•	•	—	—
Plochingen								•	•	•	•		
Rastatt								•	•	•	•		
Ravensburg								•		•	•		

Tabelle 3.3-2b: Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Messnetzes im Jahr 2000

Mittelwert über	SO ₂		NO ₂		CO			O ₃				Pb	Cd	
	10-Min*	1-Std	1-Std	24-Std	15-Min*	30-Min	1-Std	8-Std	1-Std	1-Std	8-Std	8-Std	1 Jahr	1 Jahr
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	ng/m ³				
Reutlingen									•		•	•		
Rheinfelden									•		•	•		
Rottweil									•		•	•		
Schwäbisch Hall									•	•	•	•		
Schwäbische Alb									•		•	•		
Schwarzwald Süd									•	•	•	•		
Sigmaringen*									•		•	•	—	—
Stuttgart-Bad Cannstatt									•	•	•	•		
Stuttgart-Hafen									•		•	•		
Stuttgart-Mitte*									•	•	•	•	—	—
Stuttgart-Mitte-Straße	—	—							—	—	—	—		
Stuttgart-Zuffenhausen									•		•	•		
Tauberbischofsheim									•	•	•	•		
Tübingen									•		•	•		
Tuttlingen									•		•	•		
Ulm									•		•	•		
Ulm-Straße	—	—							—	—	—	—		
Villingen-Schwenningen									•		•	•		
Waiblingen									•		•	•		
Waldshut									•		•	•		
Weil am Rhein									•	•	•	•		
Weinheim									•		•	•	—	—
Welzheimer Wald						—	—	—	—	•	•	•	•	
Wiesloch									•		•	•		
Heidelberg Schwimmbad		—	—	—	—	—	—	—	•		•	•	—	—

•: Überschreitung(en) festgestellt —: keine Messung *: nicht das ganze Jahr in Betrieb

Tabelle 3.3-3a: Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Messnetzes im Jahr 2000

	SO ₂			NO ₂			CO	O ₃		PM10		Pb	Cd
	JMW 30 µg/m ³	95%-Wert 100 µg/m ³	24-h-MW 100 µg/m ³	JMW 30 µg/m ³	95%-Wert 100 µg/m ³	24-h-MW 80 µg/m ³	24-h-MW 8 mg/m ³	98%-Wert 100 µg/m ³	1-h-MW 120 µg/m ³	JMW 20 µg/m ³	Max TMW 50 µg/m ³	JMW 500 ng/m ³	JMW 1,5 ng/m ³
Aalen						•		•	•	•	•		
Bad Waldsee								•	•				
Baden-Baden								•	•				
Balingen*	—	—		—	—			•	•	—	•	—	—
Bernhausen				•		•		•	•	•	•		
Biberach								•	•				
Böblingen						•		•	•				
Calw								•	•				
Eggenstein								•	•	•	•		
Ehingen								•	•	•	•		
Emmendingen*	—	—		—	—			•	•	—	•	—	—
Esslingen				•		•		•	•	•	•		
Freiburg-Mitte								•	•				
Freiburg-Nord*	—	—		—	—			•	•	—	•	—	—
Freiburg-Straße	—	—	—	•	•	•		—	—	•	•		
Freudenstadt								•	•				
Friedrichshafen						•		•	•	•	•		
Göppingen								•	•	•	•		
Heidelberg				•		•		•	•	•	•		
Heidenheim						•		•	•	•	•		
Heilbronn				•		•		•	•	•	•		
Holzhausen BAB				•		•		•	•	•	•		
Isny								•	•				
Karlsruhe-Mitte				•		•		•	•	•	•		
Karlsruhe-Nordwest				•		•		•	•	•	•		
Karlsruhe-Straße	—	—	—	•	•	•		—	—	•	•		
Karlsruhe-West				•		•		•	•	•	•		
Kehl-Hafen				•				•	•	•	•		
Kehl-Süd								•	•	•	•		
Kenzingen				•		•		•	•	•	•		
Konstanz						•		•	•	•	•		
Künzelsau								•	•				
Leonberg BAB	—	—	—	•		•		—	—	•	•		
Ludwigsburg				•		•		•	•	•	•		
Mannheim-Mitte				•		•		•	•	•	•		
Mannheim-Nord				•		•		•	•	•	•		
Mannheim-Straße	—	—	—	•		•		—	—	•	•		
Mannheim-Süd				•		•		•	•	•	•		
Mosbach								•	•	•	•		
Neckarsulm				•		•		•	•	•	•		
Neuenburg								•	•				
Odenwald								•	•				
Pforzheim-Mitte						•		•	•	•	•		
Pforzheim-West*	—	—		—	—			•	•	—	•	—	—
Plochingen				•		•		•	•	•	•		
Rastatt				•				•	•	•	•		

Tabelle 3.3-3b: Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Messnetzes im Jahr 2000

	SO ₂			NO ₂			CO	O ₃		PM10		Pb	Cd
	JMW	95%-Wert	24-h-MW	JMW	95%-Wert	24-h-MW	24-h-MW	98%-Wert	1-h-MW	JMW	Max TMW	JMW	JMW
	μg/m ³	mg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	ng/m ³	ng/m ³					
Ravensburg						•		•	•	•	•		
Reutlingen						•		•	•	•	•		
Rheinfelden						•		•	•	•	•		
Rottweil								•	•	•	•		
Schwäbisch Hall								•	•	•	•		
Schwäbische Alb								•	•				
Schwarzwald Süd								•	•				
Sigmaringen*	—	—		—	—			•	•	—	•	—	—
Stuttgart-Bad Cannstatt				•		•		•	•	•	•		
Stuttgart-Hafen				•		•		•	•	•	•		
Stuttgart-Mitte*	—	—		—	—	•		•	•	—	•	—	—
Stuttgart-Mitte-Straße	—	—	—	•	•	•		—	—	•	•		
Stuttgart-Zuffenhausen				•		•		•	•	•	•		
Tauberbischofsheim								•	•	•	•		
Tübingen				•				•	•	•	•		
Tuttlingen								•	•	•	•		
Ulm								•	•	•	•		
Ulm-Straße	—	—	—	•		•		—	—	•	•		
Villingen-Schwenningen								•	•	•	•		
Waiblingen						•		•	•	•	•		
Waldshut								•	•	•	•		
Weil am Rhein								•	•	•	•		
Weinheim	—	—		—	—			•	•	—	•	—	—
Welzheimer Wald							—	•	•	•	•		
Wiesloch						•		•	•	•	•		
Heidelberg Schwimmbad	—	—	—	—	—	—	—	•	•	—	—	—	—

Max TMW: Maximaler Tagesmittelwert;
höchstens eine Überschreitung
pro Jahr zulässig
•: Überschreitung(en) festgestellt

—: keine Messung
JMW: Jahresmittelwert
*: nicht das ganze Jahr in Betrieb

3.4 Depositionsmessnetz Baden-Württemberg

Deposition ist die Ablagerung von Luftschadstoffen am Boden, an Pflanzen sowie an Gebäuden. Es wird zwischen trockener und nasser Deposition unterschieden. Unter trockener Deposition versteht man die direkte oder an Stäuben gebundene Ablagerung luftverunreinigender Stoffe an Oberflächen. Um nasse Deposition handelt es sich, wenn Luftschadstoffe durch Kondensations- und Sublimationsprodukte des Wasserdampfes wie Nebel, Regen oder Schnee aus der Atmosphäre abgeschieden werden.

Seit 1992 werden von der UMEG Messungen der Gesamtdeposition in Hintergrundgebieten des Landes durchgeführt. Dazu sind in unterschiedlichen Naturräumen Baden-Württembergs insgesamt 24 Depositionsmesspunkte eingerichtet. Berücksichtigt werden Feuchtgebiete, Trockengebiete sowie Berg- und Vorberglagen. Sie befinden sich in dünn besiedelten, ländlich strukturierten Gebieten des Landes. Darüber hinaus finden Depositionsmessungen in Ballungsgebieten mit hoher Industriedichte statt. Insgesamt werden acht Messpunkte in Karlsruhe sowie sechs Messpunkte in Mannheim beprobt. Einen Überblick über die geographische Lage der Depositionsmesspunkte gibt die Karte 3.4-1. Die genauen Standorte sind in Tabelle 3.4-1 anhand der Rechts- / Hochwerte aufgelistet.

An jedem Messpunkt wird mit jeweils zwei Bergerhoff-Geräten die Staubdeposition über die Dauer eines Monats erfasst. Im Labor werden neben der Staubniederschlagsmenge auch die Sulfat- und Nitratgehalte bestimmt.

Zusätzlich zu den Depositionsmessungen werden an den 24 Standorten in den Hintergrundgebieten des Landes die Schwefeldioxid- und Stickstoffdioxidkonzentrationen mit Passivsammlern bestimmt. Die Expositionszeit der Passivsammler beträgt ebenfalls einen Monat.

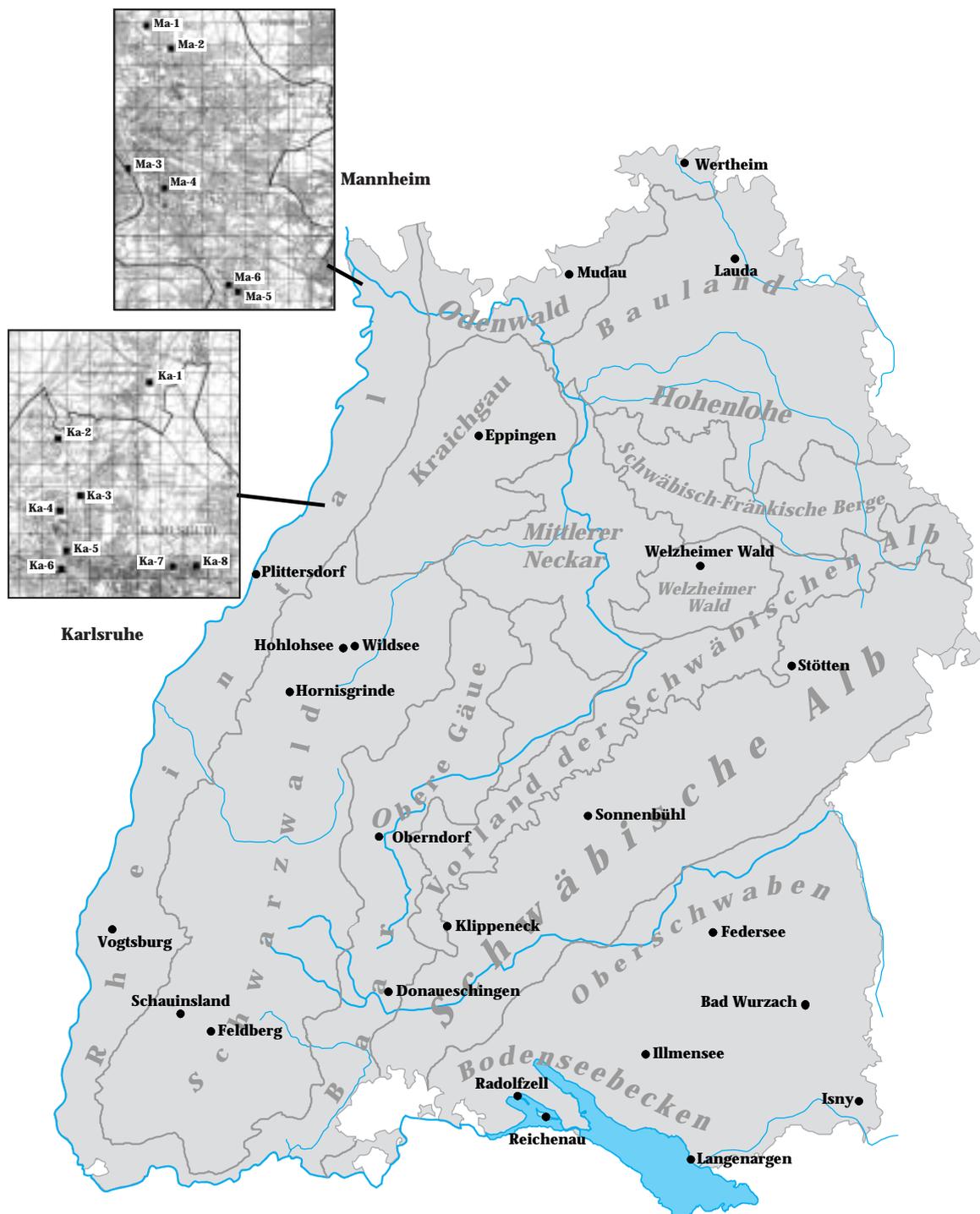
Die Ergebnisse der Depositionsmessung und der Passivmessungen sind für die Hintergrundmessstellen als Jahresmittelwerte in Tabelle 3.4-2 aufgeführt; die Ergebnisse der Depositionsmessungen in Karlsruhe und Mannheim in Tabelle 3.4-3. Mit eingetragen sind die Nitrat- und Sulfatgehalte im Staubniederschlag sowohl absolut als auch relativ.

Die Ergebnisse für das Hintergrundmessnetz sind entsprechend der räumlichen Zugehörigkeit zusammengefasst. Dabei muss bei den hochgelegenen Messpunkten im Schwarzwald, Welzheimer Wald und an den Messstellen Klippeneck und Isny berücksichtigt werden, dass aufgrund von Glasbruch durch Frost in den Wintermonaten durchschnittlich 1-2 Monate Ausfall entstehen. Eine sehr hohe Ausfallrate weist außerdem die Messstelle Plittersdorf auf, hier liegen nur 6 von 12 Proben vor.

Die mit $179 \text{ mg}/(\text{m}^2\text{d})$ höchsten Staubdepositionen im Jahresmittel werden auf dem Feldberg festgestellt. Die Proben wiesen dort unter anderem auch Depositionen von sehr feinem Sand auf.

Bei den Nitratdepositionen sind deutliche Unterschiede festzustellen. Auffällig sind die hohen Depositionswerte an den Messstellen im Schwarzwald, im Welzheimer Wald, in Isny im Allgäu und in Stötten auf der Schwäbischen Alb. Niedrigere Werte werden an den Messstellen in den Regionen Baar/Obere Gäue, Bodensee und im Rheingraben festgestellt. Auch bei den Sulfatdepositionen zeigen die Messstellen im Schwarzwald und im Welzheimer Wald vergleichsweise hohe Werte. Auf der Hornisgrinde wird mit $9,1 \text{ mg}/(\text{m}^2\text{d})$ der zweithöchste Depositionswert für Sulfat ermittelt. Den höchsten Wert zeigt die Messstelle Plittersdorf im Rheingraben mit $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2\text{d})$ Sulfat im Staubniederschlag.

Bei den Ergebnissen der Stickstoffdioxidmessungen mittels Passivsammler ist eine leichte Höhenabhängigkeit festzustellen. Die mit $3 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $5 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ niedrigsten Konzentrationen werden an den hochgelegenen Messstellen im Schwarzwald



Karte 3.4-1: Depositionsmessnetz Baden-Württemberg

Tabelle 4.3-1: Lage der Messpunkte des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg sowie eingesetzte Messverfahren

Messpunkt- bezeichnung	Standort, Region	Rechts- wert	Hoch- wert	Bergerhoff- Gerät			Passiv- sammler	
				Staub	Nitrat	Sulfat	SO ₂	NO ₂
Ka-1	Eggenstein, bei der Messstation Eggenstein	3456525	5438525	x	x	x		
Ka-2	Karlsruhe (Nordwest), nördlich der Raffinerie	3452650	5436075	x	x	x		
Ka-3	Karlsruhe (Nordwest), Hertzstraße bei der LfU	3453575	5433600	x	x	x		
Ka-4	Karlsruhe-Knielingen, Lassallestraße/Julius-Bergmann-Straße	3452725	5432952	x	x	x		
Ka-5	Karlsruhe-Mühlburg, Bodelschwingstraße/Sonnenstraße	3453000	5431175	x	x	x		
Ka-6	Karlsruhe-Mühlburg, bei der Messstation Karlsruhe-West	3452800	5430400	x	x	x		
Ka-7	Karlsruhe, bei der Messstation Karlsruhe-Mitte	3457500	5430520	x	x	x		
Ka-8	Karlsruhe-Oststadt, Rintheimer Straße/Tullastraße	3458500	5430550	x	x	x		
Ma-1	Mannheim (Nord), bei der Messstation Mannheim-Nord	3461425	5489825	x	x	x		
Ma-2	Mannheim-Schönau, Sonderburger Straße	3462560	5488790	x	x	x		
Ma-3	Mannheim-Schwetzigstadt, bei der Messstation Mannheim-Mitte	3462250	5482225	x	x	x		
Ma-4	Mannheim-Hafen, Rheinvorlandstraße (bei Hafenamt)	3460590	5483170	x	x	x		
Ma-5	Mannheim-Rheinau, bei der Messstation Mannheim-Süd	3465660	5477375	x	x	x		
Ma-6	Mannheim-Rheinau, Großmannstraße	3465225	5477715	x	x	x		
Donaueschingen	Baar	3467800	5314040	x	x	x	x	x
Bad Wurzach	Riss-Aitrach-Platten	3567190	5311000	x	x	x	x	x
Federsee	Donau-Ablach-Platten	3545180	5328330	x	x	x	x	x
Feldberg	Hochschwarzwald	3425570	5304530	x	x	x	x	x
Oberndorf	Obere Gäue	3465730	5351270	x	x	x	x	x
Hohlohsee	Enzhöhen (Nordschwarzwald)	3457100	5397050	x	x	x	x	x
Hornisgrinde	Grindenschwarzwald	3441160	5386130	x	x	x	x	x
Illensee	Oberschwäbisches Hügelland	3529220	5299180	x	x	x	x	x
Isny	Westallgäuer Hügelland	3579980	5287800	x	x	x	x	x
Vogstburg	Kaiserstuhl	3402130	5329030	x	x	x	x	x
Klippeneck	Vorland der Westlichen Schwäbischen Alb	3481790	5329830	x	x	x	x	x
Reichenau	Bodenseebecken	3505270	5284130	x	x	x	x	x
Eppingen	Kraichgau/Stromberg	3489300	5447730	x	x	x	x	x
Langenargen	Bodenseebecken	3539960	5273960	x	x	x	x	x
Mudau	Sandstein-Odenwald	3510880	5486300	x	x	x	x	x
Radolfzell	Bodenseebecken	3598670	5289130	x	x	x	x	x
Plittersdorf	Nördliche Oberrhein-Niederung (Rheinaue)	3436460	5414470	x	x	x	x	x
Stötten	Mittlere Kuppenalb	3563780	5392360	x	x	x	x	x
Schauinsland	Hochschwarzwald	3418500	5308950	x	x	x	x	x
Lauda	Tauberland	3550380	5490050	x	x	x	x	x
Wertheim	Sandstein-Spessart	3538410	5513030	x	x	x	x	x
Edelmannshof	Welzheimer Wald	3542030	5416470	x	x	x	x	x
Wildsee	Enzhöhen (Nordschwarzwald)	3459900	5397150	x	x	x	x	x
Sonnenbühl	Mittlere Kuppenalb	3515475	5356415	x	x	x	x	x

Tabelle 3.4-2: Ergebnisse der Depositionsmessungen sowie der Passivmessungen von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid 2000 in den Hintergrundgebieten Baden-Württembergs

Naturraum	Messstelle	Staubnieder- schlag in mg/(m ² d)	Nitrat- mg/(m ² d)	Sulfat- mg/(m ² d)	Nitrat- gehalt im Staubn. %	Sulfat- gehalt im Staubn. %	NO ₂ passiv in µg/m ³	SO ₂ passiv in µg/m ³
<i>Bauland/ Hohenlohe</i>	Mudau	35	6,9	6,0	20 %	17 %	10	9
	Wertheim	52	4,0	3,9	8 %	7 %	12	7
	Lauda	28	4,5	3,4	16 %	12 %	11	8
<i>Kraichgau Rheingraben</i>	Eppingen	132	4,2	6,2	3 %	5 %	14	8
	Plittersdorf *	110	2,2	10,5	2 %	10 %	14	7
	Vogtsburg	55	4,1	3,8	8 %	7 %	10	7
<i>Schwarzwald</i>	Hornisgrinde	89	7,2	9,2	8 %	10 %	5	6
	Hohlohsee	51	7,0	7,4	14 %	15 %	5	7
	Wildsee	48	8,1	7,1	17 %	15 %	5	6
	Schauinsland	47	7,9	6,2	17 %	13 %	3	7
	Feldberg	179	7,2	5,5	4 %	3 %	4	6
<i>Welz. Wald</i>	Edelmannshof	99	7,1	7,1	7 %	7 %	11	7
<i>Schwäbische Alb</i>	Stötten	36	8,2	5,3	23 %	15 %	8	8
	Sonnenbühl	64	4,2	4,5	7 %	7 %	6	6
	Klippeneck	36	5,3	4,4	14 %	12 %	5	7
<i>Baar/ Obere Gäue</i>	Oberndorf	64	2,6	4,7	4 %	7 %	9	7
	Donaueschingen	44	2,7	3,2	6 %	7 %	10	7
<i>Oberschwaben</i>	Federsee	35	4,1	3,0	12 %	9 %	9	7
	Bad Wurzach	47	5,1	4,7	11 %	10 %	7	7
	Illmensee	41	5,6	4,8	14 %	12 %	7	7
	Isny	59	7,9	5,7	13 %	10 %	8	6
<i>Bodensee</i>	Radolfzell	72	2,1	3,7	3 %	5 %	12	6
	Reichenau	66	2,9	4,6	4 %	7 %	11	7
	Langenargen	84	1,9	3,8	2 %	5 %	14	7

* 6 Monate Ausfall, davon 5 im Sommerhalbjahr

und auf dem ebenfalls fast 1000 m ü. NN hoch gelegenen Klippeneck auf der Schwäbischen Alb gemessen, während die Messstellen im Rheintal, Kraichgau und am Bodensee Konzentrationen bis 14 µg/m³ aufweisen. Bei Schwefeldioxid sind mit Konzentrationen zwischen 7 µg/m³ und 9 µg/m³ nur geringere Unterschiede zu beobachten.

Die Depositionsmessungen in Karlsruhe und Mannheim zeigen bezüglich der Staub- und der Nitratdeposition vergleichbare Ergebnisse wie die Hintergrundmessstellen. Innerhalb der Stadtgebiete sind jedoch in Mannheim die nördlich gelegenen Messstellen MA-1 und MA-2 auffällig. MA-1

und MA-2 zeigen gegenüber den anderen Messstellen deutlich erhöhte Sulfatdepositionswerte. Im Stadtgebiet Karlsruhe zeigen die Messstellen nur geringe Unterschiede bei den Staubdepositionen. Die höchsten Sulfatdepositionen werden an der Messstelle KA-2 mit 9 mg/(m²d) erreicht. In Abbildung 3.4-1 sind die zusammengefassten Jahresmittelwerte der Depositionen von Staub, Nitrat und Sulfat für die einzelnen Messgebiete für die Jahre 1993 bis 2000 dargestellt. Die Entwicklung der Staubdeposition zeigt für alle drei Messgebiete eine Streuung der Depositionswerte zwischen 60 und 100 mg/(m²d) Staub. Dabei liegen die in Mannheim festgestellten De-

Table 3.4-3: Ergebnisse der Depositionsmessungen in Karlsruhe und Mannheim im Jahr 2000

Messstelle	Staub mg/m ² d Jahresmittel	Nitrat mg/m ² d Jahresmittel	Sulfat mg/m ² d Jahresmittel
Karlsruhe			
KA-1	49	5,5	6,3
KA-2	72	4,5	9,1
KA-3	57	4,8	6,2
KA-4	59	7,8	8,9
KA-5	71	4,3	5,6
KA-6	73	3,5	6,2
KA-7	78	5,3	7,8
KA-8	66	5,6	6,6
Mannheim			
MA-1	100	4,4	10,2
MA-2	111	3,4	10,9
MA-3	58	6,1	7,0
MA-4	63	4,5	6,7
MA-5	90	5,4	8,0
MA-6	115	5,6	8,3

positionen im Mittel höher als in den anderen Gebieten.

Bei den Nitratdepositionen zeigen alle drei Messgebiete 1995 ein Maximum. Im Jahr 2000 liegen die mittleren Nitratdepositionen in allen drei Gebieten bei rund 5 mg/(m²d). Die Depositionen von Sulfat gehen in allen drei Messgebieten bis 1997 deutlich zurück, danach liegen die Werte auf niedrigerem Niveau. Allerdings zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den mittleren Konzentrationen im Hintergrund, Karlsruhe und Mannheim. Die Abbildung zeigt, dass im Mittel die Depositionen in den städtischen Gebieten vergleichbar zu den Depositionen in den Hintergrundgebieten sind. Dies darf jedoch nicht über die große Streubreite der Depositionswerte im Hintergrund hinwegtäuschen. Gerade die gegenüber Stickstoffeinträgen empfindlichen hochgelegenen Standorte im Schwarzwald, Welzheimer Wald, teilweise auf der Schwäbischen Alb und im Allgäu liegen nicht bei 5 mg/(m²d) Nitrat sondern zwischen 7 mg/(m²d) und 8 mg/(m²d) Nitrat.

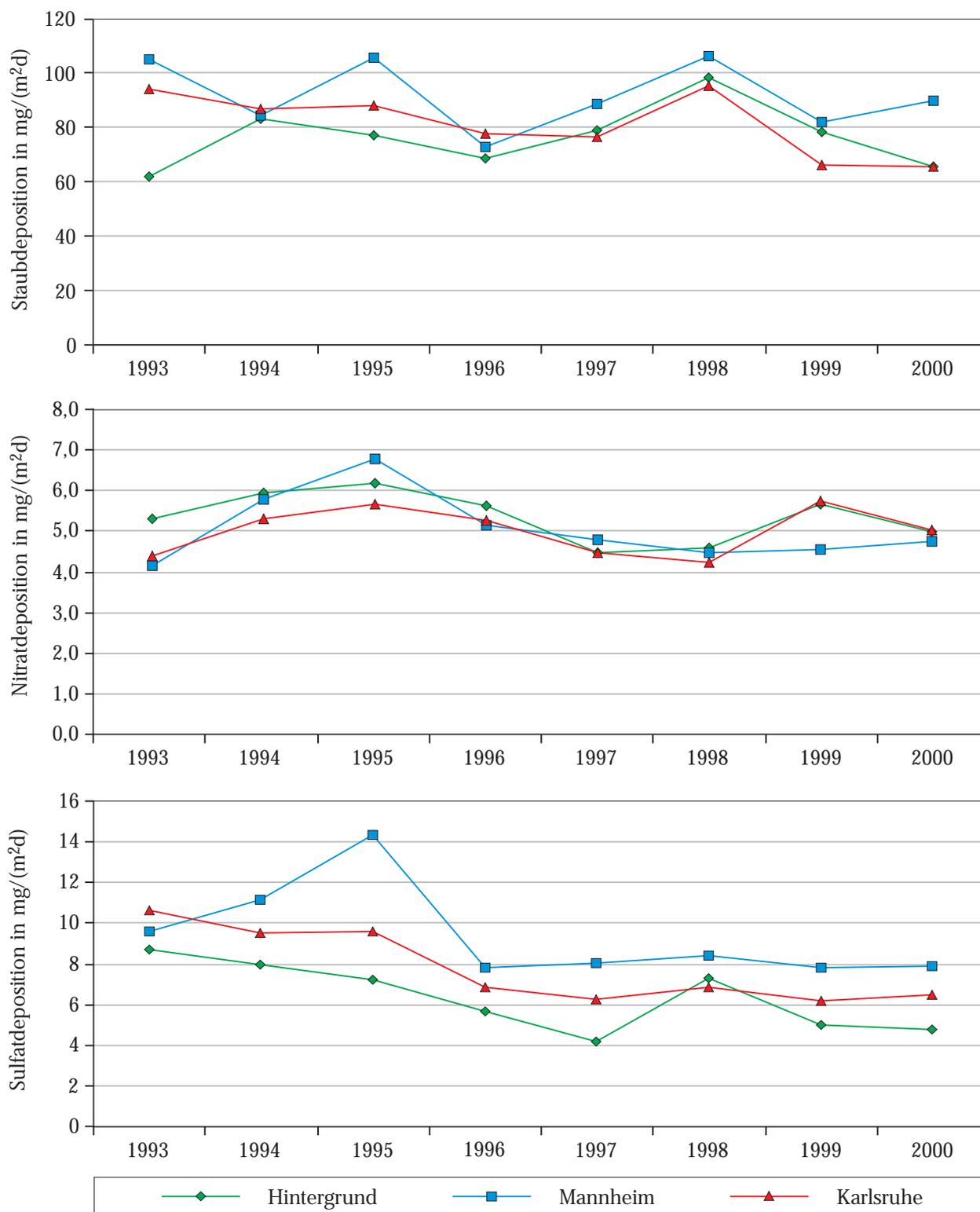


Abbildung 3.4-1: Entwicklung der mittleren jährlichen Depositionen im Hintergrundmessnetz und in den Ballungsräumen Karlsruhe und Mannheim

4. IMMISSIONEN — ZEITLICH BEFRISTETE MESSPROGRAMME

4.1 Flächenbezogene Immissionsmessungen im Raum Freiburg / Emmendingen

4.1.1 Messkonzeption

Das Land Baden-Württemberg verfolgt bei der Überwachung der Luftschadstoffbelastung die Strategie, kontinuierliche Messungen mit Messstationen, durch zeitlich befristete Messprogramme mit hoher räumlicher Auflösung zu ergänzen. Damit soll einerseits die Beobachtung der Langzeitentwicklung gewährleistet sein. Andererseits tragen die flächendeckenden Rastermessprogramme dazu bei, Belastungsschwerpunkte zu erfassen, die sich, bedingt durch strukturelle Veränderungen, Emissionsminderungen oder „neue“ Luftschadstoffe, über die Jahre verlagern können.

Im Zeitraum vom Mai 1999 bis April 2000 wurden im Raum Freiburg / Emmendingen flächenbezogene Immissionsmessungen durchgeführt. Die Untersuchungen bilden die Fortführung eines bereits 1989/99 in Freiburg durchgeführten Messprogrammes. Gegenüber dem damals untersuchten Gebiet, das im Wesentlichen das Stadtgebiet von Freiburg umfasste, wurde das Messgebiet bei den aktuellen Messungen nach Norden bis Emmendingen ausgedehnt und umfasste damit eine Gesamtfläche von ca. 390 km².

Im Hinblick auf die Richtlinienggebung der Europäischen Union (EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG) wurde eine neue Messkonzeption entwickelt: während in der Vergangenheit die Messpunkte in einem strengen 1 km-Gitter angeordnet wurden, so dass das gesamte zu beurteilende Ge-

biet gleichmäßig abgedeckt war, wurden die Messpunkte nun so ausgewählt, dass die dort gemessene Immissionsbelastung einen bestimmten Gebietstyp repräsentiert. Folgende Gebietstypen wurden festgelegt:

- Städtische Besiedlung – Zentrum
- Städtische Besiedlung – Randlage
- Städtische Besiedlung – Grünflächen
- Ländliche Besiedlung – Zentrum
- Ländliche Besiedlung – Randlage
- Industrie / Gewerbe
- Hintergrund – Ebene
- Hintergrund – Hochlagen

Für die verschiedenen Gebietstypen können nun „typische“ Immissionsbelastungen angegeben werden.

Neben flächenrepräsentiven Messpunkten wurden auch Messpunkte für besondere Fragestellungen eingerichtet:

- Verkehrsnähe (in besiedeltem Gebiet nach 23. BImSchV)
- Autobahnnähe
- Fußgängerzone
- Profilmessung

Die an diesen Messpunkten festgestellte Immissionsbelastung ist typisch für kleinräumige Bereiche mit besonderer Nutzung.

An der stark befahrenen Schwarzwaldstraße in Freiburg wurde eine Profilmessung für die verkehrstypischen Schadstoffe Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß durchgeführt. Diese Messungen zeigen, in welchem Maße die Konzentrationen mit dem Abstand zur Straße abnehmen.

Tabelle 4.1-1: Ergebnisse ausgewählter Schadstoffkomponenten der Immissionsmessungen im „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“, zusammengefasst nach verschiedenen Gebietstypen. In Klammern ist die Spannweite der Punktmittelwerte angegeben. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

	Städtische Besiedlung			Industrie / Gewerbe	ländliche Besiedlung		Hintergrund		Autobahn BAB 8	Verkehrsnah (23. BImSchV)	Fußgänger- zone FR
	Zentrum	Randlage	Grünflächen		Zentrum	Randlage	Ebene	Hochlage			
NO₂ µg/m ³	30 (26-36)	26 (14-38)	23 (18-31)	32 (24-45)	25 (17-31)	22 (11-31)	17 (11-23)	10 (5-15)	76 (63-88)	64 (53-80)	33 (26-38)
NO µg/m ³	14 (8-24)	13 (2-42)	8 (4-10)	26 (7-50)	12 (5-21)	11 (2-34)	6 (2-11)	2 (1-3)	—	111 (57-207)	—
CO µg/m ³	0,4 (0,3-0,6)	0,5 (0,3-0,9)	0,3 (0,2-0,4)	0,5 (0,3-0,7)	0,4 (0,3-0,6)	0,4 (0,3-0,6)	0,3 (0,3-0,4)	0,3 (0,1-0,3)	—	1,3 (1,1-1,7)	—
SO₂ µg/m ³	6 (4-7)	7 (5-10)	5 (4-7)	7 (5-8)	7 (5-8)	6 (4-9)	5 (4-7)	4 (3-4)	—	9 (7-12)	—
O₃ µg/m ³	45 (40-52)	43 (34-52)	50 (46-53)	37 (32-47)	42 (33-54)	43 (32-54)	47 (32-60)	67 (53-85)	—	26 (20-33)	—
Benzol µg/m ³	2,1 (1,5-3)	2,1 (1-3,8)	1,5 (1,2-1,9)	2,0 (1,2-3,1)	2,0 (1,4-2,6)	1,7 (1,1-2,6)	1,1 (0,9-1,4)	0,8 (0,7-1)	2,4 (2-2,9)	6,9 (5,4-9,1)	1,6 (1,3-2)
Toluol µg/m ³	5,7 (3,3-7,7)	4,7 (1,7-9,2)	3,4 (2,5-4,3)	5,2 (2,8-7,8)	4,1 (2,9-6)	4,0 (1,7-6,4)	2,1 (1,7-2,7)	1,7 (1,4-2,2)	—	17,4 (14,2-23)	—
Xylole µg/m ³	4,7 (2,6-6,6)	4,1 (1,3-9)	2,8 (1,9-3,6)	5,0 (3,2-7,3)	3,6 (2,3-5,4)	3,3 (1,2-6,2)	1,5 (1,1-2,1)	1,2 (0,8-1,7)	—	16,4 (13,2-22,6)	—
SwSt *) µg/m ³	22 (21-23)	19	21	—	—	—	18	12	—	26	—
SwSt.-Pb ng/m ³	10 (8,9-11,9)	11 (8,2-14,6)	11 (9,9-12,4)	12 (7-17,1)	11 (7,3-15,7)	10 (6,8-14,6)	9 (7,5-10,2)	7 (6,1-7,8)	—	20 (15,3-27,1)	—
SwSt.-Cd ng/m ³	0,3 (0,1-0,6)	0,3 (0,2-0,5)	0,2 (0,1-0,4)	0,4 (0,1-0,6)	0,3 (0,1-0,4)	0,3 (0,1-0,5)	0,3 (0,1-0,5)	0,3 (0,2-0,5)	—	0,3 (0,2-0,5)	—
SwSt.-As ng/m ³	0,3	0,2 (0,2-0,4)	0,3 (0,1-0,5)	0,2 (0,2-0,3)	0,4 (0,1-0,3)	0,2 (0,2-1,5)	0,3 (0,1-0,4)	0,4 (0,1-0,5)	— (0,2-0,4)	0,5	— (0,5-0,6)
SwSt.-Ni ng/m ³	1,9 (1,3-3)	2,2 (0,6-13,3)	2,2 (1,4-3,2)	1,8 (1,2-3,1)	1,6 (0,9-3,2)	2,0 (1,2-2,7)	1,6 (0,9-2,4)	1,0 (0,6-1,3)	—	4,9 (2,1-10,2)	—
SwSt.-BaP ng/m ³	0,2 (0,11-0,32)	0,2 (0,06-0,42)	0,2 (0,07-0,3)	0,3 (0,1-0,37)	0,3 (0,07-0,81)	0,2 (0,1-0,77)	0,2 (0,02-0,38)	0,0 (0,03-0,07)	—	0,4 (0,26-0,42)	—
RuB µg/m ³	3,0 (2,5-4,4)	2,7 (1,4-4,4)	3,2 (3-3,4)	4,0 (3,4-4,7)	3,1 (2,1-5)	2,6 (1,2-3,9)	2,5 (1,9-3,3)	1,9 (1,7-2,2)	7,2 (5-8,7)	10,5 (6-15,1)	2,7 (2,5-2,8)
SN µg/(m ² d)	92 (57-114)	74 (39-137)	60 (45-74)	93 (60-164)	85 (54-172)	75 (48-153)	99 (34-161)	82 (52-107)	—	—	—
SN-Pb µg/(m ² d)	22 (11,7-55,4)	10 (5,9-29,8)	10 (7,6-11,4)	9 (6-14,1)	10 (4,3-21,9)	8 (5,2-13,3)	8 (6,6-9,4)	9 (8,4-10)	—	—	—
SN-Cd	0,2 (0,2-0,3)	0,3 (0,2-1,2)	0,3 (0,2-0,3)	0,3 (0,2-0,3)	0,2 (0,1-0,3)	0,2 (0,2-0,4)	0,2 (0,2-0,3)	0,4 (0,3-0,6)	—	—	—

SwSt.: Schwebstaub (Fraktion PM10)

SN: Staubniederschlag

*) Schwebstaub (Fraktion PM10) wurde an 8 Messstellen gemessen. Eine punktscharfe Erfassung des Schwebstaubes ist bei der messpunktkumulierenden Erfassung im Rahmen von Stichprobenmessungen aus messtechnischen Gründen nicht möglich.

4.1.2 Immissionsbelastung in der Fläche

In Tabelle 4.1-1 sind die Ergebnisse der Immissionsmessungen im „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“ dargestellt. Für die Auswertung wurden alle Messpunkte eines Gebietstypes zusammengefasst.

Bei den verkehrstypischen Schadstoffen (z. B. Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß) liegen die Konzentrationen an innerstädtischen Verkehrsknotenpunkten und an stark befahrenen Straßen im

Stadtgebiet etwa 2,5 bis 3-mal so hoch wie in nicht direkt vom Straßenverkehr beeinflussten besiedelten Gebieten. Abbildung 4.1-1 zeigt als Beispiele für verkehrstypische Schadstoffe die Messergebnisse von Stickstoffdioxid und Benzol für die verschiedenen Gebietstypen.

Für Ozon werden die maximalen Konzentrationen in den Höhenlagen des Schwarzwaldes gemessen. In der Rheinebene werden nur noch ver-

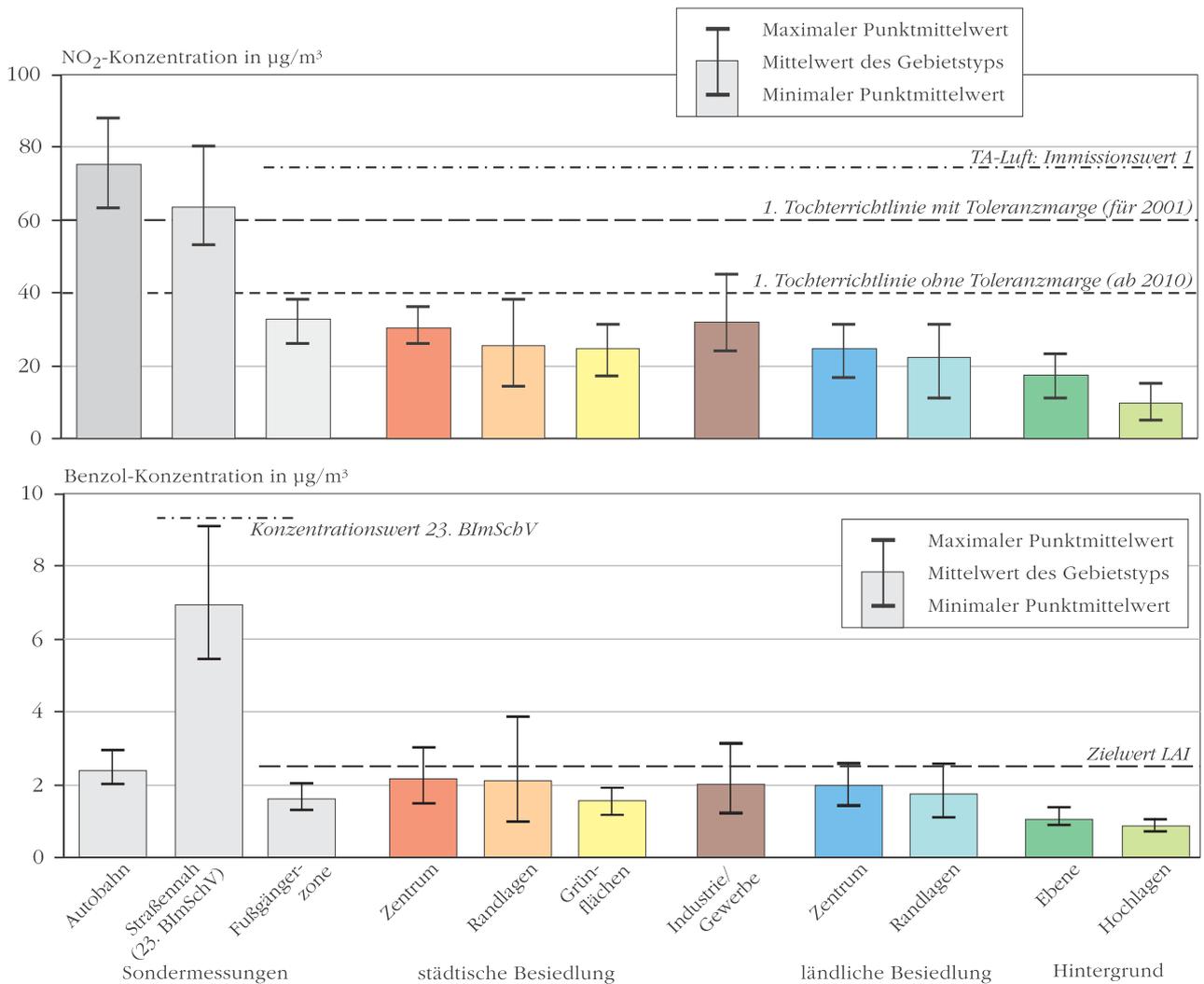


Abbildung 4.1-1: Mittelwerte, minimale und maximale Punktmittelwerte verschiedener Gebietstypen im Messgebiet „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“ für Stickstoffdioxid und Benzol
Bezug: 20 °C und 1013 hPa

gleichsweise geringe Belastungsunterschiede festgestellt. Die Ozon-Konzentrationen liegen hier bei etwa 40 µg/m³ bis 50 µg/m³ im Jahresmittel (Abbildung 4.1-2).
An allen 86 im Raum Freiburg / Emmendingen

eingerrichteten flächenrepräsentativen Messpunkten wurden neben gasförmigen Schadstoffkomponenten auch Staubniederschlag und Schwebstaubinhaltsstoffe gemessen. Schwebstaub wurde an 8 Messorten gemessen (Abbildung 4.1-3).

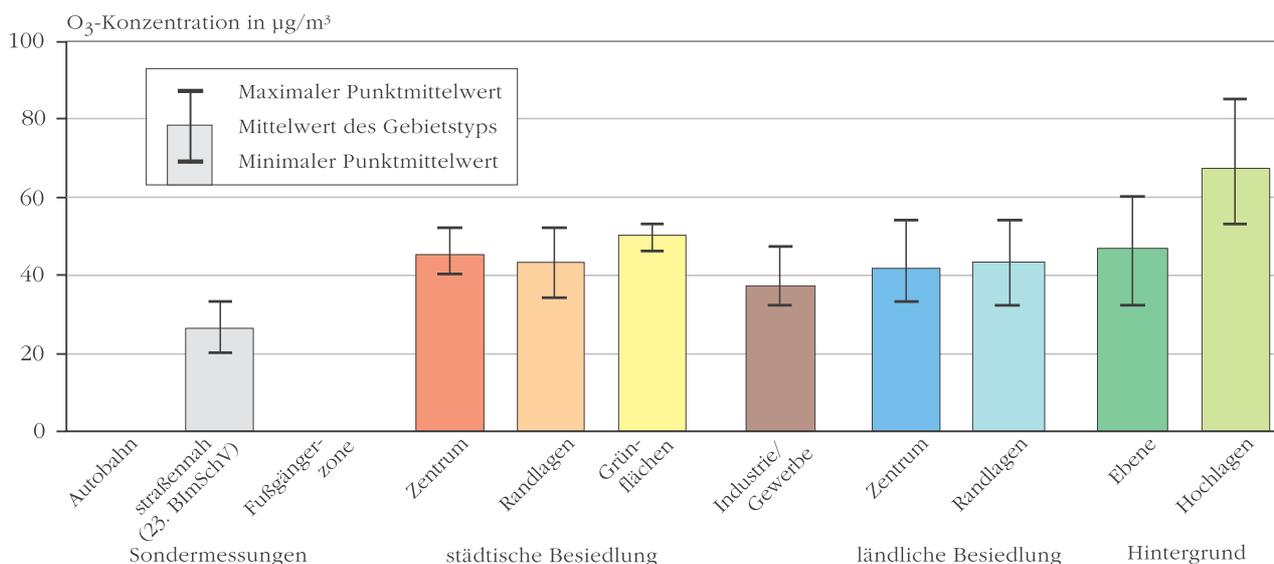


Abbildung 4.1-2: Mittelwerte, minimale und maximale Punktmittelwerte verschiedener Gebietstypen im Messgebiet „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“ für Ozon. Bezugsniveau: 20 °C und 1013 hPa

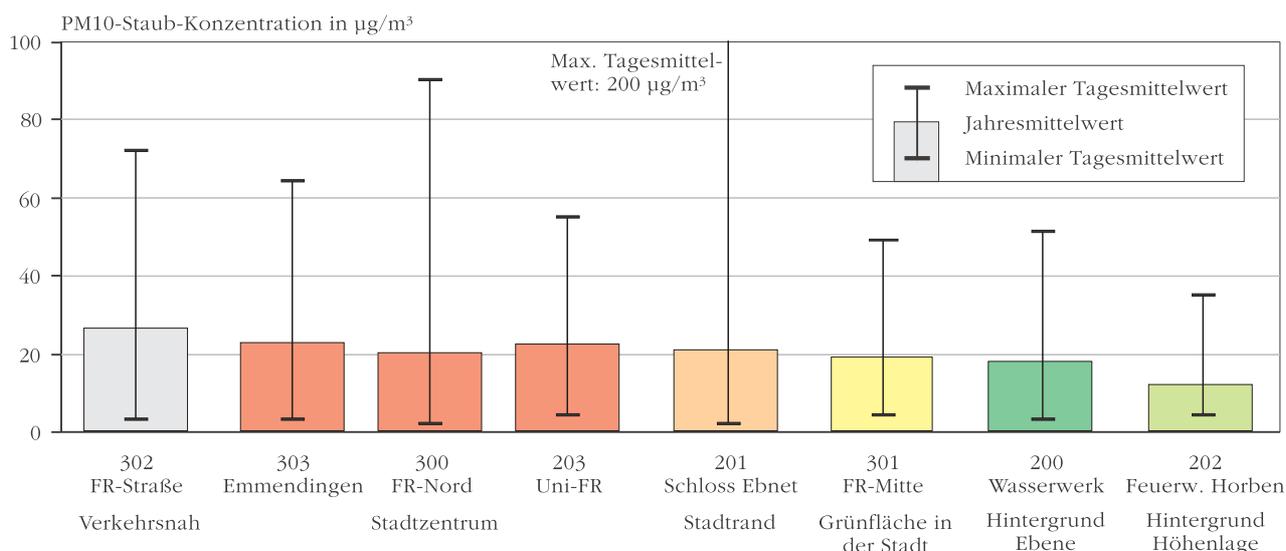


Abbildung 4.1-3: Mittelwerte, minimale und maximale Punktmittelwerte an 8 Schwebstaubmessstellen im Messgebiet „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“ für Schwebstaub der Fraktion PM10

In Abbildung 4.1-4 sind die für Blei als Inhaltsstoff des Schwebstaubes und Ruß gemessenen gebietstypischen Konzentrationen dargestellt.

4.1.3 Überschreitung von Beurteilungswerten

Überschreitungen rechtsverbindlicher Beurteilungswerte traten im „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“ bei Stickstoffdioxid, Ruß und Ozon auf.

In den Tabellen 4.1-2 und 4.1-3 sind die jeweils gültigen Beurteilungswerte sowie die im Messgebiet festgestellten Überschreitungen bzw. die Anzahl der festgestellten Überschreitungen für Stickstoffdioxid und Ozon aufgelistet.

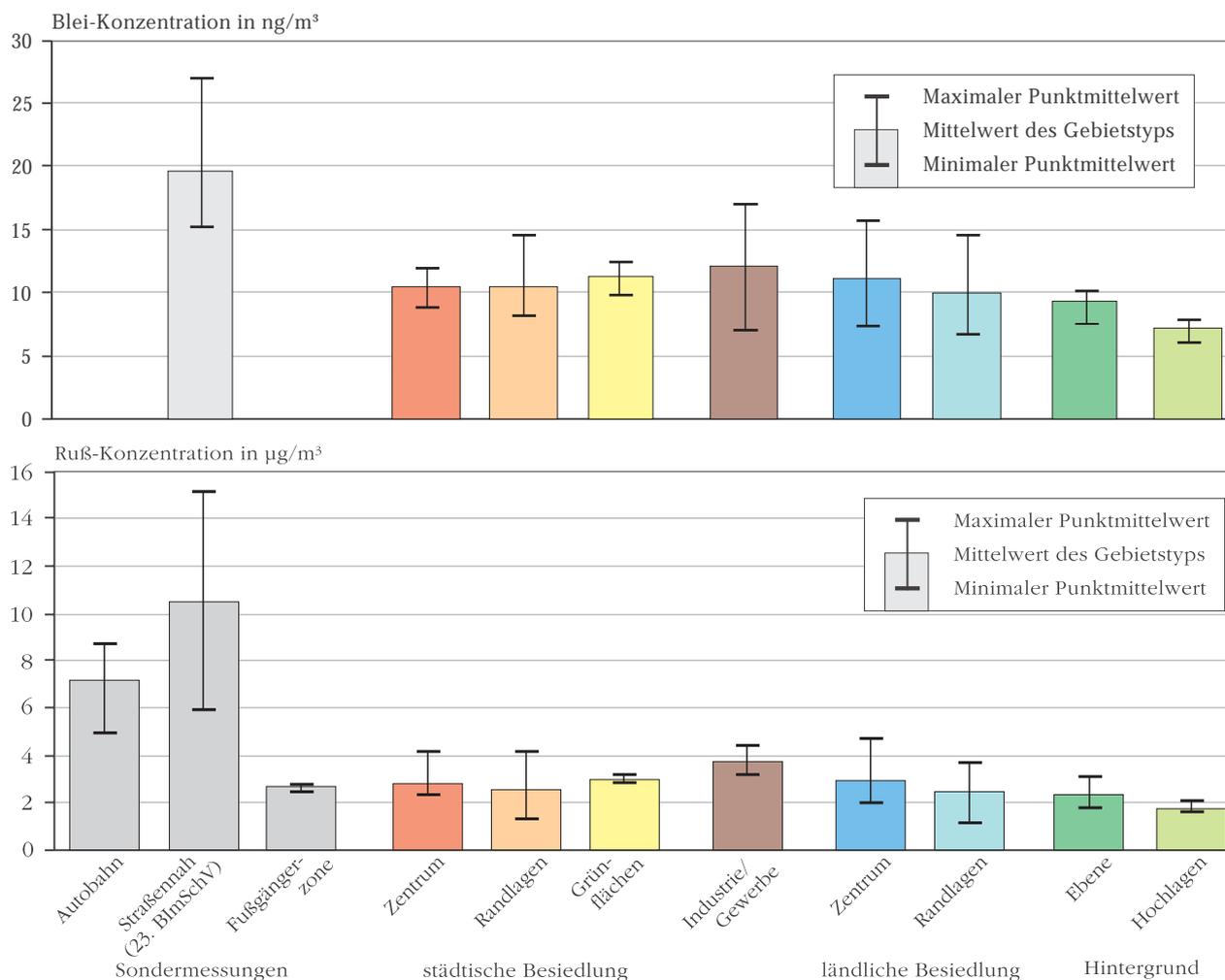


Abbildung 4.1-4: Mittelwerte, minimale und maximale Punktmittelwerte verschiedener Gebietstypen im Messgebiet „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“ für Blei und Ruß als Inhaltsstoffe des Schwebstaubes (Fraktion PM10)

Für Ruß traten an drei verkehrsnahen Messpunkten Überschreitungen des Prüfwertes nach 23. BImSchV von 8 µg/m³ auf (401 'Umkirch-Ortsdurchfahrt' 10,6 µg/m³, 402 'Freiburg-Ebnet-Schwarzwaldstr.': 15,1 µg/m³ und 404 'Freiburg-Oberau-Schwarzwaldstr.': 12,4 µg/m³).

Der vom LAI vorgeschlagene Zielwert für Ruß von 1,5 µg/m³ wird an 3 Messstellen im „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“ erreicht

oder unterschritten. Für andere krebserzeugende Luftschadstoffe werden die Zielwerte des LAI unterschritten.

Tabelle 4.1-2: Kenngrößen für Stickstoffdioxid an den verkehrsnahen Messpunkten — Fettdruck: Überschreitung eines Beurteilungswertes. Werte in Klammern: Prüfwert 23. BImSchV gilt hier nicht

Regelwerk		23. BImSchV	VDI 2310	
Beurteilungswert		160 µg/m ³	200 µg/m ³	100 µg/m ³
		98%-Wert ¹⁾	Max-1/2h-Wert	Max-24h-Wert
117 Autobahn	Passiv-sammler	(149 µg/m ³)		
118 Autobahn		(177 µg/m ³)		
119 Autobahn		(179 µg/m ³)	<i>kann nicht geprüft werden</i>	
120 Autobahn		(153 µg/m ³)		
121 Autobahn		(208 µg/m ³)		
122 Autobahn		(203 µg/m ³)		
302 Station Freiburg-Straße	Messstation	147 µg/m ³	229 µg/m³ (9 mal >200 µg/m³)	118 µg/m³ (an 19 Tagen >100 µg/m³)
401 Umkirch-Ortsdurchfahrt	Stichprobe Messfahrzeug	129 µg/m ³	150 µg/m ³	
402 Freiburg-Ebnet-Schwarzwaldstr.		166 µg/m³	245 µg/m³	<i>kann nicht geprüft werden</i>
403 Freiburg-Neuburg-Habsburgerstr.		116 µg/m ³	187 µg/m ³	<i>werden</i>
404 Freiburg-Oberau-Schwarzwaldstr.		151 µg/m ³	167 µg/m ³	

1) bei 0 °C und 1013 hPa; Für die Autobahnmessungen mit Passivsammler (4-Wochen-Mittelwerte) wurde der 98%-Wert mit dem Faktor 2,2 aus dem Mittelwert abgeschätzt [LAI, 1996]

Tabelle 4.1-3: Überschreitungen von Beurteilungswerten für Ozon. Die Zahlen in Klammern sind der maximale im Messzeitraum gemessene Wert in µg/m³

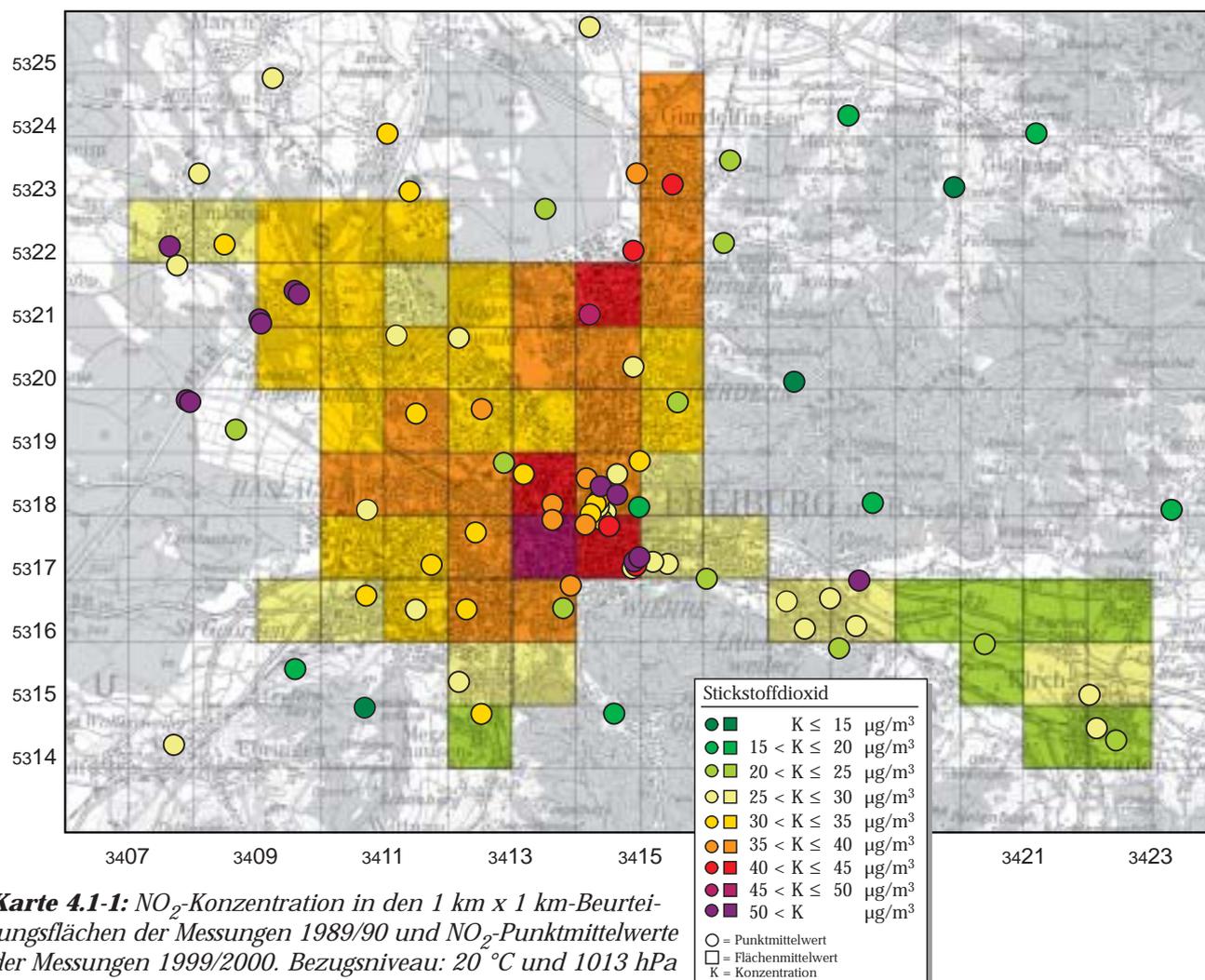
	Beurteilungswert	Bemerkung	Freiburg-Mitte	Freiburg-Nord	Emmendingen	Schwarzwald Süd
VDI 2310						
0,5 Stunden	120 µg/m ³	MIK-Wert	840 (190)	579 (177)	737 (195)	1680 (193)
22. BImSchV						
1 Stunde	180 µg/m ³	Unterrichtung der Bevölkerung	12 (190)	0 (175)	14 (194)	10 (191)
24 Stunden	65 µg/m ³	Schutz der Vegetation	6271 (121)	5521 (115)	3975 (156)	14363 (155)
		Anzahl der Tage mit Überschreitungen:	175	159	122	329
8 Stunden	110 µg/m ³	Gesundheitsschutz	111 (168)	84 (157)	92 (159)	228 (170)

4.1.4 Vergleich mit flächendeckenden Messungen von 1989/99

Die 1999/2000 im Raum Freiburg / Emmendingen durchgeführten flächendeckenden Immissionsuntersuchungen bilden die Fortführung eines bereits 1989/99 in Freiburg durchgeführten flächendeckenden Messprogrammes. Gegenüber dem damals untersuchten Gebiet, das im Wesentlichen das Stadtgebiet von Freiburg umfasste, wurde das Messgebiet bei den aktuellen Messungen nach Norden bis Emmendingen ausgedehnt. Die im Folgenden gezeigten Vergleiche von „damals“ und „heute“ beziehen sich entsprechend nur auf das schon 1989/90 vermessene Stadtgebiet von Freiburg.

Karte 4.1-1 zeigt die 1989/99 im 1 km-Raster gemessenen NO_2 -Konzentrationen im Vergleich mit den Punktmittelwerten der aktuellen Messungen von 1999/2000. Die Farbskalierung der Karte ist so gewählt, dass Belastungsunterschiede gut zu erkennen sind. Es besteht kein Bezug zu Grenz- oder Richtwerten.

Außerhalb des Stadtzentrums von Freiburg liegen die NO_2 -Konzentrationen an den flächenrepräsentativ eingerichteten Messpunkten auf einem ähnlichen Niveau wie die 1989/90 gemessenen Belastungen der 1 km^2 -Beurteilungsflächen. Im Innenstadtbereich von Freiburg wurde die NO_2 -Belastung mit Hilfe von Passivsammlern bei den aktu-



Karte 4.1-1: NO_2 -Konzentration in den $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ -Beurteilungsflächen der Messungen 1989/90 und NO_2 -Punktmittelwerte der Messungen 1999/2000. Bezugsniveau: 20 °C und 1013 hPa

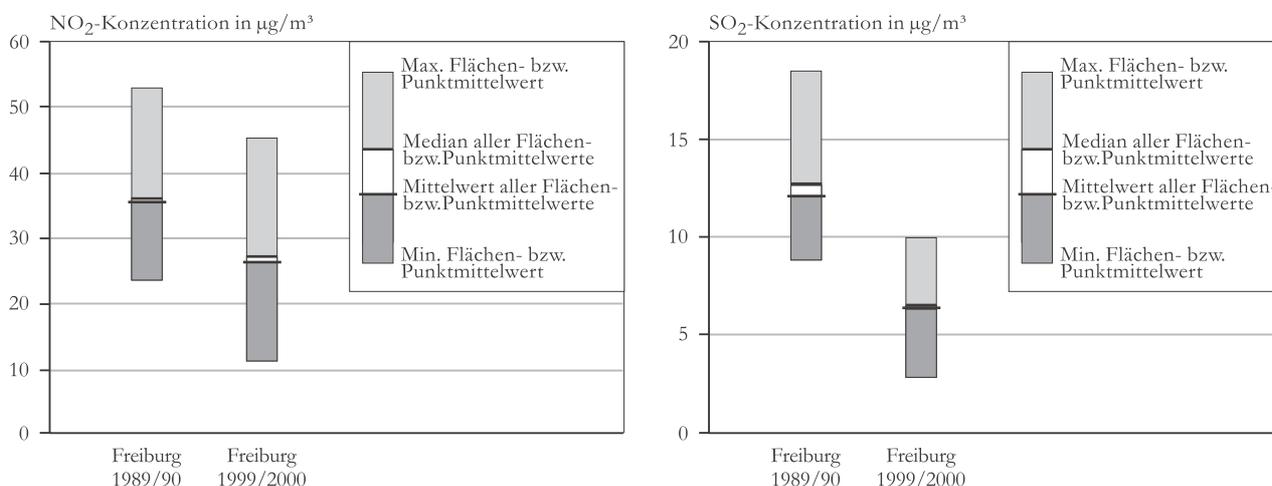


Abbildung 4.1-5: Spannweiten der Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid 1989/90 und 1999/2000 im Raum Freiburg / Emmendingen

ellen Messungen 1999/2000 an mehreren Messpunkten erfasst. Im 1 km-Raster 1989/90 ergab sich für den Innenstadtbereich von Freiburg eine Belastung von 44 µg/m³ bis 53 µg/m³. Bei den aktuellen Messungen 1999/2000 zeigen die Messpunkte, die im Einflussbereich des Straßenverkehrs liegen, eine etwas höhere NO₂-Belastung. Der innere Bereich der Fußgängerzone liegt jedoch mit NO₂-Konzentrationen zwischen 28 µg/m³ bis 35 µg/m³ auf einem wesentlich niedrigeren Niveau, das mit der Nähe zum Straßenverkehr etwas ansteigt. Gerade im Innenstadtbereich wird deutlich, dass die Immissionskonzentrationen eine räumlich stark differenzierte Struktur aufweisen.

In den Abbildungen 4.1-5 bis 4.1-8 sind für alle Schadstoffkomponenten, für die ein Vergleich der Messungen von 1989/99 und 1999/2000 möglich ist, verschiedene Kenngrößen dargestellt. Für die gasförmigen Komponenten sowie für Staubniederschlag sind jeweils der im Messgebiet gemessene maximale und der minimale Flächen- bzw. Punktmittelwert sowie Mittelwert und Median aller Flächen- bzw. Punktmittelwerte dargestellt. Bei Schwebstaub sind die maximalen bzw. minimalen Mittelwerte einzelner Schwebstaubmessstellen (ortsfest installiert) dargestellt. Bei den als

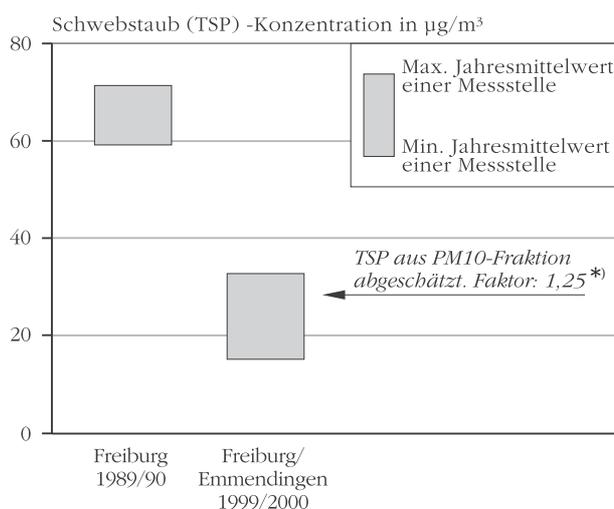


Abbildung 4.1-6: Spannweiten der Jahresmittelwerte von Schwebstaub (Fraktion TSP) 1989/90 und 1999/2000 im Raum Freiburg / Emmendingen

Inhaltsstoffe des Schwebstaubes analysierten Metallen Blei und Cadmium können für die aktuellen Messungen außerdem die maximalen und minimalen Punktmittelwerte angegeben werden.

*) Faktor ermittelt aus TSP/PM10-Vergleichsmessungen an 4 Messstationen in Baden-Württemberg (UMEG-Jahresbericht 1999)

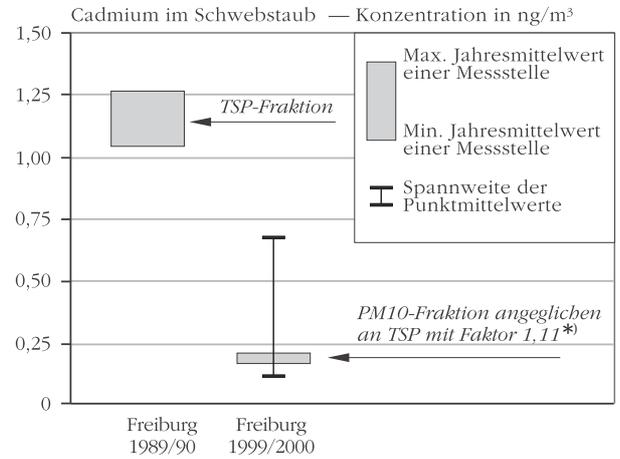
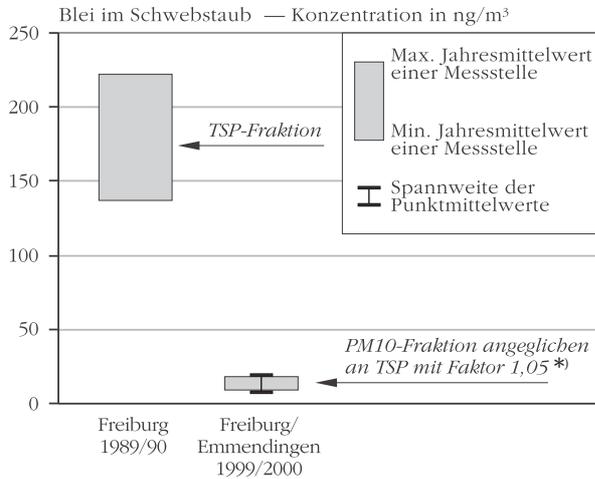


Abbildung 4.1-7: Spannweiten der Jahresmittelwerte von Blei und Cadmium als Inhaltsstoffe des Schwebstaubes (Fraktion TSP) 1989/90 und 1999/2000 im Raum Freiburg / Emmendingen

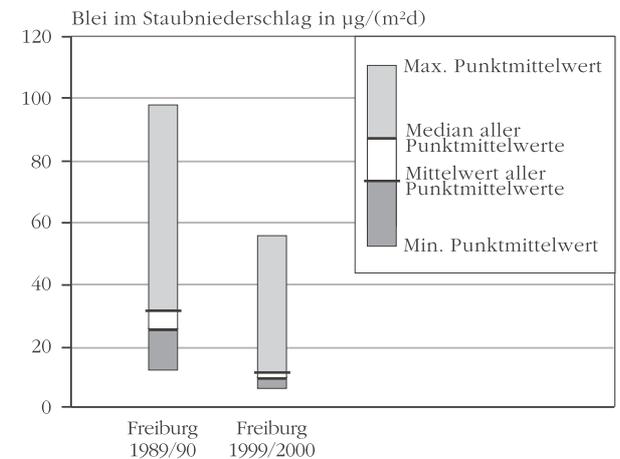
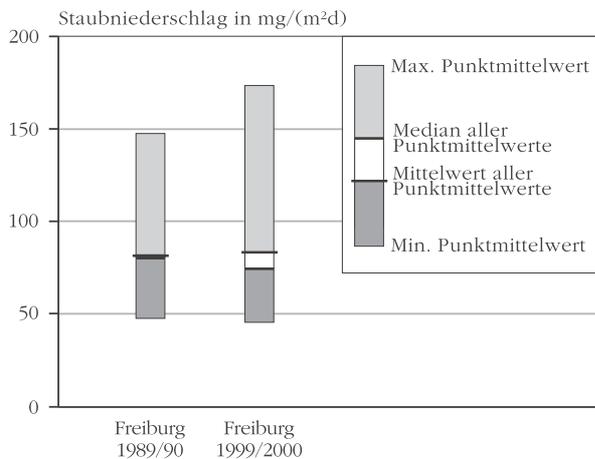


Abbildung 4.1-8: Spannweiten der Jahresmittelwerte von Staubniederschlag und Blei als Inhaltsstoffe des Staubniederschlages 1989/90 und 1999/2000 im Raum Freiburg / Emmendingen

Insgesamt zeigt sich in Freiburg bei den meisten der gemessenen Schadstoffkomponenten ein Rückgang der Belastung, der vor allem bei den Komponenten, die auf Emissionen von Heiz- und Industrieanlagen zurückzuführen sind, besonders stark ausgeprägt ist. Nahezu unverändert blieb die Belastung durch Staubniederschlag, der in hohem Maße auf natürliche Quellen zurückzuführen ist.

Bei Ozon ist ein Vergleich der beiden Messprogramme aufgrund einer veränderter Messmethodik nicht möglich.

*) Faktor ermittelt aus TSP/PM10-Vergleichsmessungen an 4 Messstationen in Baden-Württemberg (UMEG-Jahresbericht 1999)

4.1.5 Profilmessungen an der Schwarzwaldstraße

Die vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe gelangen in sehr niedriger Höhe, nämlich der Höhe des Auspuffes, in die Atmosphäre. Mit der Entfernung zum Emittenten vermischen sich die Auspuffabgase mit der Umgebungsluft und die Schadstoffkonzentrationen nehmen durch die Verdünnung ab.

Wie stark der Rückgang der Immissionskonzentrationen mit zunehmendem Abstand zur Emissionsquelle (Straßenverkehr) ist, wurde im Messgebiet „Raum Freiburg / Emmendingen 1999/2000“ an der Schwarzwaldstraße mit einer Profilmessung überprüft.

Dabei wurden Passivsammler für die Messung von Stickstoffdioxid und NUPS (Netzunabhängige Probenahmesysteme) zur Erfassung von Benzol und Ruß in verschiedenen Entfernungen zur Straße für die Dauer eines Jahres installiert.

Abbildung 4.1-9 zeigt eine Skizze mit der Lage und den Nummern der Messorte für die Profilmessungen.

In der Regel finden Immissionsmessungen - konform mit den bindenden Rechtsvorschriften - in ca. 2,3 m Höhe statt. Dabei geht man davon aus, dass die Immissionskonzentrationen in dieser Höhe bereits homogen verteilt sind, so dass die Messungen eine repräsentative Aussage über die Immissionsbelastung des Messortes und seiner Umgebung zulassen.

An allen vier für die Profilmessungen ausgewählten Messpunkten wurden die Messungen in 2,3 m Höhe durchgeführt. An Messpunkt 108/109, der der Schwarzwaldstraße mit nur ca. 1 m Abstand zum Fahrbahnrand am nächsten lag, wurden zusätzlich Messungen in 4 m Höhe (Messpunkt Nr. 109) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Profilmessungen an der Schwarzwaldstraße sind in Abbildung 4.1-10 dargestellt. Zum Vergleich sind die Mittelwerte der verschiedenen Messpunktkategorien aus dem Messgebiet 'Freiburg / Emmendingen 1999/2000'

ebenfalls in den Grafiken dargestellt.

Erwartungsgemäß zeigen alle drei gemessenen Schadstoffkomponenten die maximalen Konzentrationen in direkter Nähe zum Straßenverkehr. Ruß überschreitet hier mit $11,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel (2,3 m Höhe) den Prüfwert der 23. BImSchV von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bereits in wenigen Metern Abstand zum Straßenrand (9 m am Messpunkt 110) haben sich die Konzentrationen von Benzol und Ruß um nahezu die Hälfte reduziert (Ruß: 53 %, Benzol: 56 %). Der Rückgang der Stickstoffdioxidkonzentrationen ist auf den ersten 9 m weniger stark ausgeprägt.

Erst in ca. 50 m Abstand zur Straße liegen die Konzentrationen aller drei gemessenen Schadstoffkomponenten im Bereich der Belastungen, die für die Fläche des Messgebiets gemessen wur-

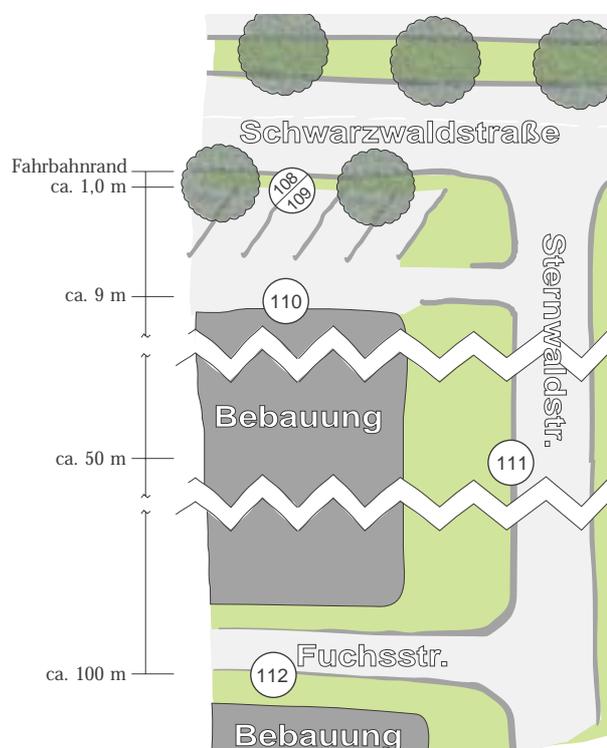


Abbildung 4.1-9: Lage der Sondermesspunkte zur Profilmessung von NO_2 , Benzol und Ruß an der Schwarzwaldstraße

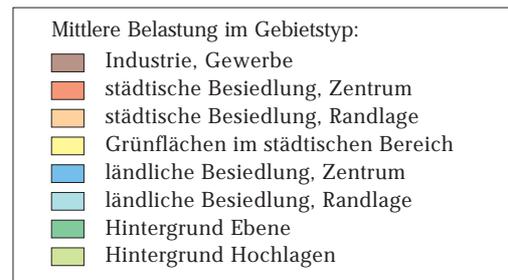
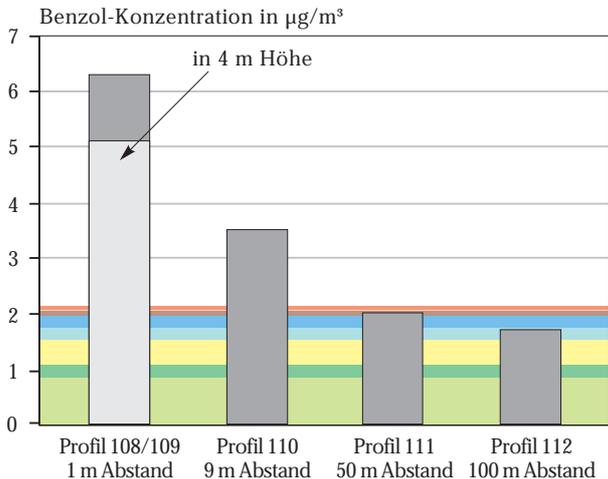
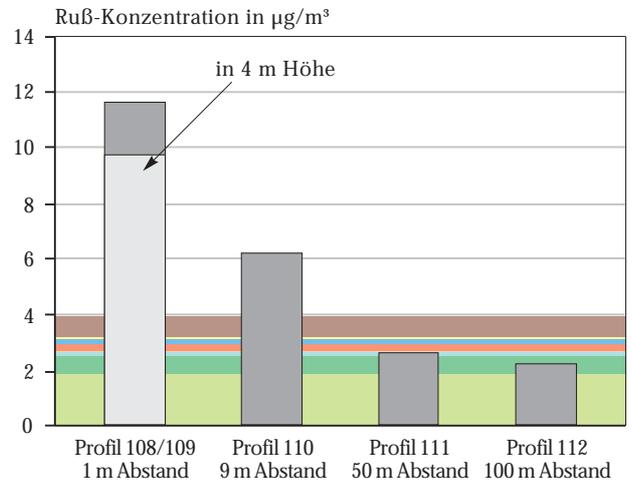
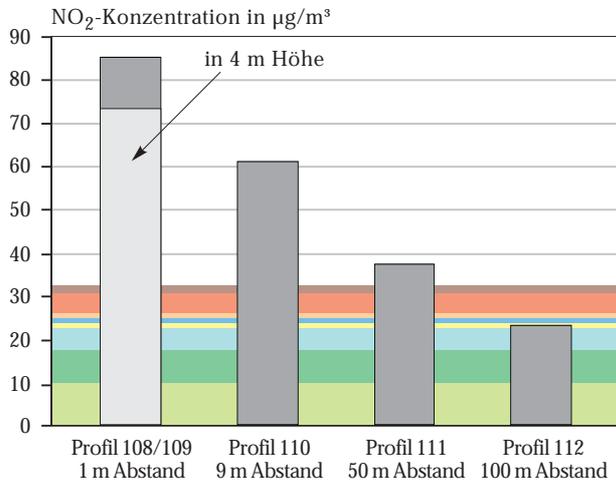


Abbildung 4.1-10: Ergebnisse der NO₂-, Benzol- und Ruß-Profilmessungen in verschiedenen Entfernungen zur Schwarzwaldstraße

den. In der Fuchsstraße in ca. 100 m Entfernung zur Schwarzwaldstraße und von dieser zusätzlich durch Bebauung getrennt liegen die NO₂- und Benzolkonzentrationen auf einem für 'ländliche Besiedlung' typischen Niveau, die Rußbelastung ist so niedrig wie in unbebauten Randlagen der Rheinebene.

Die relative Abnahme der NO₂-, Benzol- und Rußkonzentrationen mit dem Abstand zum Fahrbahnrand ist in Abbildung 4.1-11 dargestellt. Die Konzentrationen in ca. 1 m Abstand zum Fahrbahnrand, gemessen in 2,3 m Höhe, wurden als 100 % gesetzt.

Die Abbildung zeigt, dass die NO₂-Konzentration mit dem Abstand zur Straße weniger schnell

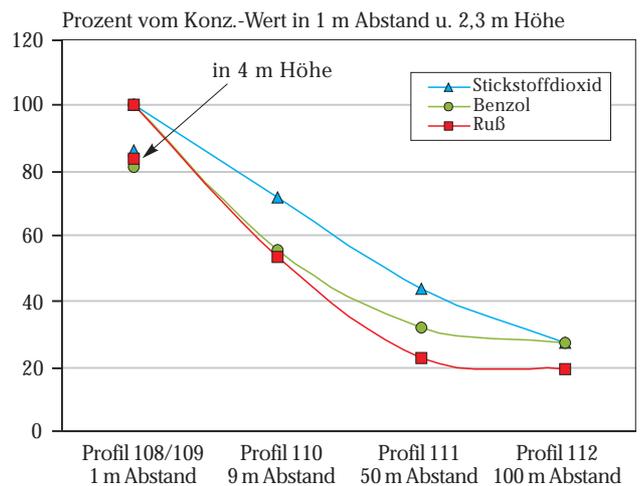


Abbildung 4.1-11: Rückgang der NO₂-, Benzol- und Rußbelastung mit dem Abstand zur Straße in Prozent vom Konzentrationswert in 1 m Entfernung (Höhe: 2,3 m)

zurück geht als Benzol und Ruß, die beide ein sehr ähnliches Verhalten zeigen. Bei Ruß scheint die Hintergrundkonzentration bereits nach 50 m erreicht zu sein, während NO₂ hier noch deutlich erhöhte Konzentrationen aufweist. In der Fuchsstraße, die in ca. 100 m Abstand parallel zur Schwarzwaldstraße verläuft und von dieser durch 2-3 stöckige Wohnbebauung getrennt ist, liegen die Konzentrationen aller drei gemessenen Schadstoffkomponenten bei 20 % bis 30 % der straßen-nah gemessenen Konzentrationen.

Die in ca. 1 m Abstand zum Fahrbahnrand in 4 m Höhe gemessenen Konzentrationen liegen bei 81 % (Benzol), 84 % (Ruß) und 86 % der in 2,3 m Höhe gemessenen Konzentrationen.

4.2 Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV

In Baden-Württemberg werden seit 1994 Messungen im Hinblick auf die 23. BImSchV durchgeführt. Begonnen wurde mit Verkehrsmessstationen in Freiburg, Karlsruhe, Mannheim und Stuttgart. Die Stationen wurden dort an verkehrsexponierten Standorten aufgestellt, um die Konzentrationen von Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß zu erfassen.

Seit Herbst 1997 wird in ganz Baden-Württemberg die Einhaltung der Konzentrationswerte der 23. BImSchV an allen hochbelasteten Straßenabschnitten überprüft. Im Rahmen des Messprogramms von Herbst 1999 bis Herbst 2000 [UMEG 31-4/2001] wurden 72 Messpunkte beprobt; von denen 9 aus den vorangegangenen Messprogrammen beibehalten wurden, um die Entwicklung der Schadstoffbelastung bzw. die Auswirkungen von bereits durchgeführten Emissionsminderungsmaßnahmen zu erfassen. Die Untersuchungen ergaben für Ruß die meisten Überschreitungen. An 26 Messpunkten wurde der Konzentrationswert von 8 µg/m³ z.T. deutlich überschritten. Für Stickstoffdioxid wurden 8 Überschreitungen des Konzentrationswertes für den 98%-Wert von 160 µg/m³ festgestellt. Keine Überschreitungen des Konzentrationswertes der 23. BImSchV von 10 µg/m³ wurden bei Benzol ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Hauptbelastung an den verkehrsexponierten Standorten inzwischen von Ruß und Stickstoffdioxid ausgeht. Dies hat sich im Vergleich zu den anfänglichen Messungen 1997/1998 [UMEG 31-1/1999] verändert; diese zeigten eine hohe Belastung durch Benzol an den untersuchten Messpunkten. Damals wurden 64 Messpunkte untersucht, von denen 28 Messpunkte Überschreitungen des Konzentrationswertes von 10 µg/m³ für Benzol und 45 Messpunkte Überschreitungen des Konzentrationswertes von 8 µg/m³ für Ruß zeigten. Bei Stickstoffdioxid wurden dagegen nur 4 Überschreitungen festgestellt.

In Abbildung 4.2-1 ist die Entwicklung der Stickstoffdioxid-, Benzol- und Rußkonzentrationen an den 9 Messpunkten dargestellt, die seit 1997 beobachtet werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Messungen 1998/1999 nur orientierend durchgeführt wurden und den gebildeten Kenngrößen teilweise keine vollständigen Messwertkollektive zugrunde liegen. Für Benzol ist ein deutlich rückläufiger Trend zu beobachten, die Konzentrationen sanken an den Messpunkten um durchschnittlich 50 %. Am Messpunkt Karlsruhe-Grötzingen sind die Konzentrationen sogar um ca. 70 % zurückgegangen. Dies ist jedoch auf eine verkehrsmindernde Maßnahme zurückzuführen. Im November 1999 wurde zur Entlastung der Ortsdurchfahrt von Grötzingen ein Tunnel (B10 neu) in Betrieb genommen. Der Belastungsrückgang in Grötzingen wird auch bei den Komponenten Stickstoffdioxid und Ruß deutlich. Die anderen Messpunkte zeigen bei Stickstoffdioxid und Ruß keine einheitliche Entwicklung, lediglich die Messpunkte Freiburg-Ebnet, Freiburg-Neuburg und Freiburg-Oberau zeigen seit 1997 einen Rückgang der Rußbelastung.

Diese allgemeine Entwicklung ist auch in Abbildung 4.2-2 zu sehen. Hier ist der zeitliche Verlauf der Stickstoffdioxid-, Benzol- und Rußbelastung anhand von Jahreskenngrößen an den Verkehrsmessstationen in Stuttgart, Karlsruhe, Mannheim und Freiburg dargestellt. Seit Beginn der Messungen sind die Benzolkonzentrationen an den Stationen ebenfalls um mehr als 50 % zurückgegangen, während die Entwicklung bei Stickstoffdioxid und Ruß uneinheitlich ist. Manche Stationen zeigen abnehmende, manche steigende oder gleichbleibende Konzentrationen.

Gründe für den starken Rückgang der Benzolbelastung sind zum einen der in den letzten Jahren stetig gestiegene Anteil von Pkw mit geregelterm 3-Wege-Katalysator und zum anderen die Absenkung des Benzolgehaltes im Otto-Kraftstoff von max. 2,5 Vol.% auf 1 Vol.% ab dem Jahr 2000. Bei Stickstoffdioxid- und Ruß stellt sich die Lage an-

ders dar. Hier liegen insbesondere innerorts (stop-and-go-Verkehr) die Emissionen des Lkw-Verkehrs in der Größenordnung des Pkw-Verkehrs. Da Lkw und Busse in der Regel eine längere Lebensdauer haben als Pkw, greifen die Emissionsminderungen durch die Einführung der Stufen EURO 1 (seit 1992), EURO 2 (seit 1995) und letztlich EURO 3 (seit 2000) für neu zugelassene Busse und Lkw erst verzögert. So sind manche Messpunkte von steigenden Ruß- und auch Stickstoffdioxidkonzentrationen betroffen, wenn zunehmendes Verkehrsaufkommen und/oder ein ungünstiger Verkehrsmodus (hoher Stauanteil, Stop-and-go) die bisher erzielten Emissionsminderungen wieder kompensieren.

Die Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV werden derzeit fortgeführt. Seit Mai 2001 werden für ein Jahr 15 Messpunkte an hochbelasteten Straßenabschnitten beprobt, davon wurden 4 Messpunkte aus den vorangegangenen Messkampagnen übernommen. Und natürlich werden die Messungen an den Verkehrsmessstationen zur kontinuierlichen Überwachung der relevanten Schadstoffe beibehalten.

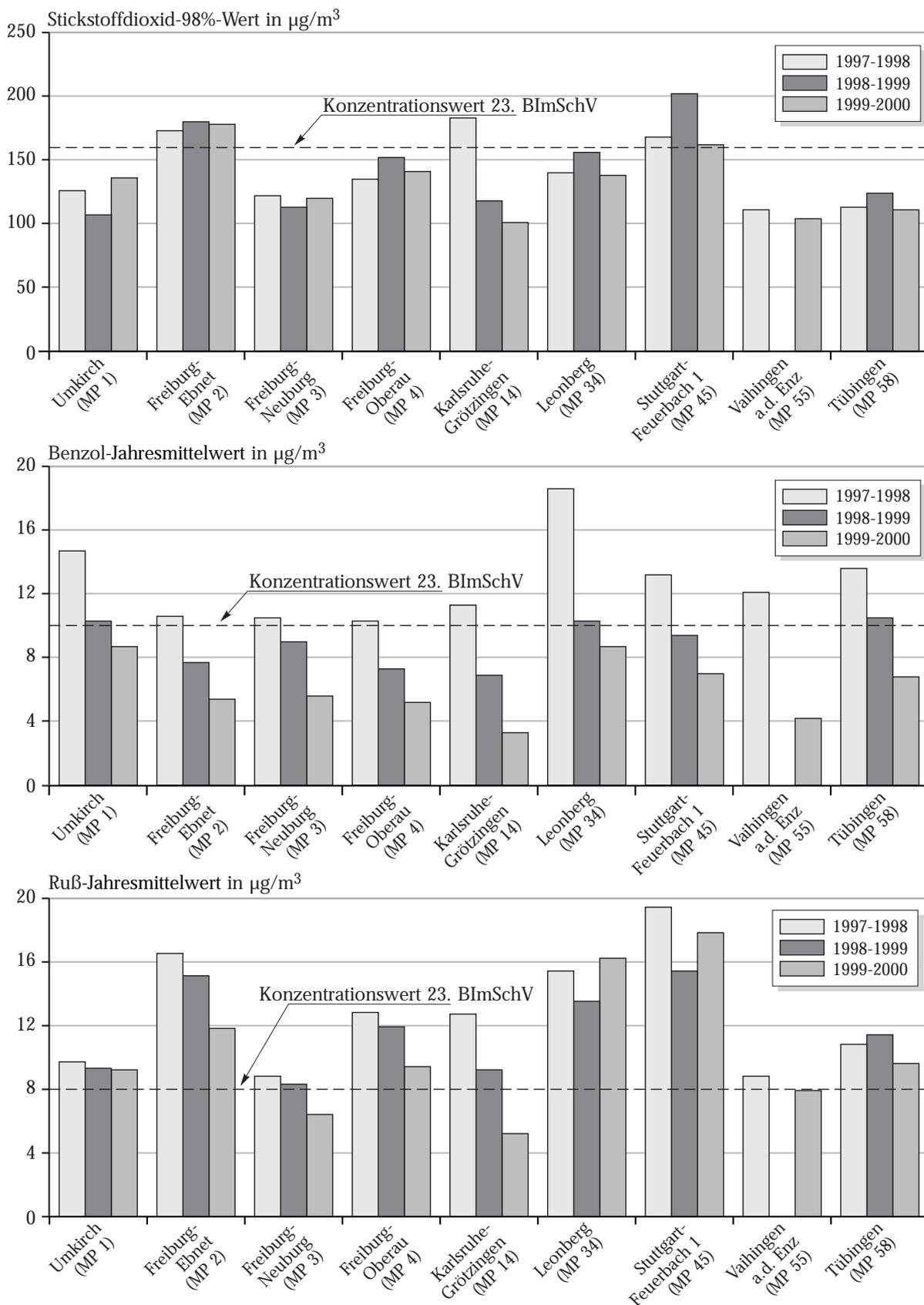


Abbildung 4.2-1: Entwicklung der Stickstoffdioxid-, Benzol- und Rußkonzentrationen an verschiedenen Messpunkten

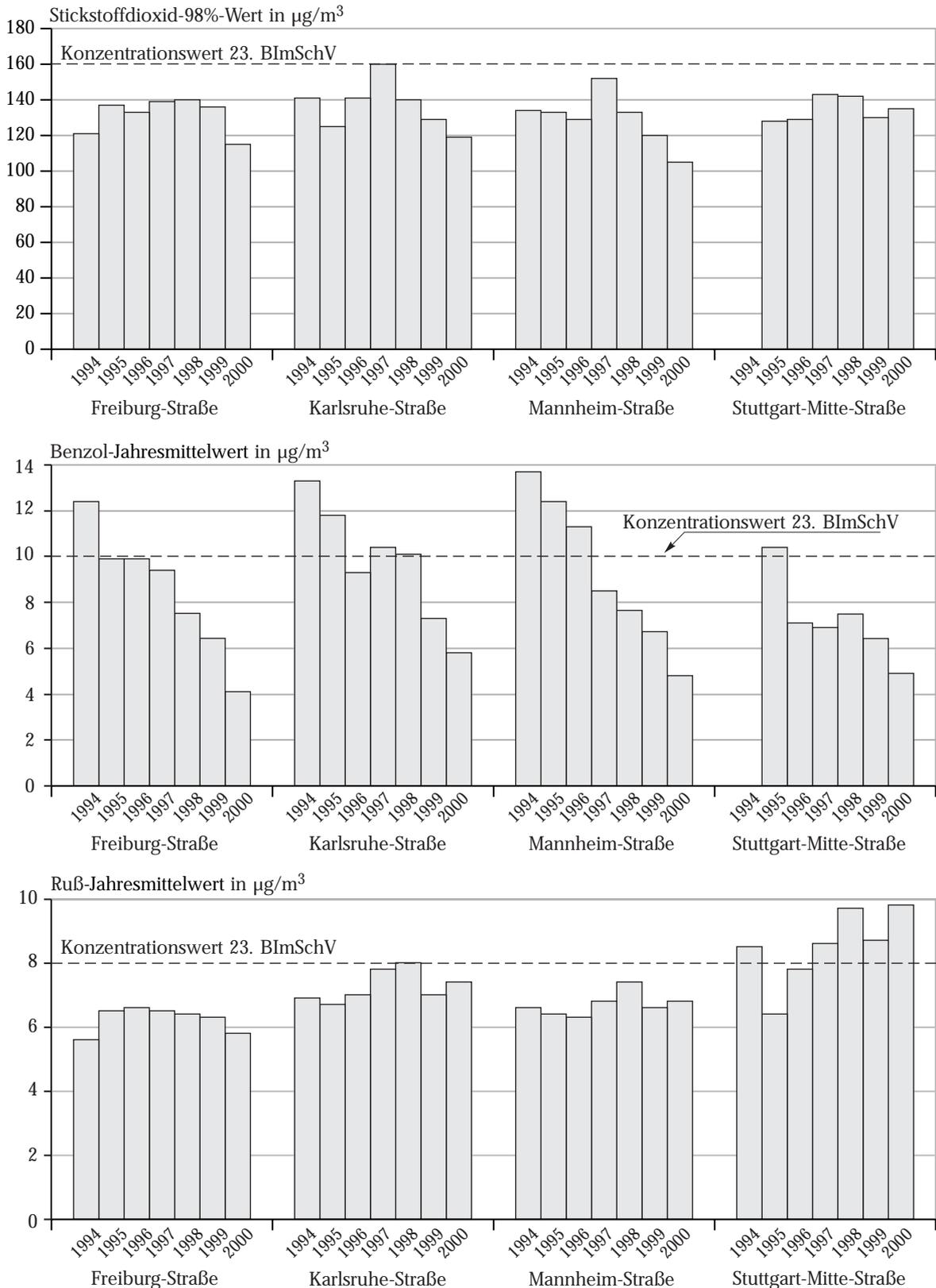


Abbildung 4.2-2: Zeitlicher Verlauf der Stickstoffdioxid-, Benzol- und Rußbelastung anhand von Jahreskenngrößen an den Verkehrsmessstationen in Stuttgart, Karlsruhe, Mannheim und Freiburg

5. EMISSIONEN — ERHEBUNG UND MESSUNG

5.1 Ergebnisse des Luftschadstoff-Emissionskatasters Baden-Württemberg 1998

Für Baden-Württemberg wurde bereits 1995 ein landesweites Emissionskataster erstellt [UMEG 12-3/98], das nun für das Bezugsjahr 1998 fortgeschrieben worden ist [UMEG 1-5/00]. In beiden Fällen wurden die Jahresemissionen für alle wesentlichen Quellen natürlichen und anthropogenen Ursprungs erfasst, getrennt nach einzelnen Quellengruppen und räumlich differenziert. Das Emissionskataster basiert im Wesentlichen auf dem Betrachtungszeitraum 1997/1998 und berücksichtigt die folgenden Quellengruppen:

- Verkehr (Straßenverkehr, Schienen- und Schiffsverkehr, Flughäfen und -plätze),
- Kleinf Feuerungsanlagen (Feuerungsanlagen in Haushalten und in Gewerbebetrieben),
- Industrie und Gewerbe (Bereich Industrie: erklärungspflichtige Anlagen gemäß 11. BImSchV, Bereich Gewerbe: nicht erklärungspflichtige Anlagen)
- Biogene Quellen (Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Böden, Vegetation, Gewässer),
- Sonstige nicht gefasste Quellen (Abfallwirtschaft, Abwasserreinigung, Produktanwendung, Gasverteilung, Geräte und Maschinen).

Quellen sind definiert als Teile der Quellengruppen mit einheitlichem Emissionsverhalten und damit in der Regel auch einheitlicher Erfassungsweise.

Im Wesentlichen sind quellenbezogen die Schadstoff-Emissionen folgender Komponenten ausgewiesen worden:

- Schwefeloxide als Schwefeldioxid (SO₂),
- Kohlenmonoxid (CO),
- Stickstoffoxide (NO_x) mit den Komponenten NO und NO₂ (berechnet als NO₂),
- flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (non-methane volatile organic compounds NMVOC),
- Methan (CH₄),
- Benzol,
- Gesamtstaub,
- Ammoniak (NH₃),
- Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O),
- Kohlendioxid (CO₂).

Daneben sind, abhängig von den Quellengruppen, weitere Schadstoff-Komponenten wie Staubinhaltsstoffe (PM10-Feinstaub-Anteil, Schwermetalle, kanzerogene Stoffe), Dieselruß, fluor- und chlorhaltige Verbindungen sowie auch polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD, PCDF) und polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) erfasst worden.

5.1.1 Basisdaten 1998 und Veränderungen zu 1995

Der Endenergieeinsatz im Bereich der Kleinfeuerungsanlagen ist mit rund 106 TWh von 1995 bis 1998 unverändert geblieben. Verschiebungen haben sich insbesondere im Energieträgermix durch den Rückgang von Heizöl zugunsten von Erdgas ergeben (vgl. Tabelle 5.1-1).

Tabelle 5.1-1: Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen für Baden-Württemberg 1995-1998

	Endenergieeinsatz in %	
	1995	1998
Heizöl	52,5	49,7
Gas	31,8	34,8
Strom	6,8	6,9
Fernwärme	6,0	6,1
Sonstige	2,9	2,5

Die Fahrleistungen im Bereich des Straßenverkehrs sind von 1995 bis 1998 um rund 4 % gewachsen, wobei alle Fahrzeugarten etwa gleichmäßig an dieser Zunahme beteiligt waren. Nach Straßenarten differenziert weisen die Autobahnen eine geringfügig höhere Steigerungsrate auf als die anderen Straßenarten. Wesentliche Änderungen haben sich bei der Ausrüstung der PKW mit Katalysatoren durch das erstmalige Auftreten von EURO 3-Fahrzeugen gezeigt (vgl. Tabelle 5.1-2). Die Daten des Bereiches Industrie wurden durch Auswerten der Emissionserklärungen des Jahres 1996 durch die UMEG bereitgestellt [UM, 99]. Diese Daten wurden durch Befragung von einzelnen

Tabelle 5.1-2: Einsatz von Abgaskatalysatoren bei Pkw für Baden-Württemberg 1995-1998

	Katalysator-Anteil in %	
	1995	1998
EURO 3	-	7
EURO 1,2	61	59
UKat / ohne Kat	39	34

Betrieben, durch Auswertungen von Angaben der Aufsichtsbehörden und durch Berücksichtigung allgemein gültiger Veränderungen zu den Verhältnissen des Bezugsjahres 1996 auf das aktuelle Bezugsjahr 1998 hochgerechnet.

Für das Bezugsjahr 1996 und damit auch für das Bezugsjahr 1998 wurden landesweit von 2518 Betrieben Emissionserklärungen für 3226 Anlagen abgegeben.

Die Daten des Bereichs Gewerbe sind durch die Erhebungen für das landesweite Emissionskataster 1995 erfasst und unter Berücksichtigung von allgemein gültigen, branchenspezifischen Tendenzen und unter Einbeziehung der Ergebnisse aus neueren, kleinräumigen Emissionskatastern auf das Bezugsjahr 1998 aktualisiert worden. Im Einzelnen handelt es sich um folgende emissionsrelevante Branchen: Lackierereien, Druckereien, Chemische Reinigungen, Tankstellen, Mineralölvertriebslager, Holzbe- und -verarbeitungsbetriebe, Metallbe- und -verarbeitungsbetriebe, kunststoffverarbeitende Betriebe, Chemiebetriebe, Steinbrüche und Häfen.

Die Basisdaten der Quellengruppen „Biogene Quellen“ und „Sonstige nicht gefasste Quellen“ wurden anhand aktueller Statistiken fortgeschrieben. Aufgrund des relativ kleinen Zeitraumes waren allerdings keine bedeutenden Änderungen zu berücksichtigen.

5.1.2 Emissionen 1998 im Vergleich zu 1995

Im Folgenden werden für einige Stoffe und Stoffgruppen die Emissionen 1998 im Vergleich zu den Ergebnissen aus der Erhebung 1995 dargestellt. Die Veränderungen in den Balkendiagrammen von 1995 auf 1998 sind dabei auf die Emissionen der jeweiligen Quellengruppe bzw. der Summe bezogen.

Stickstoffoxide

Die Abbildung 5.1-1 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Stickstoffoxid-Emissionen des Jahres 1998 und die Abbildung 5.1-2 die Entwicklung der Stickstoffoxid-Emissionen zwischen 1995 und 1998 auf.

Der Rückgang der Emissionen von 1995 auf 1998 wird im Wesentlichen durch den Straßenverkehr verursacht, der zu der etwa 11%-igen Gesamt-NO_x-Reduktion allein über 9 %-Punkte beiträgt. Dies ist vor allem ein Erfolg der Verbreitung und Verbesserung von Abgaskatalysatoren im Pkw-Bereich. Trotzdem bleibt der Straßenverkehr mit einem Emissionsanteil von rund 63 % an der gesamten NO_x-Emission Hauptverursacher. Die Veränderungen der Stickstoffoxid-Emissionen bei Kleinf Feuerungsanlagen und den Sonstigen nicht gefassten Quellen sind gering und bleiben im Streubereich der Erhebungsmethoden.

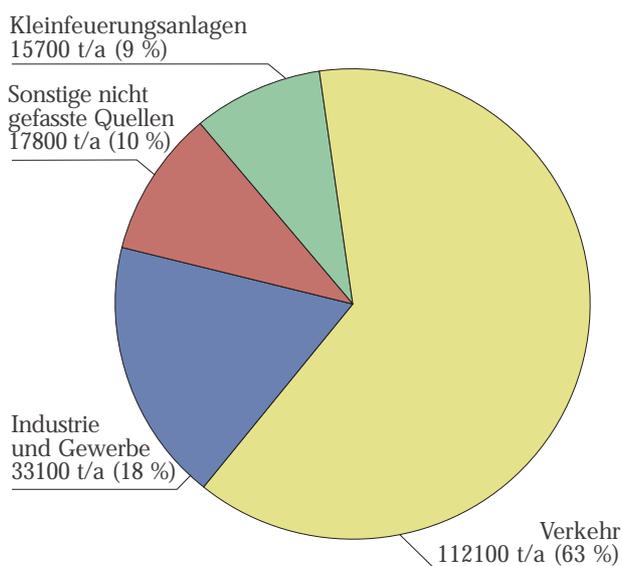


Abbildung 5.1-1: Stickstoffoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1998

Nicht-Methan Kohlenwasserstoffe (NMVOC)

In den Abbildungen 5.1-3 und 5.1-4 sind die NMVOC-Emissionen 1998 und deren Veränderungen zu 1995 dargestellt.

Zwischen 1995 und 1998 verringerten sich bei den Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen die Jahresemissionen um fast 14 %. In allen Quellengruppen mit Ausnahme der Biogenen Quellen verringerten sich die Emissionen zum Teil deutlich. Relativ große Minderungspotentiale wurden mit 24 % in der Quellengruppe Verkehr erreicht, die aber mit einem Emissionsanteil von 27 % neben den Biogenen Quellen Hauptverursacher bleiben.

Bei den Biogenen Quellen erhöhten sich demgegenüber die Emissionen um knapp 9 %. Dies liegt an dem relativ warmen Jahr 1998 mit dadurch bedingt deutlich erhöhten NMVOC-Freisetzen des Bereichs Vegetation.

Die Änderung bei der Quellengruppe Industrie und Gewerbe ist hingegen gering und liegt mit knapp 6 % innerhalb der Erfassungssicherheit.

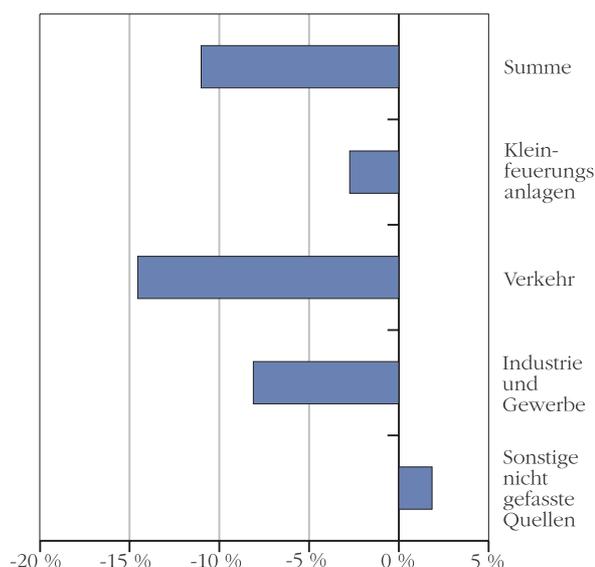


Abbildung 5.1-2: Entwicklung der Stickstoffoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1995 bis 1998

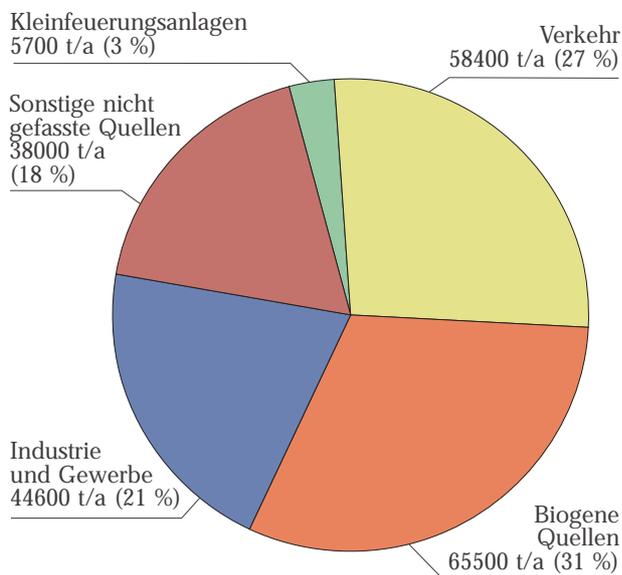


Abbildung 5.1-3: NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 1998

Gesamtstaub

Die Abbildung 5.1-5 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Gesamtstaub-Emissionen des Jahres 1998 und die Abbildung 5.1-6 die Entwicklung der Gesamtstaub-Emissionen zwischen 1995 und 1998 auf.

Die Staubemissionen weisen zwischen 1995 und 1998 einen Rückgang um rund 11 % auf. Dieser Rückgang wird zu etwa gleichen Teilen durch den Verkehr und die Quellengruppe Industrie und Gewerbe verursacht, wobei die Minderung im Verkehrsbereich bezogen auf die Verkehrsemissionen mit rund 20 % am größten war.

Insbesondere der Straßenverkehr konnte durch Verbesserungen in der Motortechnik, durch vermehrte Durchdringung des Fuhrparks mit Katalysator-Fahrzeugen und vor allem durch Verbesserungen bei den Dieselfahrzeugen Erfolge verzeichnen.

Die Veränderungen bei den Kleinf Feuerungsanlagen und den Sonstigen nicht gefassten Quellen liegen innerhalb der methodisch bedingten Streuungen.

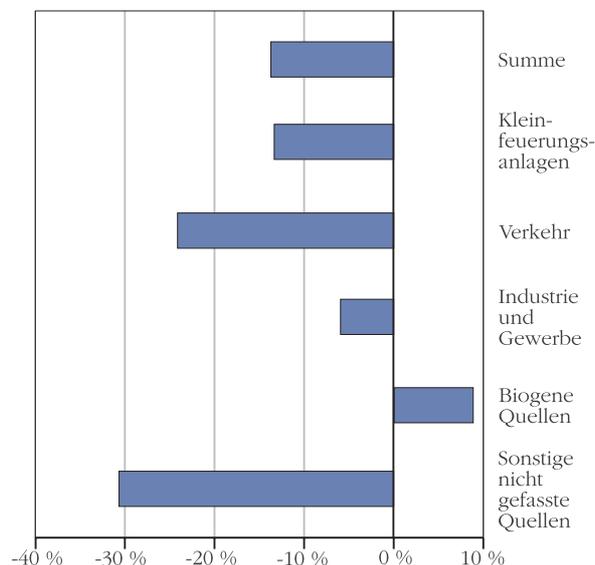


Abbildung 5.1-4: Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 1995 bis 1998

Kohlendioxid

Die Abbildung 5.1-7 zeigt die Kohlendioxid-Emissionen des Jahres 1998 und die Abbildung 5.1-8 die Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen zwischen 1995 und 1998 auf.

Bei den Kohlendioxid-Emissionen zeigt sich zwischen der Erhebung 1995 und der Fortschreibung 1998 eine Erhöhung der Gesamtemissionen um knapp 5 %. Dies ist hauptsächlich bedingt durch eine Erhöhung des Ausstoßes bei öffentlichen und industriellen Feuerungsanlagen um 10 %. Dieser Anstieg wird durch eine Zunahme des Einsatzes von Steinkohle als Brennstoff verursacht, welcher allein eine Steigerung der Kohlendioxid-Emissionen um etwa 2,3 Mio t bewirkt. Das Emissionskataster 1998 wertet zusätzlich weitere industrielle CO₂-Emittenten aus, die in der 1995-Erhebung noch nicht berücksichtigt werden konnten, wie etwa die Zementindustrie (Kohlendioxidabspaltung aus der Decarbonisierung des Rohmehls) oder die CO₂-Freisetzungen aus dem Kalksandstein beim Brennen mineralischer Stoffe. Diese

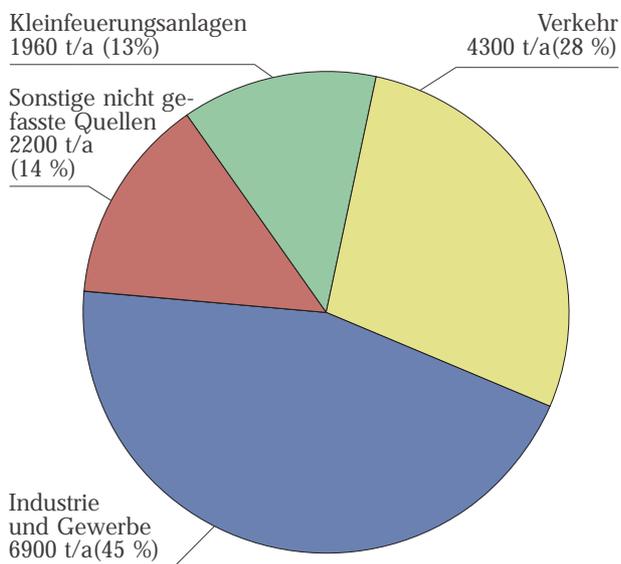


Abbildung 5.1-5: Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1998

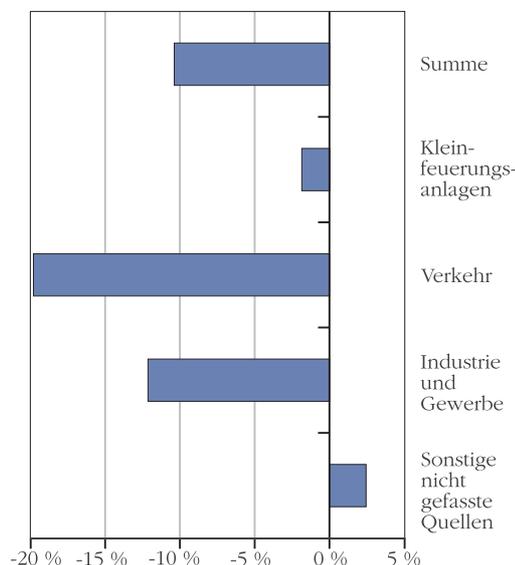


Abbildung 5.1-6: Entwicklung der Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1995 bis 1998

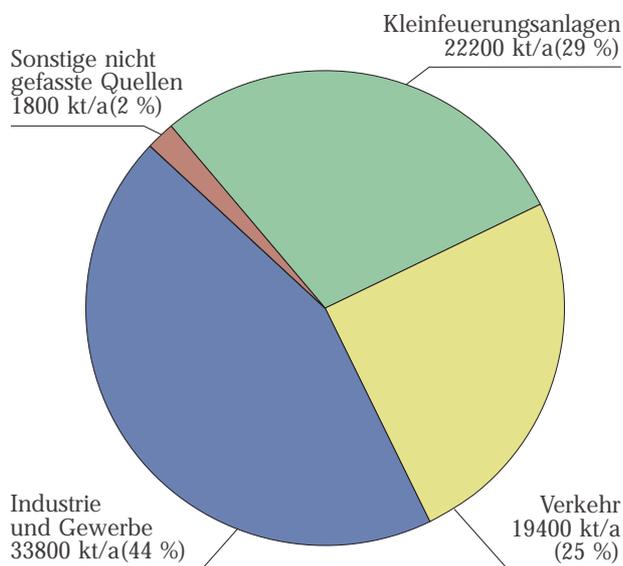


Abbildung 5.1-7: Kohlendioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1998

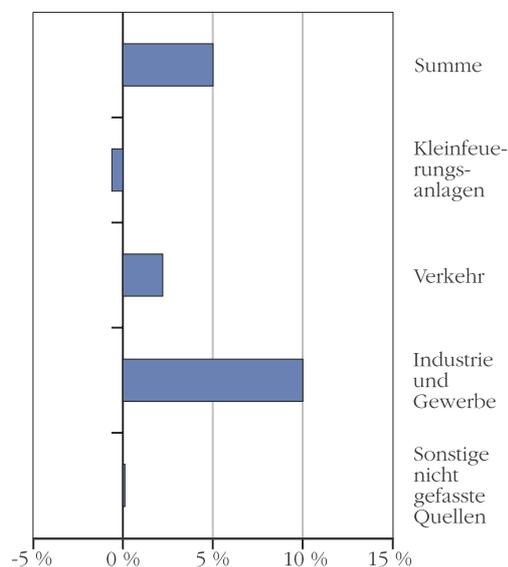


Abbildung 5.1-8: Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1995 bis 1998

Betriebe emittieren ca. 2 Mio t/a Kohlendioxid. Zwischen 1995 und 1998 erhöhen sich die Fahrleistungen des Straßenverkehrs um über 4 %, während die Kohlendioxid-Emissionen des Straßenverkehrs nur um etwa 2 % zunehmen. Dieser prozentual geringere Zuwachs wird durch den nur um 1,4 % gesteigerten Kraftstoffverbrauch verursacht, ein Hinweis auf den sinkenden Kraftstoffverbrauch durch bessere Motortechnik und die daraus resultierende bessere Ausnutzung des Kraftstoffes. Bei den Kleinf Feuerungsanlagen und Sonstigen nicht gefassten Quellen stagnierten die Emissionen zwischen 1995 und 1998 weitgehend.

Methan

Die Abbildung 5.1-9 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Methan-Emissionen des Jahres 1998 und die Abbildung 5.1-10 die Entwicklung der Methan-Emissionen zwischen 1995 und 1998. Die Methan-Emissionen gingen zwischen 1995 und 1998 um etwa 8 % zurück, wobei Hauptverursacher die Nutztierhaltung /Landwirtschaft sowie die Abfalld eponien und Altablagerungen

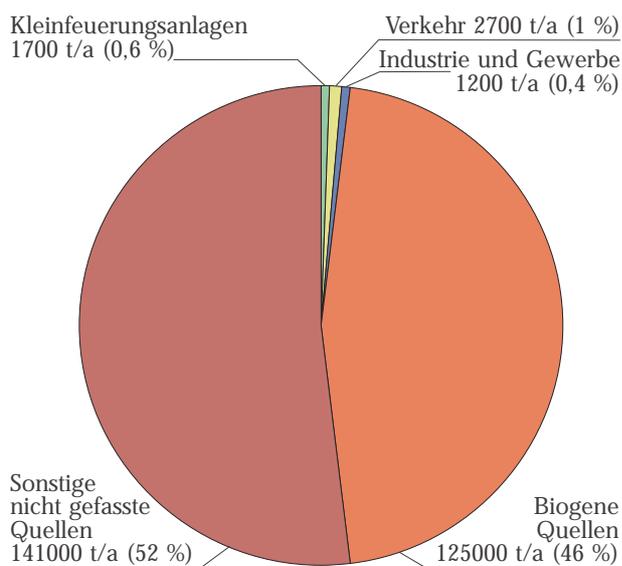


Abbildung 5.1-9: Methan-Emissionen in Baden-Württemberg 1998

sind. Die Minderung wurde demnach auch durch die Quellengruppen Biogene Quellen und Sonstige nicht gefasste Quellen mit jeweils etwa 8 % Rückgang verursacht. Die Methan-Freisetzungen aus dem Straßenverkehr nahmen um etwa 19 % ab, die Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe ebenfalls um 19 %. Der Rückgang bei der Quellengruppe Industrie und Gewerbe wurde durch verschiedene Verfahrensumstellungen bei einigen wenigen Industriebetrieben erreicht (z. B. bei einem Klärwerk).

Die Kleinf Feuerungsanlagen emittierten aufgrund des höheren Erdgaseinsatzes 1998 deutlich mehr Methan als noch 1995. Der Zuwachs betrug hier etwa 18 % bei einem jedoch absolut gesehen nur sehr geringem Anteil dieser Quellengruppe an den Gesamtemissionen.

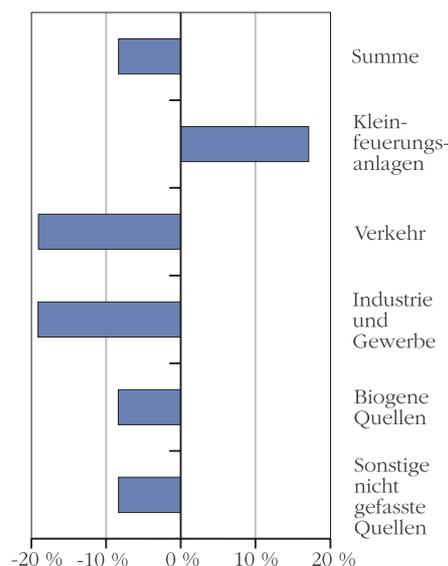


Abbildung 5.1-10: Entwicklung der Methan-Emissionen in Baden-Württemberg 1995 bis 1998

5.2 Emissionsmessungen

5.2.1 Übersicht über die Messaktivitäten

Im Jahr 2000 wurden von der UMEG verschiedene Emissionsmessungen im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten an mehreren unterschiedlichen Feuerungsanlagen (Öl-/Gas-Feuerungsanlagen, Holzfeuerungsanlagen, Feuerungsanlagen mit Heizöl-/Rapsöl-Gemischen), wobei jeweils eigene Fragestellungen zugrunde lagen.

Die staatlichen Gewerbeaufsichtsämter beauftragten die UMEG mit Messungen aus besonderem Anlass an Verbrennungsmotoranlagen in einem Schotterwerk und an Abluftreinigungsanlagen in einem Betrieb zur Herstellung von Lacken. Aufgrund von Nachbarschaftsbeschwerden wurden umfangreiche Messungen in der Abluft einer Grünfüttertrocknungsanlage und einer Lackier- und Trocknungsanlage durchgeführt.

Aufgrund des Erlasses über die Mitverbrennung von Abfällen in Zementwerken wurden zu den dort installierten Quecksilbermesseinrichtungen Vergleichsmessungen zur Überprüfung der Geräteanzeige durchgeführt, um deren Eignung für den vorgesehenen Einsatzzweck zu überprüfen. Weitere Emissionsmessungen erfolgten im freiwirtschaftlichen Bereich an verschiedenen industriellen Anlagen.

Zur Absicherung der Qualität der eingesetzten Messverfahren nahm die UMEG an Ringversuchen beim Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie für gasförmige Komponenten (kontinuierliche Messverfahren und Referenzverfahren) und fraktionierende Staubmessungen (Kaskadenimpaktor) sowie an einem internationalen Ringversuch über Geruchsbestimmungen (Olfaktometrie) teil.

5.2.2 Aktualisierung des 'Leitfaden zur Emissionsüberwachung'

Ein wichtiger Schwerpunkt der Tätigkeiten der UMEG im Bereich der Emissionsmessungen lag auf der Fortschreibung und Aktualisierung des 'Leitfa-

dens zur Emissionsüberwachung'. Der 'Leitfaden zur Emissionsüberwachung' gilt als wichtigstes Regel- und Nachschlagwerk für die in Deutschland praktizierte Emissionsüberwachung. Zuletzt wurde der 'Leitfaden' im Jahr 1990 verlegt, so dass die technischen und rechtlichen Veränderungen der letzten 10 Jahre eine Überarbeitung dringend notwendig machten.

Die UMEG wurde durch das Umweltbundesamt beauftragt, den Leitfaden zu überarbeiten und auf aktuellen Stand zu bringen.

Umfangreiche Ergänzungen und Aktualisierungen wurden bei den im 'Leitfaden' behandelten gesetzlichen und technischen Grundlagen für Messaufgaben an genehmigungsbedürftigen Anlagen durchgeführt. Die dafür relevanten Normen und Richtlinien zur Ausübung der Emissionsüberwachung wurden auf Aktualität überprüft und neu zusammengestellt. Dazu wurde auch auf die durch die europäische Gesetzgebung bedingten Ergänzungen der Rechtsgrundlagen und Messvorschriften eingegangen.

In den weiteren Kapiteln werden das Bekanntgabeverfahren für Prüfinstitute (Messstellen) im Sinne der §§ 26, 28 des BImSchG, Vorgaben bei der Durchführung von diskontinuierlichen und kontinuierlichen Emissionsmessungen (rechtliche Grundlagen), die wichtigsten Mess- und Auswerteverfahren beschrieben. Im Zuge der Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der kontinuierlichen Emissionsüberwachung wird die Eignungsprüfung von Messeinrichtungen und der ordnungsgemäße Einbau der Geräte erläutert. Im Anhang befinden sich auszugsweise wichtige Passagen der zitierten Rechts- und Verwaltungsvorschriften sowie Berichtsmuster für die Ergebnisdarstellung von Emissionsmessungen und Kalibrierungen.

Zusätzlich wurde die Liste der eignungsgeprüften Emissionsmesseinrichtungen und Auswertesysteme sowie die ebenfalls im Anhang befindliche Vorstellung der Messeinrichtungen (Gerätepräsentation mit Datenblättern der Hersteller) völlig überarbeitet.

6. BODEN, HYDROGEOLOGIE UND PFLANZEN

6.1 Boden-Wasser-Pflanzen Dauerbeobachtung

In enger Abstimmung mit der LfU werden derzeit Intensiv-Bodendauerbeobachtungsmessstellen (BDF-II) und Ökologische Dauerbeobachtungsmessstellen betreut (Abbildung 6.1-1). Ziel der Dauerbeobachtungsprojekte ist es, anhand langjähriger Messreihen an ausgewählten Standor-

ten die Veränderungen des Bodens, des Sickerwassers und an den Pflanzen in ihrer Dynamik zu untersuchen. Dazu sind neben den eigentlichen Boden- und Pflanzenuntersuchungen auch Untersuchungen der angrenzenden Medien, z. B. Grund- und Quellwasser und der Deposition notwendig. In Tabelle 6.1-1 ist der derzeitige Untersuchungsumfang der Dauerbeobachtungsprojekte sowie des Depositionsmessnetzes und des Grund-

Tabelle 6.1-1: Untersuchungsumfang an Dauerbeobachtungsstationen und Messnetzen in Baden-Württemberg (außer aktive Luftmessungen)

	Depositions- messnetz	Ökol. Dauerbeobachtung	Boden- Dauerbeobachtung	Grundwasser- messnetz [LfU 1999]
pH, elektr. Leitfähigkeit	—	—	•	•
Na, K, Ca, Mg	—	—	•	◦
TOC/DOC	—	—	•	(◦)
AOX	—	—	—	(◦)
NO ₃ ⁻	•	—	•	•
NH ₄ ⁺	•	—	•	◦
Cl	—	—	•	—
SO ₄ ²⁻	•	—	•	◦
Bor	—	—	—	•
As	—	—	•	•
Hg	—	—	•	•
Sb	—	•	—	—
Pb	—	•	•	•
Cd, Cr, Ni	—	•	•	◦
Co, Cu, Mn	—	•	•	—
Zn	—	•	•	(◦)
F	—	•	—	(◦)
PAK(16)	—	◦	•	—
PCB(6)	—	—	◦	—
LHKW	—	—	—	•
Chlororg. Pflanzenschutzmittel	—	—	◦	—
aktuelle Pflanzenschutzmittel	—	—	—	◦
BTX	—	—	—	•

• > 2000 Messungen/Jahr ◦ 2000 bis 500 Messungen/Jahr (◦) < 500 Messungen/Jahr — keine Messung

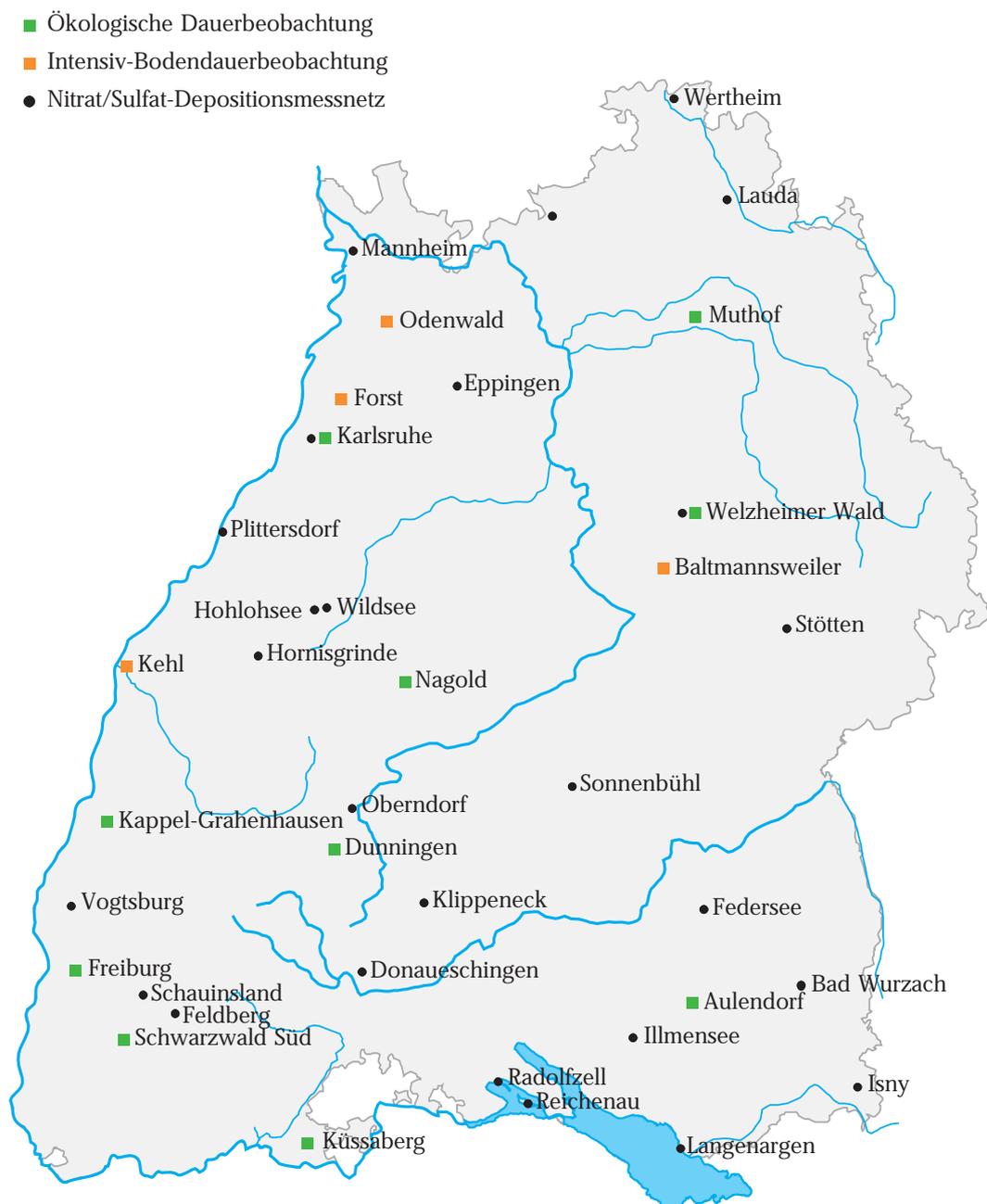


Abbildung 6.1-1: Dauerbeobachtungs- und Depositionsmessstellen in Baden-Württemberg

wassermessnetzes der LfU dargestellt. Ein Abgleich der Messaktivitäten ist nicht kategorisch anzustreben, da das Stoffverhalten in den Medien Boden, Wasser und Pflanzen verschieden ist. Bei den Stoffen, bei denen der Transfer Atmosphäre/Boden, Atmosphäre/Pflanzen, Boden/Pflanzen, Boden/Sickerwasser und Sickerwasser/Grundwasser von Bedeutung ist, wird langfristig angestrebt, die Methodik der Probenahme und Datengewinnung abzugleichen, damit eine medienübergreifende Datenauswertung möglich wird.

Im Folgenden werden eine Reihe von Projekten aufgeführt, die im Jahr 2000 im Kontext der Dauerbeobachtung durchgeführt wurden.

6.1.1 Intensiv-Bodenmessstellen Bayern

Im Jahr 2000 wurden im Auftrag des Bayerischen Geologischen Landesamtes zwei weitere Messstellen in Fürth und Schwandorf von der UMEG gebaut (Abbildung 6.1-2). Die beiden Intensiv-Bodenmessstellen sind im Wesentlichen baugleich mit den im Jahr 1999 errichteten Typen, die bewährten Entwicklungen konnten übernommen werden [UMEG 1999]. Aus Gründen des Landschafts- und Vandalismusschutzes wurden die bodenphysikalischen Sensoren sämtlich unterirdisch verlegt.



Abbildung 6.1-2: BDF-II-Messstelle Schwandorf des Bayerischen Geologischen Landesamtes

6.1.2 Quellschüttungsmessungen Wilhelmsfeld

Im Auftrag der Gewässerdirektion nördlicher Oberrhein (Heidelberg) und in Abstimmung mit der LfU wurde von der UMEG im Jahr 2000 die Hesselbrunnenquelle bei Wilhelmsfeld mit einer automatischen Quellschüttungsmessung ausgerüstet. Die Messstelle liegt im Abstrom der Intensiv-Bodendauerbeobachtungsmessstelle (BDF-II) Wilhelmsfeld.

An der BDF-II-Messstelle Wilhelmsfeld ist der Boden bis in Tiefen versauert, die mit den dort installierten Saugkerzen (75 cm Einbautiefe) nicht mehr erreicht werden können. Ein zusätzlicher Einbau tiefer liegender Saugkerzen ist dort wegen eines sehr hohen Boden-Skelettanteils nicht möglich. Um auch tiefer liegendes Sickerwasser erfassen zu können, wurde die Hesselbrunnenquelle, die ca. 200 m Hang abwärts zur Messstelle gelegen ist und zur Versorgung eines Trinkwasserbrunnens dient, mit einer automatischen Quellschüttungsmessung ausgerüstet. Im Zuge dieser Arbeiten wurde die Quelle in das Quellmessnetz Baden-Württembergs aufgenommen.

Diese Maßnahme ist der erste Schritt, um die an der BDF-II-Messfläche Wilhelmsfeld kleinräumig (Schlag von 50 m x 50 m) ermittelten Sickeraten und Stoffflüsse in Richtung von Gebietsbilanzen (Kuppenlage Buntsandstein) auszudehnen.

6.1.3 Grundwassermessstelle Kehl

An der BDF-II-Messstelle Kehl wurden im Jahre 2000 drei Grundwassermessstellen mit den Tiefen von 4, 6 und 8 Metern von der Gewässerdirektion südlicher Oberrhein/Hochrhein im Auftrag der LfU und in fachlicher Absprache mit der UMEG eingerichtet (Abbildung 6.1-3). Der Ausbau in V4A-Edelstahl ermöglicht die Beprobung auf organische Spurenstoffe, was vor dem Hintergrund der Messstelle Kehl als Referenzmessstelle für die Deposition organischer Spurenstoffe langfristig von Bedeutung ist. In Kehl wurde mit dieser Maßnahme die Voraussetzung geschaffen, Sickeraten- und Stoffflussberechnungen aus der Bo-

dendauerbeobachtung auf das sich anschließende Kompartiment Grundwasser zu übertragen sowie wechselseitig zu plausibilisieren.

6.1.4 Bodenfeuchtemessstellen

Im Auftrag der Hochwasservorhersagezentrale (HVZ) der LfU wurden im Jahre 2000 zwei Bodenfeuchtemessstellen von der UMEG konzipiert und gebaut (Abbildung 6.1-4).

Zielsetzung war, repräsentative Bodenfeuchtwerte für die Vorhersagemodelle der HVZ mit der im Alarmbetrieb auch für das zugehörige Niederschlagsmessnetz geforderten stündlichen Fernabfragemöglichkeit zur Verfügung zu stellen. Des Weiteren sollten Messungen in sehr geringen Bodentiefen Vergleichswerte für Radar-Fernerkundungsdaten liefern.

Bei der Standortauswahl war neben der räumlichen Nähe zu einer Niederschlagsmessstelle der HVZ insbesondere die Repräsentativität für ein abgrenzbares Gebiet entscheidend.

Die Wahl fiel auf Vellberg-Kleinaltdorf bei Schwäbisch Hall, einem Standort mit einer ungestörten Braunerde auf Unterem Keuper sowie auf Seewald Besenfeld bei Nagold mit einer ungestörten Braunerde auf Oberem Buntsandstein in Kuppenlage des nördlichen Schwarzwaldes.

Die Messstellen sind ausgestattet mit vier TDR-Wassergehaltssonden in 7 cm Tiefe sowie dreien in 20 cm Tiefe. Die Messwerte werden halbstündlich von einem Datenlogger erfasst und können per ISDN-Fernabfrage jederzeit abgerufen werden. Um im Sinne der geforderten Repräsentativität eine ortsübliche landwirtschaftliche Nutzung der Messflächen zu gewährleisten, wurden die Sonden und Verkabelungen unterirdisch verlegt. Erste Ergebnisse der Messungen zeigt Abbildung 6.1-5. Die Reaktionen der Wassergehalte auf die Niederschläge sind in beiden Tiefen unmittelbar festzustellen, wobei die Amplitude in 20 cm Tiefe aufgrund der mit der Tiefe abnehmenden Porosität des Bodens geringer ausfällt.



Abbildung 6.1-3: Ansicht der Messstelle Kehl im Jahr 2000



Abbildung 6.1-4: HVZ-Bodenfeuchtemessstelle Vellberg-Kleinaltdorf im Bau

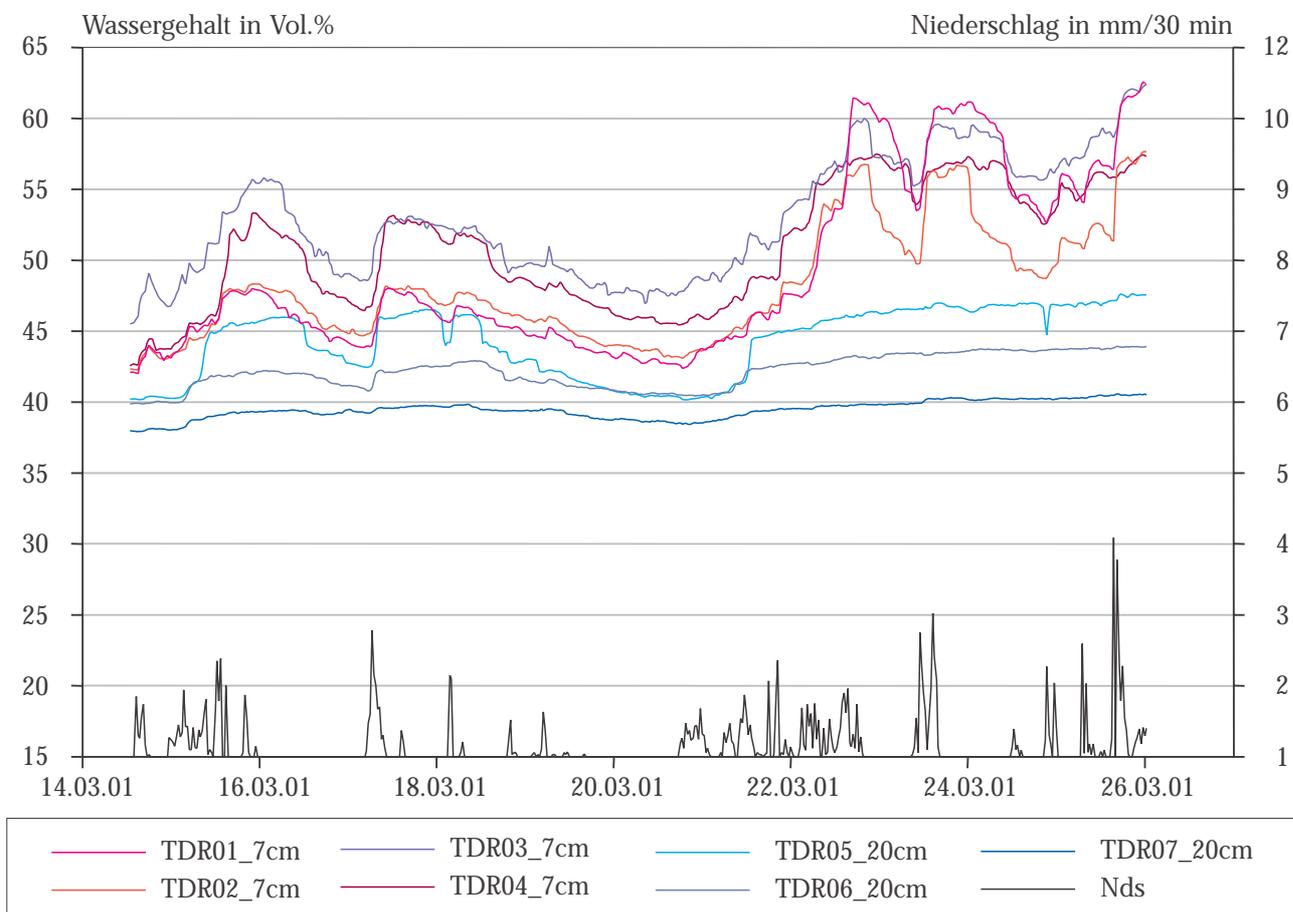


Abbildung 6.1-5: Wassergehalte gegenüber dem Niederschlag an der Messstelle Vellberg-Kleinaltdorf

6.1.5 Ökologische Dauerbeobachtung - Klonfichten

Die Klonfichten-Dauerbeobachtung existiert in Baden-Württemberg seit 1986, mit bislang drei fünfjährigen Expositionsintervallen. Das aktive Biomonitoring mit Klon-Fichten dient der langfristigen und landesweiten Überwachung der atmosphärischen Stoffeinträge in Baden-Württemberg. Das Programm wurde im Jahr 1998 von 30 auf 10 Dauerbeobachtungsstationen reduziert und von der LfU an die UMEG übergeben. Die Stationen umfassen die ländlichen Standorte Aulendorf, Dunningen, Rudersberg-Edelmannshof, Kappel-Grafenhausen (Taubergießen), Küssaberg (Orchideenwiese Küssnach), Forchtenberg-Muthof und Nagold, die Station 'Schwarzwald Süd' in 940 m

über NN sowie die städtische Stationen 'Freiburg-Mitte' und 'Karlsruhe-Hertzstraße'. Die Exposition der Klon-Fichten wurde nach [Zimmermann & Baumann, 1994] durchgeführt. Dabei werden dreijährige Klon-Fichten am Expositionsort in Pflanzcontainer mit Bodenwanne und Hydroeinsatz gepflanzt. Bei der Aufstellung der Klon-Fichten im Gelände wurden die Standorte so gewählt, dass die allgemein gültigen Ansprüche bezüglich Mikroklima, Anströmbarkeit und Repräsentativität (VDI 3957-3) erfüllt werden.

In den Abbildungen 6.1-6 und 6.1-7 sind exemplarisch die Blei- und Schwefelgehalte der Nadelproben aus den Jahren 1987 bis 2000 dargestellt. Bei Blei ist eine signifikante Abnahme der Gehalte festzustellen. Hier zeigt sich, dass die Umstel-

lung der Kraftfahrzeuge auf bleifreies Benzin bzw. das Verbot von verbleitem Benzin sich bis in ländliche Gegenden auswirkt. In den Jahren 1998 bis 2000 unterscheiden sich die städtischen und ländlichen Standorte hinsichtlich ihrer Bleigehalte nicht mehr.

Die Schwefelgehalte zeigen keinen Trend. Die

Immissionsbelastung mit schwefelhaltigen Luftverunreinigungen war bereits zu Beginn dieser Messreihe so stark reduziert, dass sich die ländlichen Dauerbeobachtungsstationen von den städtischen nicht mehr signifikant unterscheiden.

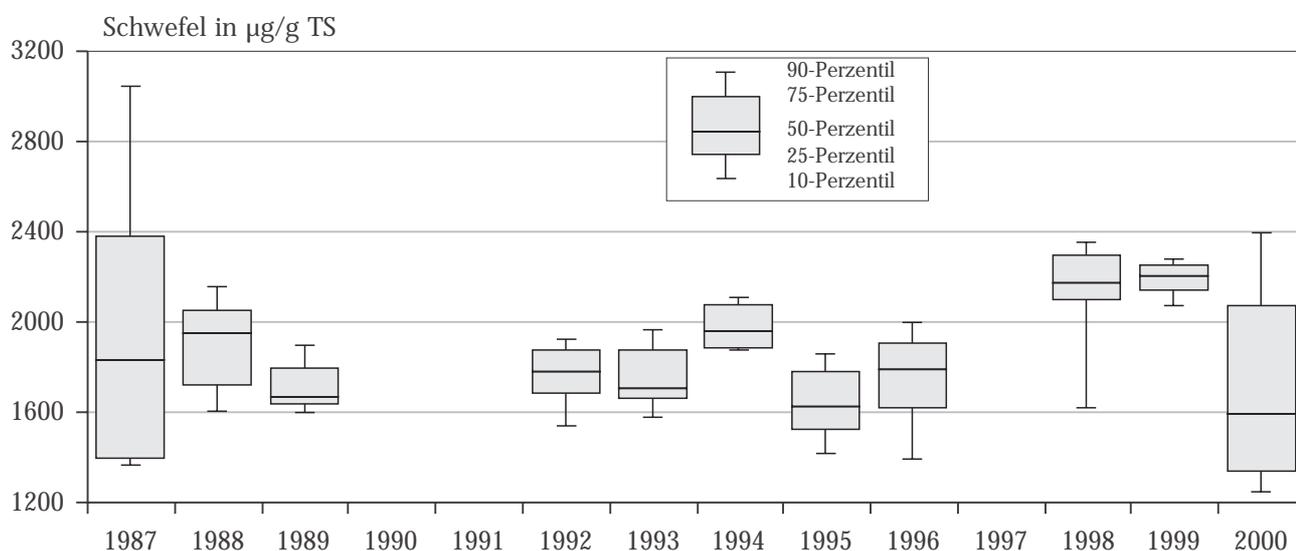


Abbildung 6.1-6: Bleigehalte der Fichtennadelproben an den 10 Dauerbeobachtungsstationen

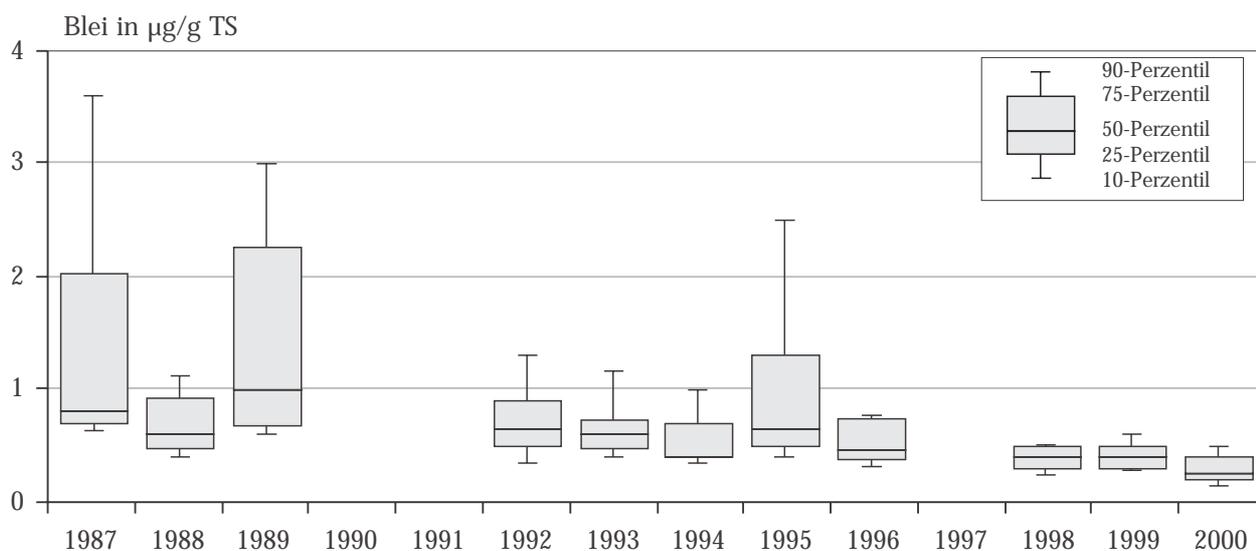


Abbildung 6.1-7: Schwefelgehalte der Fichtennadelproben an den 10 Dauerbeobachtungsstationen

6.2 Bodenzustandserhebung

Im Jahr 2000 wurde die UMEG vom Umweltbundesamt beauftragt, eine Anleitung für die Kennzeichnung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten im Boden zu erstellen. Das Projekt wird von einer Arbeitsgruppe mit Vertretern der Bundesländer begleitet.

Hintergrund des Vorhabens sind neue gesetzliche Regelungen durch die Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV). Für die Umsetzung wird sowohl die Festlegung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten als auch die Ableitung von gebietsbezogenen Hintergrundwerten benötigt. Beispielsweise können nach §12 (10) BBodSchV Gebiete mit erhöhten Schadstoffgehalten festgelegt werden, um die Verlagerung von Bodenmaterial innerhalb dieser Gebiete zu regeln.

7. GERÄTE- UND PRODUKTSICHERHEIT

7.1 Einleitung

Vor etwa drei Jahren wurde in der UMEG mit der Errichtung eines Prüflabors zur Durchführung von sicherheitstechnischen Prüfungen an Geräten und Produkten entsprechend dem Gerätsicherheitsgesetz bzw. dem Produktsicherheitsgesetz begonnen. Zwischenzeitlich können wir in diesem Labor auf eine stattliche Anzahl verschiedener Produktprüfungen zurückblicken, die während dieser Zeit durchgeführt wurden. Im Zeitraum Spätjahr 1998 bis 2000 wurden 160 Geräte und Produkte sicherheitstechnisch geprüft. Die einzelnen Prüfungen waren z.T. sehr umfangreich, d.h. eine große Prüftiefe wurde durchgeführt; bei anderen Produkten wurden nur wenige Prüfschritte durchgeführt, bis die Fragestellung der sicherheitstechnisch Relevanz beantwortet werden konnte.

Im Folgenden soll zum Europäischen Binnenmarkt sowie zu den damit verbundenen Richtlinien und Sicherheitsstandards berichtet werden. Es wird eine Übersicht über die im Jahre 2000 im Prüflabor durchgeführten sicherheitstechnischen Prüfungen gegeben sowie über das Labor selbst und die dort gewonnenen Ergebnisse berichtet.

7.2 Der Europäische Binnenmarkt und welche Konsequenzen daraus resultieren

7.2.1 Allgemeines

Zum 1. Januar 1993 wurde der Europäische Binnenmarkt verwirklicht. Seitdem besteht in den Grenzen des Europäischen Wirtschaftsraumes auch für technische Erzeugnisse ein freier Warenverkehr. Dies wurde möglich, weil die EU gerade im Hinblick auf einen einheitlichen Sicherheitsstandard dieser Erzeugnisse ein Harmonisierungskonzept geschaffen hat. Dieses Harmonisierungskonzept beruht auf zahlreichen Richtlinien, die in allen Mitgliedsstaaten der EU aufgrund der Umsetzung in jeweilige nationale Gesetze Gültigkeit haben. In der Realität heißt das, wer in einem Mitgliedsstaat der EU Erzeugnisse herstellt und/oder in Verkehr bringt, die den einheitlichen Europäischen Sicherheits- und Gesundheitsstandards entsprechen, kann ungehindert am freien Warenverkehr teilnehmen.

Mit der Einführung des Binnenmarktes in Europa und der parallel dazu zunehmenden Globalisierung des Warenverkehrs wird der Vollzug des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) und des Gerätesicherheitsgesetzes (GSG), welche die Sicherheit der im Binnenmarkt Europa hergestellten bzw. verkauften Geräte und Produkte regeln, immer schwieriger. Die für die Marktüberwachung zuständigen Behörden werden durch die Vielzahl der im Warenverkehr befindlichen Produkte geradezu überflutet. CE-gekennzeichnete Produkte müssen durch die Marktüberwachung kontrolliert werden, d.h. den Fragen einer qualifizierten, angemessenen und

wettbewerbsneutralen Marktüberwachung gewinnt immer mehr an Bedeutung. Deutschland nimmt in Europa noch einen Sonderstatus ein, indem hier der Hersteller oder auch „Inverkehrbringer“ die Möglichkeit hat, von akkreditierten Prüflabors zusätzlich zur CE-Kennzeichnung das GS-Zeichen (GS: geprüfte Sicherheit) vergeben zu lassen. Mit diesem Zeichen garantiert er dem Käufer, den erforderlichen Sicherheitsstandards, die bei der Prüfung zum GS-Zeichen zugrunde liegen, zu genügen. National unterliegt die Marktüberwachung in Deutschland einer zunehmenden Kritik. Durch aktuelle Fälle wie z. B. bei den „Sonnenfinsternisbrillen“ im Jahr 1999 als eine sicherheitstechnische Untersuchung der Brillen erst zu einem Zeitpunkt initiiert wurde, als schon fast alle Brillen verkauft waren. Im Bereich Spielzeug erregte die sogenannte „Gummibärenleuchte“ Aufsehen, als sie sich beim Einsatz im Kinderzimmer als sehr gefährlich entpuppt hatte. Nicht zuletzt moniert die „heimische“ Industrie die praktizierte Marktüberwachung als unzureichend, weil sicherheitstechnisch zu bemängelnde Billigimporte aus z. B. Fernost nach deren Ansicht nicht ausreichend ausgegrenzt werden (wirtschaftliche Interessen). Immer mehr kommt es vor, dass Geräte mit GS-Zeichen versehen sind, diese Geräte jedoch bei einer Nachprüfung durch Verbraucherverbände als mangelhaft eingestuft werden müssen. In nicht wenigen Fällen werden in Europa Produkte bzw. Geräte auf den Markt gebracht, bei denen eine Kennzeichnungsfälschung vorliegt, d.h. dass die CE-Kennzeichnung oder das GS-Zeichen gefälscht wurden. Dies fordert die Marktaufsichtsbehörden in Europa auf, die Marktkontrolle noch gezielter und effizienter vorzunehmen.

7.2.2 EU-Recht und Gesetzesgrundlagen

Für das Inverkehrbringen von Produkten und Geräten hat die EU zahlreiche Richtlinien erlassen. Diese Richtlinien sind in Deutschland in nationales Recht umgesetzt.

Produktsicherheitsgesetz

Für alle Produkte, für deren Sicherheit keine spezifischen Rechtsvorschriften bestehen, gilt die EU-Richtlinie „Allgemeine Produktsicherheit“ 92/59/EWG, die durch das Produktsicherheitsgesetz am 22. April 1997 in deutsches Recht umgesetzt wurde. Diese Richtlinie wird derzeit überarbeitet und wird eventuell noch im Jahre 2001 verabschiedet werden.

Das Produktsicherheitsgesetz findet Anwendung auf alle Produkte, die

- zur privaten Nutzung durch den privaten Verbraucher bestimmt sind oder die er nach allgemeiner Verkehrsanschauung dafür benutzt und
- gewerbs- oder geschäftsmäßig in den Verkehr gebracht werden, mit Ausnahme solcher, die
 - als Antiquitäten überlassen werden oder
 - vor ihrer Verwendung instandgesetzt oder wiederaufgearbeitet werden müssen, wenn der Überlassende dies gegenüber dem anderen erklärt.

Produkte, für die das Produktsicherheitsgesetz Anwendung findet, sind nachfolgend beispielhaft aufgelistet:

- Bedarfsgegenstände nach dem Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG) sind z. B.
 - Essgeschirr (Teller, Tassen, Töpfe etc.) und Essbesteck
 - Spielwaren, die nicht unter das Gerätesicherheitsgesetz fallen
 - Scherzartikel
 - Armbänder, Brillengestelle, Zahnbürsten, etc.
 - Bekleidung, Bettwäsche, Badeschuhe, etc.

- Nicht verwendungsfertige Arbeitseinrichtungen im Sinne des Gerätesicherheitsgesetzes (GSG) sind z.B.
 - Bohrer, Schleifscheiben, Sägeblätter
 - Schrauben, Nieten
 - Ersatzteile
- Sonstige Produkte z.B.
 - Möbel (Wohn-, Ess-, Schlafzimmermöbel etc.)
 - Dekorationsgegenstände
 - Bücher, Zeitschriften etc.

Der grundsätzliche Zweck des Produktsicherheitsgesetzes ist sichere Produkte für den Verbraucher zur privaten Nutzung zu garantieren. Produkte, die dem Produktsicherheitsgesetz unterliegen, dürfen nicht CE-gekennzeichnet werden.

Gerätesicherheitsgesetz

Das Gerätesicherheitsgesetz (GSG) „Gesetz über technische Arbeitsmittel“ ist die maßgebliche Rechtsnorm für das Inverkehrbringen von technischen Arbeitsmitteln. Das GSG wurde in Deutschland erstmalig am 1. Dezember 1968 in Kraft gesetzt. Mit der Entstehung des Europäischen Wirtschaftsraumes und der damit verbundenen Europäischen Richtlinien, in denen u.a. die Sicherheit für alle Europäischen Mitgliedsstaaten geregelt wurde (Harmonisierung), wurde das GSG am 23. Oktober 1992 der Europäischen Gesetzgebung angepasst, zuletzt geändert am 27. Dezember 2000 durch das Gesetz zur Änderung des Gerätesicherheitsgesetzes und des Chemikaliengesetzes.

Das GSG gilt für das Inverkehrbringen und Ausstellen technischer Arbeitsmittel, das gewerbmäßig oder selbständig im Rahmen einer wirtschaftlichen Unternehmung erfolgt.

Im Gegensatz zum Produktsicherheitsgesetz, bei dem „nur“ eine EU-Richtlinie in nationales Recht umgesetzt wird, ist das Gerätesicherheitsgesetz die Rahmenvorschrift für zahlreiche EU-Richtlinien, die hier in nationales Recht umgesetzt sind.

Für das Inverkehrbringen von technischen Arbeitsmitteln bestehen auf der Basis des Gerätesicherheitsgesetzes gegenwärtig folgende Rechtsverordnungen:

- Elektrische Betriebsmittel (1. GSGV)
- Spielzeug (2. GSGV)
- Maschinenlärminformationen (3. GSGV)
- Schutzaufbauten (4. GSGV)
- Kraftbetriebene Flurförderzeuge (5. GSGV)
- Einfache Druckbehälter (6. GSGV)
- Gasverbrennungseinrichtungen (7. GSGV)
- Persönliche Schutzeinrichtungen (8. GSGV)
- Maschinen (9. GSGV)
- Sportboote (10. GSGV)
- Explosionsschutz (11. GSGV)
- Aufzüge (12. GSGV)

Diese Verordnungen regeln mehr als drei Viertel des gesamten Anwendungsbereiches des Gerätesicherheitsgesetzes, womit dieser Bereich auch der „harmonisierte“ Bereich genannt wird. Jeder dieser o.a. Verordnungen liegt eine EU-Richtlinie zugrunde. Für den Rest, also den „nicht harmonisierten“ Bereich gilt die Regelung, dass alle betreffenden Produkte nach den einschlägigen nationalen Vorschriften hergestellt bzw. in Verkehr gebracht werden.

Fällt ein technisches Arbeitsmittel in den harmonisierten Anwendungsbereich, darf es in Verkehr gebracht werden, wenn der Hersteller

- alle grundlegenden Sicherheitsanforderungen und
- das vorgeschriebene Konformitätsbewertungsverfahren eingehalten hat.

Dabei gilt grundsätzlich:

DAS IN DEN EU-RICHTLINIEN BESCHRIEBENE SICHERHEITSNIVEAU DARF KEINESFALLS UNTERSCHRITTEN WERDEN.

Das Konformitätsbewertungsverfahren muss vom Hersteller oder dessen Bevollmächtigten (z. B. Vertriebsgesellschaft etc.) durchgeführt werden. Es ist in einzelnen Richtlinien festgelegt und richtet sich nach der Gefährdung, die bei der Verwendung eines Produktes auftreten kann; gegebenenfalls muss bei gefährlichen Produkten eine Baumusterprüfung von einer benannten (notifizierten) Stelle durchgeführt werden.

Bevor die CE-Kennzeichnung angebracht werden darf, muss eine Konformitätserklärung erstellt werden. Mit der Konformitätserklärung gibt der Hersteller an, welche EG-Richtlinien (und die relevanten Sicherheitsstandards) bei der Konzeption und beim Bau seines Produktes zugrundegelegt wurden. Durch seine Unterschrift bestätigt er die Übereinstimmung mit diesen Richtlinien.

Bei normenkonformer Bauweise darf davon ausgegangen werden, dass die grundlegenden Sicherheitsanforderungen eingehalten sind (Vermutungsprinzip).

Von Bedeutung ist, dass Normen bei diesem Verfahren nicht verpflichtend sind. Von Normen darf abgewichen werden, wenn sichergestellt wird, dass die Sicherheit auf andere Weise eingehalten wird. Stehen noch keine harmonisierten Normen zur Bewertung zur Verfügung, dürfen ersatzweise die nationalen Normen und Spezifikationen herangezogen werden, die vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung bekannt gegeben werden.

7.2.3 GS-Zeichen

Sehr oft wird von Verbrauchern und auch von Herstellern die Frage gestellt, ob das GS-Zeichen – GS steht für geprüfte Sicherheit – die CE-Kennzeichnung ersetzt bzw. ob es notwendig ist, noch ein GS-Zeichen anzubringen, wenn schon eine CE-Kennzeichnung auf dem Produkt vorhanden ist?

Hier muss grundsätzlich festgestellt werden, dass das Anbringen eines GS-Zeichens durch den Hersteller oder den Inverkehrbringer keine Verpflichtung darstellt. Das GS-Zeichen beruht auf einer

nationalen deutschen Regelung und ist für den Hersteller oder Vertreiber eines Produktes nicht verpflichtend sondern, freiwillig. Die Verpflichtung der Konformitätsbewertung bzw. der CE-Kennzeichnung bleibt bestehen, das GS-Zeichen kann zusätzlich auf das Produkt aufgebracht werden. Dies bedeutet wiederum, dass ein Produkt, das alle Anforderungen des GSG erfüllt, nicht einfach mit einem GS-Zeichen versehen werden darf. Das Produkt muss vielmehr zuerst durch ein unabhängiges akkreditiertes Labor geprüft werden und das Ergebnis dann einer akkreditierten Zertifizierungsstelle zur GS-Zeichenvergabe vorgelegt werden.

Viele Produkte und Geräte benötigen die CE-Kennzeichnung aber für das Inverkehrbringen keine separate sicherheitstechnische Prüfung durch ein unabhängiges Prüflabor. Sobald der Hersteller oder sein Bevollmächtigter die Konformität mit den bestehenden Normen und Richtlinien bescheinigt, kann das Produkt CE gekennzeichnet verkauft werden. Durch die Prozedur der GS-Zeichenvergabe kann der Hersteller jedoch dem Verbraucher verdeutlichen, dass dieses Produkt den Anforderungen des GSG entspricht, weil es unabhängig geprüft wurde und sicherheitstechnisch unbedenklich gebraucht werden kann – dafür garantiert das GS-Zeichen.

Das GS-Zeichen hatte in den vergangenen Jahren, gerade zu Beginn des Inkraftsetzens des GSG den Anspruch

- für ein gutes Produktimage zu stehen;
- Garantie zu geben, dass die Anforderungen verschiedener Richtlinien und Normen erfüllt sind, weil unabhängig laborgeprüft;
- Symbol für einen hohen – im Vergleich zu anderen Ländern – höheren Sicherheitsstandard zu sein.

Vom deutschen Markt war das GS-Zeichen gefordert, die Verbraucher achteten beim Kauf des Produktes auf die mit dem Zeichen verbundene Qualitätsgarantie. Auch in anderen Mitgliedssta-

ten und außereuropäischen Staaten wurde mit dem GS-Zeichen die Qualität des Produktes durch „geprüfte deutsche Sicherheit“ verbunden. Zwischenzeitlich ist die Akzeptanz des GS-Zeichens in Deutschland und auch in den anderen Staaten zurückgegangen. Zum einen verbindet der Endverbraucher eine gewisse Akzeptanz zur sicherheitstechnischen Bewertung seines Produktes durch die Konformitätsbewertung und die CE-Kennzeichnung. Zum anderen gibt es auch in anderen Ländern Prüfzertifikate, die auf eine „sicherheitstechnische Garantie“ hinweisen bzw. diese garantieren. Ein weiterer nicht zu vernachlässigender Gesichtspunkt für die geringere Akzeptanz des GS-Zeichens durch den Verbraucher ist die Tatsache, dass in den letzten Jahren sehr viel Missbrauch mit dem GS-Zeichen getrieben wurde. Aus Fernost werden Produkte in den Europäischen Raum mit GS-Zeichen und CE-Kennzeichnung eingeführt, wo sich bei der Überprüfung herausstellte, dass

- im schlimmsten Fall beide Zeichen gefälscht sind,
- die CE-Kennzeichnung zwar richtig, das GS-Zeichen gefälscht ist,
- die Konformitätserklärung des Herstellers zwar vorliegt, jedoch die einschlägigen Regelwerke nicht berücksichtigt sind,
- die unabhängige Prüfstelle vor Ort in Fernost ein Produkt zertifiziert hat, das sich von dem nach Europa exportierten jedoch stark unterscheidet,
- die Prüfstellen außerhalb Europas bzw. Deutschlands (Außenstellen) mit den Gepflogenheiten bei der Produktion z.B. in Fernost überfordert und nicht in der Lage sind, die von ihnen geprüfte Qualität bei der nachfolgenden Produktion zu garantieren.

Durch diese Probleme kam es immer wieder zu Rückrufaktionen, weil eine Zeichenfälschung vorlag, oder weil die Prüfstelle in Deutschland zu

spät feststellte, dass das von ihnen vergebene Zeichen nichts mehr mit dem in Deutschland vertriebenen Produkt zu tun hatte. Bis sich dies herausstellt, sind oft die meisten der Produkte schon abgesetzt und der Verbraucher hat trotz GS-Zeichen ein ungeprüftes Produkt erworben.

Dies ist der Grund warum die Marktaufsichtsbehörden immer mehr sicherheitstechnische Prüfungen durchführen um den Sicherheitsstandard in Deutschland und Europa zu gewährleisten.

7.3 Prüfungen im UMEG-Labor

7.3.1 Allgemeines

In den Jahren 1999 und 2000 wurden im Prüflabor insgesamt 160 Produkte einer sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen. Die Prüfaufträge wurden in der Mehrzahl durch die neun Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter in Baden-Württemberg jedoch auch durch Marktüberwachungsbehörden außerhalb Baden-Württembergs bei der UMEG in Auftrag gegeben.

In Deutschland wird in den letzten Jahren versucht, in den einzelnen Bundesländern Schwerpunkte innerhalb der Marktüberwachung zu bilden. Damit soll sichergestellt werden, dass eine Doppelt- oder gar Mehrfachprüfung innerhalb Deutschlands vermieden wird. Zudem wird durch diese Abstimmung innerhalb der Bundesländer erreicht, dass die Zuständigkeiten geklärt sind und alle Produkte geprüft werden. Das Ministerium für Umwelt und Verkehr hat in Absprache mit den neun Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern sowohl im Jahre 1999 als auch im Jahre 2000 jeweils ein Rahmenprogramm erstellt, bei denen bestimmte Produktsegmente einer verstärkten Marktkontrolle unterzogen wurden. Dies hatte zur Folge, dass diese Produkte im Prüflabor der UMEG einer umfangreichen, vertieften sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen wurden. Zusätzlich zu diesen geplanten Aktionen kamen weitere „Problemfälle“ zu den Gewerbeaufsichtsämtern in Bezug auf die Fragestellung, ob das eine oder andere Produkt, das im Handel angeboten wird, sicher ist oder nicht. Diese aktuellen Fälle stellen sich meist als sehr dringlich heraus, weil aufgrund z. B. eines Unfalles sehr schnell entschieden werden muss, ob das Produkt sicher im Sinne des Produktsicherheits- bzw. des Gerätesicherheitsgesetzes ist. In den meisten Fällen erfordert dies eine Prüfung im Prüflabor. Dabei wird häufig der einzelnen Fragestellung nachgegangen, wodurch z.B. der Unfall bzw. der Fehler hervorgerufen wurde. Diese Prüfungen sind im Gegensatz zu den geplanten Marktüberwachungsaktionen weniger um-

fangreich.

Der Umfang der im Prüflabor durchzuführenden sicherheitstechnischen Prüfungen wird in jedem Fall vorher mit der jeweiligen Marktüberwachungsbehörde abgesprochen und in einem Prüfplan festgelegt. Die Ergebnisse der Prüfungen werden in Prüfberichten aufgearbeitet und dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt. In verschiedenen Fällen müssen die im Prüfbericht festgehaltenen Ergebnisse z.B. gegenüber dem Hersteller oder gegenüber anderen Prüfstellen durch weitere Stellungnahmen bezüglich des Gefährdungspotentials (Gefahranalyse usw.) ergänzt werden.

7.3.2 Ergebnisse bisher durchgeführter Prüfungen

In den Tabellen 3.2-1 und 3-2.2 sind die Produkte aufgelistet, die in den Jahren 1999 und 2000 geprüft wurden. Die Tabelle enthält außerdem Angaben über die Anzahl der einzelnen Prüflinge sowie über den Zeitraum, in dem die Prüfungen im Labor der UMEG durchgeführt wurden. Die Angabe „Teilprüfung“ und „vertiefende Prüfung“ zeigt, ob es sich im Einzelfall um eine sicherheitstechnische Prüfung mit nur wenigen Prüfschritten handelt oder ob eine umfangreiche, vertiefte sicherheitstechnische Prüfung mit mehreren Einzelschritten durchgeführt wurde. Die letzten fünf Spalten der Tabelle enthalten Aussagen darüber, um welche Art des Mangels es sich handelt bzw. wie viele Mängel gefunden wurden. Dazu werden die Mängel zur Einschätzung der sicherheitstechnischen Relevanz in insgesamt vier Klassen eingeteilt:

Table 7.3-1: Im Prüflabor durchgeführte Prüfungen in 1999

Prüfung	Anzahl Prüflinge	Zeitraum der Prüfung	Teilprüfung	vertiefende Prüfung	Anzahl der Mängel				Summe Mängel
					Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	
Gewichtsmanschetten	1	Jan 99	•		1	0	0	0	0
Warnwesten	1	Feb 99	•		1	0	0	0	0
Heckenscheren	13	Apr 99		•	1	19	3	3	25
Wasserkocher	10	Jul 99		•	0	25	7	2	34
Spielzeug-Bügeleisen	1	Okt 99	•		1	0	0	0	0
Kaffeebereiter	10	Okt 99		•	1	13	6	4	23
Fritiergeräte	10	Okt 99		•	1	13	3	0	16
Küchenmaschinen	4	Okt 99		•	0	7	6	4	17
Kettensägen	5	Okt 99		•	2	0	2	3	5
Elektrohobel	10	Dez 99		•	1	12	7	7	26
AP-Steckdose	1	Nov 99	•		1	0	0	0	0
Lichterketten	6	Dez 99	•		2	4	3	1	8
Summe	72		10	62	12	93	37	24	154

Table 7.3-2: Im Prüflabor durchgeführte Prüfungen in 2000

Prüfung	Anzahl Prüflinge	Zeitraum der Prüfung	Teilprüfung	vertiefende Prüfung	Anzahl der Mängel				Summe Mängel
					Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	
Kreissägen	6	5/00		•	3	3	2	3	8
Winkelschleifer	8	6/00		•	1	0	8	1	9
Stichsägen	8	7/00		•	0	1	6	5	12
Universalschärfmaschine	1	1/00	•		0	0	0	1	1
Pizzapfanne	1	4/00	•		0	2	1	1	4
Winkelschleifer	1	2/00	•		0	0	0	1	1
Tischkreissägen	5	9/00		•	0	2	11	13	26
Mehrfachsteckdose	2	7/00	•		1	0	1	0	1
Bandschleifer	6	11/00		•	3	2	3	0	5
Kaffeebereiter	7	7/00	•		6	0	1	0	1
Handkreissägen	3	8/00	•		2	0	0	2	2
Stichsäge	1	8/00	•		0	0	0	1	1
Elektrohobel	1	8/00	•		0	1	0	1	2
Sportkinderwagen	1	8/00	•		0	1	1	0	2
Aufputzschalter	5	11/00		•	1	6	5	2	13
Tischkreissäge	1	9/00	•		0	0	1	3	4
Tischkreissäge	1	11/00		•	0	1	4	4	9
Dekorationsartikel	3	11/00	•		0	0	3	0	3
Holzspalter	27	11/00		•	0	26	36	21	83
Summe	88		22	66	17	45	83	59	187

Mangel Klasse 0: kein Mangel vorhanden

Mangel Klasse 1: geringe sicherheitstechnische Relevanz

Mangel Klasse 2: sicherheitstechnisch unter bestimmten Voraussetzungen relevant

Mangel Klasse 3: sicherheitstechnisch relevant

Die Tabellen zeigen, dass Produkte der unterschiedlichsten Produktsegmente geprüft wurden. Geräte im Heimwerkerbereich (handgeführte Elektrowerkzeuge), die in den Bereich der Maschinenrichtlinie fallen, Schalter und Steckdosen, die in den Bereich der Niederspannungsrichtlinie fallen aber auch Kinderspielzeug (Spielzeugrichtlinie), wie z. B. das Spielzeugbügeleisen, das Dampf erzeugt wie das von Mama.

In den Abbildungen 7.3-1 und 7.3-2 ist grafisch dargestellt, wie viel Prozent der geprüften Produkte in 1999 und 2000 ohne Mängel waren bzw. an wie vielen Mängeln festgestellt wurden.

Die Darstellungen zeigen, dass in beiden Jahren jeweils mehr als 80 % der geprüften Produkte mit

einem Mangel behaftet waren.

In den Abbildungen 3.2-3 und 3.2-4 ist ergänzend hierzu dargestellt, wie sich die Mängel (Klasse 1, 2 und 3) prozentual in den beiden Jahren verteilen.

Im Jahr 1999 sind zwar 60 % aller festgestellten Mängel der Klasse 1, also geringe Relevanz, zuzuordnen; doch sind immerhin 16 % aller Mängel mit der Klasse 3 behaftet. Im Jahr 2000 sind es sogar 32 % aller festgestellten Mängel, die in die Klasse 3, also sicherheitstechnisch relevant, eingestuft wurden.

Wertet man die Ergebnisse der beiden Jahre 1999 und 2000 weiter aus, so ist zu erkennen, dass sehr viele Produkte zwar lediglich mit nur einem Mangel behaftet waren, doch wurden auch Produkte geprüft, bei denen mehr als ein Mangel gleichzeitig festgestellt wurde. Produkte, die gleichzeitig 2, 3 oder 4 Mängel bis zur Klasse 3 aufweisen, wurden bei den Prüfungen gefunden. In den Abbildungen 7.3-5 und 7.3-6 sind diese Ergebnisse dargestellt.

Die Ergebnisse unseres Prüflabors während der letzten beiden Jahre zeigen sehr deutlich, dass es sinnvoll und notwendig ist, die auf dem Markt

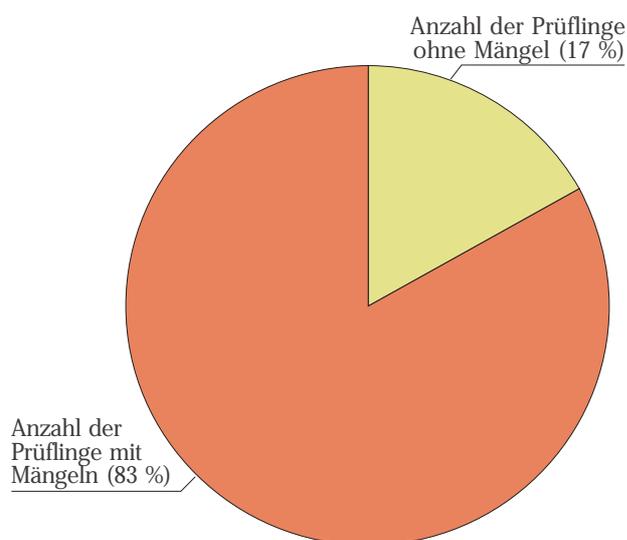


Abbildung 7.3-1: Prüfungen im Jahr 1999

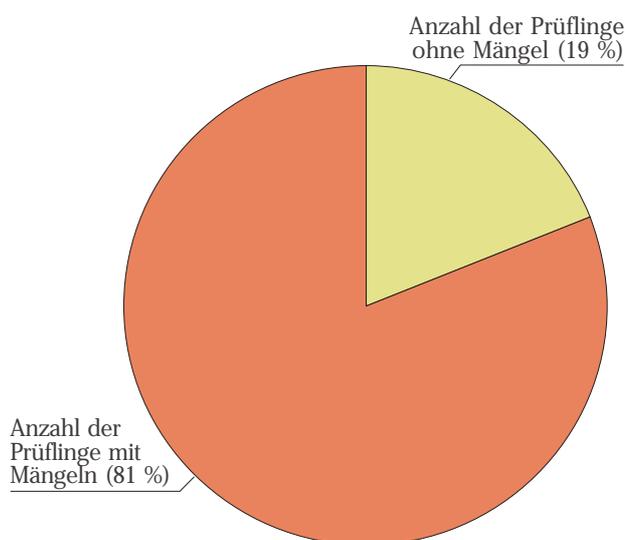


Abbildung 7.3-2: Prüfungen im Jahr 2000

befindlichen Produkte „unter die Lupe zu nehmen“. Die vertiefte und umfangreiche sicherheitstechnische Prüfung im UMEG-Prüflabor kann dabei die Arbeit der Marktaufsichtsbehörden stärken.

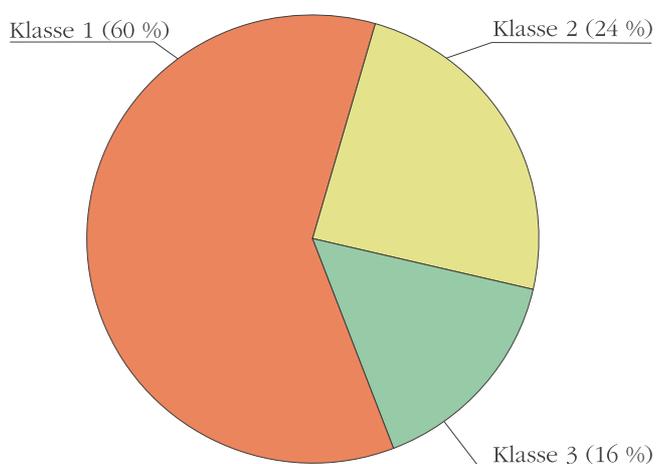


Abbildung 7.3-3: Prozentuale Aufteilung der Mängel im Jahr 1999

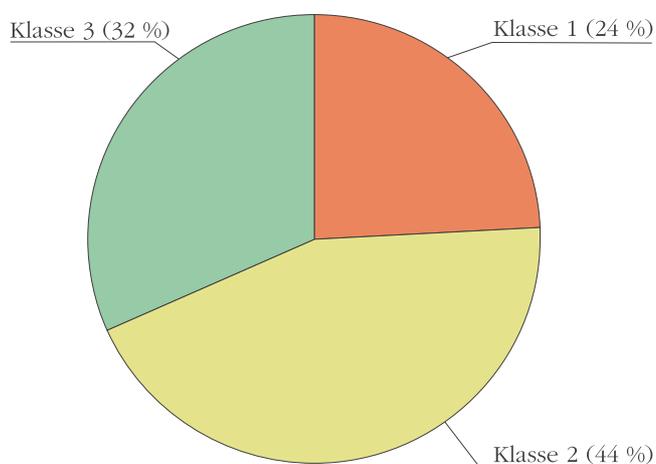


Abbildung 7.3-4: Prozentuale Aufteilung der Mängel im Jahr 2000

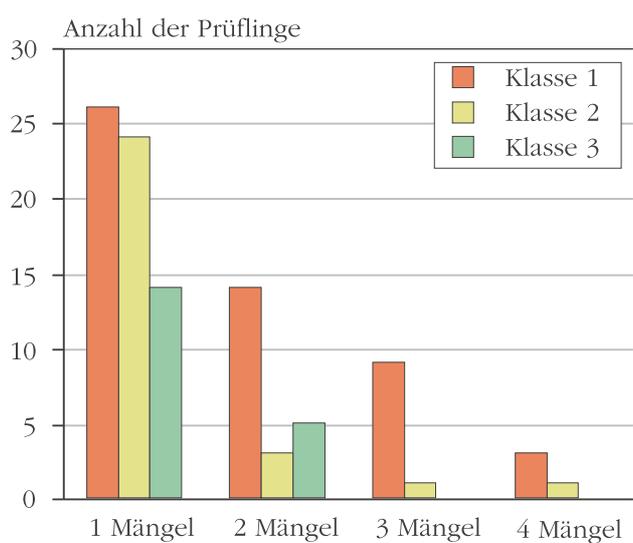


Abbildung 7.3-5: Anzahl der Prüflinge in 1999 mit mehreren Mängeln der jeweiligen Klasse 1, 2 oder 3

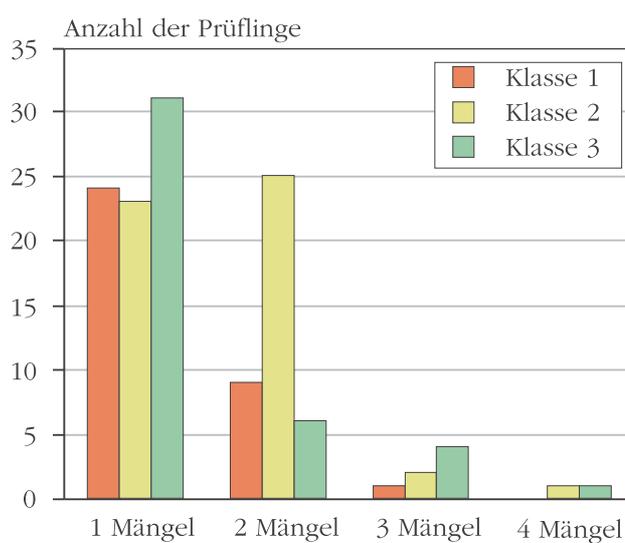


Abbildung 7.3-6: Anzahl der Prüflinge in 2000 mit mehreren Mängeln der jeweiligen Klasse 1, 2 oder 3

LITERATUR

1. BImSchV, 1997: Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen - 1. BImSchV) in der Fassung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 490)

2. BImSchV, 1990: Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen - 2. BImSchV) vom 10. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2694), geändert am 5. Juni 1991 (BGBl. I S. 1218)

3. BImSchV, 1975: Dritte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über den Schwefelgehalt von leichtem Heizöl und Dieselmotortreibstoff - 3. BImSchV) vom 15. Januar 1975 (BGBl. I S. 264), zuletzt geändert am 26. September 1994 (BGBl. I S. 2640)

4. BImSchV, 1997: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 504), zuletzt geändert am 23. Februar 1999 (BGBl. I S. 186)

5. BImSchVwV, 1992: Fünfte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Emissionskataster in Untersuchungsgebieten - 5. BImSchVwV) vom 24. April 1992 (GMBL. S. 317), berichtigt am 24. März 1993 (GMBL. S. 343)

7. BImSchV, 1975: Siebente Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Auswurfbegrenzung von

Holzstaub - 7. BImSchV) vom 18. Dezember 1975 (BGBl. I S. 3133)

10. BImSchV, 1993: Zehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Beschaffenheit und Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen - 10. BImSchV) vom 13. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2036), zuletzt geändert am 22. Dezember 1999 (BGBl. I S. 2845)

11. BImSchV, 1991: Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung - 11. BImSchV) vom 12. Dezember 1991 (BGBl. I S. 2213), zuletzt geändert am 18. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2059)

20. BImSchV, 1998: Zwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen beim Umfüllen und Lagern von Ottomotortreibstoffen - 20. BImSchV) vom 27. Mai 1998 (BGBl. I S. 1174)

21. BImSchV, 1992: Einundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen - 21. BImSchV) vom 7. Oktober 1992 (BGBl. I S. 1730)

22. BImSchV, 1994: Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte; Deutscher Bundestag – 12. Wahlperiode, Drucksache 12/6241

23. BImSchV, 1997: Dreiundzwanzigste Verord-

nung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV); 1997

Kühling, 1994: Kühling, W.; Peters, H.-J.: Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen; Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur; Dortmund 1994

IVD 1999: Abschlußbericht zum Werkvertrag 43-98.03 "Feinstaubuntersuchungen an Holzfeuerungen", Bericht Nr. 44-1999 Universität Stuttgart, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen IVD und UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH, Karlsruhe

LABO, 1998: Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden: Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. Entwurf zur Vorlage beim AK2-Bodeninformationssysteme der LABO, Stand 31.10.1998.

LAI 1994: Länderausschuss für Immissionsschutz: Beurteilungswerte für luftverunreinigende Immissionen. Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz an der Umweltministerkonferenz. 22. September 1994

SCHILLING B., HOLZNER G., MAHLER C. und J. QUINGER (2000): Intensiv-Boden-Dauerbeobachtung - ein Beitrag für den Bodenschutz der Zukunft. BVB-Jahrestagung 2000 an dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, München [im Druck].

StrVG, 1986: Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenvorsorgegesetz - StrVG), BGBl. I S. 2610; 1986

TA Luft, 1986: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27. Februar 1986 (GMBI. S. 95, 202)

UBA 1991: Umweltbundesamt (Hrsg.): Was Sie schon immer über Umweltchemikalien wissen wollten; Ausgabe 1991, Verlag W. Kohlhammer GmbH; 1990

UM, 1995: Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Bodenzustandsbericht Pforzheim-Schadstoffgehalte der Böden; Bericht UM-15-95

UMEG, 1999a: Abschlußbericht Bericht Nr. 33-16/99 "Feinstaubuntersuchungen an Holzfeuerungsanlagen", UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH, Karlsruhe

UMEG, 1999b: Abschlußbericht Bericht Nr. 33-25/99 "Feinstaubuntersuchungen an Holzfeuerungsanlagen (Teil II)", Ergebnisse der Emissionsmessungen nach §§ 26, 28 BImSchG, UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH, Karlsruhe

UMEG 31-1/1999: UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH: Ergebnisse der Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV - Messzeitraum Herbst '97 bis Herbst '98, Januar 1999

UMEG 31-1/2000: UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH: Ergänzende Messungen im Hinblick auf die 23. BImSchV - November 1998 bis November 1999, Juli 2000

UMEG 31-4/2001: UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV - Herbst 1999 bis Herbst 2000, September 2001

UMK, 1991: 27. Umweltministerkonferenz am 21./22. November 1991 in Leipzig; TOP 11.1 Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen. BE: LAI, Hamburg

UVM, 1998-1: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Immissions- und Wirkungsuntersuchungen Raum Friedrichshafen/Ravensburg 1997/98; Oktober 1998

UVM, 1998-2: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 1995; Bericht 12-3/98

UVM, 1999: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Bodenzustandsbericht Großraum Stuttgart. Umweltschutz in Baden-Württemberg: 108 S.; Stuttgart.

VDI, 1974: Verein Deutscher Ingenieure: Maximale Immissions-Werte; VDI-Richtlinie 2310; September 1974

WHO, 1987: Air Quality Guidelines for Europe; WHO Regional Publications, European Series No. 23

ANHANG

A.1 Stationsverzeichnis



Karte A-1: Übersicht über die Stationen des landesweiten Messnetzes, an denen die Radioaktivität erfasst wird (Stand: 1.1.2000)

Tabelle A-1: Verzeichnis der Stationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg (Stand: 31.12.2000)

Lfd.Nr.	Bezeichnung:	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon	Kohlenstoffmonoxid	Kohlenstoffdioxid	Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	Schwebstaub (β -Absorption)	Schwebstaub/PM10 (gravimetrisch)	Windgeschwindigkeit	Windrichtung	Globalsstrahlung	Luftdruck	Temperatur	Taupunkt	Niederschlag	Radioaktivität
1	Aalen	ML	BE	DA	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Baden-Baden	ML	BE	DA	HO1			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Bernhausen	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Biberach	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Böblingen	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Calw	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Eggenstein	ML	BE	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Ehingen	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Esslingen	ML	BE	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Freiburg-Mitte	ML	BE	BE	HO		HO	VE	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Freiburg-Straße		BE		HO1		HO		DIG								
12	Freudenstadt	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Friedrichshafen	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Göppingen	ML	BE	DA	HO	MA		FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Heidelberg	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Heidenheim	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
17	Heilbronn	ML	BE	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
18	Holzhausen BAB	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
19	Karlsruhe-Mitte	ML	BE	DA	HO		HO	VE	DIG								
20	Karlsruhe-Nordwest	ML	BE	DA	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
21	Karlsruhe-Straße		BE		HO1		HO		DIG								
22	Karlsruhe-West	ML	BE	BE	HO		HO	VE	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
23	Kehl-Hafen	ML	BE	BE	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
24	Kehl-Süd	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
25	Kenzingen BAB	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
26	Konstanz	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
27	Künzelsau	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
28	Leonberg-BAB		BE		HO1		HO		DIG								
29	Ludwigsburg	ML	BE	DA	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
30	Mannheim-Mitte	ML	BE	BE	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
31	Mannheim-Nord	ML	BE	BE	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
32	Mannheim-Mitte-Straße		BE		HO1		HO		DIG								
33	Mannheim-Süd	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
34	Mosbach	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
35	Neckarsulm	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
36	Neuenburg	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
37	Odenwald	ML	BE	DA	HO1			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
38	Pforzheim-Mitte	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
39	Plochingen	ML	BE	BE	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
40	Rastatt	ML	BE	DA	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
41	Ravensburg	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
42	Reutlingen	ML	BE	DA	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
43	Rheinfelden	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
44	Rottweil	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
45	Schwäbisch-Hall	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
46	Schwäbische Alb	ML	BE	DA	HO	MA		FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
47	Schwarzwald Süd	ML	BE	DA	HO	MA	HO			X	X	X	X	X	X	X	X
48	Stuttgart-Bad-Cannstatt	ML	BE	BE	HO		HO	VE	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
49	Stuttgart-Hafen	ML	BE	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
50	Stuttgart-Mitte-Straße		BE		HO1		HO		DIG								
51	Stuttgart-Zuffenhausen	ML	BE	DA	HO		HO	VE	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
52	Tauberbischofsheim	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
53	Tübingen	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
54	Tuttlingen	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
55	Ulm	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
56	Ulm-Straße		BE		HO1		HO		DIG								
57	Villingen Schwenningen	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
58	Waiblingen	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
59	Waldshut	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
60	Weil am Rhein	ML	BE	BE	HO	MA	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
61	Welzheimer Wald	ML	BE	DA	HO	MA				X	X	X	X	X	X	X	X
62	Wiesloch	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
63	Isny	ML	BE	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
64	Bad Waldsee	ML	BE	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X

Legende:

ML	Monitor Labs (Modell 8850)	MA	Maihak (Modell UNOR 4N)
BE (Stickoxide)	Bendix (BE Modell 8101)	FAG	Modell FH 62 IN
DA	Dasibi (Modell 1008 AH)	DIG	Digital High Volume Sampler
BE (Ozon)	Bendix (BE Modell 8001)	AOA	Apparatebau Gauting
HO (Kohlenmonoxid)	Horiba (Modell APMA 300E)	VE	VEREWA
HO1 (Kohlenmonoxid)	Horiba (Modell APMA 350E)		
HO (Gesamtkohlenwasserstoffe)	Horiba (Modell APHA 350E)		

Messverfahren:

DA	UV-Absorption
HO(CO)/MA	Infrarot-Absorption
BE	Chemilumineszenz
ML	UV-Fluoreszenz-Analysator
HO	Flammenionisationsdetektor
FAG/VE	β -Strahlen Absorption

Tabelle A-2: Die im Rahmen der Immissionsmessungen an den Stationen des landesweiten Messnetzes erfassten Luftschadstoffe sowie die angewandten Mess- und Analyseverfahren

Messobjekt	Zeitbasis	Häufigkeit	Messverfahren	Analysenverfahren	Nachweisgrenze
Schwefeldioxid	1/2h	kont.	UV-Fluoreszenz		2,0 µg/m ³
Stickstoffdioxid	1/2h	kont.	Chemilumineszenz		2,5 µg/m ³
Stickstoffmonoxid	1/2h	kont.	Chemilumineszenz		2,5 µg/m ³
Kohlenmonoxid	1/2h	kont.	IR-Absorption		125 µg/m ³
Ozon	1/2h	kont.	UV-Verfahren		2,0 µg/m ³
Ozon	1/2h	kont.	Chemilumineszenz		2,0 µg/m ²
Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	1/2h	kont.			
Schwebstaub					
FAG	3h	kont.	β-Absorption		
Digital	24h	180	VDI 2463*	Wägung	0,5 µg/m ³
Inhaltsstoffe des Schwebstaubes:					
Blei	24h	180	VDI 2267*	ICP-MS	2 ng/m ³
Cadmium ¹⁾	24h	180	VDI 2267 Bl. 1*	ICP-MS	0,1 ng/m ³
Arsen ¹⁾	24h	180	VDI 2267 Bl. 1*	ICP-MS	0,2 ng/m ³
Nickel ¹⁾	24h	180	VDI 2267 Bl. 1*	ICP-MS	0,2 ng/m ³
Benzo(a)pyren ¹⁾	24h	104	VDI 3875 Bl. 2*	HPLC	0,05 ng/m ³
Ruß ¹⁾	24h	104	VDI 2465	Thermographie	0,4 µg/m ³
Benzol	24h bzw 1 Monat	208 bzw. 12	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Toluol	24h bzw 1 Monat	208 bzw. 12	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
o-Xylole	24h bzw 1 Monat	208 bzw. 12	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
m/p-Xylol	24h bzw 1 Monat	208 bzw. 12	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Ethylbenzol	24h bzw 1 Monat	208 bzw. 12	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Trichlorethen	24h bzw 1 Monat	208 bzw. 12	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Tetrachlorethen	24h bzw 1 Monat	208 bzw. 12	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Cyclohexan	24h bzw 1 Monat	208 bzw. 12	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Lufttemperatur	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.3	WT	0,2 Grad
Luftfeuchte	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.4	LI	0,2 Grad
Windgeschwindigkeit	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.2	SA	0,3 m/s ²⁾
Windrichtung	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.2	WF	2,5 Grad ³⁾
Luftdruck	1/2h	kont.		KA	
Niederschlag	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.7	TR	0,005 mm
Globalstrahlung	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.5	SP	
Radioaktivität	1/2h	kont.	siehe Tabelle A-4		

¹⁾ Diese Schadstoffe werden nur an den Stationen in Ballungsgebieten erfasst ²⁾ Anlaufschwelle ³⁾ Auflösung * in Anlehnung an

kont. = kontinuierlich
 GC = Gaschromatographie
 ICP-MS = Induced Coupled Plasma + Massenspektroskopie
 HPLC = Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie

WF = Windfahne
 SA = Schalenkreuzanemometer
 WT = Widerstandsthermometer
 LI = Lithiumchlorid-Hygrometer
 KA = Kapazitiver Sensor
 TR = Tropfer
 SP = Sternpyranometer

A.2 Erfasste Luftschadstoffe und angewandte Messverfahren

Tabelle A-3: Messgeräte zur Ermittlung der γ -Dosisleistung und der β -, γ -Impulsrate

Messgröße	Messbereich	Messprinzip	Hersteller	Typ
γ -Dosisleistung	$5 \cdot 10^{-3} - 10^3$ $\mu\text{Sv/h}$	Proportionalzählrohr	FAG	FHZ 600A
γ -Dosisleistung	$10^{-2} - 10^3$ $\mu\text{Sv/h}$	Proportionalzählrohr	Berthold	LB 6123
γ -Dosisleistung	$10 - 10^6$ $\mu\text{Sv/h}$	Geiger-Müller-Zählrohr	Berthold	LB 6500-3
β -, γ -Impulsrate	$10^0 - 3 \cdot 10^4$ Imp/s	Proportionalzählrohr	Berthold	BZ 120 P

A.3 Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung

Tabelle A-4: Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung

Luftschadstoff	Immissionsgrenzwert	statistische Definition
Schwefeldioxid	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert
	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95 % der 1/2h-Mittelwerte eines Jahres $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Stickstoffdioxid	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert
	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95 % der 1/2h-Mittelwerte eines Jahres $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Kohlenmonoxid	8 mg/m^3	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Ozon	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98 % der 1/2h-Mittelwerte eines Monats $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
PM10	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tagesmittelwert
Inhaltsstoffe des Schwebstaubs		
Blei	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert
Cadmium	10 ng/m^3	Jahresmittelwert
Staubniederschlag		
Staubniederschlag	200 $\text{mg}/(\text{m}^2\text{d})$	Jahresmittelwert
Inhaltsstoffe des Staubniederschlags		
Blei	100 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	Jahresmittelwert
Cadmium	2 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	Jahresmittelwert
Zink	400 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	Jahresmittelwert
Thallium	2 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	Jahresmittelwert

A.4 Dienste der Messnetzzentrale

- **Videotext und Internet**

Die täglichen Luftschadstoffkonzentrationen von 6.00 Uhr, 12.00 Uhr, 15.00 Uhr, 18.00 Uhr und 21.00 Uhr können im Videotext des dritten Fernsehprogrammes (SWR3) auf Tafel 176 abgerufen werden. Das Videotextangebot wird in den Monaten Mai bis September von 12.00 Uhr bis 21.00 Uhr stündlich aktualisiert.

Unter **www.umeg.de** werden im Internet Informationen über die aktuelle Luftqualität angeboten. Die Luftschadstoffkonzentrationen werden in Tabellenform, als Tagesverläufe und in flächenhaften Darstellungen zur Verfügung gestellt. Desweiteren finden sich weitergehende Aussagen zur Ozonsituation.

direkte Informationsweitergabe

Direkt, z. B. über Fax, werden regelmäßig verschiedene Stellen wie Pressedienste, Kommunen oder Industrie über aktuelle Messwerte informiert.

- **Ozonansagedienst**

Von Mai bis September versorgt die UMEG den zentralen Ozonansagedienst des Landes Baden-Württemberg. Unter der Rufnummer (0721) 751076 werden die Stationen mit Überschreitung des Schwellenwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ genannt. Desweiteren erfolgt eine Aufzählung der Stationen mit den aktuell gemessenen Stundenmittelwerten. Bei einer Überschreitung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden Verhaltensempfehlungen für die Bevölkerung gegeben. In den Abend- und Morgenstunden wird eine Prognose für die Tendenz der Ozonkonzentrationen (fallend, vergleichbar, steigend) sowie eine Aussage über die zu erwartenden Überschreitungen von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegeben.

- **Informationstafeln**

Ende 2000 waren in Baden-Württemberg 42 Anzeigetafeln aufgestellt, an denen die Bevölkerung über die aktuellen Werte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Staub und Ozon informiert wird. Die Tafeln werden von Mai bis September stündlich und in den anderen Monaten im 3-Stunden-Takt mit aktuellen Daten versorgt.