

J A H R E S B E R I C H T    2   0   0   3



Umweltmessungen  
Umwelterhebungen  
und Gerätesicherheit

J A H R E S B E R I C H T 2 0 0 3

## **Impressum**

*Herausgeber und Bearbeitung:*

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

*Redaktion:*

*Fachgebiet 3.1*

*Projekte, Koordination und Controlling  
mit Beiträgen aus allen Geschäftsbereichen und  
Fachgebieten*

*Kartengrundlagen:*

*• DHM: Digitales Höhenmodell im 250 m-Raster,  
herausgegeben durch GEOSYS, 31595 Toulouse, Ce-  
dex, France*

*Lizenznummer MONA Pro EUROP/Mona Visual  
Pro 72-99*

*Thematische Ergänzung durch die UMEG*

*Druck:*

*Druckerei Offset Friedrich*

*Zum Grenzgraben 23 a*

*76698 Ubstadt-Weiher*

*gedruckt auf Recycling-Papier aus 100 % Altpapier*

*Druckdatum: September 2004*

## **Informationsdienste**

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

# INHALTSVERZEICHNIS

	EINLEITUNG	7
1	IMMISSIONEN — GRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG	9
1.1	Meteorologische Größen im Jahr 2003	9
1.2	Grundlage für die Beurteilung von Immissionen - Stand 2003	15
1.2.1	Bundes-Immissionsschutzgesetz	15
1.2.2	Weitere Quellen für die Bewertung der Luftqualität	17
1.2.3	Weitere Beurteilungswerte	17
2	IMMISSIONEN — MESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG	25
2.1	Messkonzeption und Durchführung	25
2.2	Ergebnisse der Messungen aus dem landesweiten Messnetz	27
2.2.1	Schwefeldioxid	28
2.2.2	Stickstoffoxide	33
2.2.3	Kohlenmonoxid	40
2.2.4	Ozon	40
2.2.5	Organische Luftschadstoffe	57
2.2.6	Schwebstaub und seine Inhaltsstoffe	62
2.2.7	Ruß	77
2.2.8	Radioaktivität	77
2.3	Tabellarische Überprüfung der Messergebnisse von 2003 auf Einhaltung internationaler Bezugswerte (inkl. 1. und 2. Tochterrichtlinie)	80
2.4	Depositionsmessungen	82
3	IMMISSIONEN — ZEITLICH BEGRENZTE MESSUNGEN	97
3.1	Immissionsmessungen im Raum Reutlingen und Tübingen	97
3.2	Messungen zur Überprüfung augenscheinlicher Belastungsschwerpunkte	98
4	EMISSIONEN — ERHEBUNG UND MESSUNG	105
4.1	Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000	105
4.1.1	Ergebnisse des Bezugsjahres 2000	106
4.1.2	Emissionsentwicklung	106
4.2	Ursachenanalyse im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen in Baden-Württemberg nach § 47 Abs. 1 BImSchG am Beispiel des Stadtkreises Stuttgart im Jahr 2002	109
4.3	Emissionsmessungen an Holzfeuerungsanlagen	114

## INHALTSVERZEICHNIS

5	BODEN, HYDROGEOLOGIE UND PFLANZEN	117
5.1	Zustandsgrößen Atmosphäre	117
5.2	Zustandsgrößen Biosphäre	118
5.3	Zustandsgrößen Hydrosphäre	119
5.4	Zustandsgrößen Pedosphäre	121
5.5	Frachten	123
5.6	Umweltbilanzen	125
5.7	Umweltprognosen	129
5.7.1	Umweltprognosen Verkehrsbereich	129
5.7.2	Umweltprognosen Außenbereich	130
5.8	Sonstiges	132
6	GERÄTE- UND PRODUKTSICHERHEIT	135
6.1	Prüfungen im UMEG-Labor	136
6.1.1	Allgemeines	136
6.1.2	Ergebnisse bisher durchgeführter Prüfungen	136
6.1.3	Prüfung von Einhandwinkelschleifern	139
6.1.4	Prüfung einer Touch-Leuchte	143
6.1.5	Prüfung von Bistrotischen	145
6.2	ICSMS, Internetunterstütztes Informations- und Kommunikationssystem	148
7	WEITERE ERKENNTNISSE AUS UNSEREN UNTERSUCHUNGEN	151
7.1	Bestimmung von Methyl-tertiär-Buthylether in der Atmosphäre an ausgewählten Messpunkten in Baden-Württemberg	151
7.2	Bioaerosole in der Immission - Immissionsmessungen von Schimmelpilzen in Baden-Württemberg	154
7.3	3. BImSchV: Überprüfung des Schwefelgehaltes im Heizöl in Baden-Württemberg im Jahre 2003	163
7.4	10. BImSchV: Überprüfung der Kraftstoffqualität in Baden-Württemberg im Jahre 2003	164
7.5	Beurteilung der Luftqualität in Baden-Württemberg in 2003	166
7.6	Umweltleitlinien der UMEG	171

# INHALTSVERZEICHNIS

LITERATUR	172
ANHANG	
A.1	Rechtliche Grundlagen nach Schadstoffen gegliedert 176
A.2	Stationsverzeichnis 181
A.3	Erfasste Luftschadstoffe und angewandte Messverfahren 185
A.4	Dienste der Messnetzzentrale 185



## EINLEITUNG

Die UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg ist eine selbstständige rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts. Satzungsgemäß erfüllen wir Aufgaben im Bereich der Messung, Erhebung, Speicherung, Verarbeitung, Auswertung, Bewertung und Sicherung von Daten der Umwelt sowie der Anlagen- und Produktsicherheit. Wir beraten und unterstützen die zuständigen Behörden in Fragen des Umweltschutzes und der Gerätesicherheit. Wir überprüfen Produkte auf sichere Handhabung und entwickeln und untersuchen Messverfahren und Qualitätsstandards, sichern die Qualität für und von Messstellen.

Alle diese Aufgaben, die wir zum Nutzen der Bürger des Landes Baden-Württemberg erfüllen, bieten wir auch Dritten als Dienstleistung an.

Die UMEG betreibt im Land Baden-Württemberg ein Messnetz von kontinuierlich arbeitenden Luftmessstationen zur Überwachung der Luftqualität. Ende 2003 waren 56 Stationen im Betrieb. Neben der Funktion als Alarmsystem dient das Messnetz dazu, Entwicklungen der Luftqualität über längere Zeiträume zu verfolgen. Dieses Messnetz wird zur Zeit an die Anforderungen der novellierten 22. BImSchV angepasst, in der die Umweltleitlinien der Europäischen Gemeinschaft in deutsches Recht umgesetzt sind. Zusätzlich zum Messnetz führen wir zeitlich befristete Immissionsmessungen durch, die Informationen zur kleinräumigen Verteilung der Luftschadstoffe, z. B. in Ballungs- und Verdichtungsräumen oder in direkter Nähe zum Straßenverkehr, liefern.

Die UMEG erhebt Emissionsdaten von Industrie, Gewerbe, Hausbrand und Verkehr. Diese Daten werden in Emissionskatastern angelegt, regelmäßig überprüft

und fortgeschrieben. Sie werden u. a. für Planungsvorhaben in den Kommunen genutzt und um prognostische Aussagen über umweltrelevante Entwicklungen zu treffen.

Die von der UMEG durchgeführten Emissionsmessungen dienen meist der Beantwortung spezieller Fragestellungen, z. B. der Klärung von Nachbarschaftsbeschwerden oder zum Nachweis für die Einhaltung von Genehmigungspflichten.

Von der UMEG betriebene Boden-Dauerbeobachtungsmessstellen in Baden-Württemberg haben das Ziel, über langjährige Messreihen Veränderungen des Bodens, des Sickerwassers und der Pflanzen zu beobachten.

Im Bereich Geräte- und Produktsicherheit werden Gebrauchsgegenstände aller Art auf Anwendersicherheit und Normenkonformität geprüft.

Die Prüf- und Analyse-Laboratorien der UMEG sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Bei den chemischen, physikalischen und biologischen Prüfverfahren ist unsere Kompetenz für mehr als 100 Prüfungen vom Deutschen Akkreditierungssystem Prüfwesen (DAP) nachgewiesen.

In der Akkreditierungsurkunde wird bestätigt, dass das Qualitätsmanagementsystem der UMEG auch die Anforderungen der DIN EN ISO 9002 erfüllt.

Die UMEG ist als Stelle im Sinne der §§ 26, 28, 29 BImSchG für die Ermittlung von Emissionen und Immissionen bekanntgegeben und für die Untersuchung von Trinkwasser nach § 19 Abs. 2 Trinkwasserverordnung zugelassen. Sie hat die Erlaubnis für Arbeiten mit Krankheitserregern gemäß § 44 ff. Infektions-



schutzgesetz.

Das Prüflabor der Gerätesicherheit der UMEG wurde von der Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik nach dem Gerätesicherheitsgesetz akkreditiert.

Unsere Akkreditierung umfasst die Durchführung von Baumusterprüfungen für technische Arbeitsmittel und gleichgestellte Einrichtungen und Geräte. Die Schwerpunkte der Prüfungen liegen auf den Gebieten Haushaltsgeräte und Elektrowerkzeuge im Heimwerkerbereich.

Der diesjährige Jahresbericht der UMEG beschreibt in gewohnter Weise den Sachstand der Messung und Erhebung von Umweltdaten im Berichtsjahr sowie von sonstigen Untersuchungen der Wirkungen auf unser Lebensumfeld. Er gibt als Nachschlagewerk einen schnellen Überblick über die Luftgüte und deren Langzeitentwicklung in Baden-Württemberg sowie über die sonstigen Erkenntnisse, die wir in den unterschiedlichen Aufgabenfeldern gefunden haben. Weiter zeigt er an Einzelbeispielen das Engagement der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter innerhalb unseres breiten Einsatz- und Aufgabenspektrums sowie die Erfolge der Tätigkeiten der UMEG auf.

Aus der Verpflichtung gegenüber unserer Umwelt beteiligen wir uns an einem System „über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung“ gemäß VO (EG) Nr. 761/2001, gemeinhin „EMAS“ genannt.

Die Beteiligung erfordert von uns, dass wir alle ganz unterschiedliche Beiträge zur Verbesserung der Umweltverhältnisse in der UMEG, in unserem Umfeld und bei der Auftrags erledigung leisten müssen. Dies ist ein dynamischer Prozess.

Aus diesem Grund haben wir uns ein Programm gegeben, an dem zahlreiche Mitarbeiter mitgewirkt haben. Dies findet sich in den Umweltleitlinien der UMEG wieder.

Der Jahresbericht ist über die Homepage unter <http://www.umeg.de> oder direkt über <http://www.umeg.de/berichte> abrufbar.

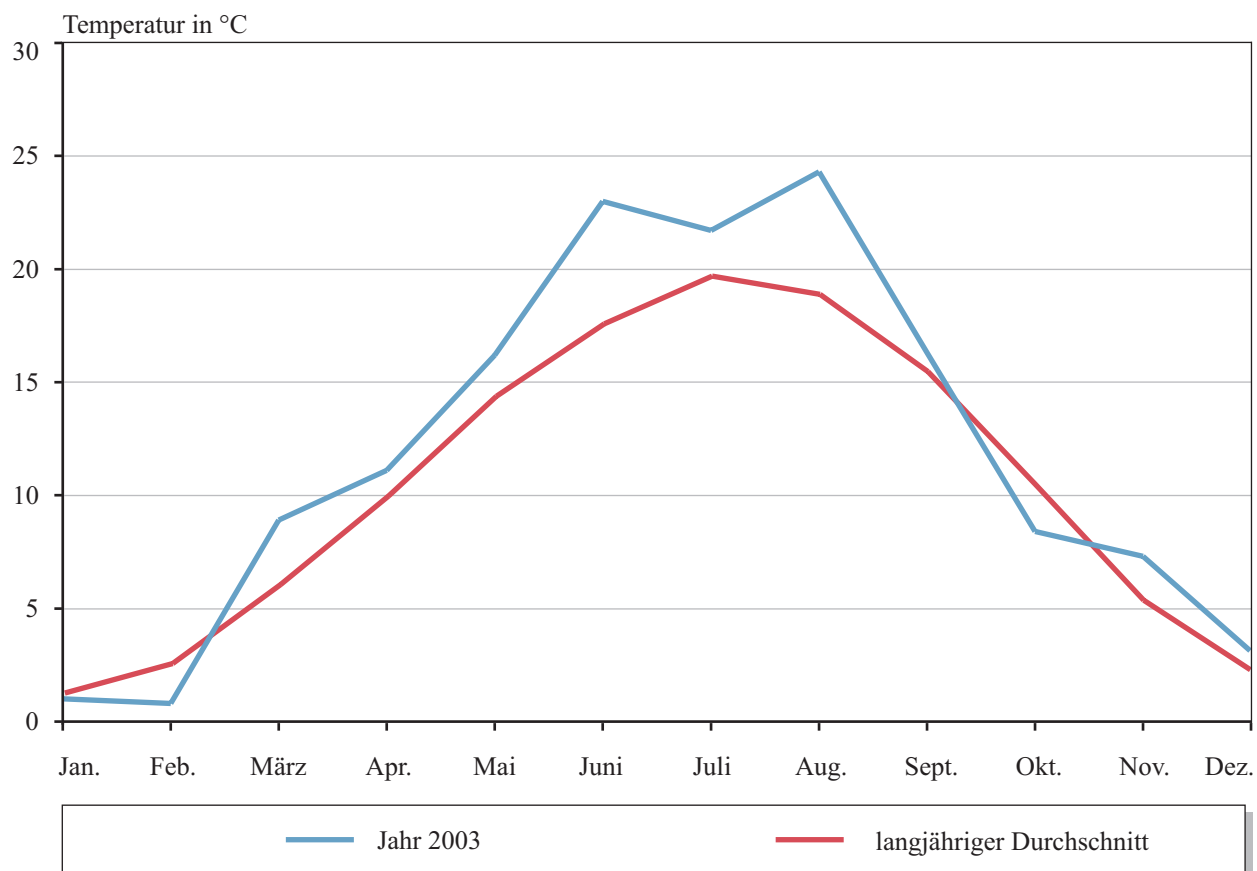
# 1 IMMISSIONEN - GRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG

## 1.1 Meteorologische Größen im Jahr 2003

Die Jahresmitteltemperaturen lagen 2003 in Baden-Württemberg wieder über den langjährigen Durchschnittswerten. Die Niederschlagsmenge war deutlich unterdurchschnittlich. Dagegen war die Sonnenscheindauer gegenüber den langjährigen Mittelwerten deut-

lich überdurchschnittlich.

Vor allem die Monate Juni und August hatten gegenüber den langjährigen Durchschnittstemperaturen sehr hohe Abweichungen (Abbildung 1.1-1), so dass diese Monate die heißesten der letzten hundert Jahre waren. Außerdem war auch der Monat Juli zu warm, so dass der gesamte Sommer 2003 der deutlich wärmste Som-



**Abbildung 1.1-1**

Monatsmitteltemperaturen in Karlsruhe für das Jahr 2003 im Vergleich zum langjährigen Mittel der Jahre 1961 bis 1990 (Quelle: Deutscher Wetterdienst)

mer seit Beginn des letzten Jahrhunderts war. Zu kalt gegenüber dem langjährigen Durchschnitt waren landesweit nur die Monate Februar und Oktober. Gebietsweise zu kalt war es in Baden-Württemberg im Monat Januar.

Die Niederschlagsmengen waren in sieben Monaten landesweit unter den langjährigen durchschnittlichen Niederschlagsmengen. Landesweit deutlich zu trocken war es in den Monaten Februar, März, April, Juni und Dezember. Außerdem war es in den Monaten August und September landesweit zu trocken. Einzig im Monat Oktober waren die Niederschlagsmengen landesweit über den langjährig durchschnittlichen Niederschlagsmengen.

Die Sonnenscheindauer war in neun Monaten landesweit überdurchschnittlich. Die höchsten prozentualen Abweichungen gegenüber den langjährigen Vergleichswerten gab es in den Monaten Februar und März. Betragsmäßig war die Sonnenscheindauer im Monat August gegenüber den langjährigen Durchschnittswerten am meisten erhöht.

Die Witterung wurde im Monat **Januar** im ersten Monatsdrittel überwiegend durch Hochdruckeinfluss bestimmt. Dabei folgte auf die Zufuhr von milden Luftmassen die Zufuhr von Kaltluft, die einen markanten Temperaturrückgang der Tagesmitteltemperaturen um über 20 Grad zur Folge hatte. Im zweiten Monatsdrittel dominierte wiederum Hochdruckeinfluss, der jedoch mehrmals von Frontendurchgängen beeinflusst wurde. Im letzten Monatsdrittel war die Witterung wechselhaft. Insgesamt fiel an den meisten Orten deutlich mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Die Sonnenscheindauer war bei nur geringfügigen Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen meist überdurchschnittlich. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug im Januar 2003 1,9 m/s. Damit wurde die höchste mittlere Windgeschwindigkeit der Monate des Jahres 2003 erreicht. Der Anteil an Windstillen (Windgeschwindigkeit kleiner 0,4 m/s) war mit 8,8 % vergleichsweise niedrig. Nur im Monat April wurden genauso wenige Windstillen beobachtet.

Im Monat **Februar** wurde die Witterung sehr häufig von Hochdruckeinfluss bestimmt. Störungseinfluss machte sich Mitte und Ende des ersten Monatsdrittels sowie zum Monatsende bemerkbar. Das zweite Monatsdrittel wurde nahezu durchweg von Hochdruckeinfluss bestimmt. Insgesamt war es im Monat Februar zu kalt und deutlich zu trocken. Die Sonnenscheindauer war gebietsweise doppelt so lang wie im langjährigen Durchschnitt. Der Wind kam im ersten Monatsdrittel überwiegend aus südlicher bis westlicher Richtung, während in den beiden weiteren Monatsdritteln nördliche bis westliche Winde dominierten. In den Nachtstunden kam es häufig zur Ausbildung von lokalen Windsystemen. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,7 m/s. Der Anteil an Windstillen lag bei 11,4 %.

Auch im Monat **März** wurde die Witterung sehr häufig durch Hochdruckeinfluss bestimmt. Wechselhafte Witterung gab es in der ersten Hälfte des ersten Monatsdrittels und in der zweiten Hälfte des letzten Monatsdrittels. Während des überwiegenden Hochdruckeinflusses machten sich lediglich zwei Störungen bemerkbar. Bedingt durch den Witterungsverlauf war der Monat im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten deutlich zu warm und zu trocken. Die Sonnenscheindauer lag deutlich über den langjährigen Vergleichswerten. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,6 m/s. Der Anteil an Windstillen war mit 11,6 % ähnlich hoch wie im Vormonat. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Häufiger Hochdruckeinfluss unterbrochen durch mehrfachen Störungseinfluss bestimmte im Monat **April** die Witterung. Störungseinfluss lag Mitte des ersten Monatsdrittels, zu Beginn und Ende des zweiten Monatsdrittels, zu Beginn und in der zweiten Hälfte des letzten Monatsdrittels vor. Im zweiten Monatsdrittel war es eine Woche landesweit niederschlagsfrei. Insgesamt war es im Monat April im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten deutlich zu trocken und zu kalt. Die Sonnenscheindauer war deutlich erhöht. Die mittlere Windgeschwindigkeit war mit 1,9 m/s vergleichsweise hoch; der Anteil an

**Tabelle 1.1-1**

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	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
<b>Temperatur in °C</b>												
Karlsruhe 2003	1,0	0,8	8,9	11,1	16,2	23,0	21,7	24,3	16,3	8,4	7,3	3,1
Abweichung in Grad	-0,2	-1,7	2,9	1,2	1,9	5,5	2,1	5,5	0,9	-2,0	2,0	0,9
Stuttgart 2003	0,7	-0,3	8,3	10,1	15,7	22,4	20,9	24,2	15,7	7,7	7,0	2,3
Abweichung in Grad	0,2	-2,2	3,0	1,2	2,4	6,0	2,5	6,3	1,0	-2,3	2,3	0,8
<b>Niederschlag in mm</b>												
Karlsruhe 2003	102	13	24	28	68	61	64	24	24	93	43	23
Anteil am langjährigen												
Durchschnitt in %	179	24	45	46	86	71	91	36	45	160	66	34
Stuttgart 2003	68	9	8	18	75	59	39	34	33	84	37	28
Anteil am langjährigen												
Durchschnitt in %	179	26	21	33	89	63	62	45	62	205	77	68
<b>Sonnenscheindauer in Stunden</b>												
Karlsruhe 2003	57	156	218	224	208	303	282	327	249	129	88	82
Anteil am langjährigen												
Durchschnitt in %	121	203	179	139	99	138	116	148	145	115	146	174
Stuttgart 2003	68	159	214	219	182	289	260	311	231	131	101	85
Anteil am langjährigen												
Durchschnitt in %	113	199	173	142	92	138	109	145	138	107	142	155
<b>Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s</b>												
2003	1,9	1,7	1,6	1,9	1,6	1,3	1,5	1,3	1,3	1,7	1,4	1,8
Anteil am langjährigen												
Durchschnitt in %	8,8	11,4	11,6	8,8	12,2	14,3	11,9	15,7	17,5	11,8	14,8	11,5
<b>Unterschreitungshäufigkeit von 1,5 m/s in %</b>												
2003	49,2	54,2	56,0	47,0	57,1	65,2	58,6	66,5	65,7	54,3	64,1	55,8
Anteil am langjährigen												
Durchschnitt in %	81,5	86,7	87,2	81,0	88,2	93,0	91,2	93,3	91,9	84,7	89,8	83,1

Windstillen mit 8,8 % vergleichsweise niedrig.

Im Monat **Mai** wurde die Witterung durch einen Wechsel von Hochdruck- und Störungseinfluss bestimmt. Häufig kam es zu Schauerniederschlägen. Trotzdem war es in den meisten Landesteilen im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten zu trocken. Die Sonnenscheindauer hatte geringfügige Abweichungen zu den langjährigen Vergleichswerten. Insgesamt war es im Monat Mai zu warm. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,5 m/s. Der Anteil an Windstillen stieg gegenüber den Werten der Vormonate auf 12,2 % an. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Gegenüber den langjährigen Durchschnittswerten war es im Monat **Juni** deutlich zu warm und zu trocken. Verursacht wurde dies durch den überwiegenden Hochdruckeinfluss. Mehrfach kam es zur Zufuhr von warmen Luftmassen. Zwischendurch bestimmten schwache Tiefausläufer, Kaltfronten oder auch Schauer und Gewitter in den feuchtilabilen Luftmassen die Witterung. Durch die lokale Ausprägung der Schauer gab es an einzelnen Tagen große räumliche Unterschiede der Niederschlagsmengen. Nur an wenigen Tagen war es landesweit niederschlagsfrei. Trotzdem blieben die Niederschlagsmengen deutlich hinter den langjährigen Durchschnittswerten zurück. Die Sonnenscheindauer war überdurchschnittlich. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug im Monat Juni nur 1,3 m/s. Der Anteil an Windstillen war mit 14,3 % vergleichsweise hoch. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Auch im Monat **Juli** gab es häufig Hochdruckeinfluss. Vor allem der Zeitraum Mitte des ersten Monatsdrittels bis zur Monatsmitte sowie das letzte Monatsdrittel wurden im Wesentlichen von Hochdruckeinfluss bestimmt. Jedoch machte sich auch in diesen Zeiträumen Störungseinfluss bemerkbar. Während es in der ersten Hochdruckphase landesweit nahezu durchweg niederschlagsfrei war, gab es im letzten Monatsdrittel häufig Schauer und Gewitter. Insgesamt war es jedoch überwiegend zu trocken und zu warm.

Die Abweichungen von den langjährigen Durchschnittstemperaturen waren jedoch nicht so hoch wie im Vormonat (Abbildung 1.1-1). Die Sonnenscheindauer war überdurchschnittlich. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,5 m/s. In 11,9 % der Zeit gab es Windstillen. Sehr häufig bildeten sich in den Nachtstunden lokale Windsysteme aus.

Im Monat **August** war die Witterung im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten deutlich zu warm und zu trocken. Dabei lag die Sonnenscheindauer nahezu um die Hälfte über der langjährig mittleren Sonnenscheindauer. Verursacht wurden diese hohe Abweichungen durch überwiegenden Hochdruckeinfluss im Monat August. In den ersten Tagen des Monats flossen aus Südwesten trockene, subtropische Luftmassen ein. Durch den anhaltenden Hochdruckeinfluss und die anhaltende Zufuhr von trockener und sehr heißer Luft wurde das sehr hohe Temperaturniveau bis zur Monatsmitte gehalten. Dieser extreme Witterungsabschnitt wurde Mitte des Monats durch die Zufuhr maritimer Luft aus nördlicher Richtung beendet. Auf den anschließenden Tiefdruckeinfluss folgte im letzten Monatsdrittel wiederum Hochdruckeinfluss. In den letzten Tagen des Monats setzte sich Tiefdruckeinfluss mit kühler und unbeständiger Witterung sowie mit Niederschlägen durch. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug im Monat August 1,3 m/s. Windstillen gab es in 15,8 % der Zeit. In den Nachtstunden bildeten sich sehr häufig lokale Windsysteme.

Auch im Monat **September** gab es in den Nachtstunden sehr häufig lokale Windsysteme, die für einen Luftaustausch sorgten. Zwei längere Hochdruckphasen prägten die Witterung im Monat September. Die erste Hochdruckphase gab es in der ersten Hälfte des ersten Monatsdrittels. Während der zweiten längeren Hochdruckphase zwischen dem 14.9. und 22.9. wurden sehr warme Luftmassen nach Süddeutschland transportiert. Diese zweite Phase wurde durch eine Kaltfront mit einem markanten Temperaturrückgang beendet. Mehrmals gab es im September kürzere Phasen mit wechselhafter Witterung; so in der zweiten

Hälfte des ersten, zu Beginn des zweiten und im letzten Monatsdrittel. Insgesamt war der Monat September deutlich zu trocken und geringfügig zu warm. Die Sonnenscheindauer war deutlich überdurchschnittlich. Mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1,3 m/s und dem hohen Anteil an Windstillen von 15,7 % kommt der herbstliche und ruhige Charakter des Monats zum Ausdruck.

Im Monat **Oktober** wurde die Witterung überwiegend durch Störungs-/Tiefdruckeinfluss bestimmt. Im ersten Monatsdrittel war es wechselhaft und regnerisch sowie zum Teil stürmisch. In der ersten Woche des zweiten Monatsdrittels schloss sich Hochdruckeinfluss an. Für etwa eine Woche folgte wiederum Tiefdruckeinfluss, der durch Zufuhr von arktischer Luft beendet wurde. Einige Tage mit Hochdruckeinfluss sowie Tiefdruckeinfluss zu Ende des Monats bestimmten die letzte Woche des Monats. Insgesamt war es im Monat Oktober im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten deutlich zu nass. Die Sonnenscheindauer lag im Bereich der langjährigen Durchschnittswerte. Die mittlere Windgeschwindigkeit war mit 1,7 m/s im Vergleich zu den Vormonaten deutlich erhöht. Dementsprechend war der Anteil an Windstillen mit 11,8 % deutlich niedriger. Besonders während der Tiefdrucktätigkeiten im ersten und letzten Monatsdrittel waren die Windgeschwindigkeiten erhöht.

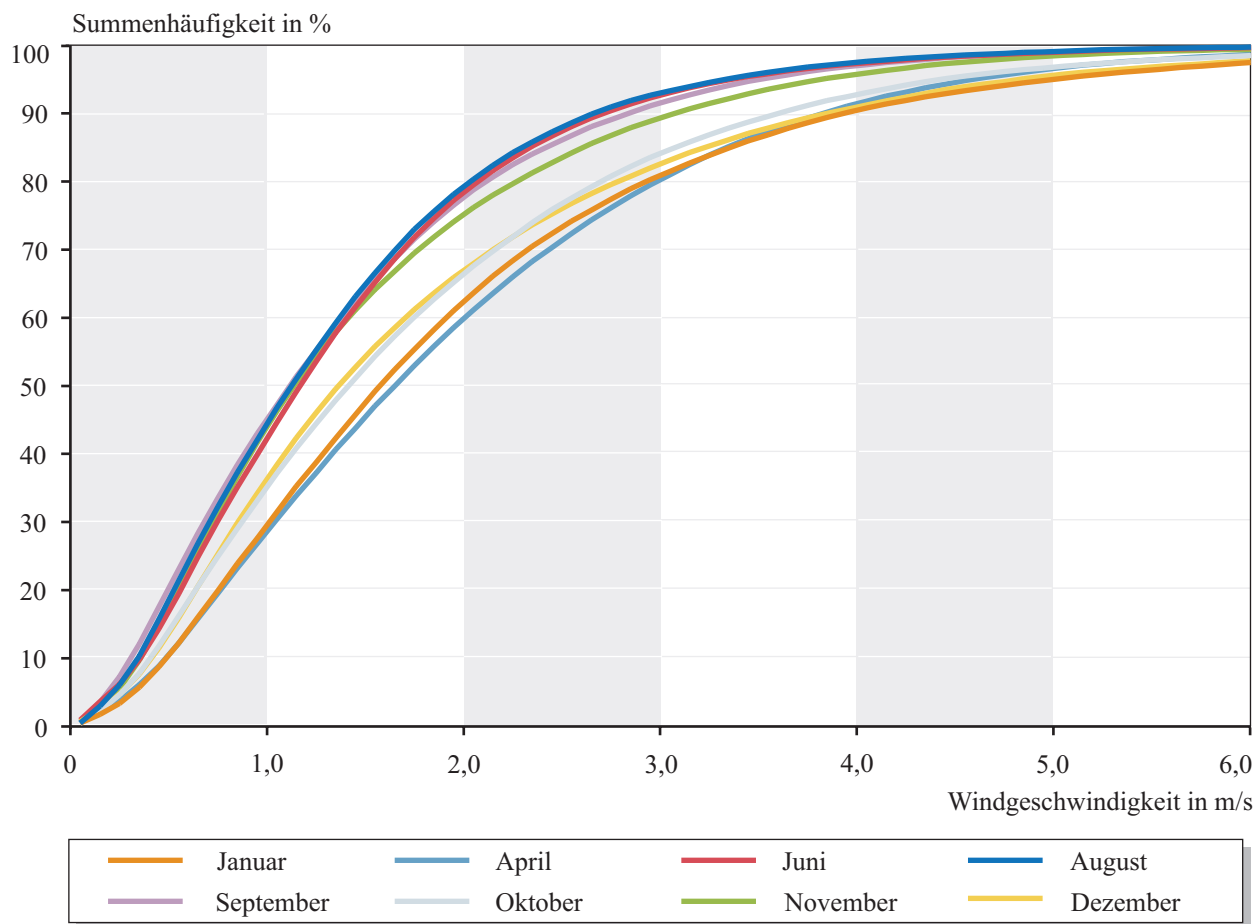
Im Monat **November** wurde die Witterung durch den Wechsel von Hoch- und Tiefdruckeinfluss bestimmt. Es gab zwei Phasen mit über mehrere Tage anhaltendem Hochdruckeinfluss. In diesen beiden Zeiträumen (zweite Novemberwoche und Zeitraum zwischen Ende des zweiten Monatsdrittels und der ersten Hälfte des letzten Monatsdrittels) war es landesweit nahezu niederschlagsfrei und die Windgeschwindigkeiten lagen auf niedrigem Niveau. Tiefdruckeinfluss dominierte zu Beginn des Monats, in der zweiten Hälfte des zweiten und des letzten Monatsdrittels. Insgesamt war die Witterung im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten zu warm und überwiegend zu trocken. Die Sonnenscheindauer war überdurch-

schnittlich. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,4 m/s. Der Anteil an Windstillen lag bei 14,8 %.

Im Monat **Dezember** wurde die Witterung durch einen Wechsel von Tief- und Hochdruckeinfluss bestimmt. Nach anfänglichem Tiefdruckeinfluss waren die Tage bis zum Ende des ersten Monatsdrittels durch Hochdruckeinfluss geprägt. Dabei war es nahezu durchweg niederschlagsfrei. Weitere Phasen mit Hochdruckeinfluss über mehrere Tage gab es in der zweiten Hälfte des zweiten Monatsdrittels und vor den Weihnachtsfeiertagen. Während der nicht genannten Zeiträume waren Tiefdruckgebiete dominant oder die Witterung wechselhaft. Insgesamt war die Witterung im Monat Dezember geringfügig zu warm und deutlich zu trocken. Die Sonnenscheindauer war deutlich überdurchschnittlich. Die mittlere Windgeschwindigkeit war mit 1,8 m/s vergleichsweise hoch, der Anteil an Windstillen betrug 11,5 %.

Ausgehend von den Windverhältnissen lagen gute Ausbreitungsbereitungsbedingungen in den Monaten Januar, April, Oktober und Dezember vor (Abbildung 1.1-2). Demgegenüber waren die Windgeschwindigkeiten besonders in den Monaten Juni, August, September und November deutlich geringer. Bei den Windgeschwindigkeitswerten der Monate im Sommerhalbjahr muss beachtet werden, dass die Konvektion, die in diesen Monaten die Durchmischungsfähigkeit der Atmosphäre wesentlich verbessert, sich nicht unmittelbar in der horizontalen Windgeschwindigkeit niederschlägt. Im Sommerhalbjahr tragen die lokalen Windsysteme, die sich in den Nachtstunden in gegliedertem Gelände bei windschwachen und wolkenarmen Wetterlagen ausbilden, zur Lufterneuerung bei. Die Summenhäufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit in den anderen Monaten liegen zwischen den in Abbildung 1.1-2 dargestellten Verteilungen.

Werden die Austauschbedingungen nicht monats- sondern tageweise betrachtet, so ergaben sich Zeitabschnitte mit ungünstigen Austauschverhältnissen in der zweiten Januarwoche, in der zweiten Hälfte des



**Abbildung 1.1-2**

Summenhäufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit an allen Messstationen in ausgewählten Monaten des Jahres 2003

zweiten Monatsdrittels, im letzten Monatsdrittels, teilweise im zweiten und dritten Märzdrittels, in der zweiten Aprilwoche, in der ersten Hälfte des letzten Aprildrittels, in der zweiten Hälfte des zweiten Septemberdrittels, an wenigen Tagen zu Beginn des Monats Oktober, im letzten Oktoberdrittels, in der zweiten Novemberwoche, in der ersten Hälfte des letzten Novemberdrittels, im ersten Dezemberdrittels, Ende des zweiten Dezemberdrittels sowie an den Weihnachtsfeiertagen.

## 1.2 Grundlage für die Bewertung von Immissionen - Stand 2003

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 zunächst in Grenzwerte zur Gefahrenabwehr vor (hinreichend wahrscheinlichen) Umweltschäden (Schutzprinzip) 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 stellt das bei den Beurteilungswerten betrachtete Schutzgut ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal der Beurteilungswerte dar. Die Schutzgüter sind:

- die menschliche Gesundheit und das menschliche Wohlbefinden - Schutzgut Mensch
- die ökologischen Systeme - Schutzgüter Tier, Pflanze, Wasser, Boden und Atmosphäre
- die Kultur- und sonstigen Sachgüter.

Je nach Schadstoffkomponente werden die Beurteilungswerte, abhängig vom betrachteten Schutzgut und der angesetzten Wirkungsschwelle des Stoffes, höher oder niedriger angesetzt. 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 das pflanzliche Wohlbefinden nicht aus.

Um den unterschiedlichen Wirkungsmechanismen der Luftschadstoffe gerecht zu werden, sind für die verschiedenen Beurteilungswerte auch Lang- und Kurzzeitwerte festgelegt worden. Kurzzeitwerte beziehen sich auf kurzzeitig auftretende Konzentrationsspitzen

und auf deren Auftretungshäufigkeit und 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. dem Jahresmittelwert, und der Forderung nach Einhaltung soll die langfristige Schädigung eines Schutzgutes durch dauerhafte Einwirkung eines Schadstoffes vermieden werden.

### 1.2.1 Bundes-Immissionsschutzgesetz

Die rechtliche Grundlage für die Bewertung von Immissionskonzentrationen ist in Deutschland das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in Verbindung mit den dazu erlassenen Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften. Zweck des BImSchG ist es, „Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen“.

Das BImSchG regelt die Rahmenbedingungen für den Immissionsschutz, es enthält selbst keine Immissionswerte. Diese sind in den zum Gesetz ergangenen Verordnungen und in Verwaltungsvorschriften festgelegt.

Veranlasst durch die Entwicklung des Luftqualitätsrechts der Europäischen Gemeinschaften hat der deutsche Gesetzgeber 2002 das Bundes-Immissionsschutzgesetz im Bereich der gebietsbezogenen Luftreinhaltung vollständig überarbeitet. Im Bereich des Immissionsschutzes wurden insbesondere der 5. Teil „Überwachung und Verbesserung der Luftqualität, ...“ mit dem § 44 „Überwachung der Luftqualität“ und andere Abschnitte neu geregelt. Auf der Grundlage von § 48 a wurde die 22. BImSchV „Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft“ (September 2002) neu erlassen.

Die Änderungen umfassen wesentliche Teile der neuen und der alten Luftqualitätsrichtlinien der Europäischen Gemeinschaften. Neben den Begrenzungen für Schadstoffkonzentrationen, den Werten bzw. Immissionswerten, werden Vorgaben zum Beurteilungs- und Messverfahren in deutsches Recht umgesetzt. Die



Durchsetzung der Immissionswerte ist jedoch im Gegensatz zu dem einheitlichen Regelwerk der EG-Luftqualitätsrahmenrichtlinie nicht nur in der 22. BImSchV sondern auch in den §§ 40, 44 ff. BImSchG geregelt.

Grundlage der neuen 22. BImSchV ist die EG-Rahmenrichtlinie „Über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität“, die meist als „Luftqualitätsrahmenrichtlinie“ [RL96/62/EG] bezeichnet wird. Sie ist untersetzt mit Richtlinien für bestimmte Luftschadstoffe, die als „EG-Tochtrichtlinien“ gekennzeichnet werden.

Die Luftqualitätsrahmenrichtlinie beschränkt sich nicht nur auf die Beurteilung und die Überwachung der Luftqualität, sondern ist als Kontrolle und Steuerung zu verstehen. Als 1. Tochtrichtlinie wird die 1999 erlassene „Richtlinie 1999/30/EG über die Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft“ bezeichnet. Sie wird ergänzt um die sogenannte 2. Tochtrichtlinie, die „Richtlinie 2000/69/EG über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft“ und um die 3. Tochtrichtlinie, die „Richtlinie 2002/3/EG über den Ozongehalt der Luft“. Weitere Tochtrichtlinien, für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, insbesondere Benzo(a)pyren und für ausgewählte Schwermetalle, sollen folgen.

Die im EG-Luftqualitätsrecht enthaltene Begrenzung von Konzentrationen für Luftschadstoffe umfasst **Grenz- und Zielwerte** sowie **Alarm- und Informationsschwellen**. Die Begrenzungen sind meist schutzzielbezogen, wobei im wesentlichen zwischen dem Schutzziel menschliche Gesundheit sowie dem Schutz der Vegetation und von Ökosystemen unterschieden wird. Die Begrenzungen für das Auftreten eines Luftschadstoffes sind bezogen auf das Konzentrationsmittel über Stunden, Tage und das Kalenderjahr. Zum Teil werden in beschränktem Maß Überschreitungen des Stunden- bzw. Tagesmittelgrenzwertes toleriert. Die **Grenzwerte** sind ab einem noch in der Zukunft liegenden Zeitpunkt (2005, 2010), unabhängig von der Verhältnismäßigkeit zum Erreichen notwendiger Maßnahmen, einzuhalten. Davon ausgenommen sind die Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Ökosyste-

me und der Vegetation, die sofort in Kraft traten. Ab Inkrafttreten der Richtlinie lassen sogenannte Toleranzmargen bei den Grenzwerten für das Schutzgut menschliche Gesundheit teils höhere Werte zu. Die Toleranzmargen werden jährlich stufenweise abgeschmolzen und erreichen bei dem Datum, bei dem der Grenzwert einzuhalten ist, den Wert Null. Die Toleranzmargen erlauben nicht die Relativierung der Grenzwerte. Sie beeinflussen bei Überschreitung der Summe von Grenzwert und Toleranzmarge lediglich das Verwaltungshandeln, z. B. durch den Erlass von Luftreinhalteplänen in den Jahren vor dem Verbindlichwerden der Grenzwerte, um diese dann einhalten zu können.

Die **Alarmschwellen** traten mit dem Ablauf der Umsetzungsfrist der Richtlinie in Kraft. Sie bezeichnen einen Wert, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die menschliche Gesundheit für die Gesamtbevölkerung besteht und bei dem die Öffentlichkeit unterrichtet und kurzfristige Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Die **Informationsschwelle** bezeichnet einen Wert, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die menschliche Gesundheit für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen besteht und bei dem aktuelle Informationen erforderlich sind.

**Zielwerte** sind bis zum angestrebten Datum soweit wie möglich zu erreichen; dazu sind Maßnahmen notwendig, die in einem angemessenen Verhältnis zum angestrebten Erfolg stehen.

Bis zum vorgegebenen bzw. angestrebten Datum gelten die alten Immissionswerte fort.

Das Luftqualitätsrecht der Europäischen Gemeinschaften und damit auch die 22. BImSchV gibt nicht nur einzuhaltende Konzentrationswerte vor, sondern regelt auch die Beurteilung der Luftqualität. Die Beurteilung umfasst die Ermittlung und Bewertung der Luftqualität durch Messung, Berechnung, Vorhersage oder Schätzung. Der Aufwand für die Ermittlung ist abhängig von der Konzentration des Luftschadstoffes, die nach einer Ausgangsbeurteilung regelmäßig wiederkehrend aus Ermittlungen über mehrere Jahre erfolgt. Schwellenwerte für die Zuordnung sind die

### „Obere Beurteilungsschwelle“ und die „Untere Beurteilungsschwelle“.

Liegen die Konzentrationen über der Oberen Beurteilungsschwelle, ist grundsätzlich die Messung vorgesehen. Messungen sind auch in Ballungsräumen vorgeschrieben, wobei der Ballungsraum i. a. mehr als 250.000 Einwohner hat. Im Ballungsraum sowie in Gebieten außerhalb von Ballungsräumen richtet sich die Zahl der Messstationen neben der Bevölkerungszahl nach der Schadstoffkonzentration im Vergleich zu der Oberen bzw. Unteren Beurteilungsschwelle.

Die Richtlinien machen auch Vorgaben zu der Lage der Probenahmestellen (aufgeführt in den Anhängen zur 22. BImSchV). Messungen sind vorzusehen in Bereichen, in denen die höchsten Konzentrationen auftreten und in Bereichen, die für die Exposition der Bevölkerung im allgemeinen repräsentativ sind. Dies bedingt wegen der geänderten gesetzlichen Vorgaben eine neue Messplanung und daraus folgend eine Neukonzeption der Beobachtung der Luftqualität mit Auswirkungen sowohl auf das Luftmessnetz als auch auf die bisherigen flächendeckenden Messungen.

Mit einer weiteren Novellierung der 22. BImSchV und der zukünftigen 33. BImSchV wird die 3. Tochterrichtlinie in nationales Recht umgesetzt und die 23. BImSchV, die „Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten“, aufgehoben werden.

### 1.2.2 Weitere Quellen für die Bewertung der Luftqualität

Neben den verbindlichen Beurteilungswerten 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) und vom
- Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), z. B. die in der Krebsrisikostudie erarbeiteten Zielwerte für krebserzeugende Luftschadstoffe als Entscheidungshilfen herangezogen.

Die in der VDI 2310 definierten 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.

Die vom LAI erarbeiteten Zielwerte für krebserzeugende Luftschadstoffe basieren auf einer Risikobetrachtung. 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). Inzwischen wurden die sieben Schadstoffe um Nickel erweitert.

Die in den aufgeführten Regelwerken und Richtlinien definierten Grenz-, Beurteilungs- und Zielwerte sind im Folgenden für die jeweiligen Schadstoffe dargestellt (Tabellen 1.2-1 bis 1.2-6).

### 1.2.3 Weitere Beurteilungswerte

Die für Europa zuständige Stelle der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation; WHO) veröffentlichte 1987 (überarbeitet 2000) für 28 Luftschadstoffe Luftqualitätsleitlinien [WHO]. 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 1.2-7 aufgelistet.

In der Schweiz sind Immissionswerte für Luftverunreinigungen in der schweizerischen Luftreinhalteverordnung (LRV) so festgelegt, dass nach dem Stand der Wissenschaft Immissionen unterhalb dieser Werte

- a) Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume nicht gefährden;
- b) die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören;
- c) Bauwerke nicht beschädigen und
- d) die Fruchtbarkeit des Bodens, die Vegetation und die Gewässer nicht beeinträchtigen.

Die Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung sind als Orientierungshilfe in Tabelle 1.2-8 dargestellt.

Die in der 22. BImSchV aus den Tochterrichtlinien umgesetzten Immissionswerte sind ein strengeres Prüfkriterium als die Immissionswerte aus den älteren EG-Richtlinien. Es wird deshalb bei der Beurteilung der Immissionen nicht auf diese in der Übergangszeit noch geltenden Immissionswerte eingegangen, es sei denn, dass einer dieser Immissionswerte im Berichtszeitraum 2003 überschritten worden ist.

Der Vollzug des anlagenbezogenen Immissionsschutzes wurde durch die Novelle der TA Luft (Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG) neu geregelt. Soweit in den Tochterrichtlinien zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie Grenzwerte ausgewiesen waren, wurden diese als Immissionsgrenzwerte übernommen. Bei nachträglichen Anordnungen kann ein Beitrag der Anlage zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte bis zum Ablauf einer Übergangsfrist unter bestimmten Voraussetzungen in Kauf genommen werden. Als Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde zusätzlich ein Wert für Tetrachlorethen ausgewiesen und zum Schutz vor erheblichen Nachteilen ein Wert für Fluorwasserstoff sowie für die Deposition von Staub und für ausgewählte Schwermetalle.

Die nach Schadstoffen sortierten Beurteilungswerte sind im Anhang A.1 eingebunden.

**Tabelle 1.2-1**

 Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Schadstoff	Immissions- Grenzwert einzuhalten	Zeitbezug	Definition	Immissions- grenzwert	Toleranz- marge	jährliche Minderung in 2003	Immissionsgrenz- wert + TM in 2003	Bemerkung
<b>Schwefeldioxid</b>	bis 31.12.04	1 Jahr	Median aus 1d-Mittelwerten	80				bei Median Schwebstaub > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	1 Jahr	Median aus 1d-Mittelwerten	120				bei Median Schwebstaub $\leq 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	Winterperiode	Median aus 1d-Mittelwerten	130				bei Median Schwebstaub > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	Winterperiode	Median aus 1d-Mittelwerten	180				bei Median Schwebstaub $\leq 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	250				bei 98%-Wert Schweb- staub > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	350				bei 98%-Wert Schweb- staub $\leq 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	in 2003				60	30	410	Überschreitung $\leq 24$ mal / Kalenderjahr
	ab 01.01.05	1 volle Stunde	Mittelwert	350				Überschreitung $\leq 3$ mal / Kalenderjahr
	ab 01.01.05	24 Stunden (0 bis 24 Uhr)	Mittelwert	125				Alarmschwelle
	3 volle Stunden		Mittelwert	500				
	seit 18.09.02	Kalenderjahr und Winterhalbjahr	Mittelwert	20				Schutz für Ökosysteme ab 12.09.2002
<b>Stickstoffdioxid</b>	bis 31.12.09	1 Jahr	98%-Wert	200				
	in 2003	1 volle Stunde	Mittelwert		70	10	270	Überschreitung $\leq 18$ mal / Kalenderjahr
	ab 01.01.10			200				
	in 2003	1 Jahr	Mittelwert		14	2	54	gilt für menschliche Ge- sundheit
	ab 01.01.10	3 volle Stunden	Mittelwert	400				Alarmschwelle

**Tabelle 1.2-1**

 Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Schadstoff	Immissionsgrenzwert einzuhalten	Zeitbezug	Definition	Immissionsgrenzwert	Toleranzmarge in 2003	jährliche Minderung	Immissionsgrenzwert + TM in 2003	Bemerkung
<b>NOx</b>	in 2003	1 Jahr	Mittelwert	30				gilt für Vegetation
<b>Schwebstaub<sup>3)</sup></b>	bis 31.12.04	1 Jahr	Mittelwert	150				
	bis 31.12.04	1 Jahr	95%-Wert aus Tagesmittelwerten	300				
<b>Partikel (PM10)<sup>3)</sup></b>	in 2003	24 Stunden	Mittelwert	50	10	5	60	Überschreitung $\leq 35$ mal / Kalenderjahr
	ab 01.01.05							
	in 2003	1 Jahr	Mittelwert	40	3,2	1,6	43,2	
<b>Blei<sup>3)</sup></b>	ab 01.01.05							
	in 2003	1 Jahr	Mittelwert	2	0,2	0,1	0,7	
	ab 01.01.05							
<b>Benzol</b>	in 2003	1 Jahr	Mittelwert	0,5				in Nachbarschaft zu industriellen Quellen
	ab 01.01.05							
	in 2003	1 Jahr	Mittelwert	1,0	0,35	0,05	1,35	
<b>Kohlenmonoxid</b> (in $\text{mg}/\text{m}^3$ )	in 2003	1 Jahr	Mittelwert	5	5	1 <sup>2)</sup>	10	
	ab 01.01.10							
<b>Ozon</b> (Schwellenwerte)	in 2003	8 Stunden	Mittelwert	10	4	2	14	Gesundheitsschutz
	ab 01.01.05							Schutz der Vegetation
	in 2003	8 Stunden <sup>1)</sup>	Mittelwert	110				Schutz der Vegetation
	in 2003	1 Stunde	Mittelwert	200				Schwellenwert für die Unterrichtung der Öffentlichkeit
	in 2003	24 Stunden	Mittelwert	65				Auslösung des Alarmsystems
	in 2003	1 Stunde	Mittelwert	180				
	in 2003	1 Stunde	Mittelwert	360				

1) Der Mittelwert über acht Stunden wird vier mal täglich anhand der Achtstundenwerte 0 - 8 Uhr, 8 - 16 Uhr, 12 - 20 Uhr, 16 - 24 Uhr berechnet.

2) Beginn der Minderung am 01.01.06

3) Bezug: Messbedingungen

**Tabelle 1.2-2**

Prüfwerte der 23. BImSchV – Bezug: Messbedingungen

Schadstoff	Jahresmittelwert	98%-Wert	Bemerkung
Stickstoffdioxid	—	160 µg/m <sup>3</sup>	gelten in Verkehrsnähe, wo   sich Menschen nicht nur   kurzzeitig aufhalten
Ruß	8 µg/m <sup>3</sup>	—	
Benzol	10 µg/m <sup>3</sup>	—	

**Tabelle 1.2-3**

Immissionswerte der TA Luft – Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Schadstoff	Mittelwert über	Immissionswert	Bemerkung
Schwefeldioxid	1 Jahr	50 µg/m <sup>3</sup>	Überschreitung ≤ 3 mal / Jahr
	24 Stunden	125 µg/m <sup>3</sup>	
	1 Stunde	350 µg/m <sup>3</sup>	
	Jahr und Winter (01.10.-31.03.)	20 µg/m <sup>3</sup>	
Stickstoffdioxid	1 Jahr	40 µg/m <sup>3</sup>	Überschreitung ≤ 18 mal / Jahr
	1 Stunde	200 µg/m <sup>3</sup>	
NO <sub>x</sub> (angegeben als NO <sub>2</sub> )	1 Jahr	30 µg/m <sup>3</sup>	Ökosysteme und Vegetation
Benzol	1 Jahr	5 µg/m <sup>3</sup>	
Schwebstaub (PM10)	1 Jahr	40 µg/m <sup>3</sup>	Überschreitung ≤ 35 mal / Jahr
	24 Stunden	50 µg/m <sup>3</sup>	
Blei im PM10	1 Jahr	0,5 µg/m <sup>3</sup>	
Cadmium im PM10	1 Jahr	0,02 µg/m <sup>3</sup>	
Tetrachlorethen	1 Jahr	10 µg/m <sup>3</sup>	
Fluorwasserstoff	1 Jahr	0,4 µg/m <sup>3</sup>	Schutz sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter
		0,3 µg/m <sup>3</sup>	
Staubniederschlag	1 Jahr	0,35 g/(m <sup>2</sup> d)	
Arsen (Deposition)	1 Jahr	4 µg/(m <sup>2</sup> d)	
Blei (Deposition)	1 Jahr	100 µg/(m <sup>2</sup> d)	
Cadmium (Deposition)	1 Jahr	2 µg/(m <sup>2</sup> d)	
Nickel (Deposition)	1 Jahr	15 µg/(m <sup>2</sup> d)	
Quecksilber (Deposition)	1 Jahr	1 µg/(m <sup>2</sup> d)	
Thallium (Deposition)	1 Jahr	2 µg/(m <sup>2</sup> d)	

**Tabelle 1.2-4**

Ziel- und Schwellenwerte sowie langfristige Ziele für Ozon nach der 3. Tochterrichtlinie (2002/3/EG) zur EU-Rahmenrichtlinie – Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Mittelungszeitraum	Definition	Zielwert / Schwelle	Bemerkung
8 Stunden (höchster 8-Stundenwert eines Tages)	Zielwert	120 µg/m <sup>3</sup>	Überschreitung ≤ 25 mal / Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre
1 Stunde	Informationsschwelle	180 µg/m <sup>3</sup>	
1 Stunde	Alarmschwelle	240 µg/m <sup>3</sup>	
Langfristige Ziele für Ozon		langfristiges Ziel <sup>(a)</sup>	Parameter
1. langfristiges Ziel für den Schutz der menschlichen Gesundheit		120 µg/m <sup>3</sup>	höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages während eines Kalendermonats
2. langfristiges Ziel für den Schutz der Vegetation		6 000 µg/m <sup>3</sup> h	AOT40, berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten von Mai bis Juli

(a) Die Fortschritte der Gemeinschaft beim Erreichen der langfristigen Ziele, wobei das Jahr 2020 als Zieldatum herangezogen wird, werden als Teil des in Artikel 11 beschriebenen Prozesses überprüft.

**Tabelle 1.2-5**

MIK-Werte nach VDI 2310 – Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

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

<sup>1)</sup> höchstens eine Überschreitung pro Monat bis zum dreifachen Wert

<sup>2)</sup> höchstens einmal pro Tag

<sup>3)</sup> höchstens an vier aufeinanderfolgenden Tagen

<sup>4)</sup> höchstens bis 0,40 mg/m<sup>3</sup> einmal pro Tag

<sup>5)</sup> höchstens 24 Stunden, bei längerer Überschreitung 150 µg/m<sup>3</sup>

<sup>6)</sup> Abscheidefunktion in Anlehnung an die Johannesburger Konvention mit einem Medianwert bei d<sub>ae</sub> ≤ 10 µm

**Tabelle 1.2-6**

Zielwerte (bei einem Gesamtrisiko von 1 : 2500) der in der Krebsrisikostudie des LAI genannten Luftschadstoffe –  
Bezug: Messbedingungen

Schadstoff	Beurteilungswert
Arsen	5 ng/m <sup>3</sup>
Asbest	88 Fasern/m <sup>3</sup>
Benzol	2,5 µg/m <sup>3</sup>
Cadmium	1,7 ng/m <sup>3</sup>
Dieseldruß	1,5 µg/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pyren (PAK)	1,3 ng/m <sup>3</sup>
2,3,7,8-TCDD	16 fg/m <sup>3</sup>
Nickel	10 ng/m <sup>3</sup>

**Tabelle 1.2-7**

Leitwerte<sup>1)</sup> der WHO – Bezug (Gase): 20 °C und 101,3 kPa

Komponente	Einheit	Mittelwert über							
		10 min	15 min	30 min	1 h	8 h	24 h	1 Woche	1 Jahr
Schwefeldioxid	µg/m <sup>3</sup>	500					125		50
Stickstoffdioxid	µg/m <sup>3</sup>				200				40
Kohlenmonoxid	mg/m <sup>3</sup>		100	60 <sup>2)</sup>	30 <sup>2)</sup>	10			
Ozon	µg/m <sup>3</sup>					120			
Blei (Fraktion PM10)	µg/m <sup>3</sup>								0,5
Cadmium (Fraktion PM10)	ng/m <sup>3</sup>								5
Quecksilber	µg/m <sup>3</sup>								1
Toluol	µg/m <sup>3</sup>							260	
Styrol	µg/m <sup>3</sup>							260	
Tetrachlorethylen	µg/m <sup>3</sup>							250	
Dichlormethan	µg/m <sup>3</sup>						3000		

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.



**Tabelle 1.2-8**

Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung

Luftschadstoff	Immissionsgrenzwert	statistische Definition
Schwefeldioxid	30 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
	100 µg/m <sup>3</sup>	95 % der 1/2h-Mittelwerte eines Jahres < 100 µg/m <sup>3</sup>
	100 µg/m <sup>3</sup>	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Stickstoffdioxid	30 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
	100 µg/m <sup>3</sup>	95 % der 1/2h-Mittelwerte eines Jahres < 100 µg/m <sup>3</sup>
	80 µg/m <sup>3</sup>	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Kohlenmonoxid	8 mg/m <sup>3</sup>	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Ozon	100 µg/m <sup>3</sup>	98 % der 1/2h-Mittelwerte eines Monats < 100 µg/m <sup>3</sup>
	120 µg/m <sup>3</sup>	1h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
PM10	20 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
	50 µg/m <sup>3</sup>	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Blei im Schwebstaub	500 ng/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
Cadmium im Schwebstaub	1,5 ng/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert
Staubniederschlag	200 mg/(m <sup>2</sup> d)	Jahresmittelwert
Blei im Staubniederschlag	100 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahresmittelwert
Cadmium im Staubniederschlag	2 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahresmittelwert
Zink im Staubniederschlag	400 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahresmittelwert
Thallium im Staubniederschlag	2 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahresmittelwert

## 2 IMMISSIONEN - MESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG

### 2.1 Messkonzeption und Durchführung

Kontinuierliche Messungen der Luftschadstoffkonzentrationen wurden Ende 2003 in Baden-Württemberg an insgesamt 56 Messstationen (52 Messstationen des stationären Messnetz und Sondermessungen mittels online-Messstationen) durchgeführt. In Karte 2.1-1 ist die Lage dieser Stationen dargestellt.

Das stationäre 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 emittentenfern 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 Ende 2003 mit vier Verkehrsmessstationen überwacht:

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

Die Immissionsverhältnisse in Nähe von Autobahnen werden stellvertretend am Leonberger Dreieck durch die Messstation 'Leonberg BAB' ermittelt. Seit Sommer 2002 wird an der B10 zwischen Knielingen in Karlsruhe und der Rheinbrücke ein Intensiv-Messprogramm zur Erforschung der Schwebstaubbelastung

durch den Straßenverkehr durchgeführt. Durch zwei Stationen, von denen eine südlich ('Karlsruhe-B10-Süd') und eine nördlich ('Karlsruhe-B10-Nord') direkt an der B10 steht, und der häufigen Anströmung aus nördlicher bzw. südlicher Richtung lassen sich Luv-Lee-Effekte beobachten, aus denen der Beitrag des Straßenverkehrs abgeleitet werden kann.

Die Station 'Reutlingen' wird seit 2001 im Auftrag der Stadt Reutlingen betrieben. Der Betrieb der Station 'Isny' wird z. T. von der Stadt Isny finanziert

Seit Jahren werden in den Sommermonaten die Ozonwerte im Auftrag der Stadt Heidelberg an der Ozonstation 'Heidelberg-Schwimmbad' gemessen.

Im Laufe des Jahres 2003 wurden aufgrund eines Kabinettsbeschlusses an folgenden Stationen die Immissionsmessungen eingestellt: 'Bad Waldsee', 'Calw', 'Künzelsau', 'Karlsruhe-West', 'Ravensburg', 'Stuttgart-Hafen' und 'Ulm-Straße'.

Aufgrund der Anforderungen der 22. BImSchV und aus Zwängen der Kosteneinsparung wurde 2003 eine neue Messnetzkonzeption erstellt und verabschiedet, deren Umsetzung jedoch erst im Jahr 2004 greift.

Die Ergebnisse der Konzentrationsmessungen laufen als Halbstundenmittelwerte in der Messnetzzentrale der UMEG in Karlsruhe zusammen und werden rund um die Uhr überwacht (siehe Anhang 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- und Sommersmog-Warndienst.



Karte 2.1-1  
Standorte der Luftmessstationen einschließlich des landesweiten Luftmessnetzes (Stand 31.12.2003)

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 Bundes. Die Länder sind jedoch befugt, weitergehende eigenständige Ermittlungen und Messungen vorzunehmen. Zu diesem Zweck sind in Baden-Württemberg insgesamt 35 Luftmessstationen mit Dosisleistungsmessgeräten ( $\gamma$ -Dosisleistung) sowie mit Geräten zur Ermittlung der  $\beta$ -,  $\gamma$ -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.3-1 im Anhang entnommen werden. Die räumliche Verteilung der Stationen ermöglicht eine flächendeckende Überwachung der Radioaktivität in Baden-Württemberg (Karte A.2-1 im Anhang).

## 2.2 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 (Immissionsgrenzwerte bzw. Schwellenwerte der 22. BImSchV und MIK-Werte der VDI-Richtlinie 2310) dokumentiert. Eventuelle Überschreitungen dieser Grenz- oder Schwellen- und Richtwerte sind in den entsprechenden Kapiteln aufgeführt. Bei der Komponente Ozon findet auch eine Überprüfung bzgl. der Zielwerte und der Informations- und Alarmschwellenwerte der 3. Tochterrichtlinie statt. 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 1991 bis 2003. In die Betrachtung gehen die folgenden Stationen ein:

- **Großraum Stuttgart:** 'Ludwigsburg', 'Stuttgart-Zuffenhausen', 'Stuttgart-Bad Cannstatt', 'Esslingen' und 'Plochingen'
- **Rheingraben:** 'Mannheim-Nord', 'Mannheim-Mitte', 'Mannheim-Süd', 'Eggenstein', 'Karlsruhe-Nordwest', 'Karlsruhe-Mitte', '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 in den dargestellten Zeitreihen gegenüber den Darstellungen in den Berichten der Vorjahre 2003 weniger Stationen zur Auswertung zur Verfügung standen, sind die dargestellten Zeitreihen nicht direkt mit den Zeitreihen vergleichbar, die in den Jahresberichten bis 2002 dargestellt sind.

Für den gleichen Zeitraum von 1991 bis 2003 wird die Temperatur von Mannheim als meteorologischer Parameter dargestellt.

### 2.2.1 Schwefeldioxid

Schwefeldioxid entsteht überwiegend bei Verbrennungsprozessen aus den in fossilen Brennstoffen (Kohle, Erdöl) enthaltenen Schwefelverbindungen. Der mit 61 % 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  $\text{SO}_2$ -Emissionen werden von Kleinf Feuerungsanlagen verursacht. Der Anteil der Quellengruppe Verkehr (6 %) wird wesentlich durch Dieselfahrzeuge geprägt [UVM, 2003].

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.

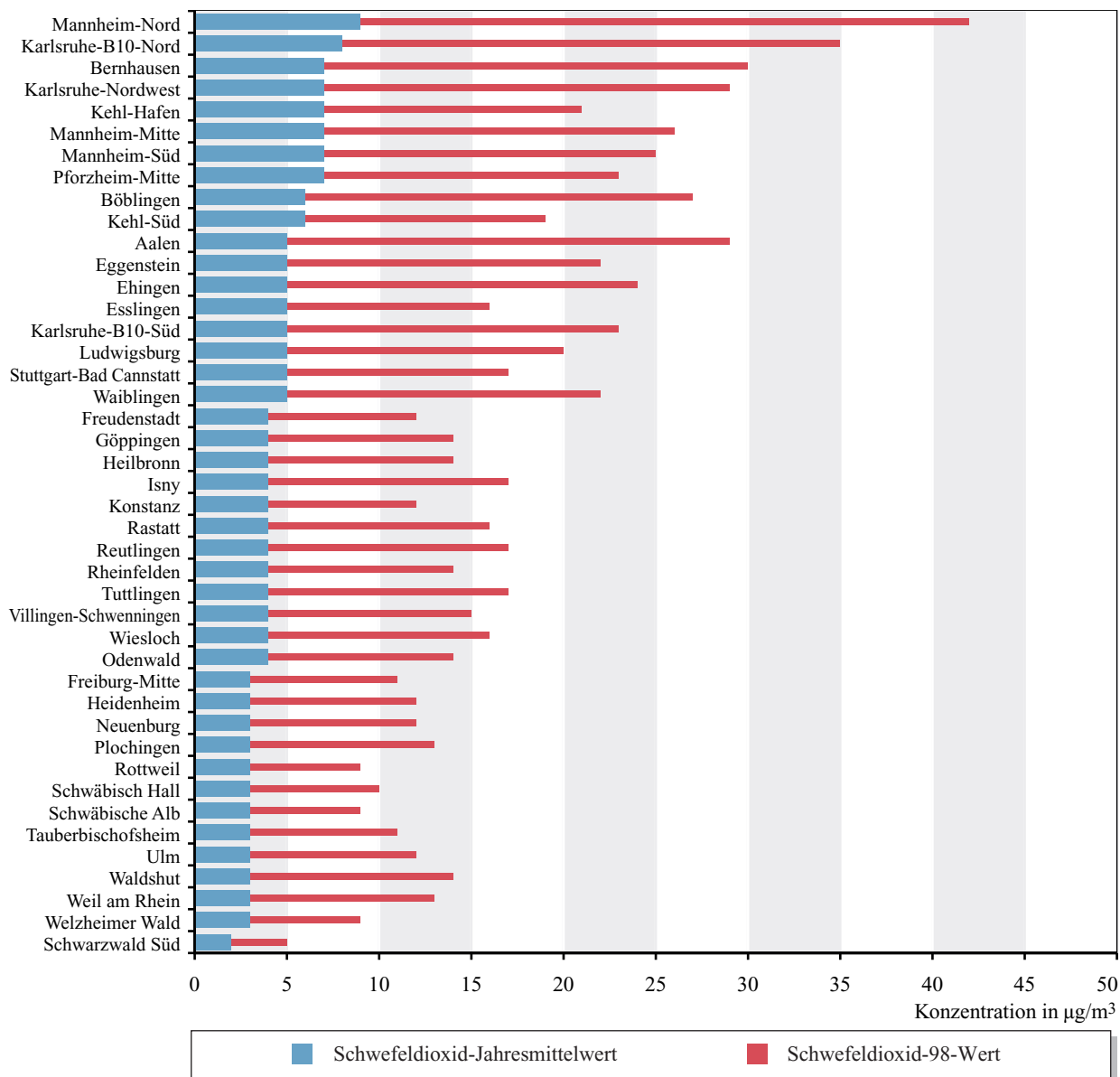
Die Immissionswerte der 22. BImSchV werden an allen Stationen eingehalten. Der Alarmschwellenwert für Schwefeldioxid von  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde im Jahr 2003 an den Stationen ‘Mannheim-Nord’ und ‘Ehingen’ überschritten. Die zweite Bedingung einer drei Stunden andauernden Überschreitung war jedoch nicht erfüllt. Der höchste Stundenmittelwert betrug an der Station ‘Mannheim-Nord’  $1404 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und an der Station ‘Ehingen’  $771 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der ab 1.1.2005 einzuhaltende Immissionsgrenzwert von  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Stundenmittelwert nach der 22. BImSchV wurde an der Station ‘Mannheim-Nord’ drei mal überschritten und an der Station ‘Ehingen’ ein mal. Bei einer zulässigen Überschreitungshäufigkeit von 24 Stunden im Jahr ist somit das Gesamtkriterium der Überschreitungshäufigkeit eingehalten.

Der höchste Tagesmittelwert für Schwefeldioxid von  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde an der Station ‘Mannheim-Nord’ festgestellt. Damit wird auch der 24-Stunden-Immissionsgrenzwert der 22. BImSchV von  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht überschritten.

Der MIK-Wert von  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Halbstundenmittelwert wurde im Jahr 2003 nur an der Station ‘Mannheim-Nord’ überschritten. Es gab insgesamt drei halbe Stunden mit Überschreitung. Der höchste Halbstundenmittelwert wurde mit  $2634 \mu\text{g}/\text{m}^3$  am 28.4.2003 an der Station ‘Mannheim-Nord’ aufgrund eines nicht bestimmungsgemäßen Betriebszustandes eines Einzelmittels gemessen.

Der Immissionsgrenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zum Schutz von Ökosystemen wird in beiden Winterhalbjahren 2002/2003 und 2003/2004 sicher eingehalten.

In Abbildung 2.2-1 sind die Jahresmittelwerte und 98%-Werte für Schwefeldioxid dargestellt. Der höchste Jahresmittelwert von  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und der höchste 98%-Wert von  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurden an der Station ‘Mannheim-Nord’ festgestellt. Der nächsttiefere Jahresmittelwert wurde an der Station ‘Karlsruhe B10-Nord’ mit  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt. An der Station ‘Schwarzwald Süd’ wurde mit  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  der niedrigste Jahresmittelwert ermittelt. Der niedrigste 98%-Wert wurde mit  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ebenfalls an der Station ‘Schwarzwald Süd’ festgestellt.

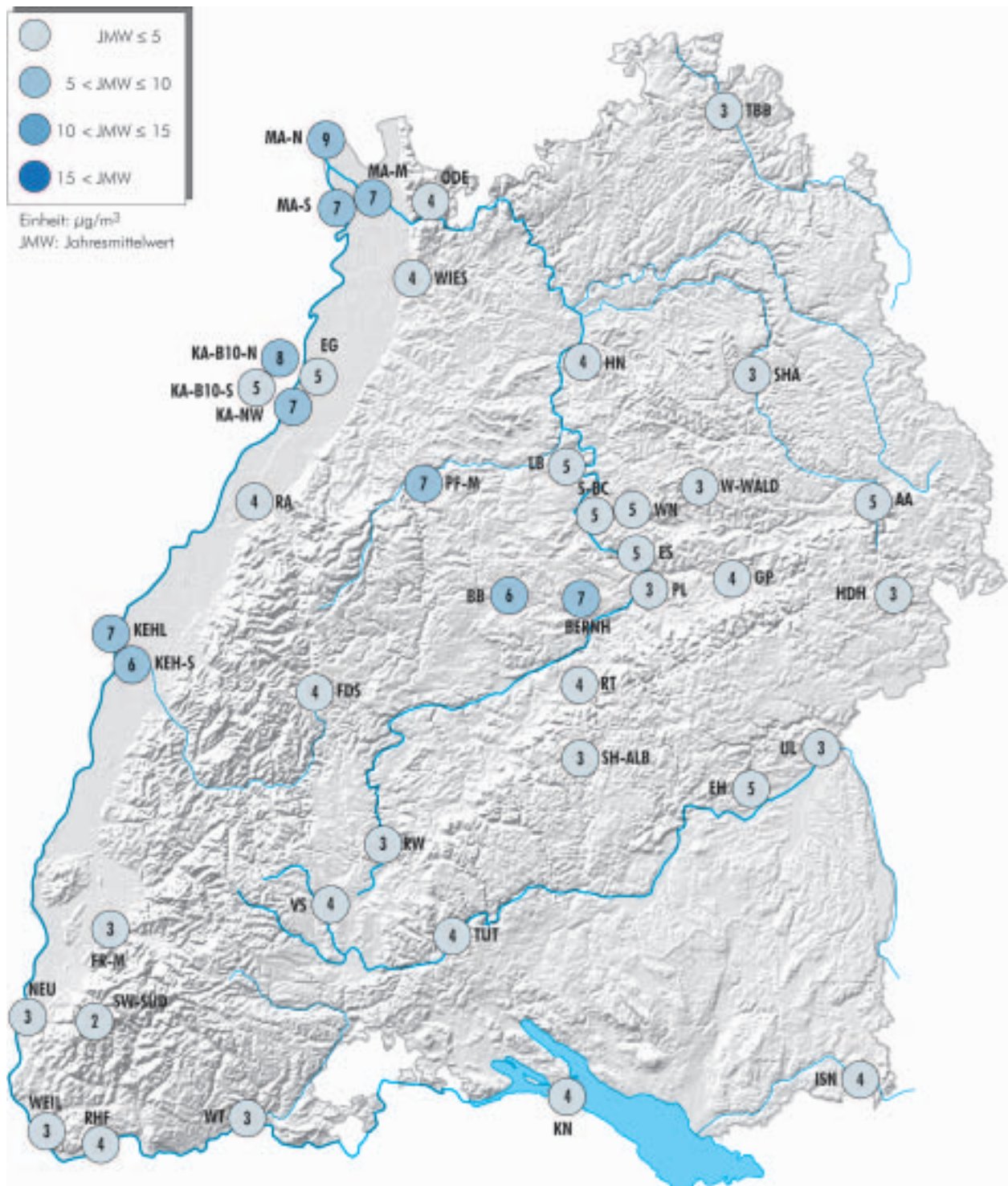


**Abbildung 2.2-1**

Jahresmittel- und 98%-Werte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

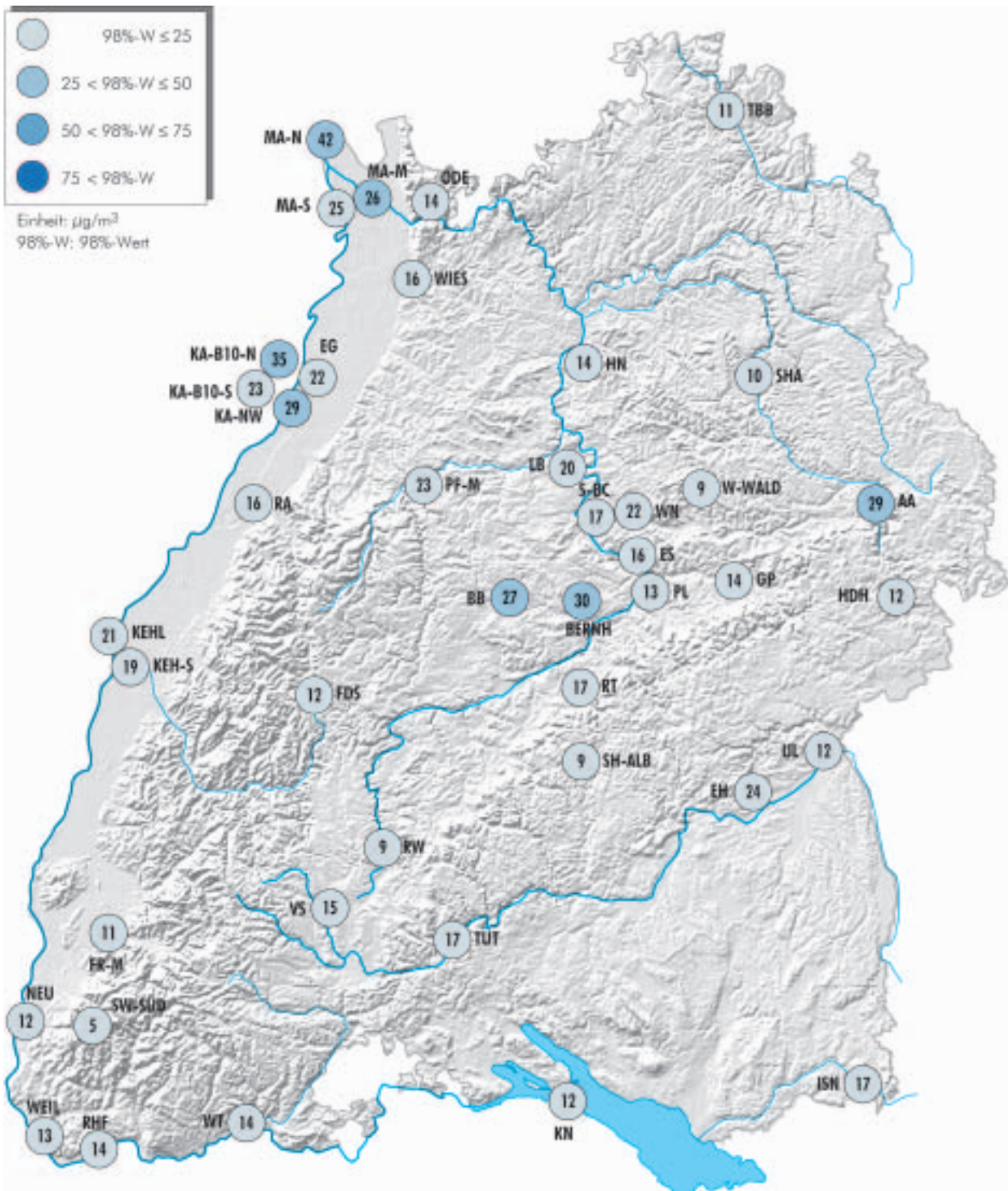
Die Karten 2.2-1 und 2.2-2 zeigen die Jahresmittelwerte und 98%-Werte für die einzelnen Stationen in ihrer räumlichen Verteilung über das Land. Aufgrund des niedrigen Konzentrationsniveaus wurden und werden die SO<sub>2</sub>-Messungen weiter ausgedünnt. An weiteren Standorten werden die SO<sub>2</sub>-Messungen eingestellt werden.

In Abbildung 2.2-2 ist die Entwicklung der Schwefeldioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2003 dargestellt. Im Berichtsjahr 2003 lagen die SO<sub>2</sub>-Konzentrationen auf dem sehr niedrigen Niveau der Vorjahre. Die SO<sub>2</sub>-Konzentrationen lagen in den Ballungsgebieten auch in den Wintermonaten deutlich unter 20 µg/m<sup>3</sup>.



**Karte 2.2-1**

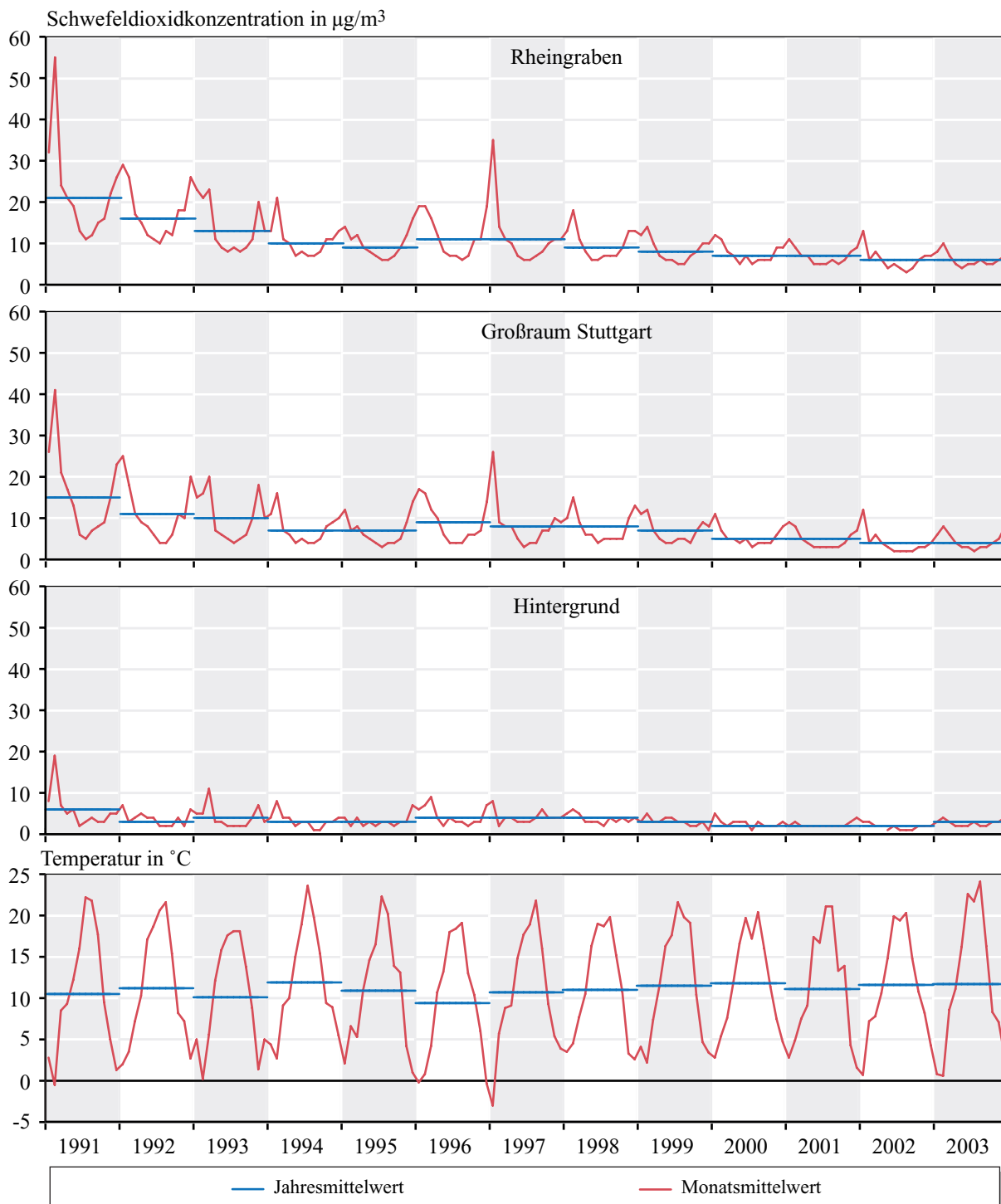
Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



Karte 2.2-2

98%-Werte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa





**Abbildung 2.2-2**

Verlauf der Schwefeldioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2003 (Monatsmittelwert). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

### 2.2.2 Stickstoffoxide

Die Menge Stickstoffoxide, die bei einer Verbrennung entsteht, hängt nicht nur von der im Brennstoff vorhandenen Menge an Stickstoffverbindungen ab, sondern auch von den Verbrennungsbedingungen. Diese entscheiden, wie viel 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 Stickstoffoxiden.

Mit 56 % trägt die Quellengruppe Verkehr den größten Anteil an den Stickoxidemissionen in Baden-Württemberg. 16 % der Stickstoffoxide stammen aus der Quellengruppe Industrie und Gewerbe und jeweils 8 % bzw. 20 % entfallen auf Kleinf Feuerungsanlagen und sonstige nicht gefasste Quellen [UVM, 2003]. Stickoxide (Nitrat) wirken als Dünger für Pflanzen, sie werden aus der Luft ausgekämmt und über die Blätter aufgenommen. Da Wälder eine „rauhere“ Oberfläche haben als z. B. landwirtschaftliche Nutzflächen, kämmen sie mehr Luftschadstoffe aus als diese. Die meist von Natur aus nährstoffarmen Waldböden können die Bäume nicht in der gleichen Schnelligkeit mit anderen Nährstoffen versorgen, wie diese über die Luft mit Stickstoffverbindungen gedüngt werden. Das dadurch 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 Vergiftungsercheinungen 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 NO<sub>2</sub>-Konzentrationen wurden an den Verkehrsmessstationen in Stuttgart, Karlsruhe und Mannheim gemessen, wobei die Station 'Stuttgart-Mitte-Straße' mit 165 µg/m<sup>3</sup> den höchsten 98%-Wert aufwies. In Tabelle 2.2-1 sind die Überschreitungen

weiterer Beurteilungsschwellen für Stickstoffdioxidkonzentrationen zusammengestellt, die im Jahr 2003 an Stationen des landesweiten Messnetzes Baden-Württemberg ermittelt wurden.

Der 1/2h-MIK-Wert von 200 µg/m<sup>3</sup> für Stickstoffdioxid wurde an 10 Stationen, der 24h-MIK-Wert von 100 µg/m<sup>3</sup> wurde an 16 Stationen überschritten (Tabelle 2.2-1). Der 1/2h-MIK-Wert für Stickstoffmonoxid von 1,0 mg/m<sup>3</sup> wurde 2003 an keiner Messstation überschritten. Der höchste Halbstundenmittelwert wurde mit 992 µg/m<sup>3</sup> an der Station 'Stuttgart-Zuffenhausen' gemessen.

Der Grenzwert der 22. BImSchV für Stickstoffdioxid für den Stundenmittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup>, der ab 1.1.2010 gültig ist, wurde an acht Stationen überschritten. Wird die maximal zulässige Überschreitungszahl von 18 Stunden als weiteres Kriterium hinzugenommen, so wäre an den Stationen 'Mannheim-Straße' mit 22 Stunden und 'Stuttgart-Mitte-Straße' mit 21 Tagen das Überschreitungskriterium erfüllt gewesen. Bis zum Jahr 2010 gelten zusätzlich sich jährlich vermindernde Toleranzmargen. Wird diese für 2003 in die Betrachtung hinzugenommen, so wird das Überschreitungskriterium nicht erfüllt. Mit einem maximalen Stundenmittelwert von 263 µg/m<sup>3</sup> an der Station 'Mannheim-Straße' wurde die Alarmschwelle für Stickstoffdioxid von 400 µg/m<sup>3</sup> sicher eingehalten. Der ab 1.1.2010 geltende Jahresmittelwert der 22. BImSchV von 40 µg/m<sup>3</sup> für Stickstoffdioxid wurde an neun Stationen überschritten. Der höchste Jahresmittelwert wurde an der Verkehrsmessstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' mit 80 µg/m<sup>3</sup> festgestellt.

Der Jahresmittelwert für Stickoxide von 30 µg/m<sup>3</sup> für den Schutz der Vegetation wurde 2003 an allen vier Hintergrundstationen eingehalten. Die Jahresmittelwerte für die Stickoxide lagen an diesen Stationen zwischen 8 µg/m<sup>3</sup> ('Schwarzwald Süd') und 11 µg/m<sup>3</sup> ('Schwäbische Alb' und 'Odenwald').

Die Rangfolge der Stationen hinsichtlich der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen ist Abbildung 2.2-3 zu entnehmen, in der auch die 98%-

**Tabelle 2.2-1**

Überschreitungen für Stickstoffdioxid bezüglich des Immissionsgrenzwertes nach der 22. BImSchV bzw. der MIK-Werte nach der VDI-Richtlinie 2310 - 2003

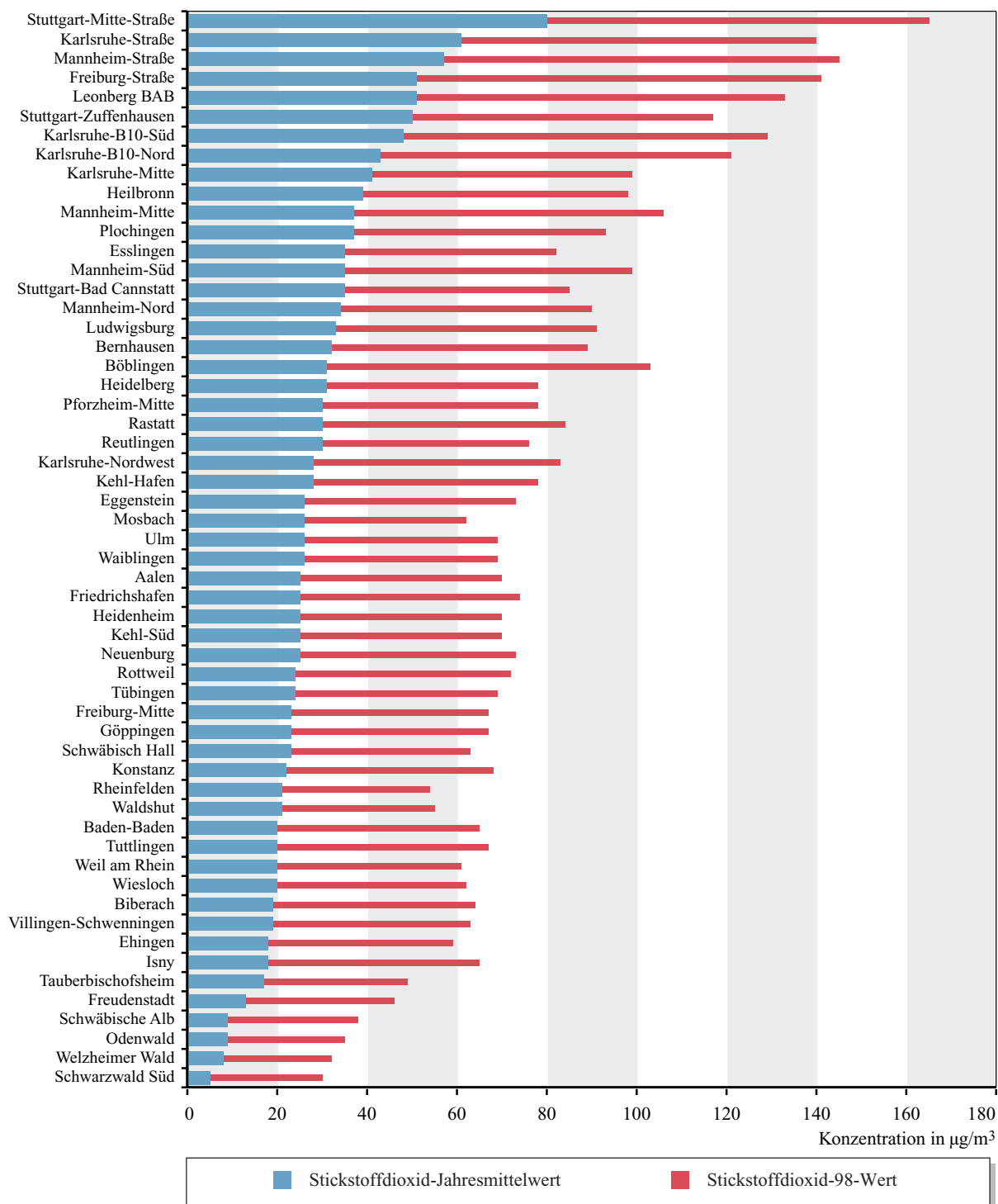
Station	22. BImSchV	VDI 2310	VDI 2310
	1-Std.-MW 200 µg/m <sup>3</sup> Anzahl Stunden	1/2-Std.-MW 200 µg/m <sup>3</sup> Anzahl Stunden	24-Std.-MW 100 µg/m <sup>3</sup> Anzahl Tage
Böblingen	-	-	3
Freiburg-Straße	4	8	8
Heilbronn	-	-	1
Karlsruhe-Mitte	-	-	2
Karlsruhe-Nordwest	-	-	2
Karlsruhe-West	-	1,5	-
Karlsruhe-Straße	5	7,5	30
Karlsruhe-B10-Nord	-	2	10
Karlsruhe-B10-Süd	2	4,5	24
Leonberg BAB	2	5,5	20
Ludwigsburg	-	-	2
Mannheim-Mitte	1	2	8
Mannheim-Nord	-	-	2
Mannheim-Süd	-	-	2
Mannheim-Straße	22	25,5	37
Stuttgart-Zuffenhausen	2	1,5	7
Stuttgart-Mitte-Straße	21	31,5	113

Werte der Konzentrationen dargestellt sind. Die höchsten Werte treten erwartungsgemäß an den Verkehrsmessstationen und an den Stationen mit Verkehrseinfluss auf. Dagegen werden an den vier Hintergrundstationen die niedrigsten Stickstoffdioxidkonzentrationen beobachtet. Die Karten 2.2-3 und 2.2-4 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 Emittenten auf, während Stickstoffdioxid auch über größere Strecken transportiert werden kann und damit räumlich gleichmäßiger verteilt ist. In Abbildung 2.2-4 ist der Quotient aus dem 98%-Wert der beiden Komponenten dargestellt. Ein

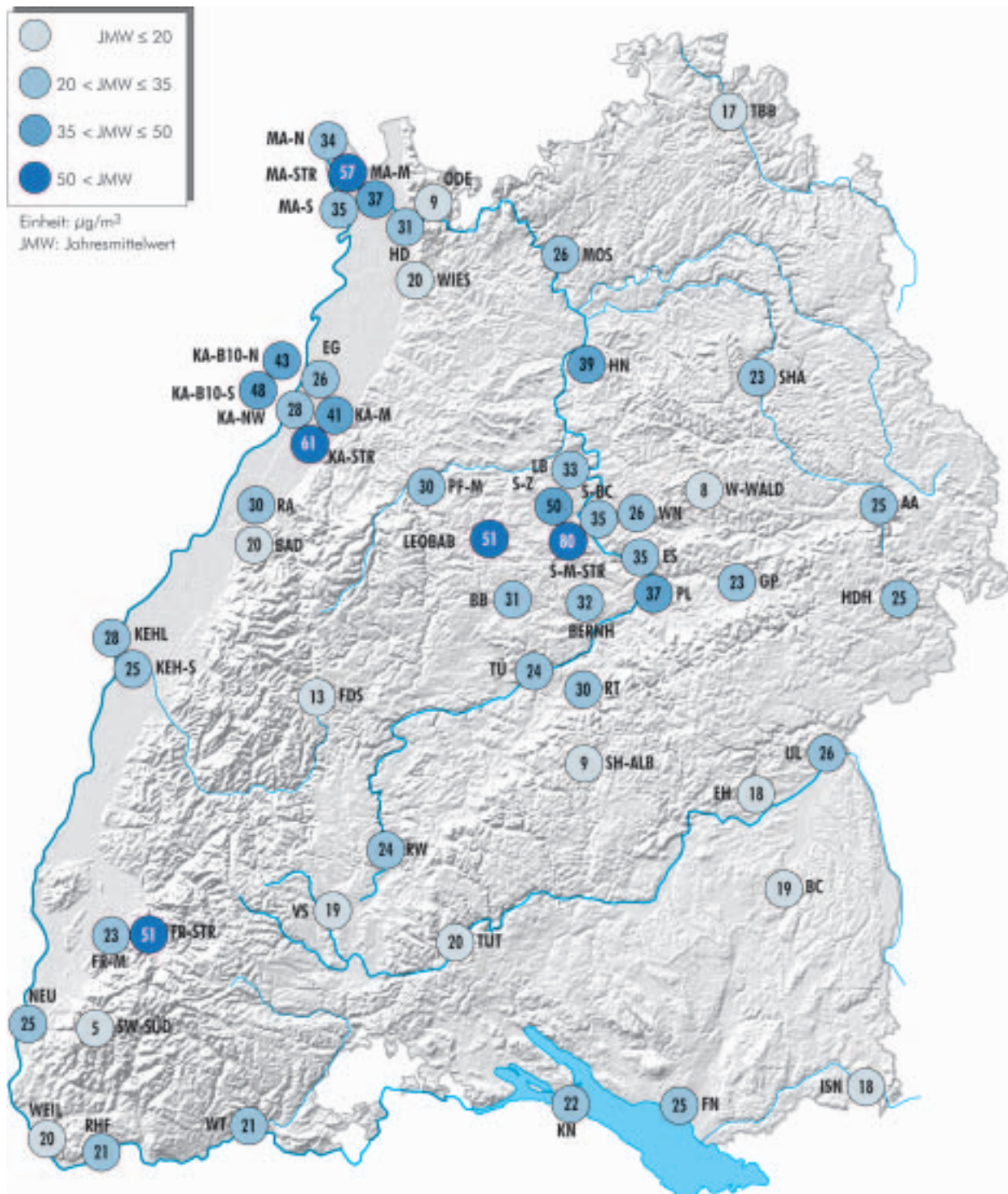
hoher Quotient deutet auf Verkehrseinfluss hin.

Der Verlauf der Monats- und Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid (Abbildung 2.2-5) zeigt für das Jahr 2003 Werte auf dem Niveau der Vorjahre. Der in den Vorjahren beobachtete Rückgang hat sich im Jahr 2003 nicht fortgesetzt. In den Monaten im Winterhalbjahr mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen liegen die Monatsmittelwerte der Stickstoffdioxide im Vergleich zu den anderen Monaten höher.



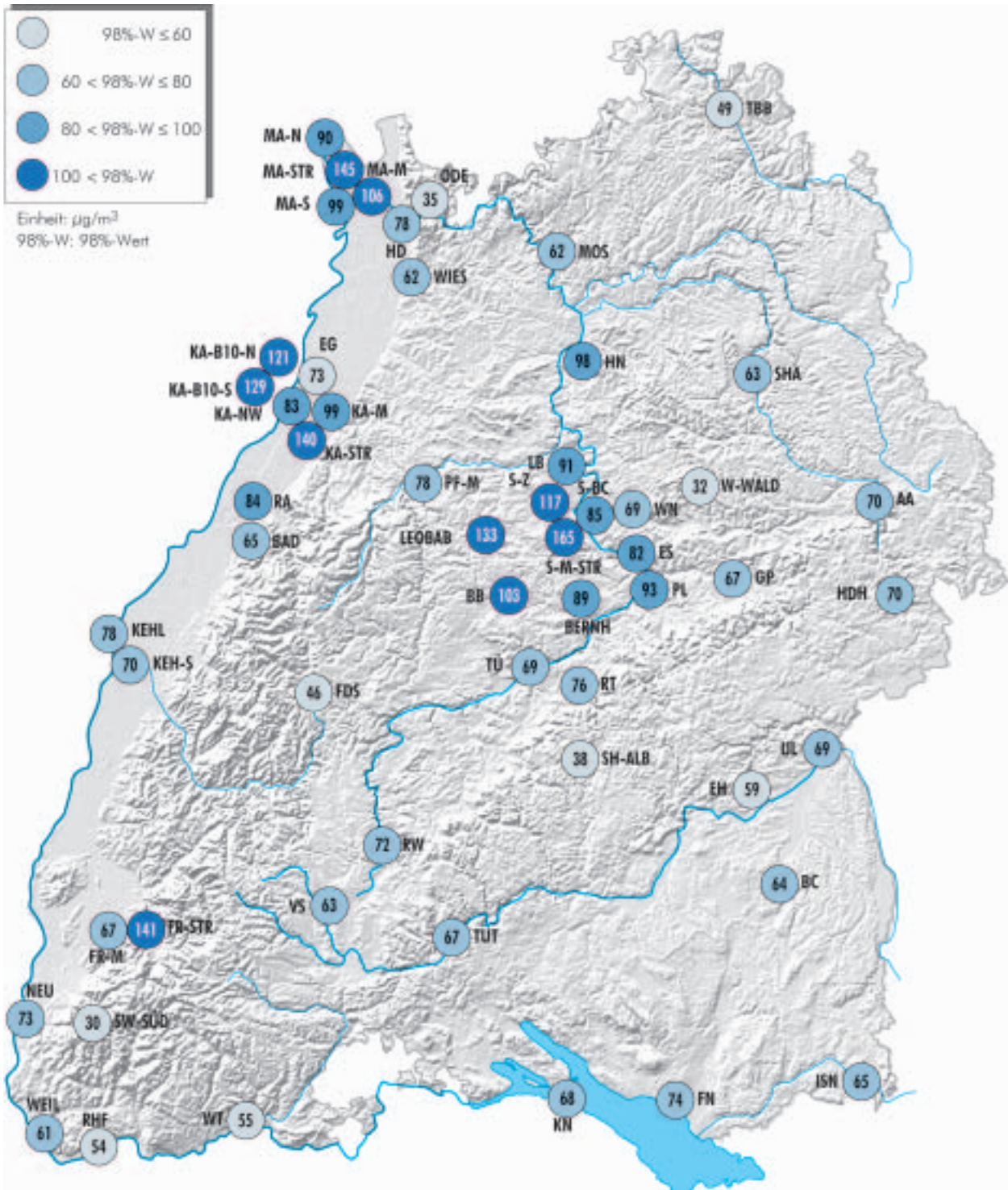
**Abbildung 2.2-3**

Jahresmittel- und 98%-Werte der Stickstoffdioxidkonzentrationen aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



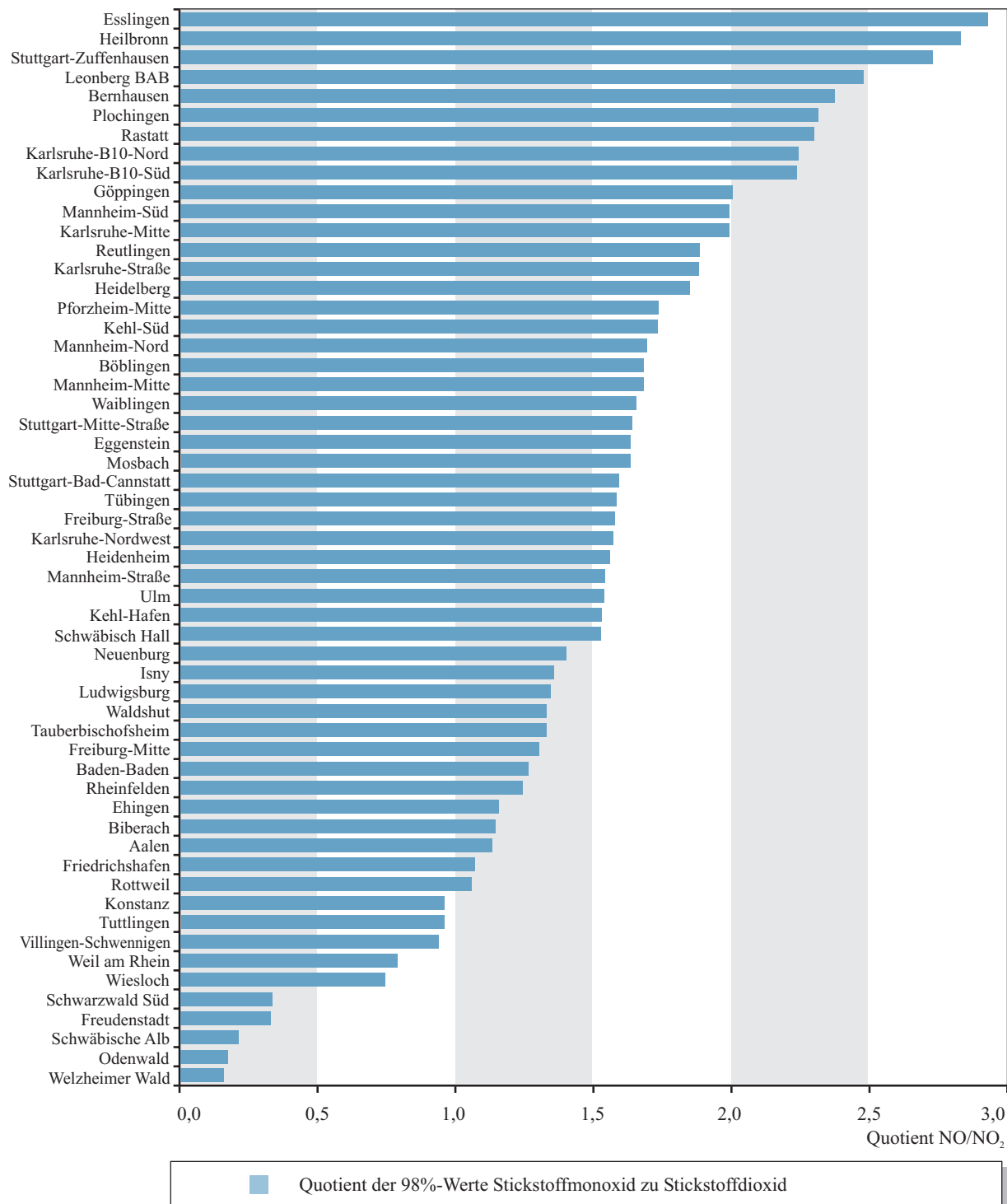
Karte 2.2-3

Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



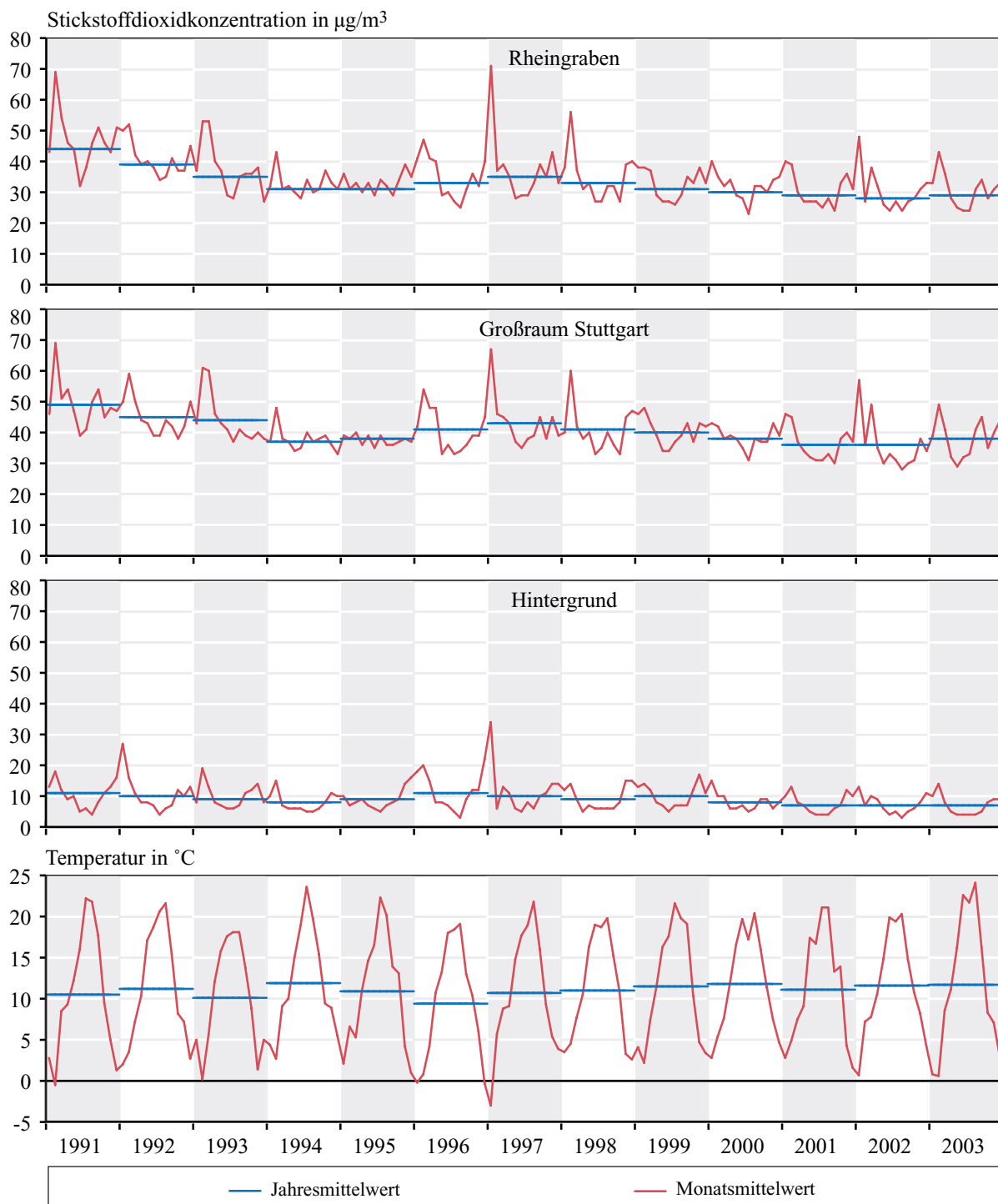
Karte 2.2-4

98%-Werte der Stickstoffdioxidkonzentrationen aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



**Abbildung 2.2-4**

Gegenüberstellung der 98%-Werte von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (Messstationen sind nach NO-Werten sortiert) im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



**Abbildung 2.2-5**

Verlauf der Stickstoffdioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2003 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug 20 °C und 101,3 kPa



### 2.2.3 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid entsteht bei unvollständiger Verbrennung aus dem Kohlenstoff des Brennstoffs. Der mit 53 % größte Teil der Kohlenmonoxidemissionen wird durch den Verkehr verursacht, gefolgt von den Emissionen sonstiger nicht gefasster Quellen mit 35 %. Die Kleinf Feuerungsanlagen spielen mit einem Beitrag von 8 % ebenso eine untergeordnete Rolle wie die Emissionen von Industrie und Gewerbe (4 %) [UVM, 2003].

Wie bei Schwefeldioxid sind die Kohlenmonoxidemissionen 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 Jahresmittel- und 98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen sind für alle Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes in Abbildung 2.2-6 dargestellt. Die Karten 2.2-5 und 2.2-6 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 und den Messstationen in den Kernbereichen der Ballungszentren sowie an den emittententfernen gelegenen Hintergrundstationen. Die höchste Konzentration trat an der Verkehrsmessstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' mit einem Jahresmittelwert von 0,9 mg/m<sup>3</sup> auf. Der höchste 98%-Wert wurde an der Station 'Karlsruhe-Straße' mit 2,6 mg/m<sup>3</sup> festgestellt.

Die MIK-Werte für Kohlenmonoxid (1/2h-MIK-Wert: 50 mg/m<sup>3</sup>; 24h-MIK-Wert: 10 mg/m<sup>3</sup>) wurden 2003 an keiner Station des landesweiten Messnetzes erreicht. Der höchste 1/2h-Mittelwert betrug 12,8 mg/m<sup>3</sup> an der Station 'Heilbronn', der höchste 24h-Mittelwert 2,8 mg/m<sup>3</sup> an der Station 'Karlsruhe-Straße'. Der 8h-Mittelwert von 10 mg/m<sup>3</sup> nach der 22. BImSchV wurde an allen Stationen sicher eingehalten. Der

höchste 8h-Mittelwert wurde mit 3,8 mg/m<sup>3</sup> an der Station 'Karlsruhe-Straße' ermittelt.

In Abbildung 2.2-7 sind die Zeitreihen der Monatsmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart dargestellt.

Seit 1991 zeigen die Jahresmittelwerte von CO in den besiedelten Gebieten des Rheingrabens und im Großraum Stuttgart einen Rückgang um etwa 50 %. Im Jahr 2003 liegen die mittleren Konzentrationen auf dem gleichen, niedrigen Niveau wie im Vorjahr. An den Hintergrundmessstellen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' liegen die CO-Konzentrationen seit Beginn der Messungen 1996 auf einem sehr niedrigen Niveau nahe der Nachweisgrenze der Messgeräte von 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

### 2.2.4 Ozon

Ozon wird als Leitkomponente für den Sommersmog herangezogen. Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung sind überwiegend Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) und leichtflüchtige organische Verbindungen (VOC - volatile organic compounds). Hohe Ozonkonzentrationen werden bei länger andauernden Hochdruckwetterlagen mit intensiver Sonneneinstrahlung durch chemische Reaktionen aus den Vorläufersubstanzen erreicht. Dabei findet von Tag zu Tag eine Anreicherung von Ozon in der Atmosphäre statt.

Der „Ozonsommer 2003“ nimmt eine Sonderstellung bezüglich der aufgetretenen Maximalwertkonzentrationen und der Häufigkeit und Dauer der Schwellenwertüberschreitungen innerhalb der letzten 15 Jahre ein. Der außergewöhnlich heiße und trockene Sommer begünstigte die Bildung hoher Ozonkonzentrationen.

Die höchsten Jahresmittelwerte wurden im Jahr 2003 an der Hintergrundstation 'Schwarzwald Süd' mit 94 µg/m<sup>3</sup> festgestellt, gefolgt von den Hintergrundstationen 'Schwäbische Alb' (80 µg/m<sup>3</sup>) und 'Welzheimer Wald' (79 µg/m<sup>3</sup>) (Abbildung 2.2-8). Standorte mit Verkehrseinfluss zeigen dagegen aufgrund der Reduktion von Ozon durch Stickstoffmonoxid die nied-

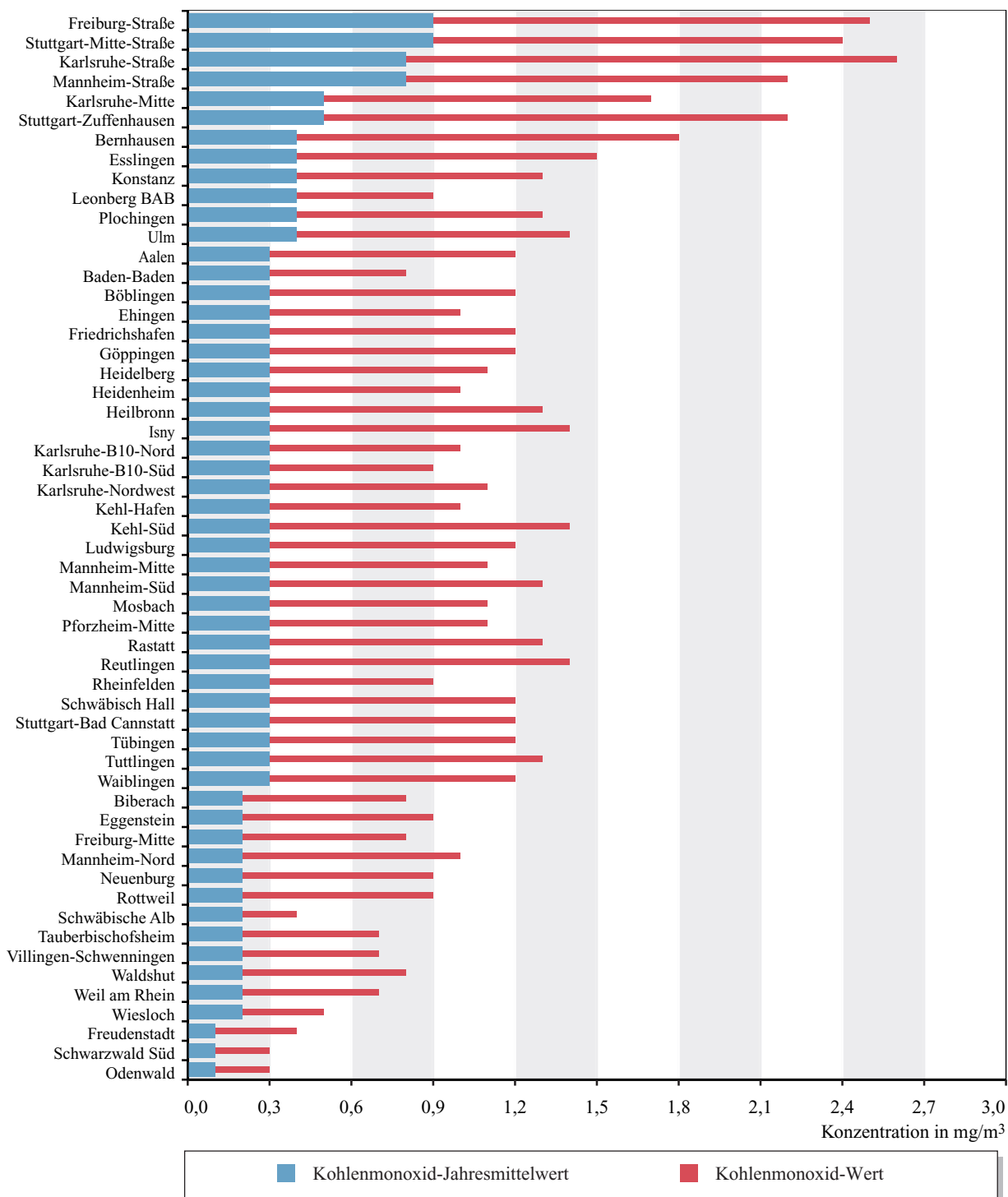
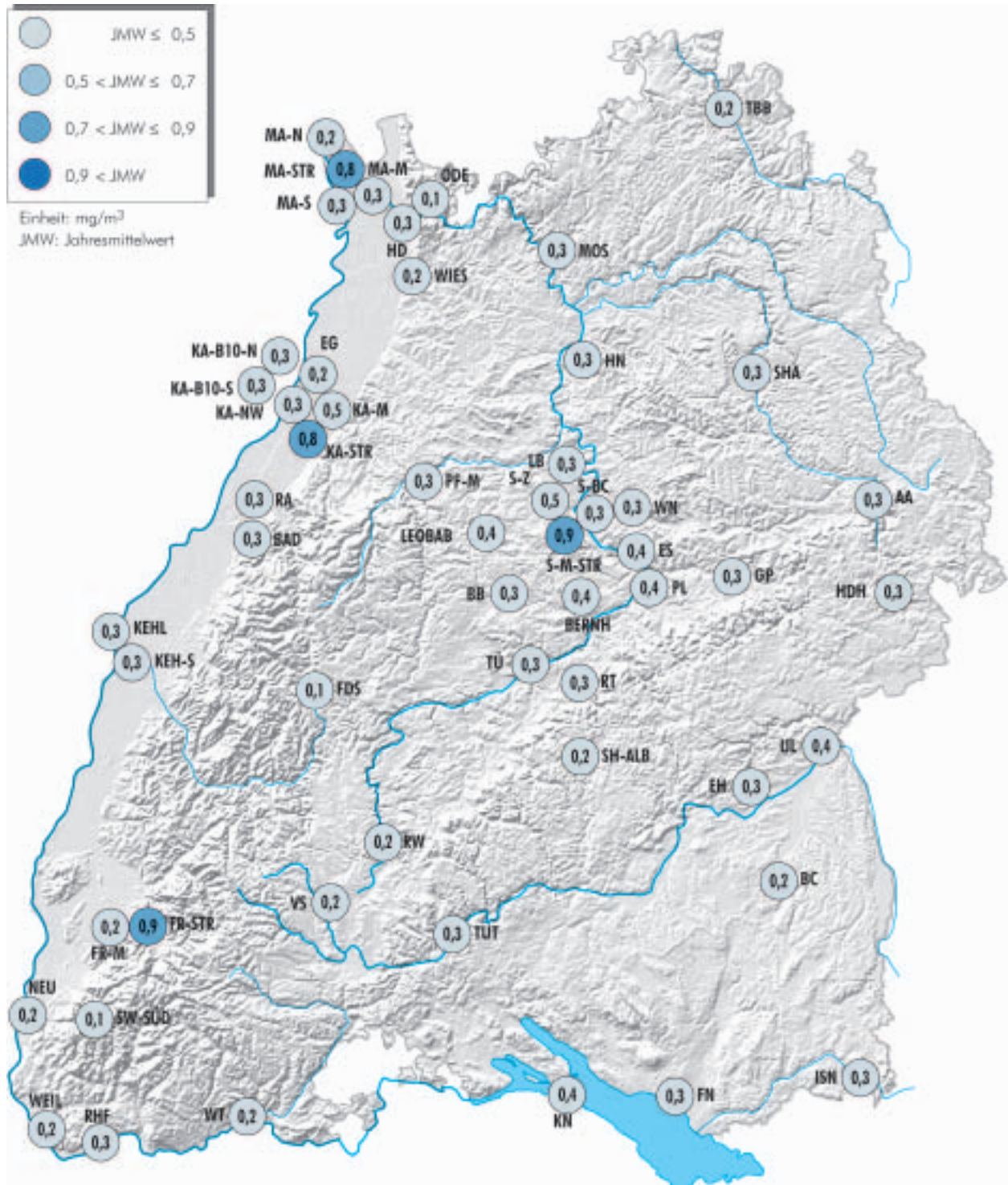


Abbildung 2.2-6

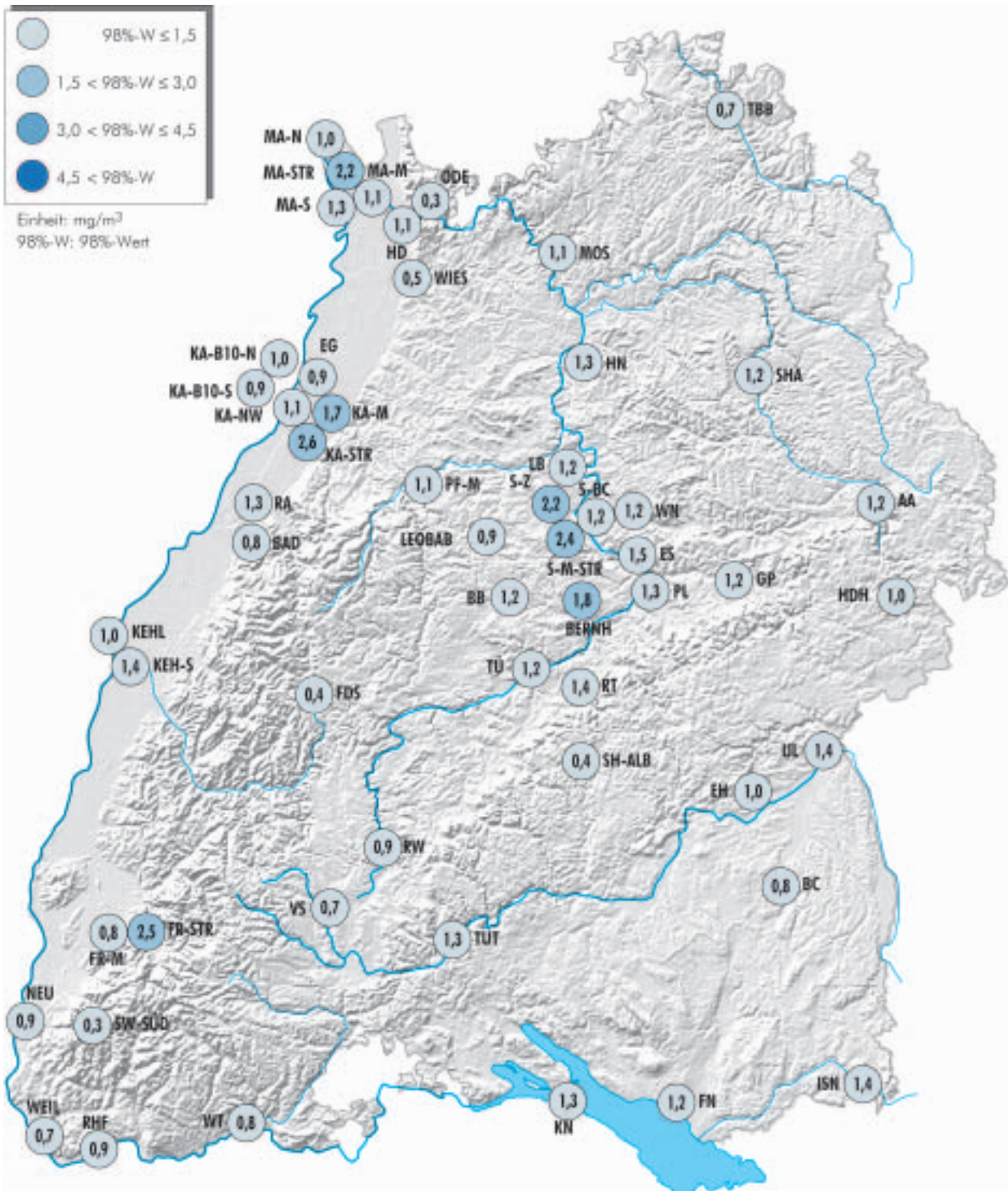
Jahresmittel- und 98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2003.

Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



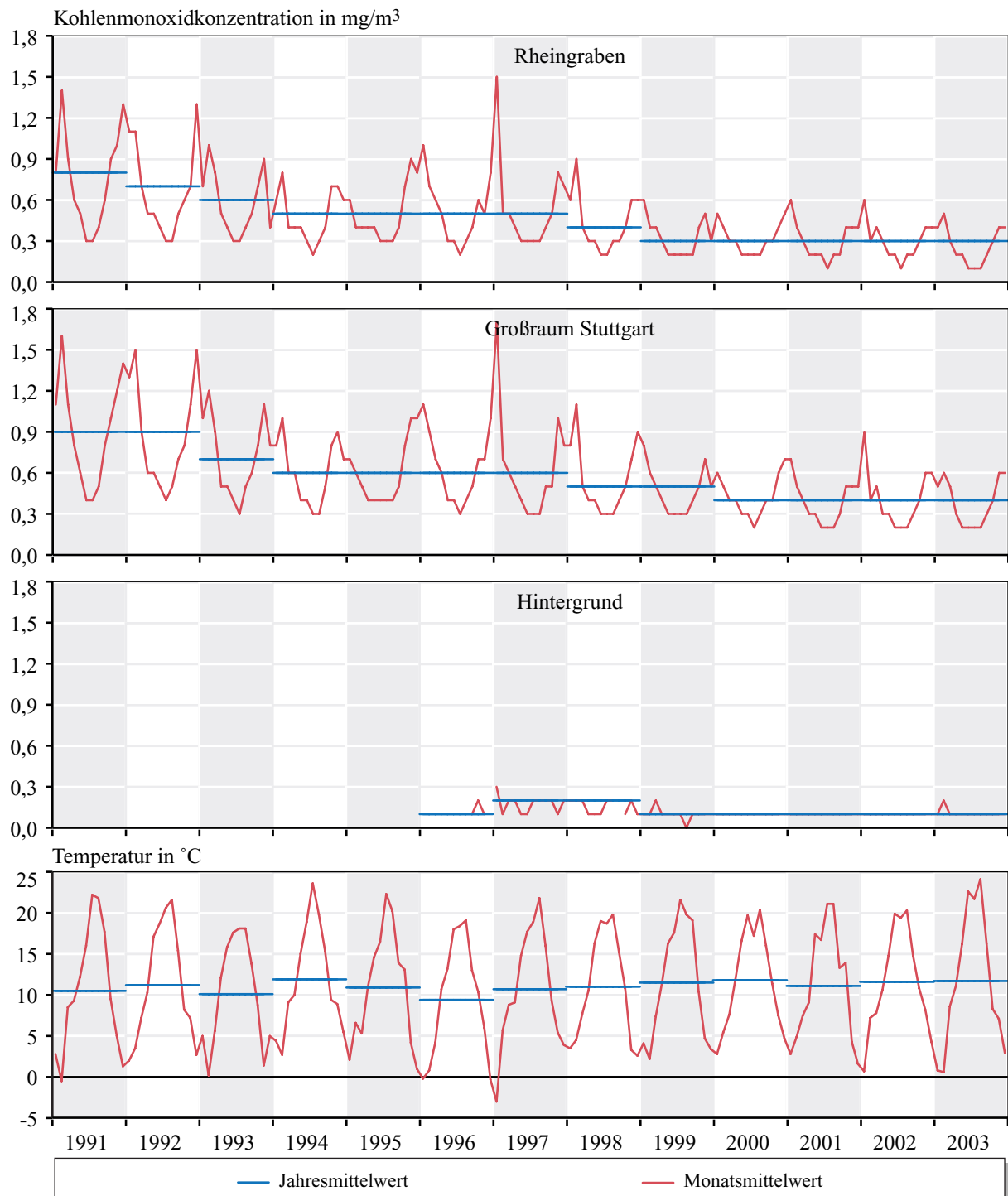
Karte 2.2-5

Jahresmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



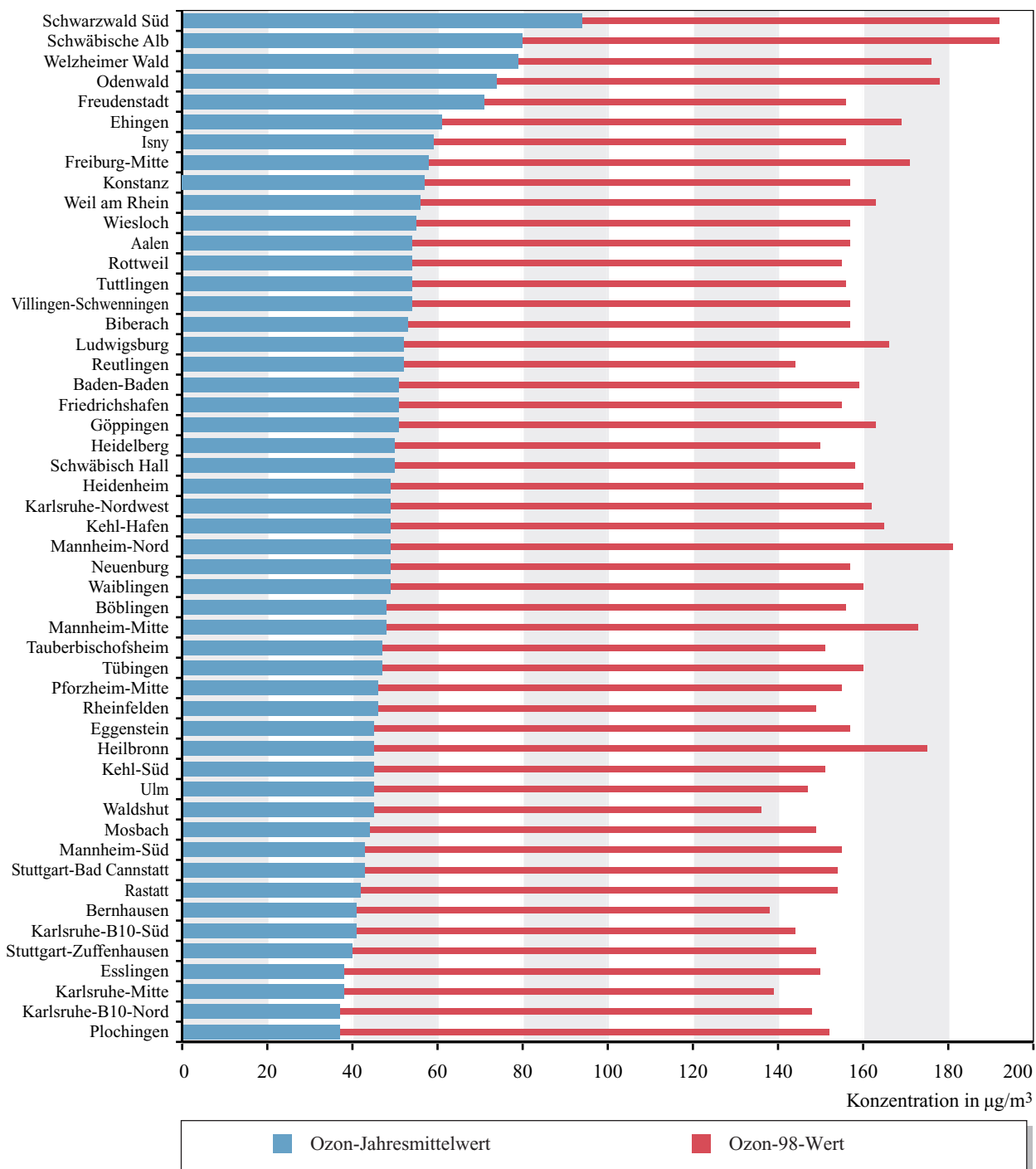
Karte 2.2-6

98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



**Abbildung 2.2-7**

Verlauf der Kohlenmonoxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2003 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



**Abbildung 2.2-8**

Jahresmittel- und 98%-Werte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

rigsten Jahresmittelwerte. Dazu gehören die vier Stationen 'Plochingen', 'Karlsruhe-B10-Nord', 'Karlsruhe-Mitte' und 'Esslingen' ( $37$  bzw.  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Karte 2.2-7). Bei der Belastung durch erhöhte Ozonwerte, hier ausgedrückt anhand der 98%-Werte, wurde der mit  $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$  höchste Wert im Jahr 2003 an den beiden Stationen 'Schwarzwald-Süd' und 'Schwäbische Alb' erreicht (Karte 2.2-8), gefolgt von den Stationen 'Mannheim-Nord' und 'Odenwald' mit  $181$  bzw.  $178 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die niedrigsten 98%-Werte ergaben sich an den Stationen 'Bernhausen' ( $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und 'Karlsruhe-Mitte' ( $139 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Die bei den 98%-Werten geringere Spannweite gegenüber den Jahresmittelwerten, die auch sehr gut in Abbildung 2.2-8 ersichtlich ist, zeigt, dass erhöhte Ozonwerte bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen fast überall auftreten können.

Bei der Belastung durch Ozon sind weniger die mittleren Konzentrationen von Interesse als die Überschreitungen von bestimmten Schwellenwerten. Im Folgenden werden die Überschreitungen bezüglich der Beurteilungswerte der 22. BImSchV und der 3. Tochterrichtlinie dargestellt.

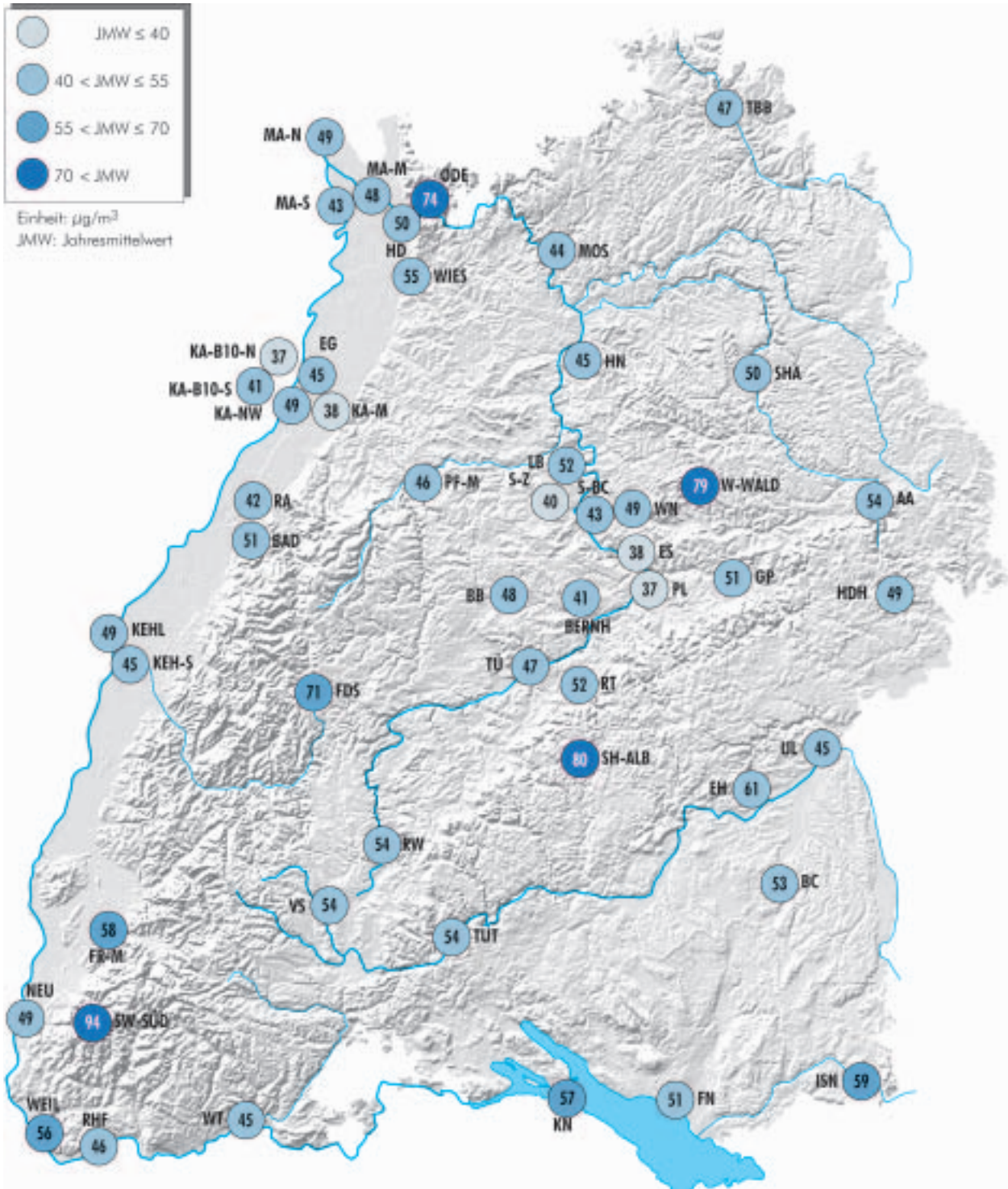
Abbildung 2.2-9 zeigt die Stationen in der Reihenfolge der Überschreitungshäufigkeiten des 1-Stunden-Schwellenwertes von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (22. BImSchV und 3. Tochterrichtlinie). Bei Überschreitung dieses Schwellenwertes wird die Bevölkerung durch die Medien über die Ozonsituation informiert und es werden Verhaltensempfehlungen gegeben. Zusätzlich wird die mittlere Überschreitungsdauer genannt. Im Jahr 2003 wurden an jeder Messstation Überschreitungen von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  festgestellt. Die Stationen 'Heilbronn' und 'Mannheim-Nord' führen mit 31 bzw. 30 Tagen die Rangfolge der Überschreitungstage an. Die Stationen, an denen an mehr als 20 Tagen Überschreitungen festgestellt wurden, sind über das ganze Land verteilt. Dazu gehören auch die Hintergrundstationen 'Schwäbische Alb', 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald', bei denen die mittlere Dauer der Überschreitung mit  $6,4 \text{ h}/\text{Tag}$  bis  $10,3 \text{ h}/\text{Tag}$  überdurchschnittlich hoch liegt.

Der Schwellenwert von  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 8-Stundenmittelwert zum Schutz der Gesundheit wurde beim Großteil der Stationen an 60 bis 100 Tagen überschritten (Abbildung 2.2-10). Am unteren Rand der Rangfolge sind überwiegend Stationen zu finden, die in Verkehrsnähe liegen. Die höchste Zahl an Überschreitungstagen wird an den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd', 'Welzheimer Wald' und 'Schwäbische Alb' erreicht.

In Abbildung 2.2-11 sind die Überschreitungen des Zielwertes zum Gesundheitsschutz von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (3. Tochterrichtlinie) als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages dargestellt. Auch hier dominieren die Hintergrundstationen mit 99 bis 131 Tagen. Der Großteil der Stationen liegt zwischen 50 und 90 Tagen. Im Jahr 2010 soll das Ziel erreicht sein, dass gemittelt über die letzten drei Jahre die Zahl der Tage mit Überschreitungen nicht größer als 25 ist.

Der Alarmschwellenwert der 3. Tochterrichtlinie von  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bezogen auf den 1h-Mittelwert wurde im Jahr 2003 an 19 Stationen überschritten (Abbildung 2.2-12). Spitzenreiter sind die Stationen 'Mannheim-Nord' und 'Mannheim-Mitte' mit Überschreitungen an 9 und 7 Tagen, gefolgt von der Hintergrundstation 'Schwarzwald Süd' mit 5 Tagen. Die übrigen Stationen zeigen Überschreitungen an 1 bis 3 Tagen.

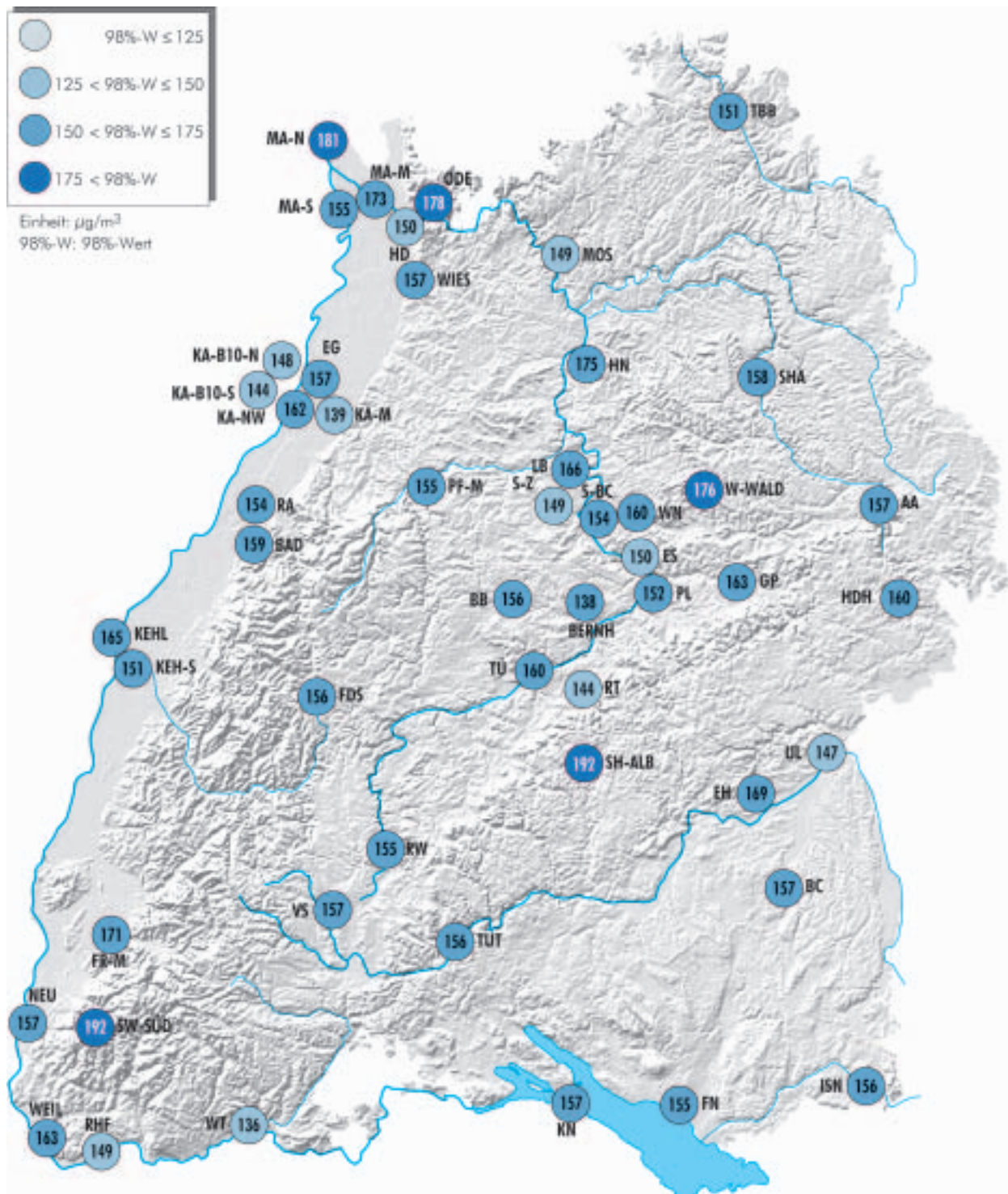
Als Zielwert für den Schutz der Vegetation dient der AOT40 von  $18\,000 \mu\text{g h}/\text{m}^3$  der 3. Tochterrichtlinie. Zur Bildung des AOT40 werden in den Monaten Mai bis Juli die Konzentrationen aufsummiert, die zwischen 8 und 20 Uhr höher als 40 ppb Ozon (entspricht  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) liegen. Bis auf 5 Stationen, die verkehrsbezogen liegen, wurde an allen Stationen dieser Wert überschritten (Abbildung 2.2-13). An 6 Stationen wurde sogar das zweifache des Zielwertes überschritten. Hierzu zählen die Hintergrundstationen 'Schwäbische Alb', 'Welzheimer Wald' und 'Schwarzwald Süd', aber auch 'Ehingen', 'Reutlingen-Burgstraße' und 'Konstanz'.



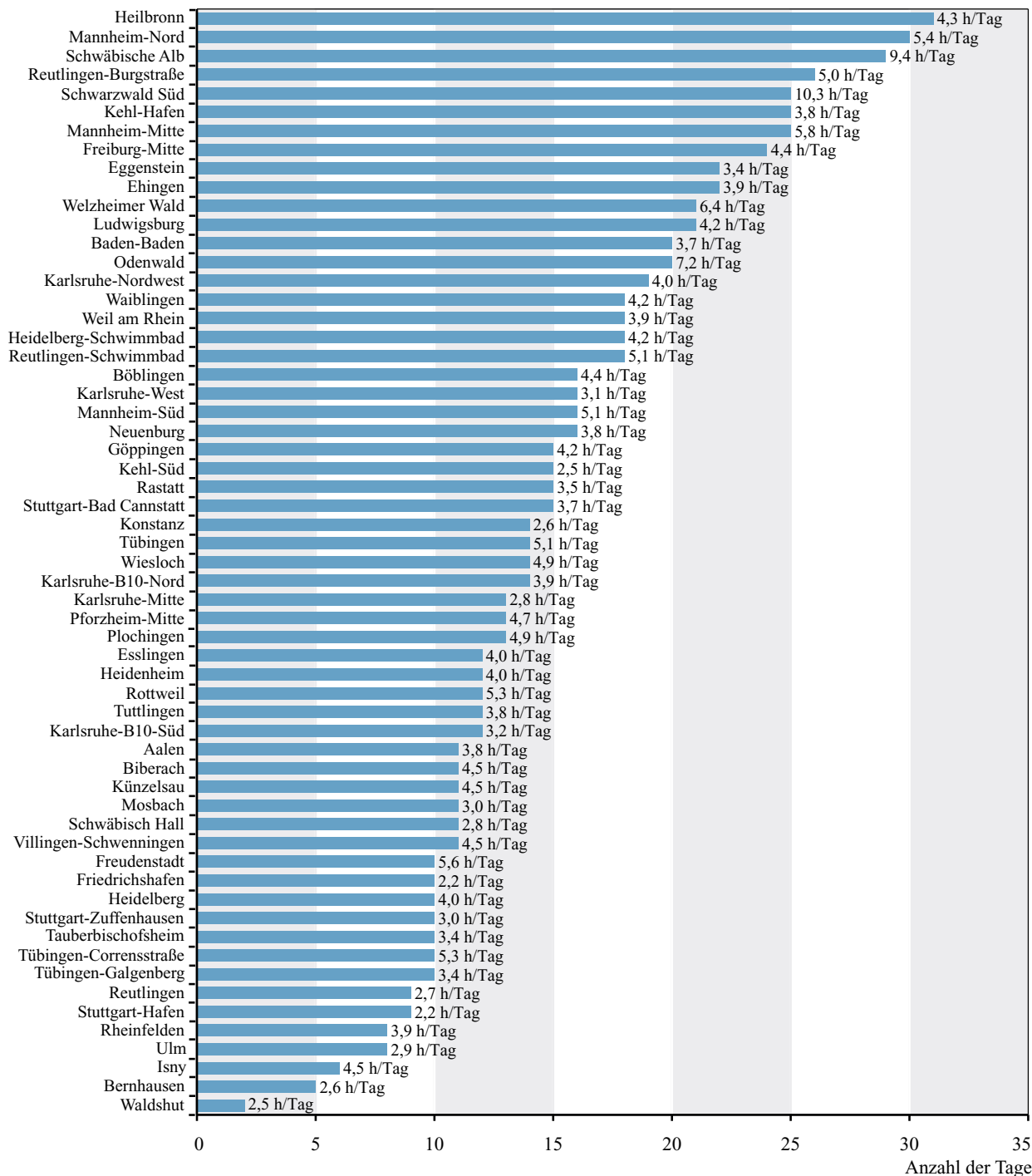
Karte 2.2-7

Jahresmittelwerte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003.  
 Bezug: 20 °C und 101,3 kPa





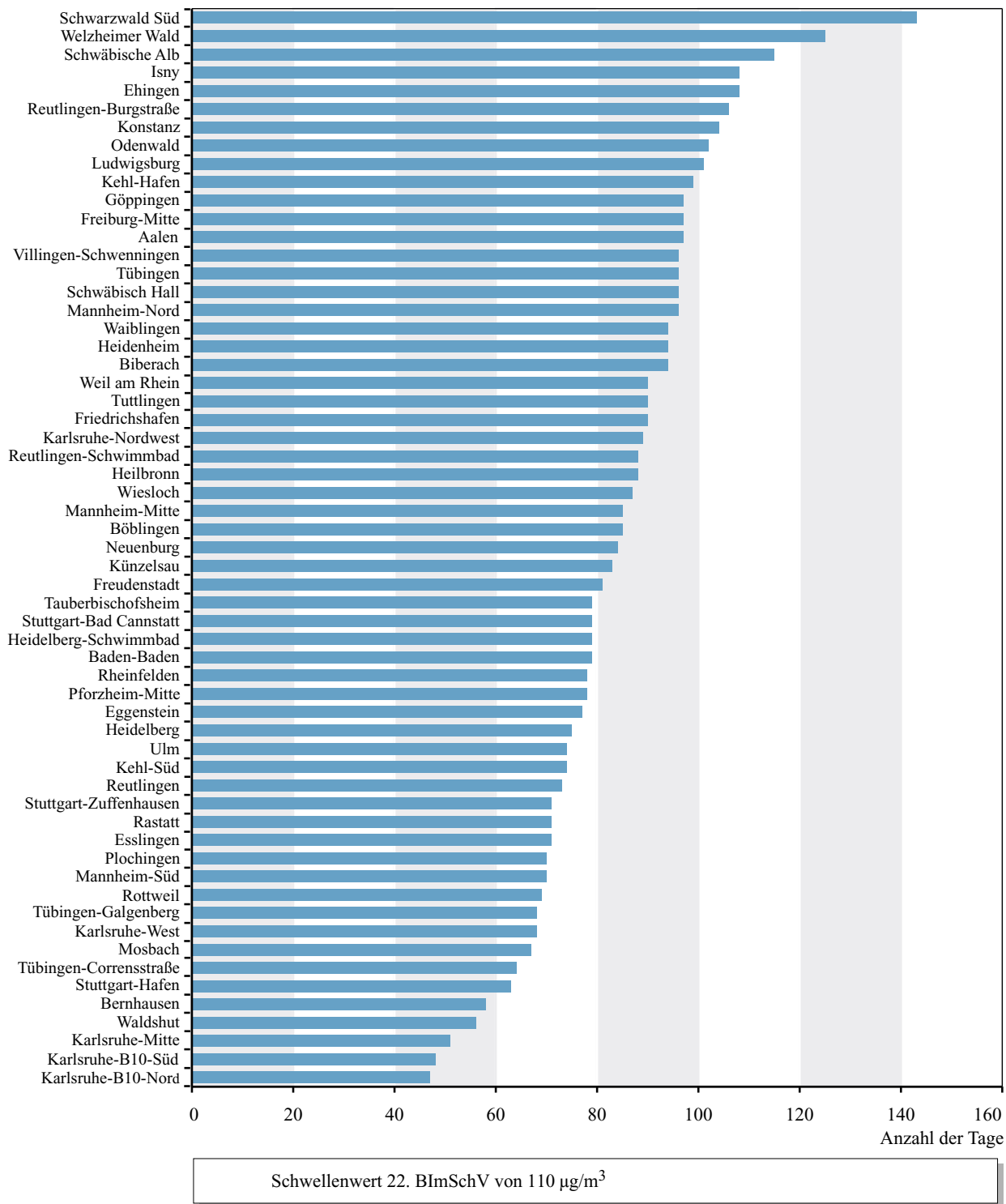
**Karte 2.2-8**  
 98%-Werte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003.  
 Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



Schwellenwert 22. BImSchV / 3. Tochterrichtlinie von 180 µg/m<sup>3</sup>

Abbildung 2.2-9

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1-h-Schwellenwertes für Ozon von 180 µg/m<sup>3</sup> und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



**Abbildung 2.2-10**

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 8-h-Schwellenwertes für Ozon von 110 µg/m<sup>3</sup> und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

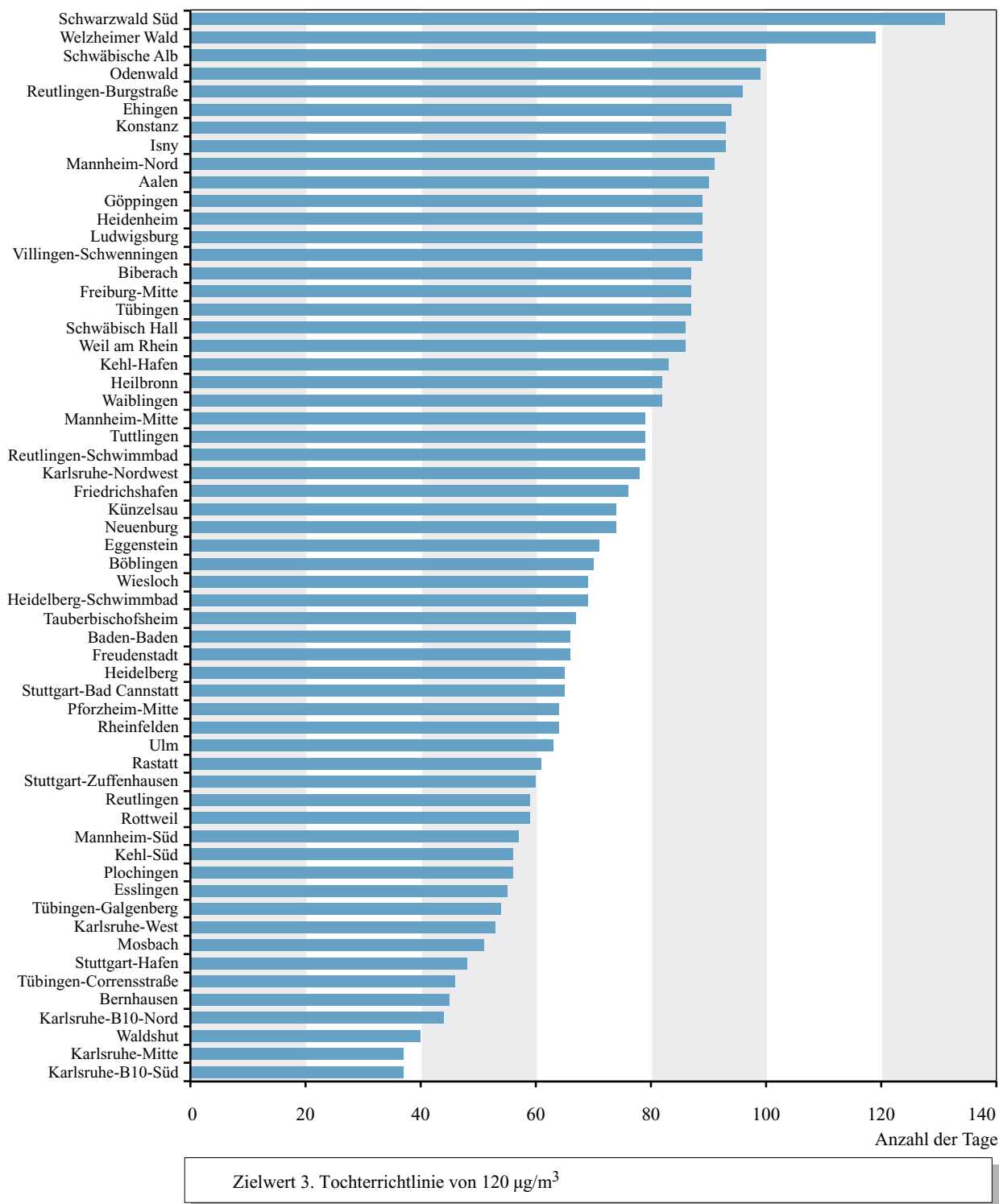
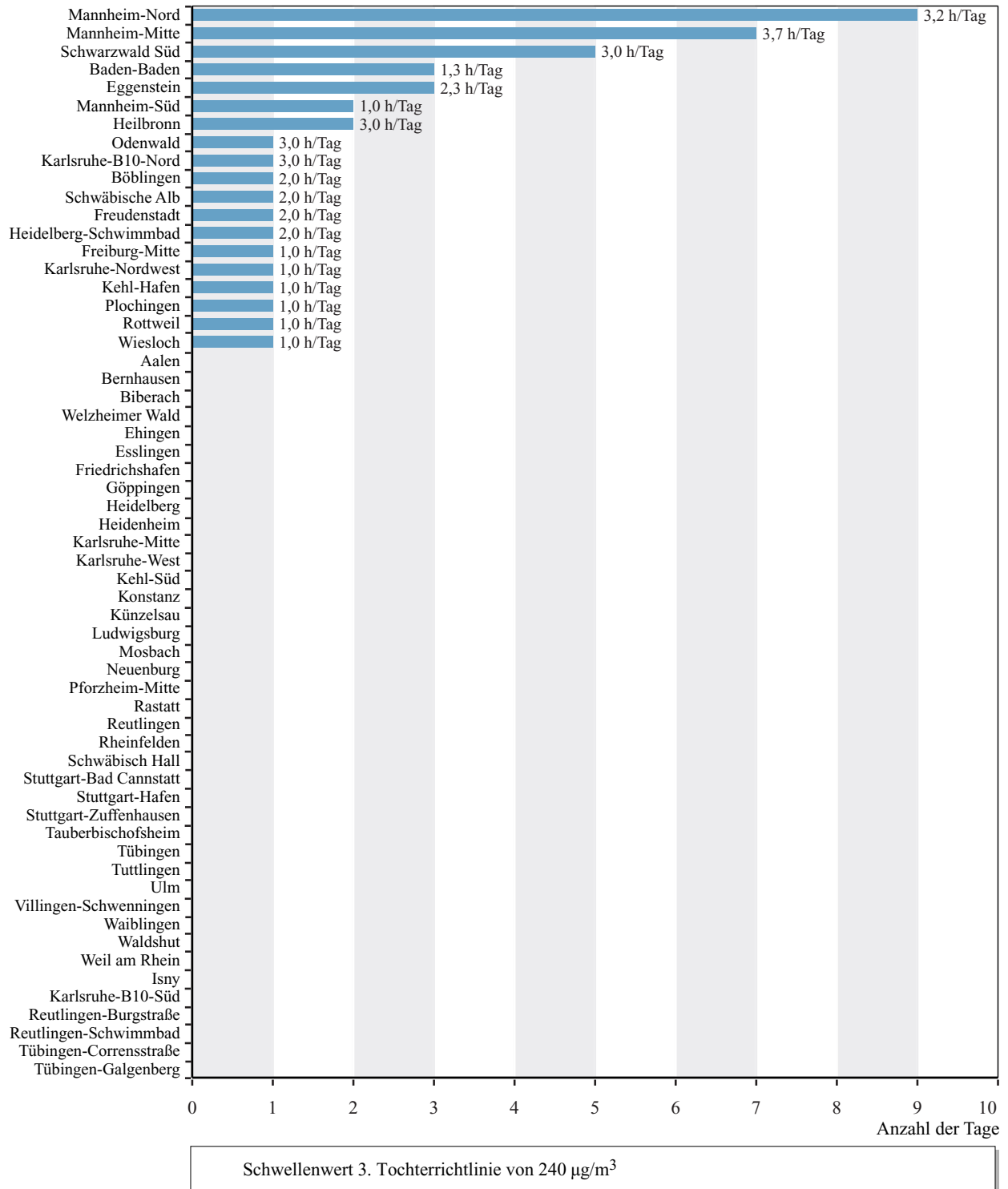


Abbildung 2.2-11

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes für Ozon von 120 µg/m<sup>3</sup> (3. Tochterrichtlinie) als höchster 8-Stunden-Wert an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



**Abbildung 2.2-12**

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Alarm-Schwellenwertes für Ozon von 240 µg/m<sup>3</sup> und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

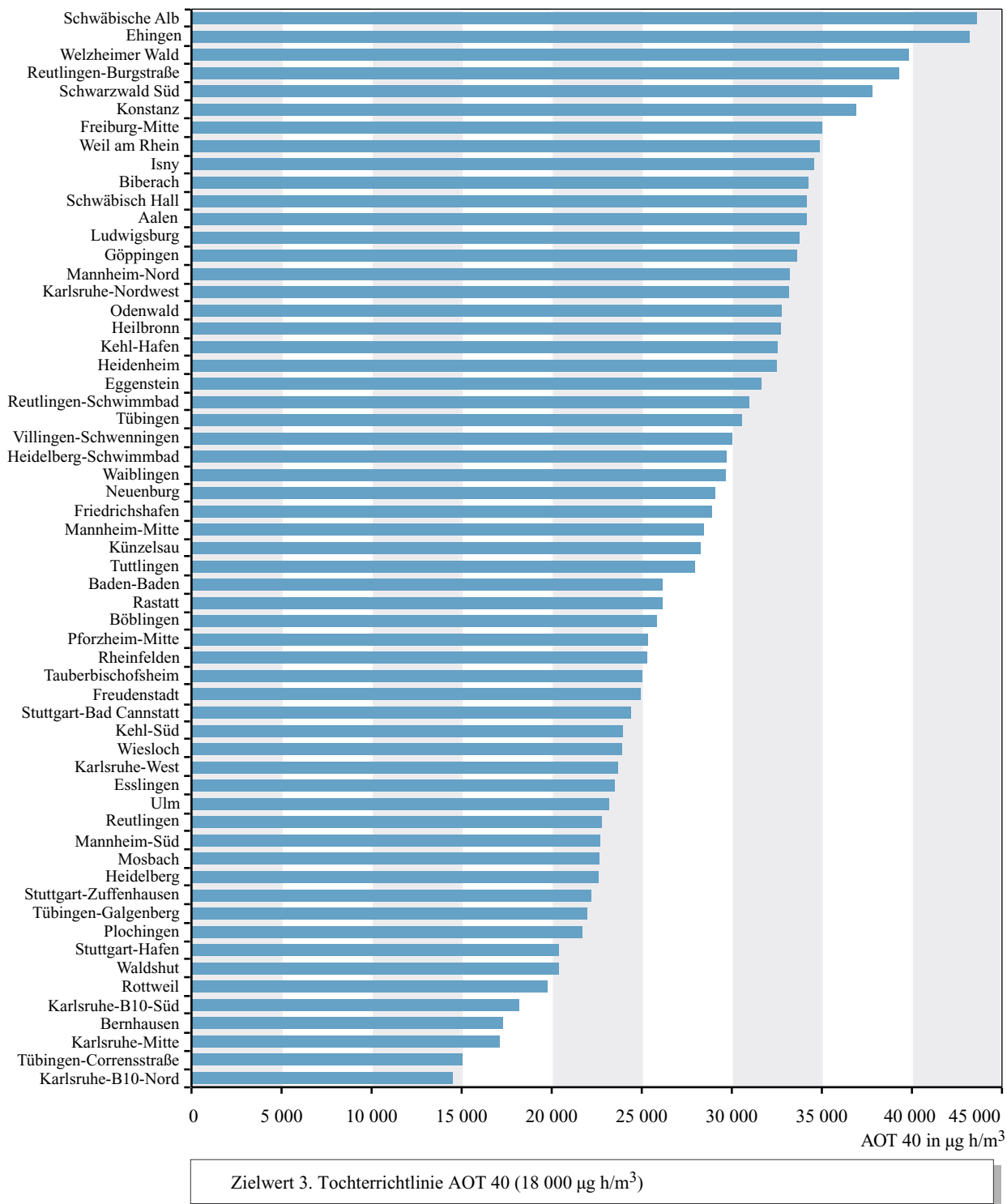


Abbildung 2.2-13

Überschreitung des Zielwertes von Ozon für den Schutz der Vegetation (AOT40) in den Monaten Mai bis Juli an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Der 1/2-Stunden-MIK-Wert von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde 2003 an allen Stationen an mehr als 60 Tagen überschritten (Abbildung 2.2-14). Die meisten Tage mit Überschreitungen weisen die Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' (144 Tage) und 'Welzheimer Wald' (128 Tage) auf. Bemerkenswert ist die mittlere Überschreitungsdauer an diesen beiden Station mit 13,5 bzw. 12,0 h/Tag. Der Großteil der Stationen zeigt an 80 bis 110 Tagen Überschreitungen.

In Abbildung 2.2-15 ist der Verlauf des täglichen Ozonmaximums (höchster 1 h-Mittelwert des Tages) von Mitte April bis Ende 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 Hochdruckwetterphasen. Je länger diese anhielten, desto höher lagen die Ozonkonzentrationen. Beendet oder unterbrochen wurden sie jeweils durch Zufuhr anderer, meist kühlerer Luftmassen.

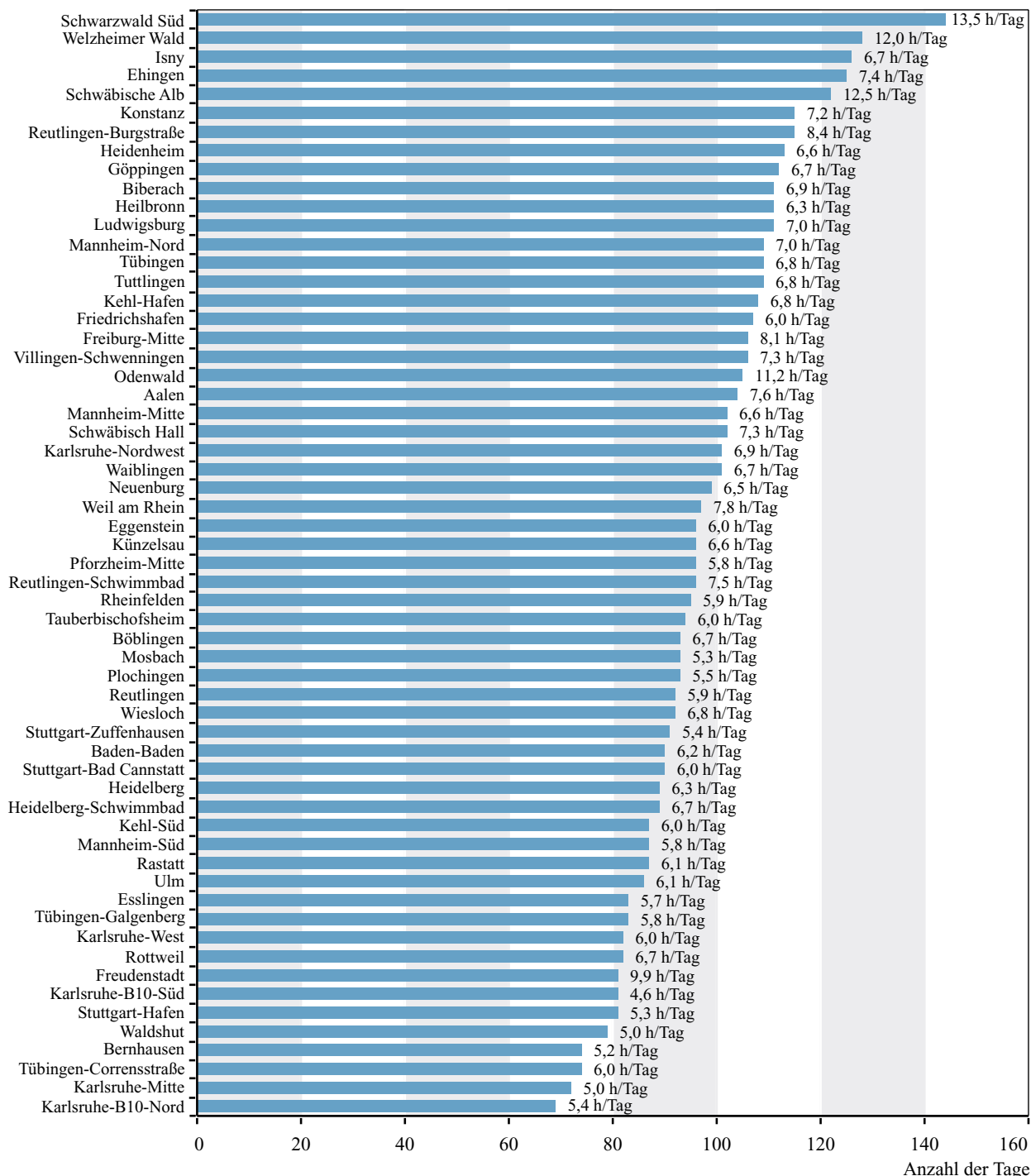
Der Beginn des „Ozonsommers 2003“ startete mit Zufuhr warmer Luftmassen Ende Mai. Dabei stiegen die Tageshöchstwerte von Ozon deutlich an. Die höchste Ozonkonzentration im Juni wurde am 12.6. an der Station 'Mannheim-Nord' mit  $275 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 1-h-Wert erreicht. An diesem Tag lagen die Tageshöchsttemperaturen fast flächendeckend über  $30^\circ\text{C}$  und in einigen Regionen auch über  $35^\circ\text{C}$ . Unter der Zufuhr tropischer Luftmassen wurden ab 22.6. wiederum landesweit Tageshöchstwerte um  $30^\circ\text{C}$  und mehr erreicht. Dabei lagen die Ozonmaxima allgemein auf einem erhöhten Niveau. Der Schwellenwert von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde wiederholt überschritten. Mitte Juli strömte kurzzeitig wärmere Luft aus östlicher Richtung nach Deutschland. Dies führte zu der einzigen ausgeprägten Ozonepisode im Juli.

Nachdem schon die Monate Juni und Juli bezüglich der Temperaturmittel deutlich über den langjährigen Mittelwerten lagen, wurden im August eine Vielzahl von Rekorden aufgestellt. An zahlreichen Stationen

wurden neue absolute Temperaturrekordwerte „seit Beginn der Messungen“ registriert [DWD, 2003]. Die extreme Wetterlage spiegelt sich auch in den täglichen Ozonmaxima. In der ersten Augushälfte wurden an einer Vielzahl von Stationen Ozonmaxima größer  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erreicht. Insbesondere in den Räumen Mannheim, Karlsruhe und Freiburg stiegen die Ozonkonzentrationen auf Werte, die seit Jahren in Baden-Württemberg nicht mehr erreicht wurden. An der Station 'Mannheim-Nord' wurde am 9.8. der höchste 1-h-Mittelwert des Jahres 2003 in Baden-Württemberg mit  $328 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Ozon festgestellt. Beendet wurde diese extreme Wetterlage mit hohen Ozonwerten durch einen Tiefdruckausläufer Mitte August. Nach wechselhafter Witterung in den ersten zwei Septemberwochen baute sich Mitte September nochmals ein umfangreiches Hochdruckgebiet über Mitteleuropa auf. Subtropische Warmluft gelangte nach Süddeutschland und die Ozonkonzentrationen stiegen nochmals auf Werte über  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , teilweise über  $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mit Durchzug eines kräftigen Tiefdruckgebietes am 23. September endete der Ozonsommer 2003.

Abbildung 2.2-16 zeigt die mittlere Anzahl von Tagen pro Station mit Überschreitungen des Schwellenwertes von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Zeitraum 1990 bis 2003. Die Überschreitungen sind nach Monaten aufgeteilt. Im Jahr 2003 wurden im Mittel die meisten Überschreitungen seit 1990 festgestellt. Herausragend ist der Monat August mit deutlich mehr Überschreitungen als in den Vorjahren. Auffallend in dem Vergleich ist das Jahr 2002, in dem nur im Juni Überschreitungen auftraten, während in den eigentlichen Sommermonaten Juli und August aufgrund der wechselhaften Witterung keine erhöhten Ozonkonzentrationen festgestellt wurden.

In Abbildung 2.2-17 sind die langjährigen Monats- und Jahresmittelwerte für Ozon in den verschiedenen Regionen sowie der Verlauf der mittleren Monats- und Jahrestemperatur für Mannheim von 1991 bis 2003 dargestellt. Für alle drei Regionen ist ein ausgeprägter Jahresgang mit hohen Ozonkonzentrationen in den Monaten April bis August erkennbar. Die Mittel-

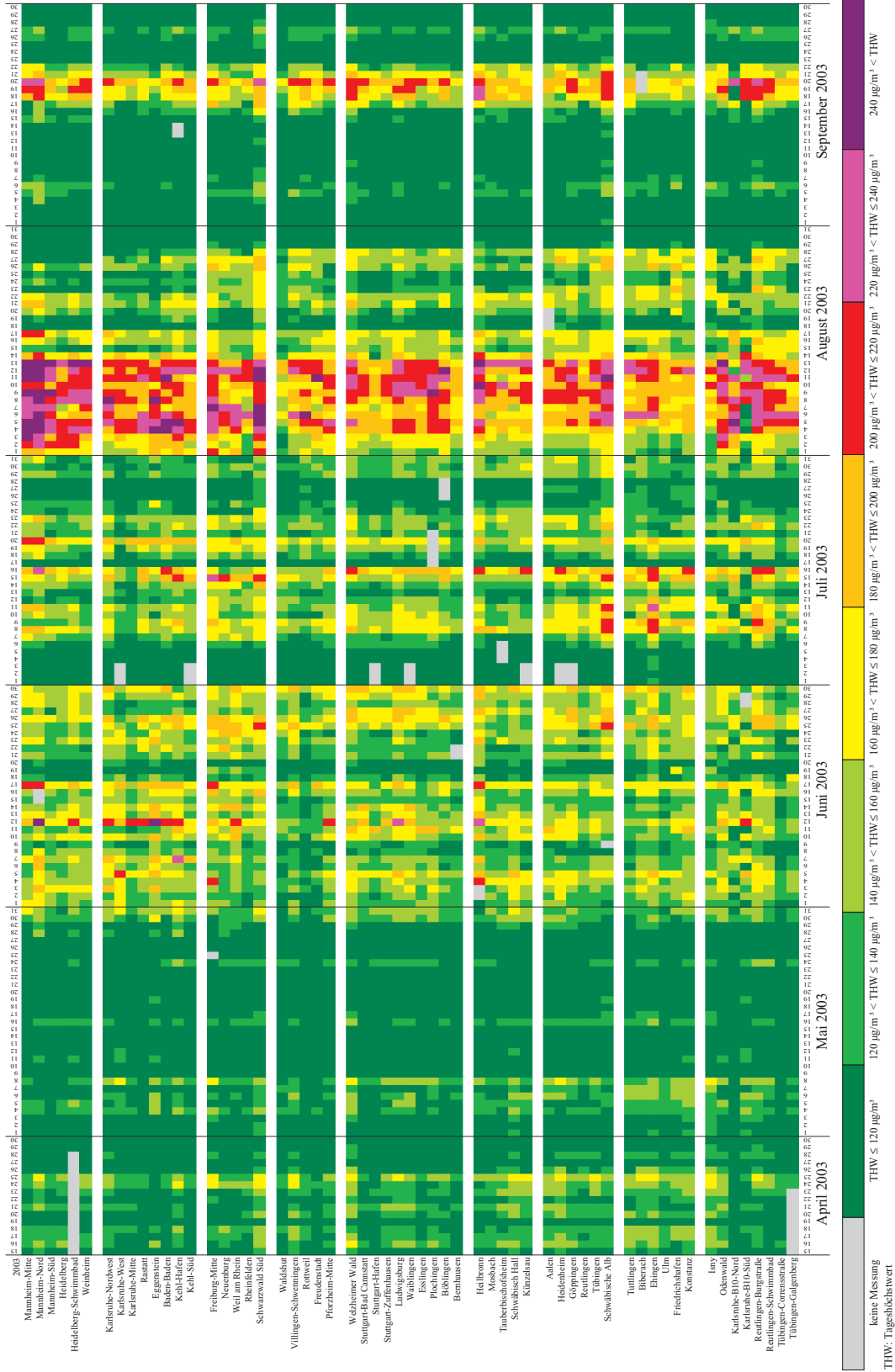


MIK-Wert VDI-Richtlinie 2310 von 120 µg/m³

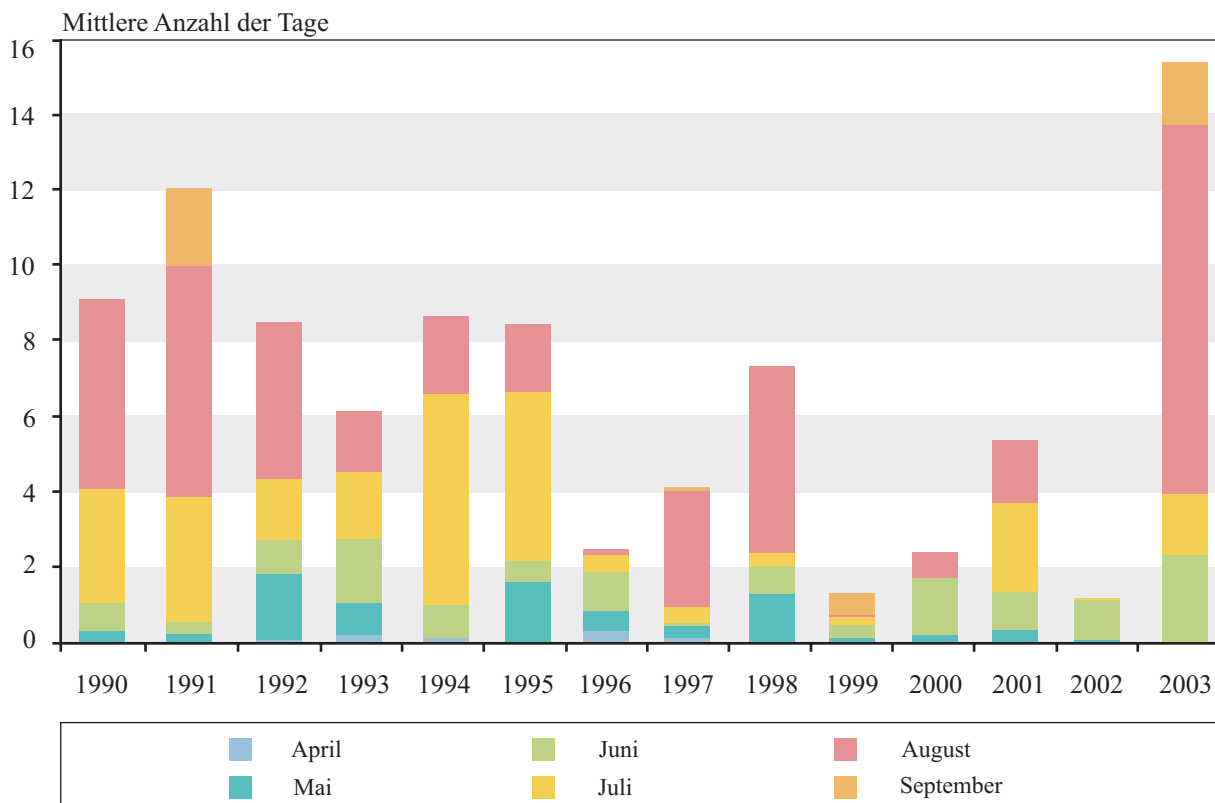
Abbildung 2.2-14

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1/2-h-Wertes für Ozon von 120 µg/m³ und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa





**Abbildung 2.2-15**  
 Tageshöchstwerte (THW: 1-h-Werte) für Ozon an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003 von Mitte April bis Ende September, eingeteilt in Konzentrationsklassen. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



**Abbildung 2.2-16**

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1-h-Schwellenwertes für Ozon von 180 µg/m<sup>3</sup> im Mittel über alle Stationen des landesweiten Luftmessnetzes für die Jahre 1990 bis 2003. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

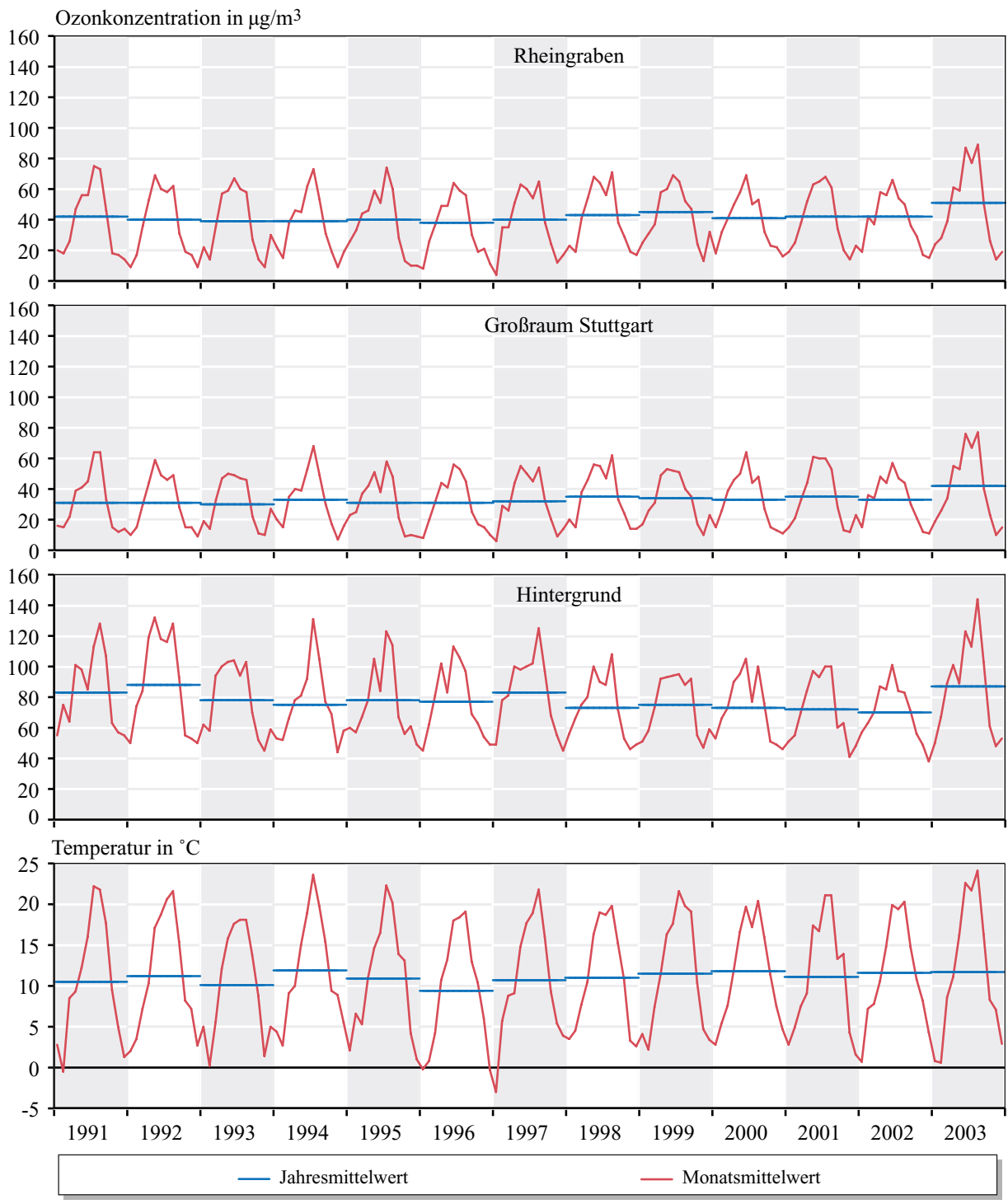
werte an den Hintergrundstationen liegen im Vergleich auf einem höheren Niveau, dagegen ist der Kurvenverlauf für den Rheingraben und den Großraum Stuttgart ausgeprägter. Die mittlere Ozonkonzentration lag im Jahr 2003 auf einem deutlich höheren Niveau als in den Vorjahren. Im Rheingraben wurde erstmalig seit 1991 ein Jahresmittelwert über 50 µg/m<sup>3</sup> und im Großraum Stuttgart über 40 µg/m<sup>3</sup> festgestellt. An den Hintergrundstationen wurde 2003 das Niveau des Jahres 1992 erreicht. Sehr hohe Monatsmittelwerte wiesen 2003 die Monate Juni und August mit Werten über 85 µg/m<sup>3</sup> im Rheingraben und über 75 µg/m<sup>3</sup> im Großraum Stuttgart auf. An den Hintergrundstationen lag im August 2003 erstmalig der Monatsmittelwert über 140 µg/m<sup>3</sup>.

### 2.2.5 Organische Luftschadstoffe

#### Gesamtkohlenwasserstoffe

Zur Beurteilung der Luftverunreinigungen durch organische Gase wurden im Jahr 2002 an 38 ausgewählten Stationen (incl. der sechs Verkehrsmessstationen) Gesamtkonzentrationen der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC: Non Methane Volatile Organic Compounds) ganzjährig kontinuierlich gemessen.

NMVOC stammen zu einem großen Teil (30 % der Gesamtemissionen in Baden-Württemberg) aus biogenen Quellen, insbesondere Fäulnisprozessen der Vegetation (Wälder, Äcker, Grünland). Anthropogene Quellen sind vor allem der Verkehr (17 %), Industrie und Gewerbe (19 %, in der Hauptsache Kleingewerbe und sonstige nicht erklärspflichtige Anlagen mit 15 Prozentpunkten) und die Kleinf Feuerungsanlagen

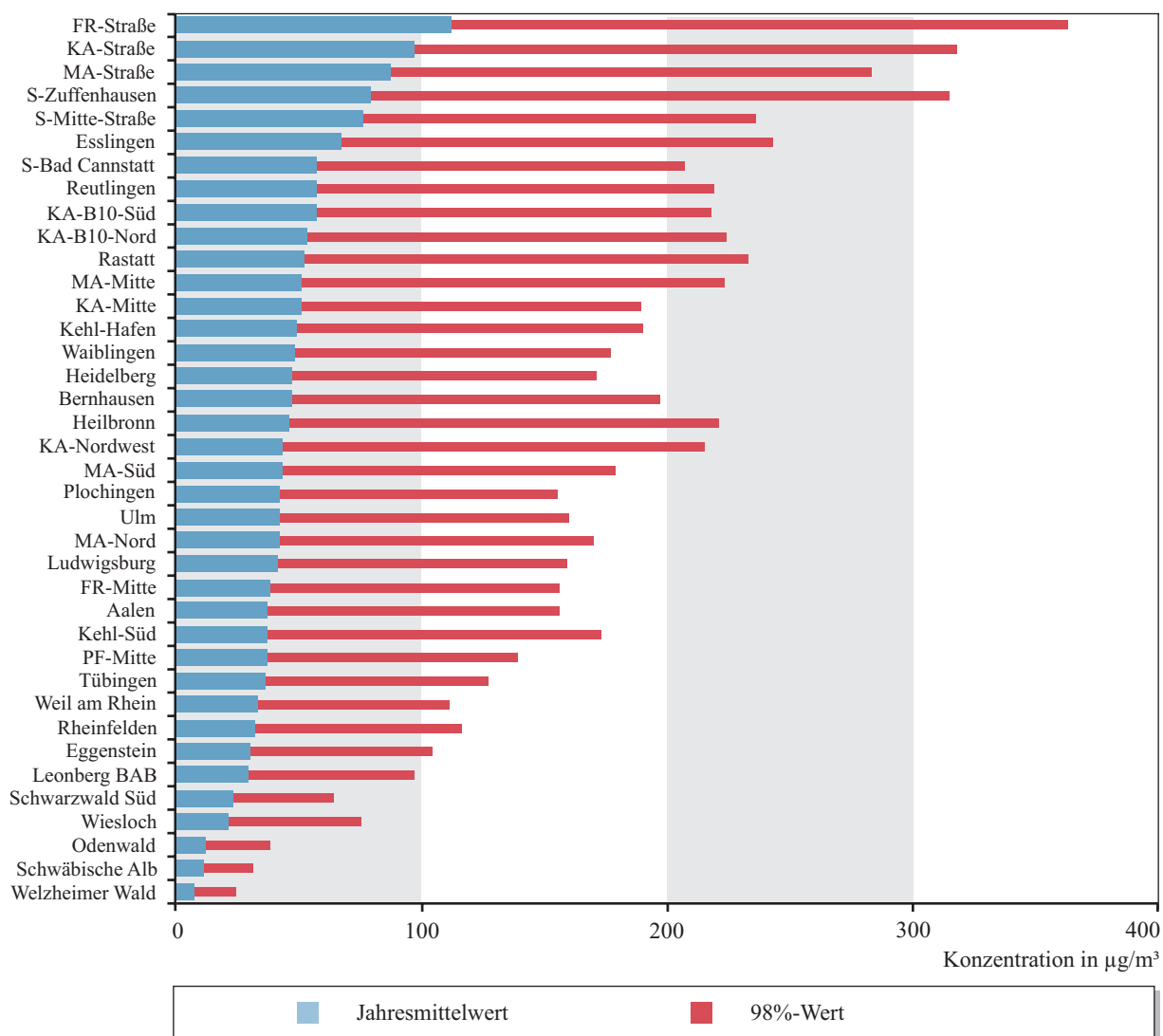


**Abbildung 2.2-17**

Verlauf der Ozonkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2003 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

(2 %). Außerdem spielt die vielfältige Verwendung von unterschiedlichen organischen Lösemitteln und die Emissionen aus Geräten, Maschinen und Fahrzeugen außerhalb des Verkehrs mit 32 % eine beträchtliche Rolle. 2000 wurden in Baden-Württemberg insgesamt rund 233 000 Tonnen Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC) emittiert [UVM, 2003]. In Abbildung 2.2-18 sind die Jahresmittel- und die 98%-Werte der Gesamtkohlenwasserstoffe (methan-

frei) an den 38 ausgerüsteten Messstationen dargestellt. Die höchsten Jahresmittel- wie auch 98%-Werte treten an den verkehrsbezogenen Messstellen in den großen Städten, gefolgt von Messstationen mit Verkehrseinfluss ('Stuttgart-Zuffenhausen', 'Esslingen') auf. An der Verkehrsmessstation 'Freiburg-Straße' wurde mit 112 µg/m<sup>3</sup> der höchste Jahresmittelwert und der höchste 98%-Wert mit 363 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Die niedrigsten Kohlenwasserstoffkonzentrationen



**Abbildung 2.2-18** Jahresmittel- und 98%-Werte der Gesamtkohlenwasserstoff-Konzentration (methanfrei) aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an ausgewählten Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2003. Bezug 20 °C und 101,3 kPa

wurden an den vier Hintergrundstationen gemessen. Dies zeigt sich sowohl im Jahresmittel wie auch im 98%-Wert (Abbildung 2.2-18).

### **Benzol, Toluol, Xylole (BTXe)**

Die zu den aromatischen Kohlenwasserstoffen zählenden Verbindungen Benzol, Toluol und die Xylole sind u. a. Bestandteile von Ottokraftstoff. Für Benzol liegt der Gehalt hierbei bei < 1 Vol.-%. Der Gehalt der übrigen Aromaten ist abhängig von der Ottokraftstoffsorte und kann in der Summe bei über 20 % liegen. Darüber hinaus werden Toluol und die Xylole als Lösemittel verwendet. Die oben genannten Verbindungen entstehen bei unvollständigen Verbrennungsprozessen.

Die zuvor beschriebenen Konzentrationen der Gesamtkohlenwasserstoffe geben zwar Hinweise auf die Höhe der Belastung durch organische Verbindungen, sie erlauben jedoch keine Angaben über den Anteil der Einzelkomponenten an der Belastung. Deshalb werden an den Messstationen auf Aktivkohle Proben zur laboranalytischen Analyse (GC-FID nach Elution mit Schwefelkohlenstoff) von organischen Einzelkomponenten genommen. Bestimmt werden Benzol, Toluol und Xylole (BTXe). An den Messstationen werden, mit Ausnahme der Verkehrsmessstation 'Karlsruhe-Straße', 14-tägige Probenahmen durchgeführt, so dass der Jahresmittelwert (ermittelt aus ca. 26 Zweiwochenproben) eine zeitliche Abdeckung über das Messjahr 2003 wiedergibt. An der Station 'Karlsruhe-Straße' werden im zweitägigen Abstand 24-Stunden-Probenahmen vorgenommen. Hierbei hat die geringere zeitliche Abdeckung keinen Einfluss auf den Jahresmittelwert. Die höhere zeitliche Auflösung erlaubt es jedoch, zumindest an einer Messstation im Land, Tagesgänge für diese Luftinhaltsstoffe zu verfolgen.

Die Ergebnisse der Messungen sind als Jahresmittelwerte in Tabelle 2.2-2 aufgelistet, die Benzolkonzentrationen zeigt außerdem Karte 2.2-9.

Erwartungsgemäß wurden die höchsten Konzentrationen von Benzol, Toluol und den Xylolen an den Verkehrsmessstationen und den stark verkehrsbeeinfluss-

ten Messstationen festgestellt: 'Karlsruhe-Straße', 'Freiburg-Straße', 'Mannheim-Straße' und 'Stuttgart-Mitte-Straße' zeigen Jahresmittelwerte von 3 bis 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für Benzol, 7 bis 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für Toluol und 5 bis 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für m-/p-Xylol. Die o-Xylol-Außenluftkonzentration liegt an diesen Messstationen um 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . In die Tabelle ist eine Spalte, in der das Toluol- zu Benzol-Verhältnis berechnet wurde, aufgenommen. Für verkehrsbeeinflusste Messstationen ergeben sich Faktoren um 2 bis 3. Auffallend bezüglich eines hohen Toluol- zu Benzolverhältnisses ist - wie schon in den Vorjahren - die Station 'Freudenstadt'. Hier liegt das Toluol- zu Benzolverhältnis bei 5, was auf eine andere Immissionsituation schließen lässt. Die Benzol-Luftkonzentrationen unterliegen einem jahreszeitlichen Gang mit geringeren Konzentrationen in den Sommermonaten. Interessanterweise zeigt der Quotient aus Toluol zu Benzol im Jahresverlauf sein Maximum in den Sommermonaten. Hinsichtlich der luftchemischen Abbaureaktionen der genannten Komponenten gegenüber Ozon, Stickoxiden oder OH-Radikalen ist Toluol reaktiver. Warum demnach im Sommer bei vergleichbarem Quelleneinfluss die Benzol- gegenüber den Toluolkonzentrationen geringer werden, bedürfte einer intensiveren Betrachtung. Die niedrigsten Jahresmittelwerte für Benzol von weniger als 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  werden erwartungsgemäß an den vier Hintergrundstationen erhalten. An den Straßensmessstationen werden im Jahresmittel Benzolkonzentrationen bis 3,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  festgestellt. Der ab dem 1. Januar 2010 einzuhaltende Immissionsgrenzwert für Benzol von 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wird an allen Stationen des Landes Baden-Württemberg bereits heute eingehalten.

Insgesamt gesehen ist die Benzolbelastung auf vergleichbarem Niveau wie im Jahre 2002. Ein deutlicher Trend der Absenkung der Benzolkonzentration im Jahresmittel - wie in der zweiten Hälfte der 90-er Jahre - konnte auch in diesem Jahr an den Messstationen nicht mehr beobachtet werden.

**Tabelle 2.2-2**

Ergebnisse der Messungen von Benzol, Toluol und Xylole an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2003.

Messstation	JMW Benzol	JMW Toluol	JMW Ethylbenzol	JMW m/p-Xylol	JMW o-Xylol	Verhältnis Toluol/Benzol
Schwarzwald Süd	0,5	0,6	0,1	0,2	0,1	1,1
Schwäbische Alb	0,5	0,7	0,1	0,3	0,1	1,3
Welzheimer Wald	0,6	0,7	0,1	0,4	0,1	1,2
Freudenstadt	0,6	3,3	0,5	1,0	0,7	5,2
Odenwald	0,6	0,8	0,2	0,4	0,1	1,3
Tauberbischofsheim	0,9	1,4	0,3	0,7	0,3	1,5
Wiesloch	1,0	1,9	0,3	0,9	0,4	2,0
Villingen Schwenningen	1,0	3,1	0,5	1,7	0,6	3,2
Rottweil	1,0	2,3	0,4	1,2	0,4	2,3
Tuttlingen	1,0	2,0	0,3	1,1	0,4	1,9
Biberach	1,0	1,9	0,5	1,6	0,5	1,8
Böblingen	1,1	2,4	0,5	1,5	0,6	2,2
Baden-Baden	1,1	2,2	0,4	1,3	0,5	2,0
Waldshut	1,1	2,6	0,4	1,2	0,4	2,4
Freiburg-Mitte	1,1	2,3	0,4	1,4	0,5	2,1
Ehingen	1,1	2,0	0,6	2,0	0,6	1,8
Eggenstein	1,1	2,0	0,4	1,1	0,4	1,8
Leonberg BAB	1,2	2,3	0,5	1,5	0,5	2,0
Isny	1,2	2,8	0,5	1,8	0,6	2,3
Neuenburg	1,2	3,7	0,7	2,3	0,8	3,0
Heidenheim	1,2	2,8	0,5	1,5	0,5	2,2
Mosbach	1,3	2,3	0,5	1,5	0,5	1,8
Weil am Rhein	1,3	3,4	0,5	1,5	0,6	2,7
Aalen	1,3	3,0	0,5	1,7	0,6	2,4
Ludwigsburg	1,3	3,1	1,0	3,4	0,9	2,3
Friedrichshafen	1,3	2,9	0,5	1,7	0,6	2,2
Schwäbisch Hall	1,3	2,5	0,5	1,5	0,6	1,9
Kehl-Hafen	1,4	3,2	0,7	2,0	0,7	2,3
Rastatt	1,4	3,3	1,8	6,3	1,7	2,4
Plochingen	1,4	3,2	0,7	2,2	0,8	2,3
Karlsruhe-Nordwest	1,4	3,7	0,6	2,1	0,7	2,7
Mannheim-Nord	1,4	3,1	0,6	1,6	0,6	2,2
Ulm	1,4	3,4	0,7	2,3	0,8	2,4
Waiblingen	1,4	3,2	0,6	2,1	0,8	2,2
Pforzheim-Mitte	1,5	3,2	0,7	2,4	0,8	2,2
Rheinfelden	1,5	4,4	0,7	2,0	0,7	3,0

**Tabelle 2.2-2**

Ergebnisse der Messungen von Benzol, Toluol und Xylole an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2003.

Messstation	JMW Benzol	JMW Toluol	JMW Ethylbenzol	JMW m/p-Xylol	JMW o-Xylol	Verhältnis Toluol/Benzol
Kehl-Süd	1,5	3,4	0,7	2,1	0,8	2,3
Heilbronn	1,5	3,2	0,7	2,3	0,8	2,1
Mannheim-Mitte	1,5	3,9	0,8	2,4	0,8	2,6
Heidelberg	1,5	4,1	0,7	2,1	0,8	2,7
Tübingen	1,6	3,3	0,8	2,8	0,9	2,1
Göppingen	1,6	5,4	0,8	2,9	0,9	3,5
Bernhausen	1,6	3,8	0,8	2,6	0,9	2,3
Konstanz	1,6	4,9	0,8	2,6	0,9	3,0
Esslingen	1,7	4,2	0,9	3,2	1,1	2,6
Mannheim-Süd	1,8	4,1	0,8	2,3	0,8	2,3
Stuttgart-Bad Cannstatt	1,8	4,1	0,8	2,8	1,0	2,3
Reutlingen	1,8	4,4	0,8	2,9	1,0	2,4
Karlsruhe-Mitte	2,2	5,1	1,0	3,3	1,2	2,3
Stuttgart-Zuffenhausen	2,4	6,3	1,4	5,0	1,7	2,6
Stuttgart-Mitte-Straße	2,8	7,4	1,5	5,1	1,9	2,7
Mannheim-Straße	3,2	9,6	1,8	5,5	2,1	3,0
Freiburg-Straße	3,4	9,3	1,7	5,9	2,2	2,8
Karlsruhe-Straße	3,6	9,1	1,7	6,2	2,3	2,5

### 2.2.6 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, meist kolloidale Teilchen, die überwiegend aus einer oder mehreren Substanzen bestehen.

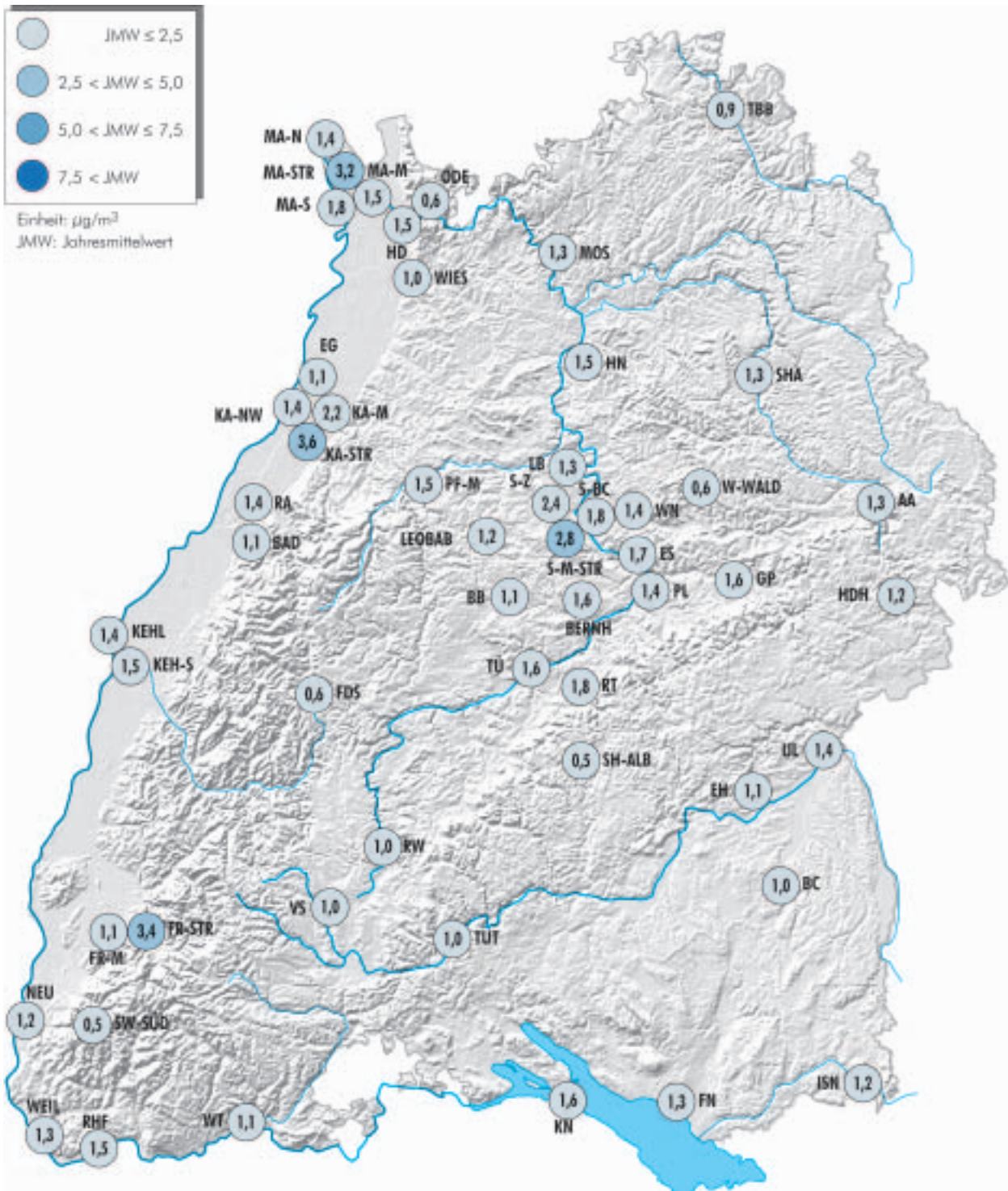
Sind die dispergierten (verteilten) Komponenten fest, so spricht man von „Staub“. Die über längere Zeit im Schwebezustand verbleibenden Aerosole mit aerodynamischen Durchmessern < 30 µm werden als „Schwebstaub“ bezeichnet [VDI 2463, 1999].

Stäube stammen sowohl aus natürlichen als auch aus anthropogenen Quellen. Natürliche Quellen von Staubemissionen sind überwiegend Verwehungen und Aufwirbelungen von Erosionen der Erdoberfläche sowie

auch Pollen und Sporen. Stäube anthropogenen Ursprungs stammen z. B. aus Feuerungsanlagen, Hütten- und Metallwerken und zu einem nicht unerheblichen Teil vom Kraftfahrzeugverkehr.

Für die toxikologische Bewertung von Staub sind, neben der spezifischen Schadstoffwirkung von Inhaltsstoffen, der Konzentration und der Expositionszeit, insbesondere die Partikelgrößen der Staubteilchen von besonderer Relevanz. Die Partikelgröße ist nach den aktuellen Erkenntnissen der entscheidende Parameter, der bestimmt, ob ein Teilchen eingeatmet werden kann und wo die Ablagerung im Atemtrakt erfolgt.

Bis Ende der 90-er Jahre war die Bestimmung von Schwebstaub nach Grobstaubvorabscheidung mittels Ringspalt Stand der Technik. Erfasst wurde hierbei ein Kollektiv < 50 µm, das auch mit TSP (Total Sus-



Karte 2.2-9

Jahresmittelwerte 2003 der Benzolkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes.



pended Particles) bezeichnet wird. Entsprechend dem Kenntnisstand, dass Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von  $< 10 \mu\text{m}$  beim Einatmen in den thorakalen (den Brustkorb betreffenden) Bereich des Atemtraktes gelangen und dort Schädigungen hervorrufen können, wurde dies in der Luftqualitätspolitik dadurch berücksichtigt, dass Grenzwerte für Schwebstaub der Fraktion PM10 festgesetzt wurden.

Im Frühjahr 1999 erfolgte an allen Stationen des Messnetzes in Baden-Württemberg die Umstellung der Schwebstaubprobenahme von Ringspalteinlass (TSP) auf PM10-Einlass. Die gravimetrische Staubmassenbestimmung wurde beibehalten. Um auch die Vorgaben des § 12 Absatz 2 der 22. BImSchV zu erfüllen, wonach die Informationen über die Konzentration von Schwebstaub täglich zu aktualisieren sind, wird parallel zur Gravimetrie mit kontinuierlich registrierenden  $\beta$ -Absorptionsgeräten mit PM10-Einlass gemessen. (Die eingesetzten gravimetrischen Sammler erfüllen die Anforderungen an Äquivalenzsammler gemäß Punkt IV der Anlage 5 zur 22. BImSchV, während die  $\beta$ -Absorptionsgeräte diese Anforderungen nur bedingt erfüllen.)

Zur Beobachtung der Langzeitentwicklung und teils zur Überprüfung des Umrechnungsfaktors von PM10 auf TSP werden an den Luftmessstationen 'Biberach', 'Schwarzwald Süd' (Kälbelescheuer), 'Karlsruhe-Nordwest', 'Mannheim-Nord', 'Schwäbisch Hall', 'Stuttgart-Bad Cannstatt', 'Stuttgart-Hafen' (bis Ende 2002) und 'Stuttgart-Mitte-Straße' jeweils parallel Schwebstaubprobenahmen für die gravimetrische Bestimmung mit Ringspalteinlass und PM10-Einlass durchgeführt (Abbildung 2.2-19).

Der Umrechnungsfaktor von PM10 auf TSP liegt an allen Stationen über 1,2 und steigt mit zunehmendem Verkehrseinfluss an der Verkehrsmessstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' sogar bis 1,8.

In Tabelle 2.2-3 sind die Verhältnisse von PM10 und Schwebstaub (TSP) sowie deren Inhaltsstoffe angegeben.

Die in der Tabelle dargestellten Verhältnisse wurden aus der Division zeitgleicher Datensätze von PM10- und TSP-Fractionen der jeweiligen Komponenten berechnet. Es wurden nur Konzentrationen größer der analytischen Nachweisgrenze berücksichtigt.

Anhand der Verhältnisse ist zu erkennen, dass die Staubzusammensetzung standortabhängig ist. So ist der Anteil der Schwebstaubkonzentration der Fraktion PM10 an der Verkehrsmessstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' deutlich geringer als an den anderen Messstationen. Benzo(a)pyren (BaP) und Cadmium sind an diesen Stationen erkennbar am Faktor 1 nur mit Partikeln  $< 10 \mu\text{m}$  vergesellschaftet, während für die anderen Staubinhaltsstoffe keine eindeutige Aussage möglich ist.

Da die 22. BImSchV nicht nur das Jahresmittel begrenzt sondern auch das Tagesmittel und in begrenzter Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes zulässt, werden seit März 2003 die Schwebstaubprobenahmen (PM10) in Baden-Württemberg täglich durchgeführt (24h-Probenahme). An den Verkehrsmessstationen erfolgt die tägliche Probenahme seit 2002. Die Schwebstaubinhaltsstoffe Blei, Cadmium, Nickel, Arsen, Antimon, Benzo(a)pyren und Ruß werden mit einer Häufigkeit von 104/a analysiert.

An den Verkehrsmessstationen wurden die Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes direkt abgezählt. Da die gravimetrische Staubbestimmung an den anderen Stationen bis zum März 2003 nur jedem zweiten Tag erfolgte, kann die exakte Zahl der Überschreitungen in diesem Quartal nicht direkt bestimmt werden. Zur Beurteilung der Überschreitungshäufigkeit wurden hier die Tagesmittelwerte der kontinuierlich bestimmenden beta-Absorption-Staubsammler herangezogen. Diese wurden anhand der gravimetrisch bestimmten Konzentrationen an den jeweiligen Messstationen korrigiert und die Messlücken der gravimetrischen Messreihen aufgefüllt. Aus dem korrigierten Datensatz wurden die Überschreitungen ermittelt. Zur Berechnung der Jahresmittelwerte wurden ausschließlich die gravimetrisch ermittelten Konzentrationen herangezogen.

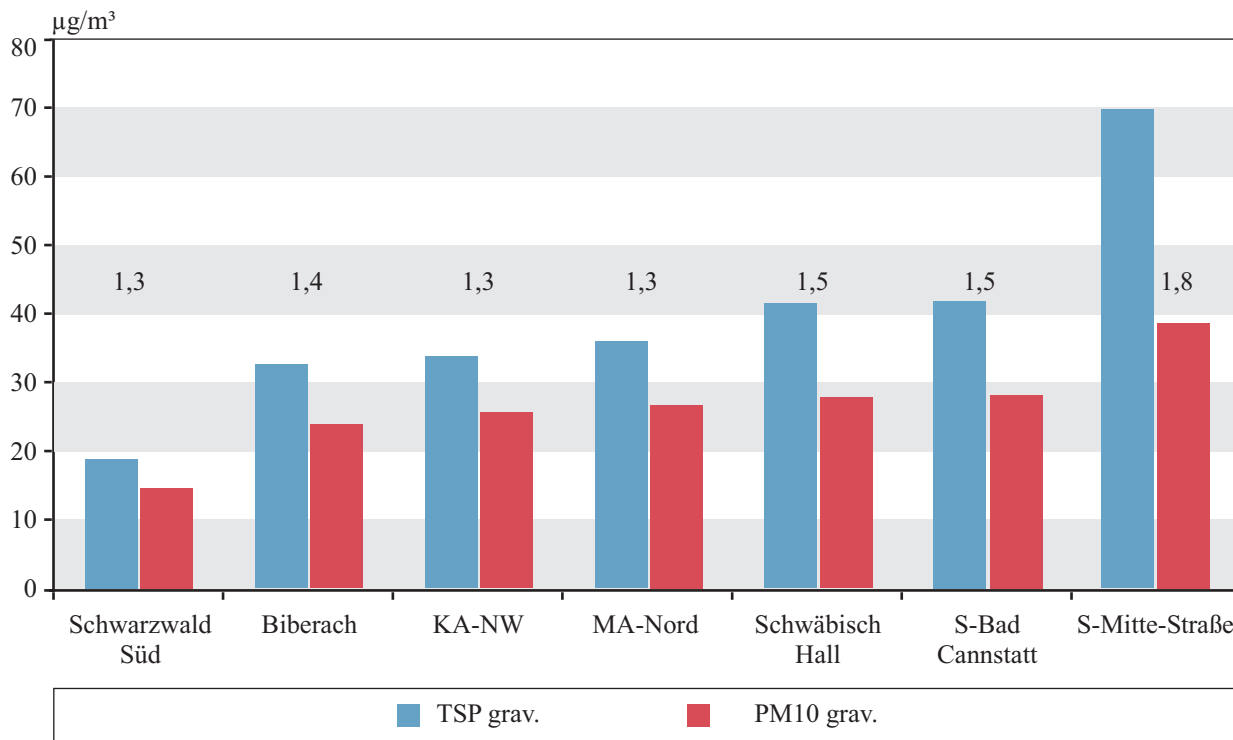


Abbildung 2.2-19

Ermittlung der standortspezifischen Umrechnungsfaktoren zur Berechnung der Schwebstaubkonzentrationen (TSP) aus den PM10-Konzentrationen

Tabelle 2.2-3

Verhältnis PM10 zu TSP (Ringspaltvorabscheider) für Schwebstaub und dessen Inhaltsstoffe für das Jahr 2003

Luftmessstation	Verhältnis PM10-Fraktion zu TSP							
	Staub	Pb	Cd	Ni	As	Sb	Ruß	BaP
Schwarzwald Süd	0,8	1,0	1,0	1,1	0,9	1,0	0,8	1,0
Biberach	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	-
Karlsruhe-Nordwest	0,8	1,0	1,0	0,8	0,9	0,9	0,8	1,0
Mannheim-Nord	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
Schwäbisch Hall	0,7	0,9	1,0	0,8	0,9	0,8	0,8	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0
Stuttgart-Mitte-Straße	0,6	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9

Die in 2003 festgestellten Kenngrößen sind in der Tabelle 2.2-4 aufgelistet. In Abbildung 2.2-20 sind die Jahresmittelwerte geordnet nach der Schwebstaubkonzentration graphisch dargestellt.

Die bis 31. Dezember 2004 geltenden Immissionsgrenzwerte für Schwebstaub von  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel und  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 95-Perzentil aller gemessenen Tagesmittelwerte werden an allen Stationen des Landes auch bei Beachtung der Umrechnungsfaktoren größer 1,2 aus Tabelle 2.2-3 deutlich unterschritten. Der höchste Jahresmittelwert für Schwebstaub PM10 wurde an der Station 'Stuttgart-Mitte-Straße' mit  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt. Damit wird der zukünftig geltende Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an allen Stationen eingehalten ebenso wie der Konzentrationswert für 2003 von  $43,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Immissionsgrenzwert plus Toleranzmarge.

Der zukünftige Immissionsgrenzwert für das Tagesmittel von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei 35 zulässigen Überschreitungen wurde an der Station 'Stuttgart-Straße' 60-mal, an der Station 'Mannheim-Straße' 57-mal, an der Station 'Esslingen' 42-mal, an der Station 'Stuttgart-Zuffenhausen' 40-mal und an der Station 'Konstanz' 37-mal überschritten (Abbildung 2.2-21).

Der für 2003 ausgewiesene zulässige Summenwert von  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Immissionsgrenzwert plus Toleranzmarge wurde an keiner Luftmessstation des Landes mehr als 35-mal überschritten.

Abbildung 2.2-22 zeigt die Summenhäufigkeitsverteilung der Jahresmittelwerte an allen Messstationen. Man erkennt, dass die Jahresmittelwerte an der Mehrzahl der Stationen zwischen  $20$  und  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen. Die niedrigsten Konzentrationen weisen erwartungsgemäß die Hintergrundstationen auf. Die höchsten Jahresmittelwerte werden an den Straßenmessstationen erreicht.

Die Staubinhaltsstoffe werden nach PM10-Einlass auf Quarzfaserfiltern gesammelt.

Blei, Cadmium, Nickel, Arsen und Antimon werden nach Säureaufschluss mittels ICP-MS bestimmt.

Benzo(a)pyren wird nach Heißeextraktion und hochdruckflüssigchromatographischer Isolierung mit einem Fluoreszenz-Detektor quantifiziert.

Die analytische Bestimmung von Ruß erfolgt nach einem Konventionsverfahren. In einem zweistufigen Temperaturprogramm werden zuerst die organischen Kohlenstoffverbindungen und danach der elementare Kohlenstoff im Sauerstoffstrom verbrannt und das gebildete Kohlendioxid IR-spektroskopisch quantifiziert.

### **Blei im Schwebstaub (PM10)**

Bleiverbindungen werden zu den mutagenen und karcinogenen Stoffen gezählt. Die toxische Wirkung von Blei beruht auf der Blockierung der Hämsynthese sowie auf Störungen der Membranfunktionen und des Intermediärstoffwechsels. Über diese Mechanismen greift Blei vor allem den Magen-Darm-Trakt und das Nervensystem an.

Die im Schwebstaub analysierten Bleikonzentrationen liegen mit  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  an der Station 'Schwarzwald Süd' bis  $20 \text{ ng}/\text{m}^3$  an der Station 'Kehl-Hafen' auf einem sehr niedrigen Niveau.

Die Bleikonzentrationen an den Messstationen in Baden-Württemberg liegen somit unterhalb von 10 % des ab 2005 gültigen Immissionsgrenzwertes von  $500 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

### **Cadmium im Schwebstaub (PM10)**

Cadmium und seine Verbindungen werden zu den krebserzeugenden Stoffen gezählt. Folgen einer Cadmiumvergiftung sind Knochenerweichung (Osteomalazie), Blutdruckerhöhung und Nierenfunktionsstörungen.

Zur Bewertung der Immissionskonzentrationen von u. a. Cadmium und seinen Verbindungen wurden „Beurteilungsmaßstäbe zur Begrenzung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen“ durch eine Arbeitsgruppe des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) erarbeitet. Gemäß dieser Krebsrisikostudie wurde ein Zielwert für Cadmium von  $1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$  vorgeschlagen.

Die Jahresmittelwerte für Cadmium im Schwebstaub liegen zwischen  $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$  an der Station 'Schwarzwald Süd' und  $0,4 \text{ ng}/\text{m}^3$  an der Station 'Pforzheim-Mitte'.

Der LAI-Zielwert für Cadmium und seine Verbindungen

**Tabelle 2.2-4**

 PM10-Staub gravimetrisch 2003; Angaben in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

	JMW	98-Perzentil	95-Perzentil	Max.	Min.	Anzahl	Überschreitungshäufigkeiten in Tagen	
							> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	> 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Aalen	24	59	48	86	4	330	20	10
Baden-Baden	22	57	42	75	3	321	11	5
Bernhausen	29	77	65	92	5	318	33	25
Biberach	24	63	48	116	4	334	25	14
Böblingen	23	58	48	88	4	296	17	6
Eggenstein	25	57	47	87	4	182	20	9
Ehingen	27	66	53	125	3	302	31	18
Esslingen	31	77	63	89	5	309	42	25
Freiburg-Mitte	22	52	43	87	4	332	14	6
Freiburg-Straße	28	70	55	98	6	327	23	12
Freudenstadt	17	49	34	60	1	331	5	1
Friedrichshafen	26	70	55	108	5	324	27	14
Göppingen	24	59	48	66	4	332	20	9
Heidelberg	25	54	45	83	8	314	11	2
Heidenheim	24	56	50	90	3	333	18	7
Heilbronn	29	68	55	108	5	321	34	16
Isny	21	53	43	67	5	176	11	5
Karlsruhe-B10 Nord	28	57	49	75	7	353	34	16
Karlsruhe-B10 Süd	29	63	58	77	4	324	28	11
Karlsruhe-Mitte	28	65	55	86	7	333	35	17
Karlsruhe-Nordwest	26	59	51	81	6	316	15	6
Karlsruhe-Straße	33	73	60	108	8	351	30	13
Kehl-Hafen	27	70	58	123	6	336	29	18
Kehl-Süd	27	70	58	137	4	329	32	19
Konstanz	27	67	57	113	3	325	37	17
Leonberg BAB	26	67	57	91	4	328	22	14
Ludwigsburg	26	68	53	88	6	334	22	15
Mannheim-Mitte	28	59	53	114	7	333	28	10
Mannheim-Nord	27	60	51	96	7	312	24	10
Mannheim-Straße	36	73	65	128	10	352	57	25
Mannheim-Süd	28	58	52	100	6	327	23	9
Mosbach	24	55	45	85	6	297	13	6
Neuenburg	27	65	54	109	5	180	22	14
Odenwald	17	41	34	47	2	186	0	0
Pforzheim-Mitte	25	58	50	84	5	337	21	10
Plochingen	25	62	51	70	3	333	24	13

**Tabelle 2.2-4**

PM10-Staub gravimetrisch 2003; Angaben in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	JMW	98-Perzentil	95-Perzentil	Max.	Min.	Anzahl	Überschreitungshäufigkeiten in Tagen	
							> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	> 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Rastatt	26	61	52	90	6	334	22	9
Reutlingen	23	57	49	65	3	316	19	6
Rheinfelden	26	57	53	106	3	316	24	11
Rottweil	22	52	44	93	4	333	12	4
Schwäbisch Hall	26	71	52	90	4	325	20	11
Schwäbische Alb	18	45	37	61	2	314	7	1
Schwarzwald Süd	14	36	31	50	1	330	0	0
Stuttgart-Bad Cannstatt	28	66	57	89	5	329	23	12
Stuttgart-Mitte-Straße	39	83	69	105	13	365	60	31
Stuttgart-Zuffenhausen	30	75	62	98	5	334	40	25
Tauberbischofsheim	22	52	43	97	5	324	10	4
Tübingen	24	56	48	78	3	322	22	8
Tuttlingen	22	56	46	85	2	314	14	6
Ulm	28	73	59	124	2	273	26	12
Villingen-Schwenningen	23	52	45	84	2	327	12	4
Waiblingen	25	61	48	70	4	334	20	8
Waldshut	25	57	49	103	7	182	14	6
Weil am Rhein	23	50	45	105	4	326	12	8
Welzheimer Wald	17	42	33	65	2	180	2	1
Wiesloch	23	53	41	67	6	334	12	4

gen wird an allen Stationen in Baden-Württemberg sicher erreicht.

Auch der Immissionswert der Nr. 2.5.1 TA Luft 86 von  $40 \text{ ng}/\text{m}^3$  wird sicher eingehalten.

#### **Arsen im Schwebstaub (PM10)**

Arsen und seine Verbindungen sind krebserzeugend. Die toxischen Wirkungen der Arsenverbindungen sind sehr vielfältig. Am Eintrittsort in den Körper können Haut- oder Schleimhautverätzungen auftreten. Symptome chronischer Arsenbelastung sind Kopfschmerzen und Nervenentzündungen.

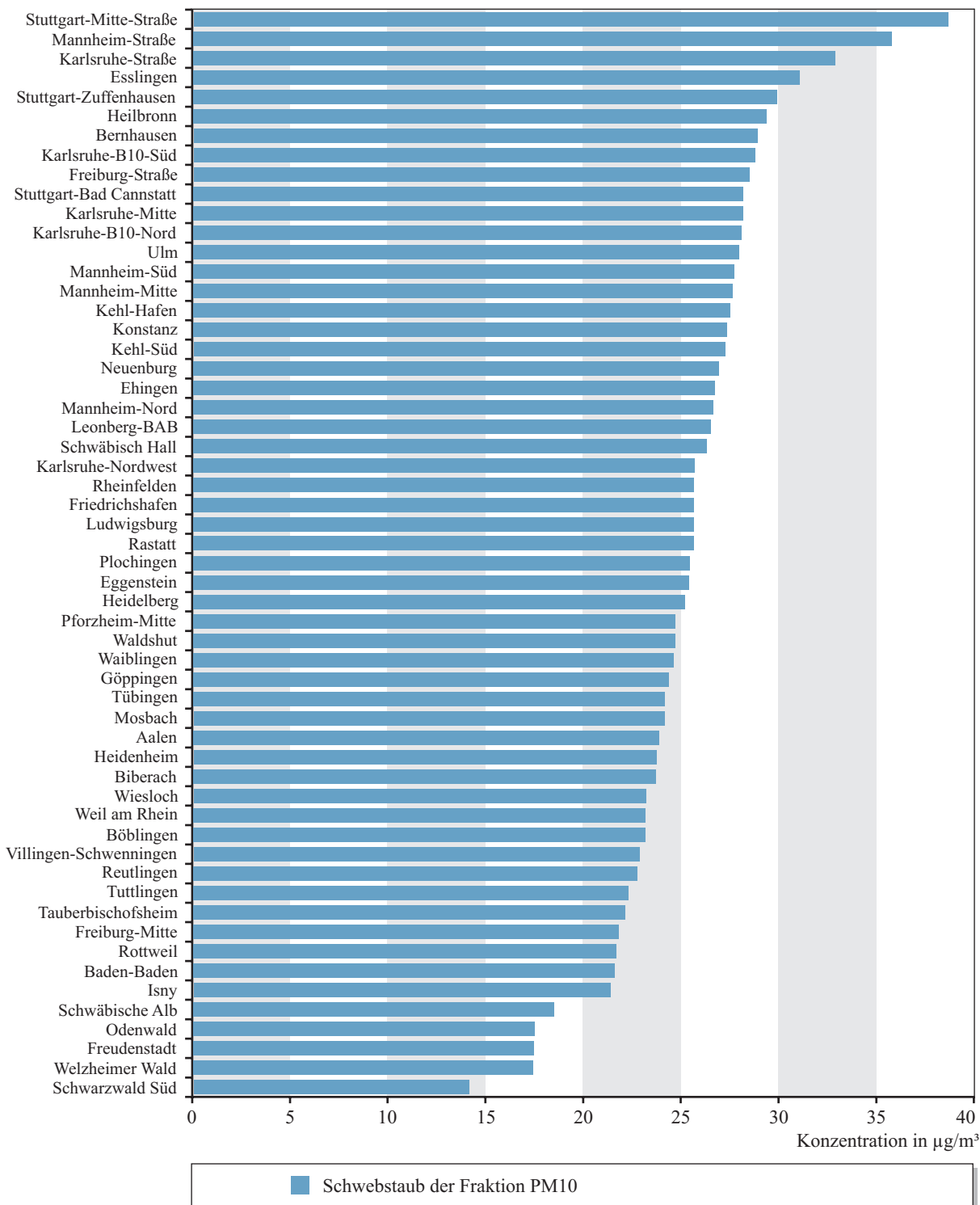
Die Jahresmittelwerte für Arsen im Schwebstaub liegen innerhalb einer Spannweite von  $< 0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$  an der Station 'Schwarzwald Süd' und  $1,1 \text{ ng}/\text{m}^3$  an der

Station 'Mannheim-Süd'. Der in der LAI-Krebsrisikostudie für anorganische Arsenverbindungen ausgewiesene Zielwert von  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  wurde im Jahre 2003 an allen Stationen sicher erreicht.

#### **Nickel im Schwebstaub (PM10)**

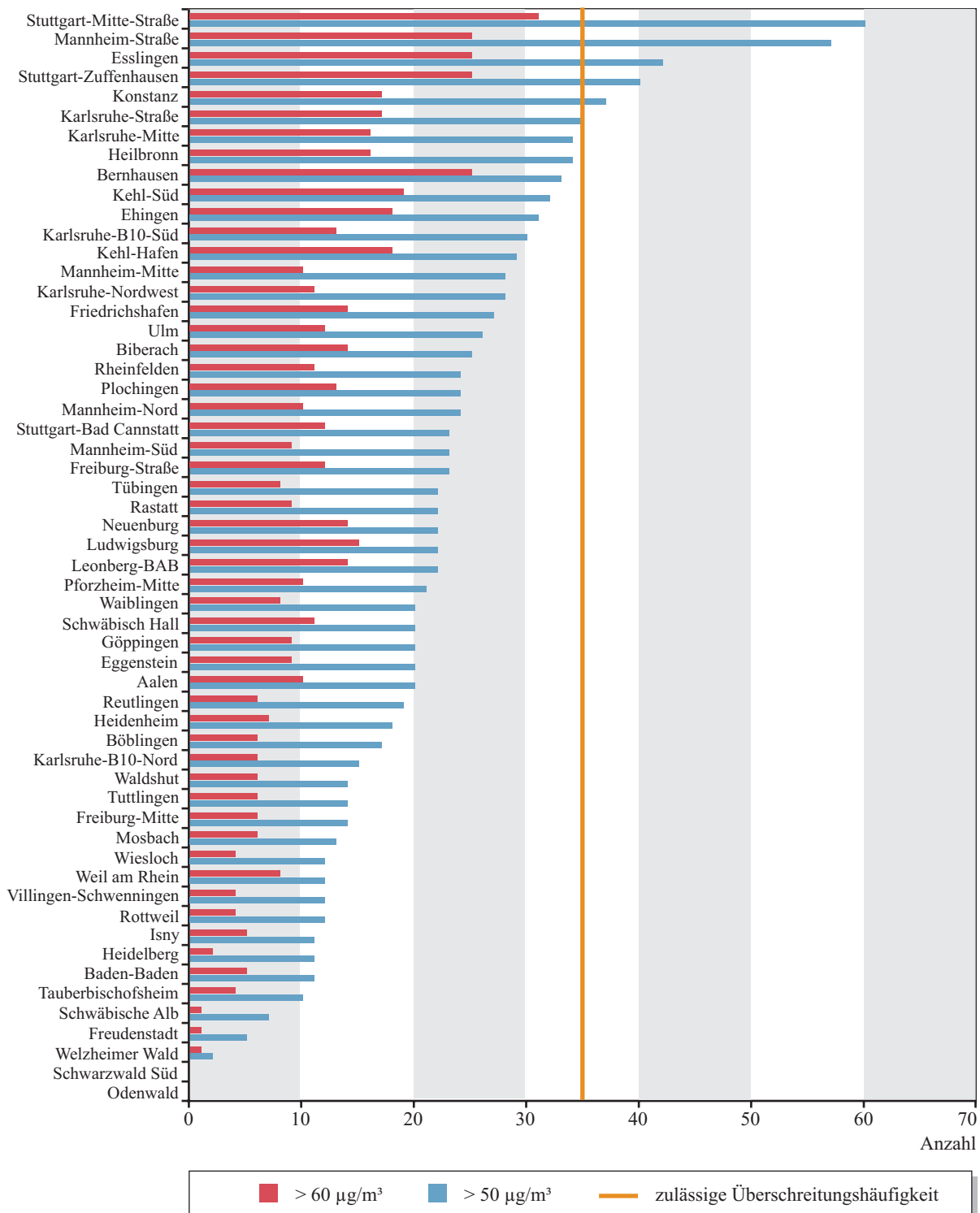
Nickel und Nickelverbindungen sind insbesondere durch ihre Allergien auslösende Wirkung bekannt. Die Jahresmittelwerte für Nickel liegen im Bereich von  $0,7 \text{ ng}/\text{m}^3$  an der Station 'Isny' und  $3,3 \text{ ng}/\text{m}^3$  an der Station 'Mannheim-Straße'.

Die Belastung liegt damit in dem für Siedlungs- und Ballungsgebiete üblichen Konzentrationsbereich bis maximal  $10 \text{ ng}/\text{m}^3$  [Kühling, 1994]. Der in der LAI-Krebsrisikostudie vorgeschlagene Zielwert für Nickel



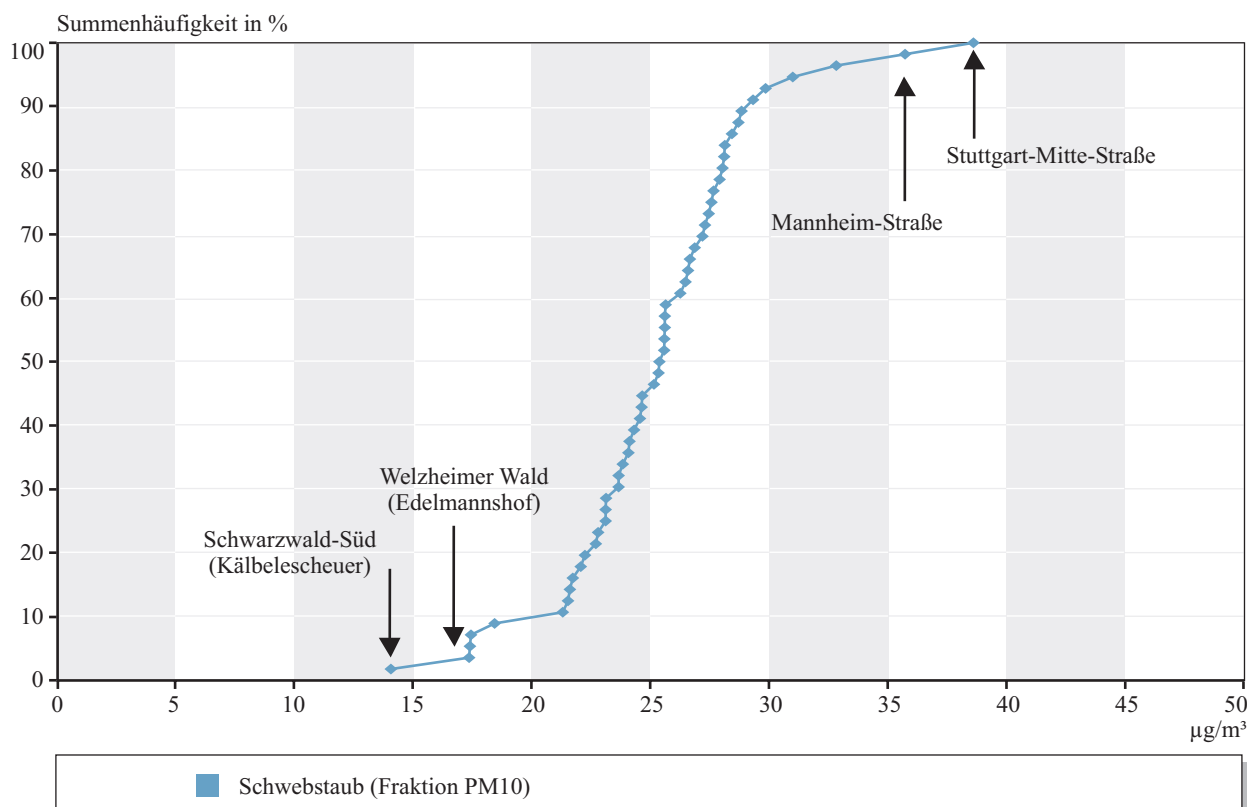
**Abbildung 2.2-20**

Jahresmittelwerte der Schwebstaubkonzentration (Fraktion PM10) an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2003.



**Abbildung 2.2-21**

Tag mit Überschreitungen von Werten für PM10-Staub (gravimetrisch gemessen) 2003.



**Abbildung 2.2-22**

Summenhäufigkeitsverteilung der Jahresmittelwerte für Schwebstaub der Fraktion PM10 an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2003.

von 10 ng/m<sup>3</sup> wurde im Jahre 2003 an allen Stationen erreicht.

**Antimon im Schwebstaub (PM10)**

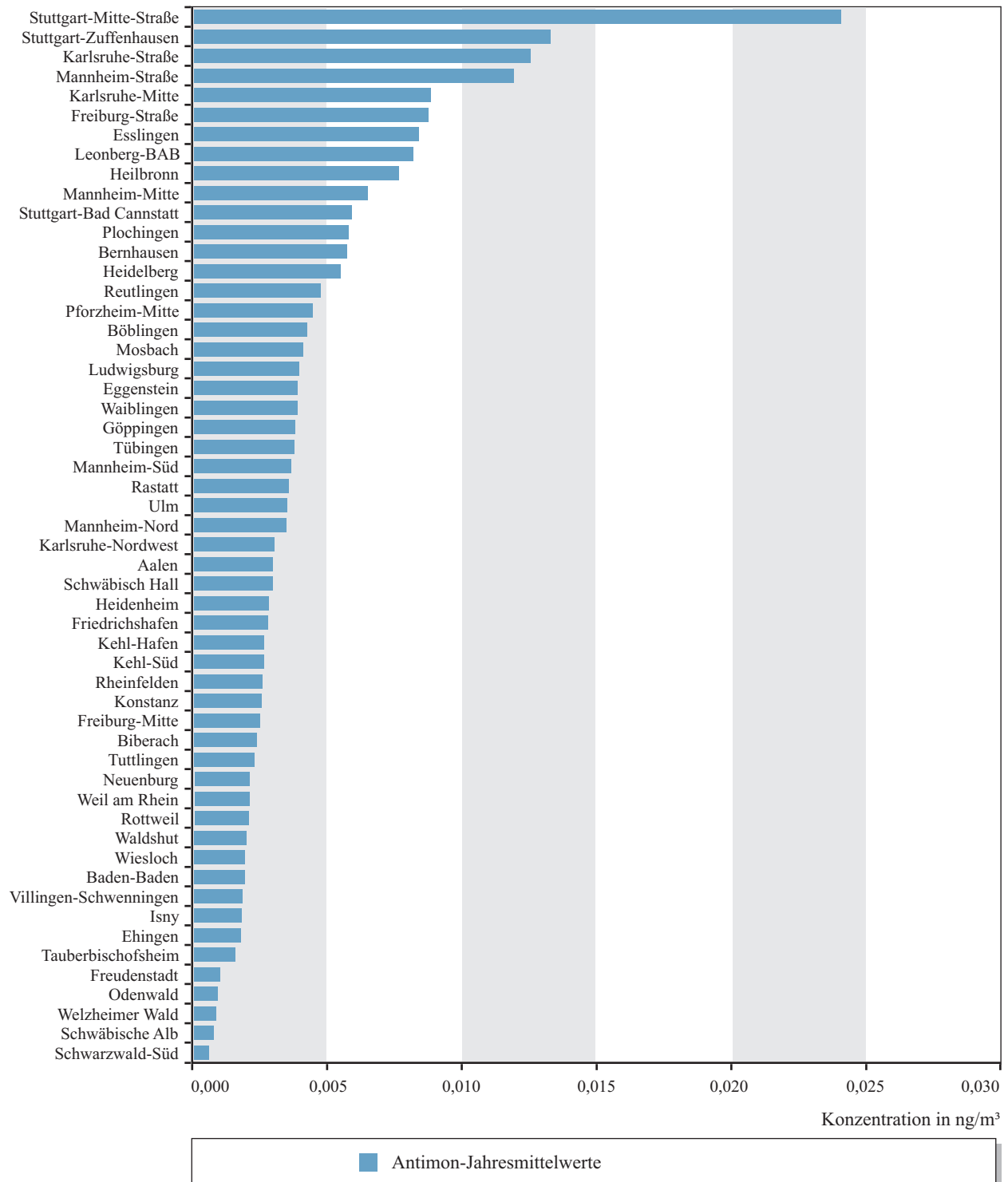
Antimonsulfid wird als Ersatz für Asbest den Bremsbelägen in Kraftfahrzeugen als Festschmierstoff zugesetzt. Beim Bremsen werden die Bremsbeläge stark erhitzt, wodurch Antimonsulfid verdampft. Es sorgt dadurch für eine glatte Oberfläche und verhindert eine Überhitzung der Beläge sowie das Bremsenquietschen. Es wird diskutiert, dass sich beim Bremsen auch krebserregendes Antimontrioxid bildet und als Feinstaub emittiert wird. Da Antimon mit 2 mg/kg ein in der Erdkruste seltenes Element ist, kann der Einfluss des Straßenverkehrs auf die Antimonkonzentration im Schwebstaub sehr gut nachgewiesen werden. Der höchste Jahresmittelwert für Antimon wurde an

der Station ‘Stuttgart-Mitte-Straße’ mit 24 ng/m<sup>3</sup> ermittelt, die niedrigste Antimonkonzentration weist die Reinluftstation ‘Schwarzwald-Süd’ mit 0,5 ng/m<sup>3</sup> auf (Abbildung 2.2-23). Während bei den Elementen Blei, Cadmium, Nickel und Arsen die Konzentrationen an den Verkehrsmessstationen etwa fünfmal so hoch sind wie an den Hintergrundstationen, sind die Antimonkonzentrationen an den Straßenmessstationen um Faktor 25 - 50 höher als im Hintergrund.

**Benzo(a)pyren im Schwebstaub (PM10)**

Benzo(a)pyren (BaP) gehört zur Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), in der mehrere hundert Einzelverbindungen zusammengefasst sind. PAK entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials, wobei Menge und Zusammensetzung der emittierten PAK (PAK-





**Abbildung 2.2-23**

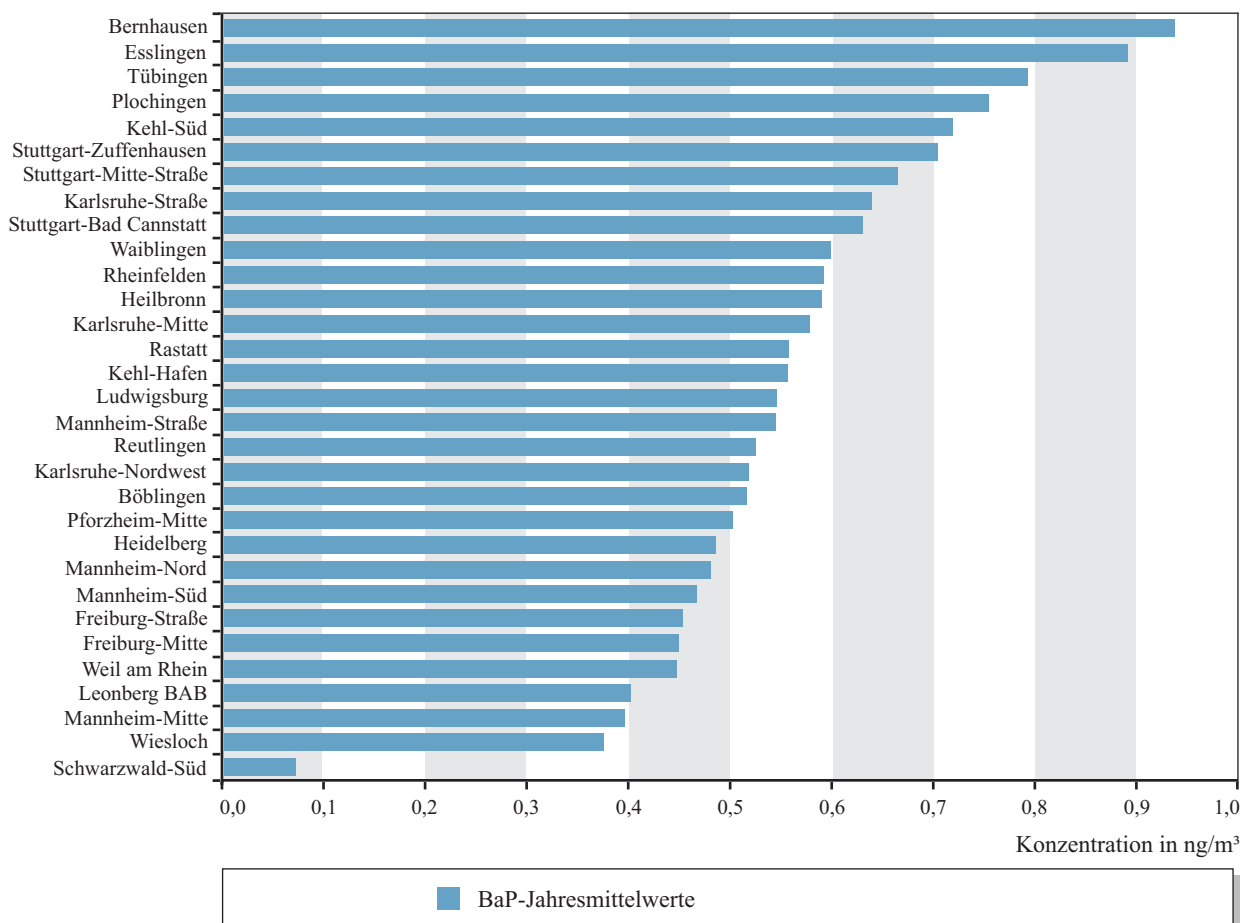
Jahresmittelwerte von Antimon an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2003.

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.

In Abbildung 2.2-24 und der Karte 2.2-10 sind die Jahresmittelwerte der BaP-Konzentrationen in der Außenluft dargestellt. Die Jahresmittelwerte liegen zwischen 0,1 ng/m<sup>3</sup> (Hintergrundmessstation 'Schwarzwald-Süd') und 0,9 ng/m<sup>3</sup> (Messstation 'Bernhausen').

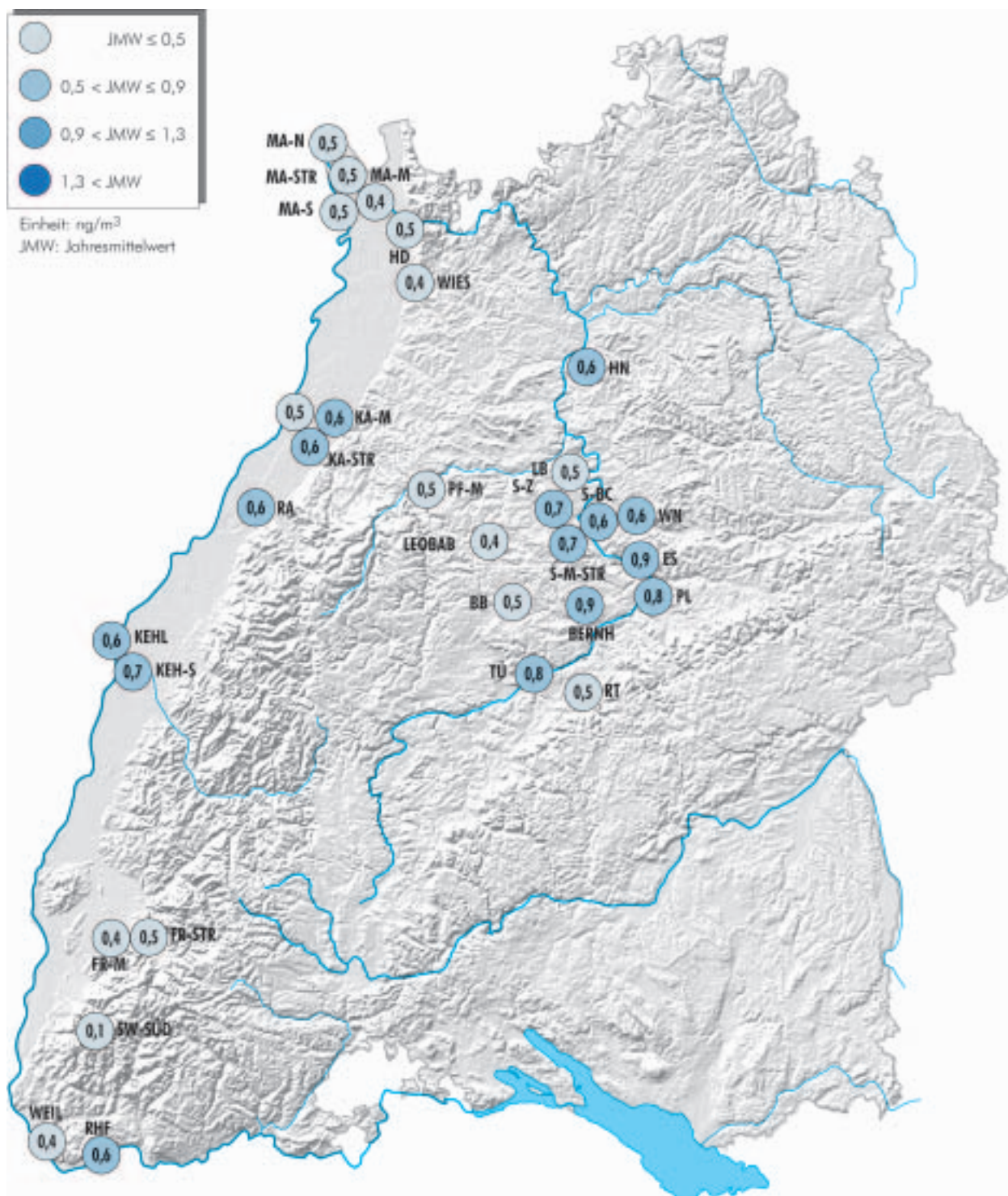
Auf europäischer Ebene wird derzeit ein Zielwert von 1,0 ng/m<sup>3</sup> für die BaP-Konzentration in der Immission diskutiert. Geht man von einer zukünftigen Bewertungsschwelle von 1,0 ng/m<sup>3</sup> für BaP aus, ist dieser Wert an allen Stationen eingehalten.

In der Abbildung 2.2-25 ist der jahreszeitliche Gang der BaP-Monatsmittelwerte an der am höchsten belasteten Messstation 'Bernhausen' dargestellt. Die BaP-Konzentration weist einen ausgeprägten jahreszeitlichen Gang auf. In der kalten Jahreszeit werden deutlich höhere Konzentrationen festgestellt als in der warmen Jahreszeit. Mit Beginn der Heizperiode be-



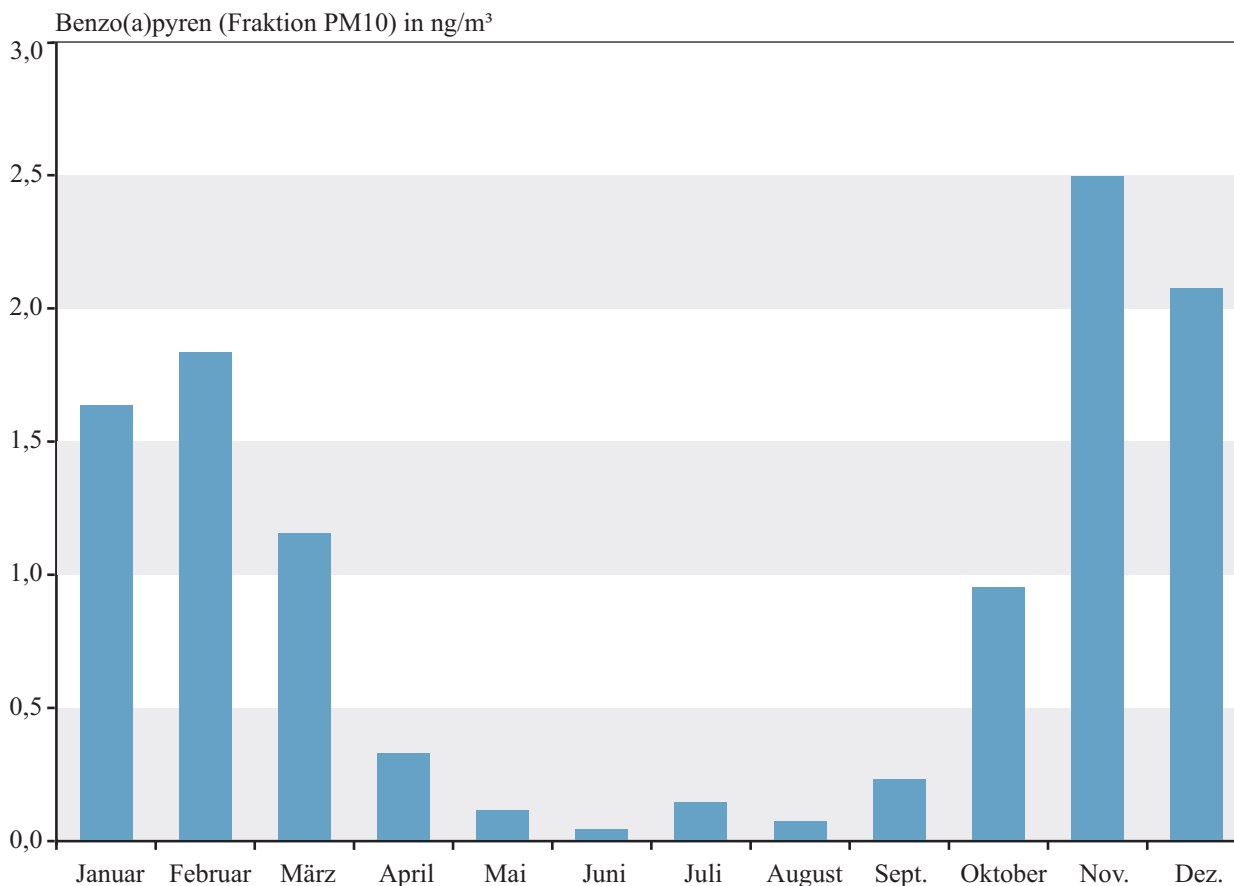
**Abbildung 2.2-24**

Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Benzo(a)pyren als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2003.



Karte 2.2-10

Jahresmittelwerte 2003 der Benzo(a)pyrenkonzentrationen im Schwebstaub (Fraktion PM10) an ausgewählten Stationen im Land.



**Abbildung 2.2-25**

Verlauf der BaP-Konzentrationen der Monatswerte an der Messstation Bernhausen

ginnen die BaP-Konzentrationen zu steigen. Im direkten Vergleich der Tageswerte am Beispiel der Messstation ‘Bernhausen’ wird deutlich, wie stark die Konzentrationsschwankungen für diesen Luftinhaltsstoff sein können: Die minimale Tageskonzentration an BaP im Sommer 2003 betrug  $< 0,05 \text{ ng/m}^3$ , die maximale Tageskonzentration lag im Winter um mehr als den Faktor 100 höher bei  $7 \text{ ng/m}^3$ .

In Tabelle 2.2-5 und Abbildung 2.2-26 sind die BaP-Jahresmittelwerte der letzten sechs Jahre für einige ausgewählte Messstationen zusammengefasst (Die Messstation ‘Stuttgart-Hafen’ wurde 2003 außer Betrieb genommen). Wie die Ergebnisse aus Tabelle 2.2-3 zeigen, hat die Änderung des Einlasses von TSP auf PM10 keinen Einfluss auf die festgestellte BaP-Au-

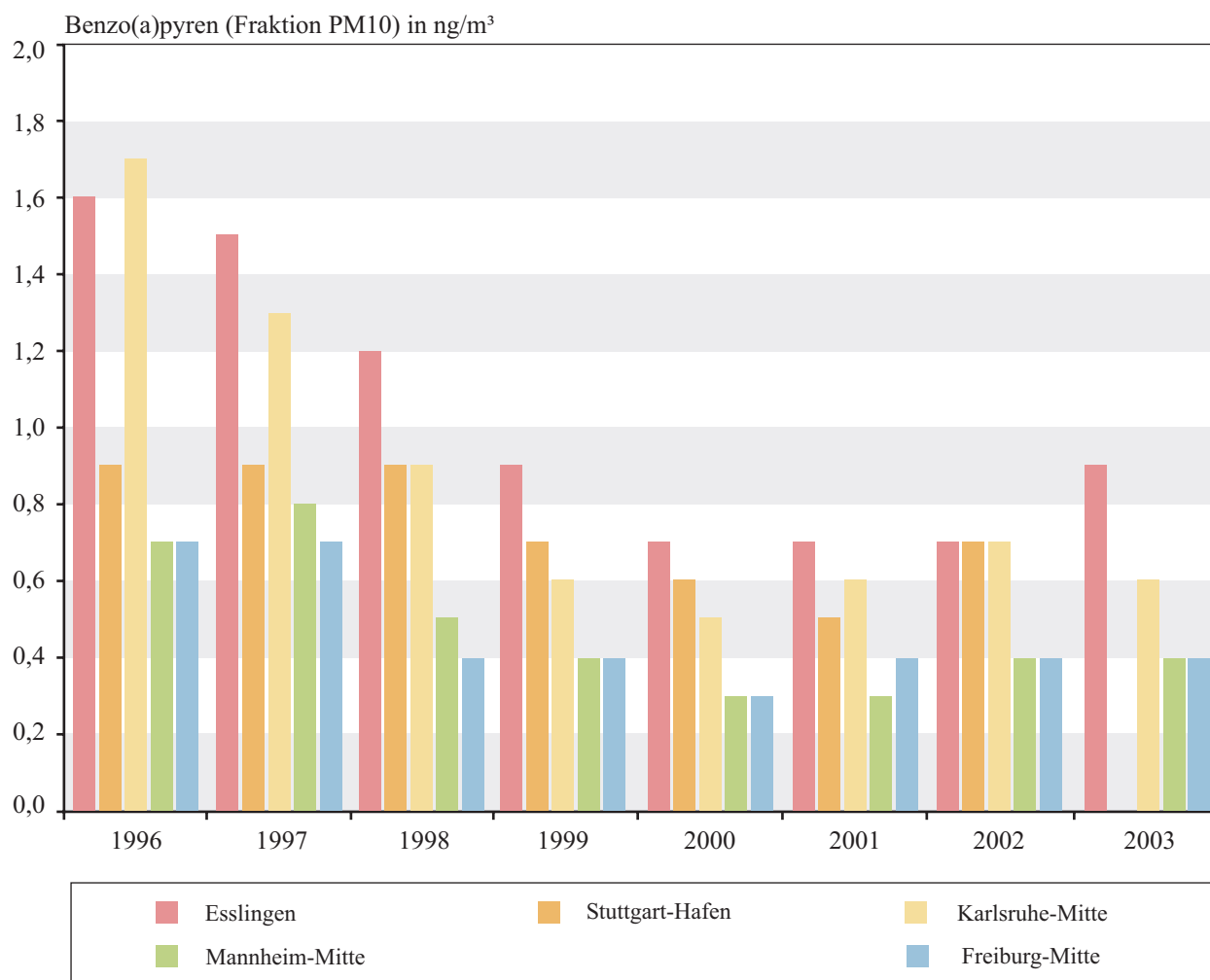
ßenluft-Konzentration. Dies konnte so erwartet werden, weil bekannt ist, dass höherkondensierte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe auf Partikeln akkumuliert sind, die deutlich kleiner als  $10 \mu\text{m}$  sind. Zur Ermittlung der Faktoren wurden die parallelen Datensätze an jeder Messstation verwendet, die oberhalb der Nachweisgrenze für Benzo(a)pyren ( $0,05 \text{ ng/m}^3$ ) liegen (siehe Erläuterungen zu Tabelle 2.2-3). Die BaP-Jahresmittelwerte (Tabelle 2.2-5) zeigen von 1996 bis 1999 einen deutlichen Trend zu geringeren Konzentrationen. Ab 2000 liegen die Jahresmittelwerte auf niedrigerem, etwa gleichbleibendem Niveau.

**Tabelle 2.2-5**

BaP-Jahresmittelwert in ng/m<sup>3</sup> im zeitlichen Verlauf von 1996 bis 2003

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Esslingen	1,6	1,5	1,2	0,9	0,7	0,7	0,7	0,9
Stuttgart-Hafen	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6	0,5	0,7	-,*)
Karlsruhe-Mitte	1,7	1,3	0,9	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6
Mannheim-Mitte	0,7	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Freiburg-Mitte	0,7	0,7	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4

\*) die Messstation 'Stuttgart-Hafen' ist seit Ende 2002 nicht mehr in Betrieb



**Abbildung 2.2-26**

Jahresmittelwerte von Benzo(a)pyren an verschiedenen Messstationen

### 2.2.7 Ruß

Ruß entsteht z. B. bei der Verbrennung von Dieselmotorkraftstoff. 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 polyzyklische 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 an ausgewählten Stationen mit Schwerpunkt in den Ballungs- und Verdichtungsräumen gemessen. Zum Erfassen der Hintergrundbelastung wird Ruß zusätzlich an der Reinluftstation 'Schwarzwald Süd' gemessen.

Aufgrund der zu erwartenden Partikelgrößen im Bereich  $< 10 \mu\text{m}$  sollte die Umstellung von TSP auf PM<sub>10</sub> wie bei BaP keinen Einfluss auf die Rußkonzentrationen zeigen. Wie aus Tabelle 2.2-3 ersichtlich ist das Verhältnis der Rußkonzentrationen von PM<sub>10</sub> zu TSP an allen Stationen zwischen 0,8 und 0,9. Dieses Verhältnis steht im Gegensatz zu denen der anderen Inhaltsstoffe, wo das Verhältnis an der Reinluftstation 'Schwarzwald Süd' (kein Verkehrseinfluss, geringere Konzentration an TSP) annähernd 1 beträgt und an der Verkehrsmessstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' (außer BaP) auf 0,6 - 0,8 absinkt. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass es sich bei der Rußbestimmung um ein Konventionsverfahren handelt, das evtl. andere Kohlenstoffanteile als elementaren Kohlenstoff mitbestimmt. Erste Untersuchungen über längere Zeiträume zeigen auch, dass das PM<sub>10</sub>/TSP-Verhältnis der Rußkonzentrationen einem stark ausgeprägten Jahresgang in Abhängigkeit von der Temperatur unterliegt.

In Karte 2.2-11 und Abbildung 2.2-27 sind die Jahresmittelwerte 2003 für Ruß dargestellt. Erwartungsgemäß werden die höchsten Rußkonzentrationen an den verkehrsbezogenen Stationen festgestellt. Die

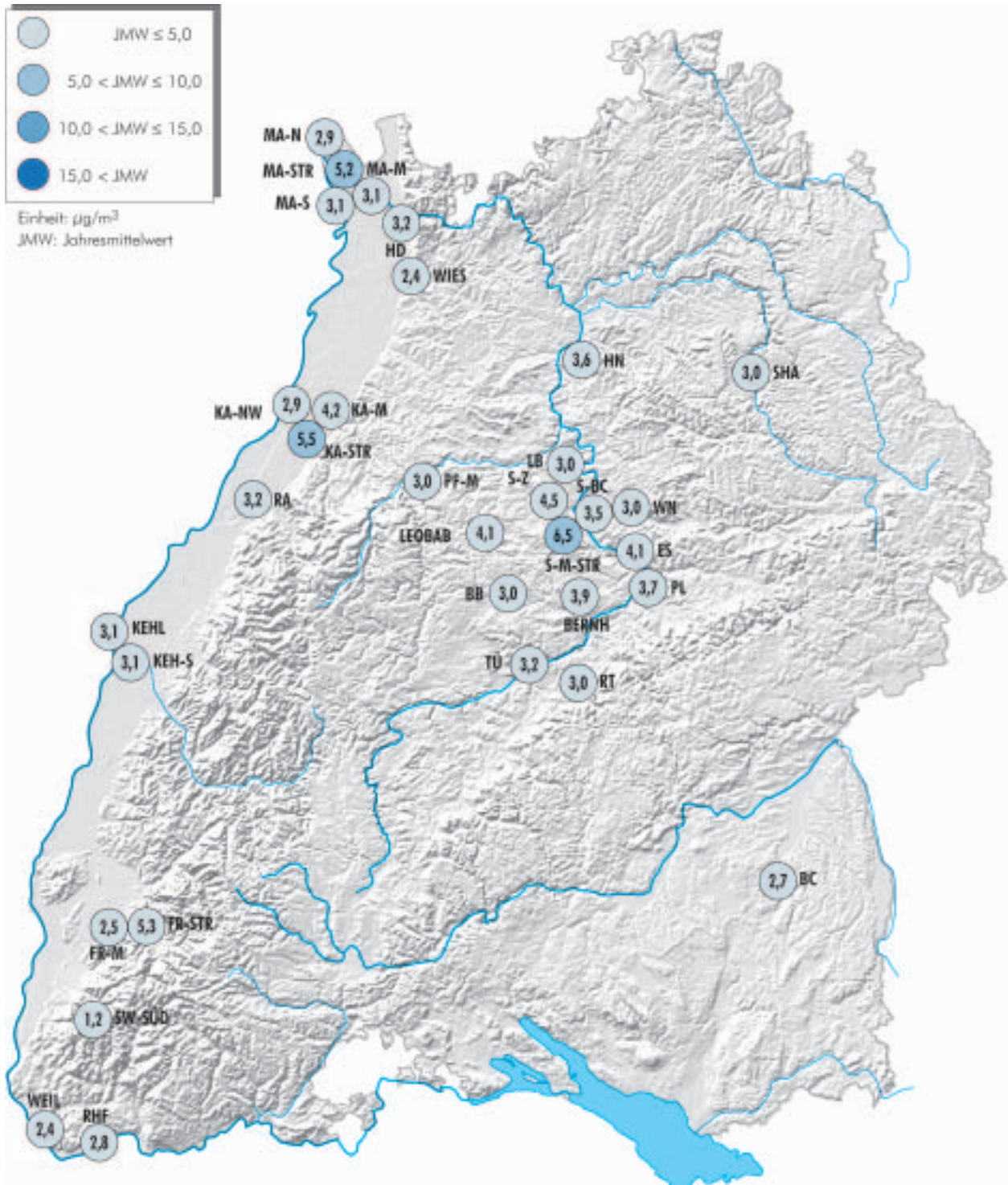
Stationen 'Stuttgart-Mitte-Straße' ( $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und 'Karlsruhe-Straße' ( $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) finden sich im oberen Bereich der Rangfolge, die Hintergrundstationen mit geringem Verkehrseinfluss wie 'Schwarzwald Süd' ( $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) weisen die geringsten Rußkonzentrationen auf.

In Abbildung 2.2-28 sind die Jahresmittelwerte der Rußkonzentrationen seit 1995 an den Verkehrsmessstationen 'Stuttgart-Mitte-Straße' und 'Karlsruhe-Straße' sowie an den Messstationen 'Mannheim-Mitte' und 'Rastatt' dargestellt. Die Entwicklung der Rußkonzentrationen zeigt an allen Stationen ein Maximum im Jahr 1998 und danach einen Rückgang der Rußkonzentrationen von bis zu 50 % bis zum Jahr 2003. Während an den nicht direkt vom Kraftfahrzeugverkehr beeinflussten Stationen 'Mannheim-Mitte' und 'Rastatt' im Jahr 2004 kein Rückgang der Rußkonzentrationen mehr erkennbar ist, hält die Reduktion der Rußkonzentration an den Verkehrsmessstationen an. Hier wird der Einfluss der modernen schadstoffärmeren Dieselmotoren und die Verbesserung der Qualität der Dieselmotorkraftstoffe deutlich. Der Zielwert der LAI-Krebsrisikostudie von  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird nur an der Hintergrundstation 'Schwarzwald Süd' (Kälbelescheuer) unterschritten.

### 2.2.8 Radioaktivität

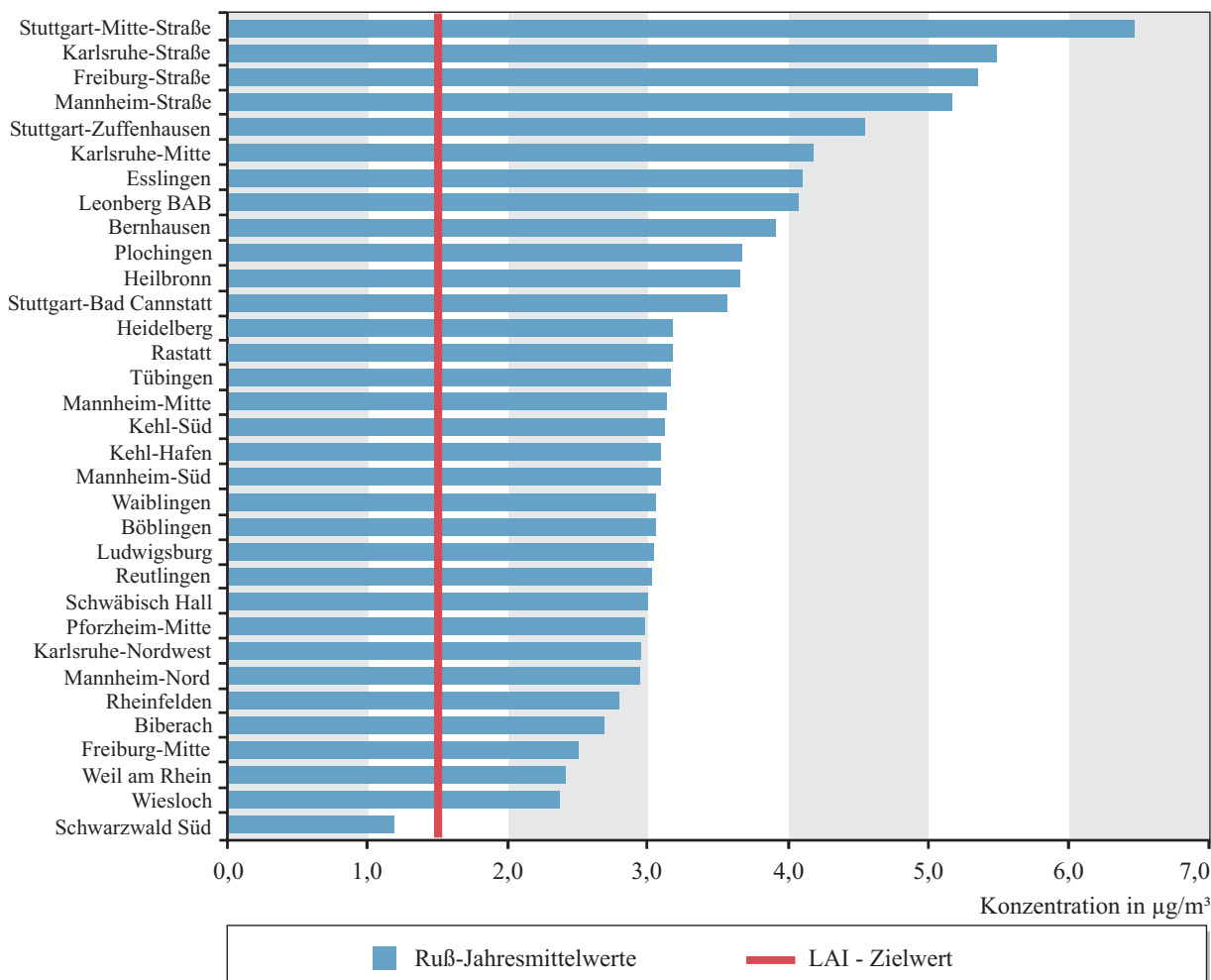
An 35 Stationen des Luftmessnetzes wurden kontinuierlich Radioaktivitätsmessungen durchgeführt. Die eingesetzten Messverfahren sind Tabelle A.3-1 und Karte A.2-1 im Anhang zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Radioaktivitätsmessung an den 35 Messstationen sind in den Abbildungen 2.2-29 und 2.2-30 dargestellt. Abbildung 2.2-29 enthält die Rangfolge der Jahresmittelwerte der Ortsdosisleistung, die mit der empfindlichsten Messsonde (siehe Tabelle A.3-1 im Anhang) ermittelt wurde, während Abbildung 2.2-28 die  $\beta$ - $\gamma$ -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.



Karte 2.2-11

Jahresmittelwerte 2003 der Rußkonzentrationen im Schwebstaub (Fraktion PM10) an ausgewählten Stationen im Land.



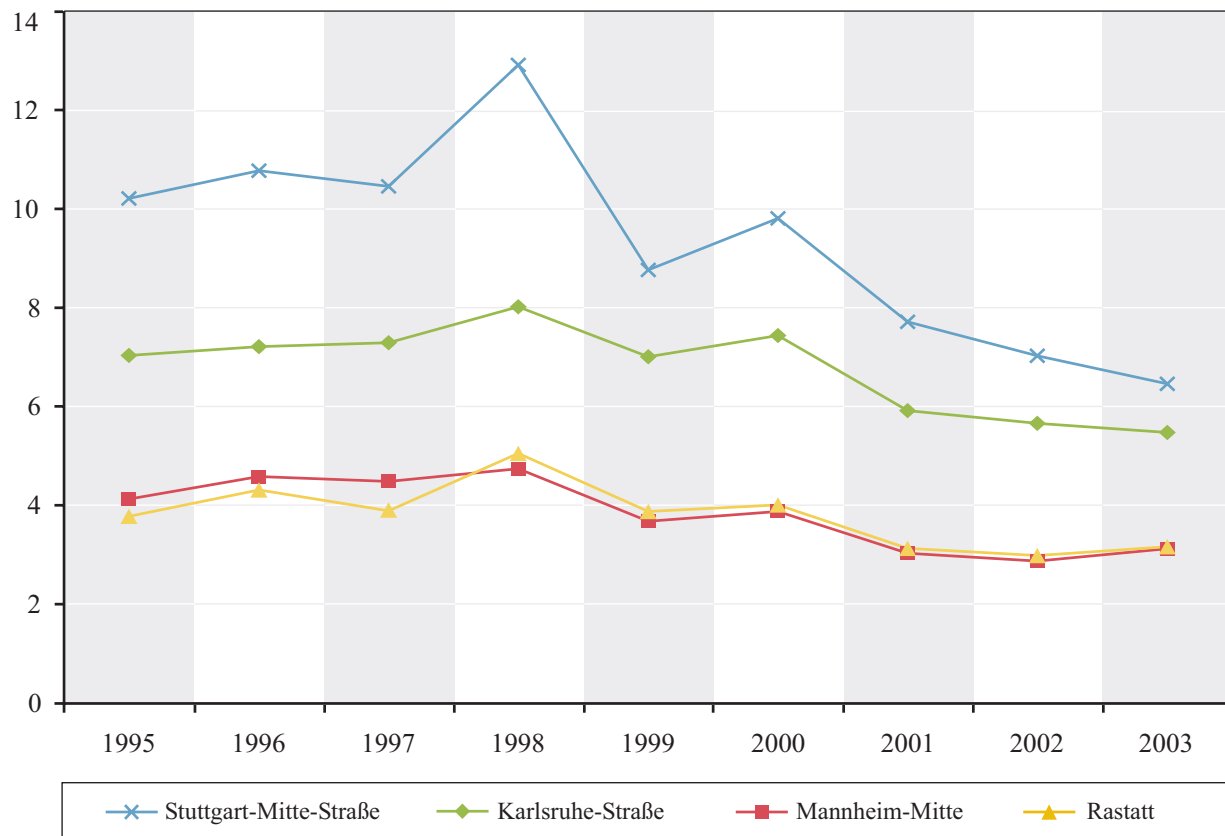
**Abbildung 2.2-27**

Jahresmittelwerte der Rußkonzentration (Fraktion PM10) an ausgewählten Stationen im Land (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2003.

Diese Spannweite der Ortsdosisleistung ist repräsentativ für die Streubreite der natürlichen radioaktiven Strahlung in Baden-Württemberg. Die 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. Die-

se Schwankungen sind in der Regel jedoch sehr gering, was auch an den relativ kleinen Standardabweichungen in Abbildung 2.2-29 zu erkennen ist. Treten deutlich erhöhte Ortsdosisleistungen auf (> 300 nSv/h), so ist diese Strahlung nicht natürlichen Ursprungs. Die höchste Ortsdosisleistung wurde im Jahr 2003 mit 214 nSv/h an der Station 'Rottweil' gemessen. Dieser Wert trat in Verbindung mit einem Niederschlagsereignis am 20. August 2003 auf. Ebenfalls in Verbindung mit einem Niederschlagsereignis ergab sich der höchste  $\beta$ -/ $\gamma$ -Strahlenpegel. Der höchste Wert wurde mit 94 Impulsen/Sekunde am 21. Juli an der Station 'Rastatt' gemessen.





**Abbildung 2.2-28**  
Entwicklung der Rußkonzentrationen von 1995 bis 2003

### 2.3 Tabellarische Überprüfung der Messergebnisse von 2003 auf Einhaltung internationaler Bezugswerte

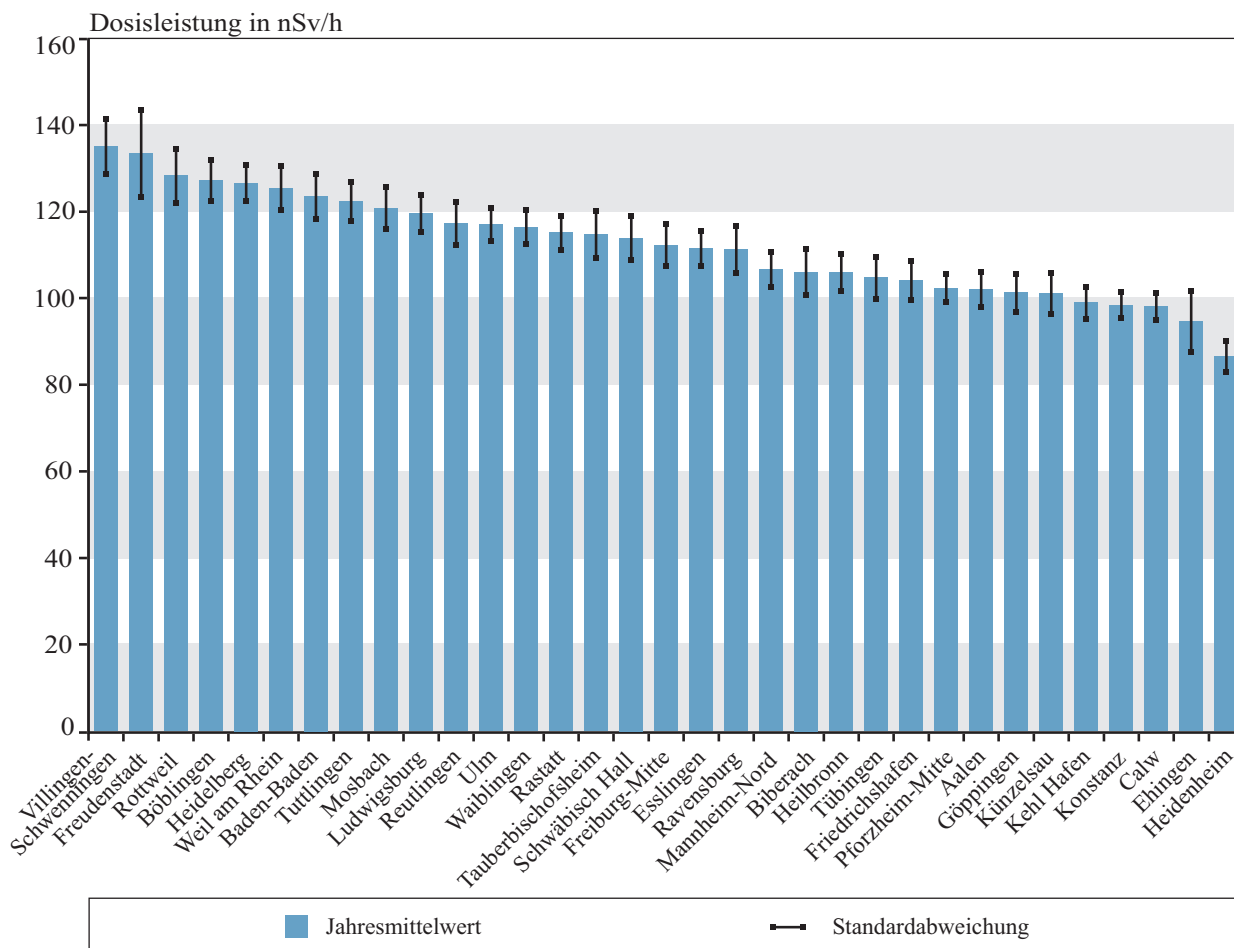
In den Tabellen 2.3-1 bis 2.3-3 ist für alle Stationen des landesweiten Luftmessnetzes gekennzeichnet, ob im Jahr 2003 einer der Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV, der Schwellen- und Zielwerte der 3. Tochterrichtlinie, der WHO oder der schweizerischen Luftreinhalteverordnung überschritten wurde.

Tabelle 2.3-1 gibt einen Überblick bzgl. der Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV und der 3. Tochterrichtlinie. Falls ein Immissionsgrenzwert überschritten wurde, so wurde eine Überprüfung bzgl. des Grenzwertes plus Toleranzmarge (gültig für 2003) vorgenommen und aufgeführt. Eine

Diskussion hierzu wurde bei der jeweiligen Schadstoffkomponente vorgenommen.

Für Schwefeldioxid wurde 2003 lediglich an zwei Stationen die Überschreitung der WHO-Leitwerte registriert. An einer Station wurde ebenfalls der 24-Stunden-Immissionsgrenzwert der schweizerischen Luftreinhalteverordnung überschritten. Eine Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (plus Toleranzmarge inkl. zulässiger Überschreitungshäufigkeit) liegt 2003 für Schwefeldioxid nicht vor.

Bei Stickstoffdioxid kam es an der überwiegenden Zahl der Stationen zu Überschreitungen der relativ strengen Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung (v. a. Jahresmittelwert: 30 µg/m<sup>3</sup>; Tagesmittelwert: 80 µg/m<sup>3</sup>). Die WHO-



**Abbildung 2.2-29**

Jahresmittelwert und Standardabweichung der Ortsdosisleistung an den Radioaktivitätsmessstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2003.

Leitwerte wurden an den Stationen ‘Mannheim-Straße’ und ‘Stuttgart-Mitte-Straße’ nicht eingehalten. Bei Kohlenmonoxid gab es keine Überschreitungen.

Bei der Fraktion PM10 des Schwebstaubes 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 1-h-WHO-Leitwert von 150 µg/m<sup>3</sup> für Ozon und entsprechend auch der 1-h-Immissionsgrenzwert

der schweizerischen Luftreinhalteverordnung von 120 µg/m<sup>3</sup> überschritten. Auch der dort festgelegte 98%-Wert für die innerhalb eines Monats gemessenen Ozonkonzentrationen von 100 µg/m<sup>3</sup> wurde nicht eingehalten. Die 8-h-Leitwerte der WHO von 120 µg/m<sup>3</sup> wurden ebenfalls überall überschritten. Die Überschreitungen nach der 22. BImSchV und der 3. Tochterrichtlinie in 2003 werden im Ozonkapitel diskutiert.

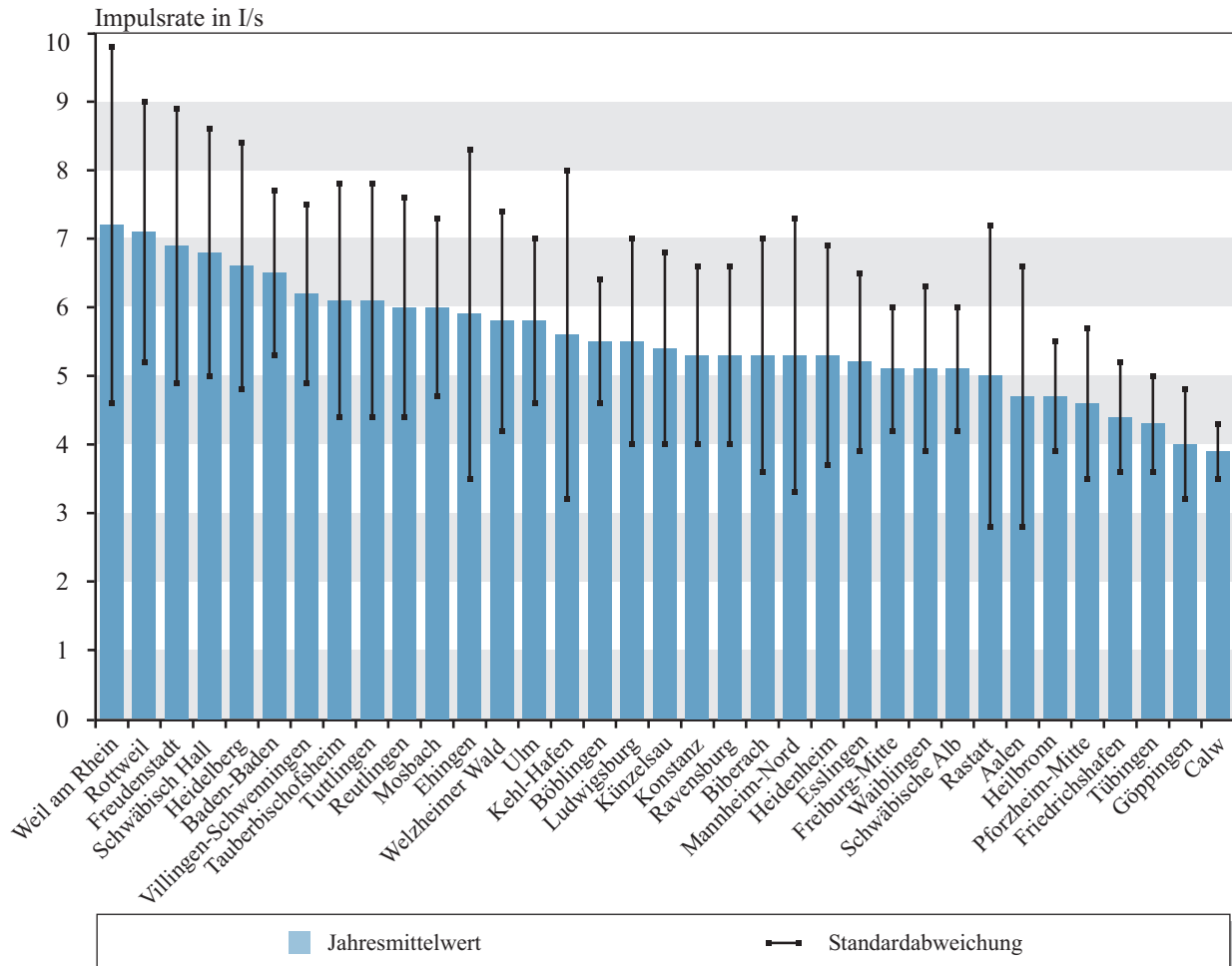


Abbildung 2.2-30

Jahresmittelwerte und Standardabweichung der  $\beta$ - $\gamma$ -Impulsraten an den Radioaktivitätsmessstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) 2003.

## 2.4 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 Gesamtdosition in Hintergrundgebieten des Landes durchgeführt. Dazu sind in unterschiedlichen Naturräumen Baden-Württembergs insgesamt 24 Depositionsmesspunkte eingerichtet. Berücksichtigt werden Feuchtgebiete, Trockengebiete und Berg- und Vorberglagen. Sie finden sich in dünn besiedelten, ländlich strukturierten Gebieten des Landes. Darüber hinaus finden Depositionsmessungen in Ballungsgebieten mit hoher Industriedichte statt. Insgesamt werden

**Tabelle 2.3-1**

 Überprüfung der Messwerte anhand der Beurteilungswerte der 22. BImSchV und der 3. Tochterrichtlinie an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003 (Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Station	Aalen	Baden-Baden	Bernhausen	Biberach	Böblingen	Eggenstein	Ehingen	Esslingen	FR-Mitte	FR-Straße	Freudenstadt	Friedrichshafen	Göppingen	Heidelberg	Heidelberg-Schwimmbad	Heidenheim	Heilbronn	Isny	KA-Mitte	KA-Nordwest	KA-West	KA-Straße	KA-B10-Nord	
<b>Benzol</b>																								
JMW																								
GW = 5																								
<b>CO</b>																								
Max. 8-Std.																								
GW = 10																								
<b>Blei</b>																								
JMW																								
GW = 0,5																								
<b>PM10</b>																								
TMW									x															
GW <sup>4</sup> > 50																								
TMW																								
GW+TM <sup>4</sup> > 60																								
JMW																								
GW = 40																								
JMW																								
GW+TM = 43,2																								
<b>Ozon</b>																								
AOT40	x	x		x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		
ZW = 18 000																								
1-Std. MW		x			x	x			x			x			x		x			x	x			x
SW > 240																								
8-Std. MW	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
ZW <sup>5</sup> = 120																								
1-Std. MW																								
SW = 360																								
1-Std. MW	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
SW > 180																								
8-Std. MW	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
SW > 110																								
<b>NO<sub>2</sub></b>																								
JMW										x									x					x
GW = 40																								
JMW																								
GW+TM = 54																								
Max. 1-Std.																								
GW <sup>3</sup> = 200										*														
Max. 1-Std.																								
GW+TM <sup>3</sup> = 270																								
<b>SO<sub>2</sub></b>																								
Max. TMW																								
GW <sup>2</sup> = 125																								
Max. 1-Std.							*																	
GW <sup>1</sup> = 350								*																
Max. 1-Std.																								
GW+TM <sup>1</sup> = 410																								

**Tabelle 2.3-1**

Überprüfung der Messwerte anhand der Beurteilungswerte der 22. BImSchV und der 3. Tochterrichtlinie an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003 (Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

		KA-B10-Süd	Kehl-Hafen	Kehl-Süd	Konstanz	Künzelsau	Leonberg BAB	Ludwigsburg	MA-Mitte	MA-Nord	MA-Süd	MA-Straße	Mosbach	Neuenburg	Odenwald	PF-Mitte	Plochingen	Rastatt	Reutlingen	Rheinfelden	Rottweil	Schwäbische Alb	Schwäbisch Hall	Schwarzwald Süd	S-Bad Cannstatt
<b>Benzol</b>																									
JMW	GW = 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>CO</b>																									
Max. 8-Std.	GW = 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Blei</b>																									
JMW	GW = 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM10</b>																									
TMW	GW <sup>4)</sup> > 50	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMW	GW+TM <sup>4)</sup> > 60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JMW	GW = 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JMW	GW+TM = 43,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ozon</b>																									
AOT40	ZW = 18000	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1-Std. MW	SW > 240	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
8-Std. MW	ZW <sup>5)</sup> = 120	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1-Std. MW	SW = 360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Std. MW	SW > 180	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8-Std. MW	SW > 110	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>NO<sub>2</sub></b>																									
JMW	GW = 40	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JMW	GW+TM = 54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. 1-Std.	GW <sup>3)</sup> = 200	*	-	-	-	-	*	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. 1-Std.	GW+TM <sup>3)</sup> = 270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SO<sub>2</sub></b>																									
Max. TMW	GW <sup>2)</sup> = 125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. 1-Std.	GW <sup>1)</sup> = 350	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. 1-Std.	GW+TM <sup>1)</sup> = 410	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Station</b>																									

**Tabelle 2.3-1**

Überprüfung der Messwerte anhand der Beurteilungswerte der 22. BImSchV an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003 (Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Station	Parameter	Beurteilungswert	S-Hafen	S-Zuffenhausen	S-Mitte-Strabe	Tauberbischofsheim	Tübingen	Tuttlingen	Ulm	Ulm-Strabe	Villingen-Schwenningen	Waiblingen	Waldshut	Weil am Rhein	Wiesloch	Welzheimer Wald
<b>Benzol</b>																
JMW	GW = 5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>CO</b>																
Max. 8-Std.	GW = 10		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Blei</b>																
JMW	GW = 0,5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM10</b>																
TMW	GW <sup>4)</sup> > 50		-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMW	GW+TM <sup>4)</sup> > 60		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JMW	GW = 40		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JMW	GW+TM = 43,2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ozon</b>																
AOT40	ZW = 18 000		x	x	-	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x
1-Std. MW	SW > 240		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
8-Std. MW	ZW <sup>5)</sup> = 120		x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x
1-Std. MW	SW = 360		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Std. MW	SW > 180		x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x
8-Std. MW	SW > 110		x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x
<b>NO<sub>2</sub></b>																
JMW	GW = 40		-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JMW	GW+TM = 54		-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. 1-Std.	GW <sup>3)</sup> = 200		-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. 1-Std.	GW+TM <sup>3)</sup> = 270		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SO<sub>2</sub></b>																
Max. TMW	GW <sup>2)</sup> = 125		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. 1-Std.	GW <sup>1)</sup> = 350		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. 1-Std.	GW+TM <sup>1)</sup> = 410		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) zulässige Überschreitungshäufigkeit 24/a  
 2) zulässige Überschreitungshäufigkeit 3/a  
 3) zulässige Überschreitungshäufigkeit 18/a  
 4) zulässige Überschreitungshäufigkeit 35/a  
 5) zulässige Überschreitungshäufigkeit 25/a

\*: Überschreitungen festgestellt, aber unter der zulässigen Überschreitungshäufigkeit

x: Überschreitung (auch über der zul. Überschreitungshäufigkeit, falls festgelegt)

-: keine Messung bzw. Datenkollektive zu klein

GW = Grenzwert  
 TM = Toleranzmarge  
 TMW = Tagesmittelwert  
 JMW = Jahresmittelwert  
 SW = Schwellenwert  
 ZW = Zielwert

**Tabelle 2.3-2**

Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003

Mittelwert über (Max.)	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		CO		CO		Ozon		Ozon		Blei		Cd										
	10-Min.**	1-Std.	1-Std.	400	1-Std.	150	15-Min.*	30-Min.	1-Std.	30	8-Std.	10	1-Std.	150	1-Std.	200	8-Std.	120	1-Std.	200	1-Std.	0,5 - 1,0	1-Std.	10 - 20	
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Aalen													X			X					X				
Baden-Baden	-	-											X			X					X				
Bernhausen													X								X				
Biberach	-	-											X			X					X				
Böblingen													X			X					X				
Eggenstein													X			X					X				
Ehingen	X	X											X			X					X				
Esslingen													X			X					X				
FR-Mitte													X			X					X				
FR-Straße	-	-											-			-					-				
Freudenstadt													X			X					X				
Friedrichshafen	-	-											X			X					X				
Göppingen													X			X					X				
Heidelberg	-	-											X			X					X				
Heidelberg-Schwimmbad	-	-											X			X					X				
Heidenheim													X			X					X				
Heilbronn													X			X					X				
Isny													X			X					X				
KA-Mitte	-	-											X			X					X				
KA-Nordwest													X			X					X				
KA-West													X			X					X				
KA-Straße	-	-											-			-					-				
KA-B10-Nord													X			X					X				
KA-B10-Süd													X			X					X				
Kehl-Hafen													X			X					X				

**Tabelle 2.3-2**

Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003

Mittelwert über (Max)	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	CO	CO	CO	Ozon	Ozon	Ozon	Blei	Cd											
	10-Min.**	1-Std.	350	400	1-Std.	150	24-Std.	15-Min.*	30-Min.	1-Std.	30	8-Std.	10	150	200	1-Std.	8-Std.	120	1 Jahr	1 Jahr	10 - 20			
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>		
Kehl-Süd									X					X				X						
Konstanz									X					X				X						
Künzelsau	-	-							X					X				X						-
Leonberg BAB	-	-							-					-				-						-
Ludwigsburg									X					X				X						
MA-Mitte									X					X				X						
MA-Nord	X		X						X					X				X						
MA-Süd									X					X				X						
MA-Straße	-	-							-					-				-						
Mosbach	-	-							X					X				X						
Neuenburg									X					X				X						
Odenwald									X					X				X						
PF-Mitte									X					X				X						
Plochingen									X					X				X						
Rastatt									X					X				X						
Reutlingen									X					X				X						
Rheinfelden									X					X				X						
Rottweil									X					X				X						
Schwäbische Alb									X					X				X						
Schwäbisch Hall									X					X				X						
Schwarzwald Süd									X					X				X						
S-Bad Cannstatt									X					X				X						
S-Hafen									X					X				X						-
S-Zuffenhausen	-	-							X					X				X						
S-Mitte-Straße	-	-							-					-				-						



**Tabelle 2.3-2**  
Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003

Mittelwert über (Max.)	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	CO	CO	CO	Ozon	Ozon	Ozon	Blei	Cd
	10-Min.**	1-Std.	1-Std.	24-Std.	15-Min.*	30-Min.	1-Std.	8-Std.	1-Std.	1-Std.	8-Std.	1 Jahr	1 Jahr
µg/m <sup>3</sup>	500	350	400	150	100	60	30	10	150	200	120	0,5 - 1,0	10 - 20
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
Tauberbischofsheim									x	x	x		
Tübingen	-	-							x	x	x		
Tuttlingen									x	x	x		
Ulm									x		x		
Ulm-Strabe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Villingen-Schwenningen									x	x	x		
Waiblingen									x	x	x		
Waldshut									x		x		
Weil am Rhein									x	x	x		
Welzheimer Wald									x	x	x		
Wiesloch									x	x	x		

\*\* : überprüft als Halbstundenmittelwert  
 - : keine Messung oder nicht vollständiges Jahreskollektiv  
 x : Überschreitung(en) festgestellt

**Tabelle 2.3-3**

Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003

	SO <sub>2</sub> JMW		SO <sub>2</sub> 24-h-MW		SO <sub>2</sub> 95%		NO <sub>2</sub> JMW		NO <sub>2</sub> 95%		NO <sub>2</sub> 24-h-MW		CO 24-h-MW		Ozon 98%		Ozon 1-h-MW		PM10 JMW		PM10 Max. TMW		Blei JMW		Cd JMW		
	30	100	100	100	30	100	100	80	80	80	8	100	100	120	20	50	500	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	
Aalen							X											X		X							
Baden-Baden	-	-	-	-			X											X		X							
Bernhausen					X													X		X							
Biberach	-	-	-	-			X											X		X							
Böblingen					X													X		X							
Eggenstein							X											X		X							
Ehingen																		X		X							
Esslingen					X													X		X							
FR-Mitte																		X		X							
FR-Strasse	-	-	-	-	X		X											-		X							
Freudenstadt																		X		X							
Friedrichshafen	-	-	-	-			X											X		X							
Göppingen																		X		X							
Heidelberg	-	-	-	-	X		X											X		X							
Heidelberg - Schwimmbad	-	-	-	-	-		-											X		-							
Heidenheim																		X		X							
Heilbronn					X													X		X							
Isny																		X		X							
KA-Mitte	-	-	-	-	X													X		X							
KA-Nordwest							X											X		X							
KA-West	-	-	-	-	-		X											X		-							
KA-Strasse	-	-	-	-	X		X											-		X							
KA-B10-Nord					X		X											X		X							

**Tabelle 2.3-3**

Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003

	SO <sub>2</sub> JMW		SO <sub>2</sub> 24-h-MW		NO <sub>2</sub> JMW		NO <sub>2</sub> 95%		NO <sub>2</sub> 24-h-MW		CO 24-h-MW		Ozon 98%		Ozon 1-h-MW		PM10 JMW		PM10 Max. TMW		Blei JMW		Cd JMW		
	30	100	100	100	30	100	100	100	80	80	8	8	100	100	120	120	20	20	50	50	500	500	10	10	
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	
KA-B10-Süd				X		X			X				X												
Kehl-Hafen								X		X			X			X		X							
Kehl-Süd								X					X			X		X							
Konstanz										X			X			X		X							
Künzelsau													X			X									
Leonberg BAB								X		X						X		X							
Ludwigsburg										X			X			X		X							
MA-Mitte								X		X			X			X		X							
MA-Nord			X					X		X			X			X		X							
MA-Süd								X		X			X			X		X							
MA-Straße								X		X						X		X							
Mosbach										X			X			X		X							
Neuenburg										X			X			X		X							
Odenwald										X			X			X		X							
PF-Mitte										X			X			X		X							
Plochingen										X			X			X		X							
Rastatt										X			X			X		X							
Reutlingen										X			X			X		X							
Rheinfelden										X			X			X		X							
Rottweil										X			X			X		X							
Schwäbische Alb										X			X			X		X							
Schwäbisch Hall										X			X			X		X							
Schwarzwald Süd										X			X			X		X							
S-Bad Cannstatt										X			X			X		X							

**Tabelle 2.3-3**

Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2003

	SO <sub>2</sub> 95% JMW		SO <sub>2</sub> 24-h-MW		NO <sub>2</sub> 95% JMW		NO <sub>2</sub> 24-h-MW		CO 24-h-MW		Ozon 98% 1-h-MW		PM10 JMW		Blei JMW		Cd JMW	
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
S-Hafen	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
S-Zuffenhausen	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
S-Mitte-Strabe	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Tauberbischofsheim	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tübingen	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tuttlingen	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ulm	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ulm-Strabe	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Villingen-Schwenningen	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Waiblingen	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Waldshut	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Weil am Rhein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Welzheimer Wald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Wiesloch	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X

-: keine Messung oder nicht vollständiges Jahreskollektiv  
 x: Überschreitung(en) festgestellt

acht Messpunkte in Karlsruhe sowie sechs Messpunkte in Mannheim beprobt. Einen Überblick über die geographische Lage der Depositionsmesspunkte gibt die Karte 2.4-1

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 beträgt ebenfalls einen Monat.

Die Ergebnisse der Deposition sowie die Ergebnisse der Passivmessungen sind für die Hintergrundmessstellen als Jahresmittelwerte in Tabelle 2.4-1 aufgeführt; die Ergebnisse der Depositionsmessungen in Karlsruhe und Mannheim in Tabelle 2.4-2. Mit dargestellt sind die Nitrat- und Sulfatgehalte im Staubniederschlag sowohl absolut als auch relativ.

Die Ergebnisse für das Hintergrundmessnetz sind entsprechend der räumlichen Zugehörigkeit zusammengefasst. Ab 2002 wurden über die Wintermonate erstmals Sammlergefäße aus Kunststoff verwendet, um Ausfälle durch Frostbruch zu vermeiden. Aufgrund starker Schneefälle und wegen Hochwasser kam es im Januar und Februar in Plittersdorf und der Hornisgrinde und von Januar bis April auf dem Feldberg, in Wildsee und Hohlohsee zu Ausfällen, da ein Wechsel nicht möglich war.

Die im Jahresmittel höchsten Staubdepositionen wurden im Kraichgau ('Eppingen') und am Bodensee ('Radolfzell', 'Langenargen') mit über 100 mg/m<sup>2</sup>d festgestellt. Aufgrund der Ausfälle im Frühjahr während der niederschlagsreichsten Monate liegt der Jahresmittelwert in Plittersdorf niedriger als in den vorangegangenen Jahren.

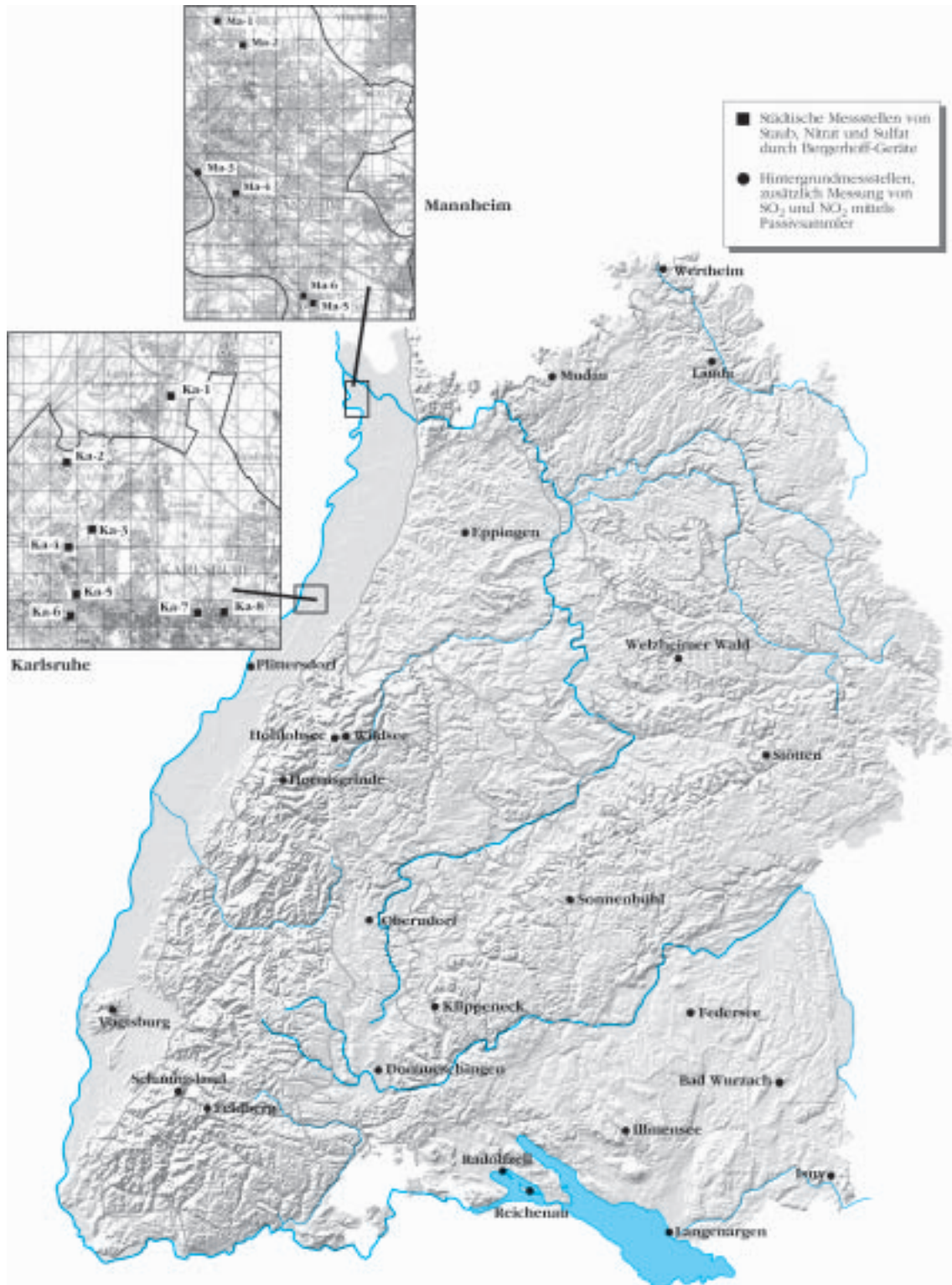
Die höchsten Nitratdepositionen sind an den Messstellen mit den niedrigen Staubdepositionen zu finden. Der höchste Depositionswert für Nitrat wurde mit 6,9 mg/m<sup>2</sup>d auf der Hornisgrinde festgestellt. Niedrigere Werte wurden an den Messstellen in den

Regionen am Bodensee und im Rheingraben erreicht. Auch bei den Sulfatdepositionen zeigten die Messstellen im Schwarzwald vergleichsweise hohe Werte. Bei den Ergebnissen der Stickstoffdioxidmessungen ist eine leichte Höhenabhängigkeit festzustellen. Die niedrigsten Konzentrationen wurden mit 3 µg/m<sup>3</sup> bis 5 µg/m<sup>3</sup> an den hochgelegenen Messstellen im Schwarzwald und auf dem ebenfalls fast 1000 m ü. NN hoch gelegenen Klippeneck auf der Schwäbischen Alb erreicht, während die Messstellen im Rheintal, Kraichgau und am Bodensee Konzentrationen bis 12 µg/m<sup>3</sup> aufwiesen. Die Schwefeldioxidkonzentrationen bewegen sich mit Konzentrationen zwischen 6 µg/m<sup>3</sup> und 9 µg/m<sup>3</sup> auf niedrigem Niveau. Abhängigkeiten von der Messstelle sind hier nicht eindeutig zu beobachten.

An den Messstellen in Mannheim und Karlsruhe wurden bezüglich Staubniederschlag, Nitrat- und Sulfatdeposition vergleichbare Ergebnisse wie an den Hintergrundmessstellen ermittelt. An der Messstelle 'MA-5' wurden an sechs Monaten die Probengefäße entwendet. Im Jahr 2004 wird diese Messstelle verlegt.

In Abbildung 2.4-1 sind die Jahresmittelwerte der Depositionen von Staub, Nitrat und Sulfat für Mannheim, Karlsruhe und die Hintergrundgebiete, jeweils gemittelt über alle Messstellen, für die Jahre 1993 bis 2003 dargestellt. Die Entwicklung der Staubdeposition zeigt für alle drei Messgebiete eine Streuung der Depositionswerte zwischen 60 mg/m<sup>2</sup>d und 110 mg/m<sup>2</sup>d Staub. Dabei lagen die in Mannheim festgestellten Depositionen im Mittel bis zum Jahr 2000 höher als in den anderen Gebieten. Ab 2001 werden allerdings in Karlsruhe höhere Staubdepositionswerte als in Mannheim erreicht.

Die mittleren Nitratdepositionen lagen bis 2002 zwischen 4 mg/m<sup>2</sup>d und 7 mg/m<sup>2</sup>d. Im Jahr 2003 waren die Nitratdepositionen wie auch die Sulfatdepositionen deutlich niedriger, was die extremen klimatischen Verhältnisse in diesem Jahr widerspiegelt. Die Sulfatdepositionen im Hintergrund liegen mit Ausnahme des Jahres 2004 deutlich unter denen in den Ballungsgebieten.



**Karte 2.4-1**  
 Depositionsmessnetz Baden-Württemberg

**Tabelle 2.4-1**

Ergebnisse der Depositionsmessungen sowie der Passivmessungen von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid 2003 in den Hintergrundgebieten Baden-Württembergs

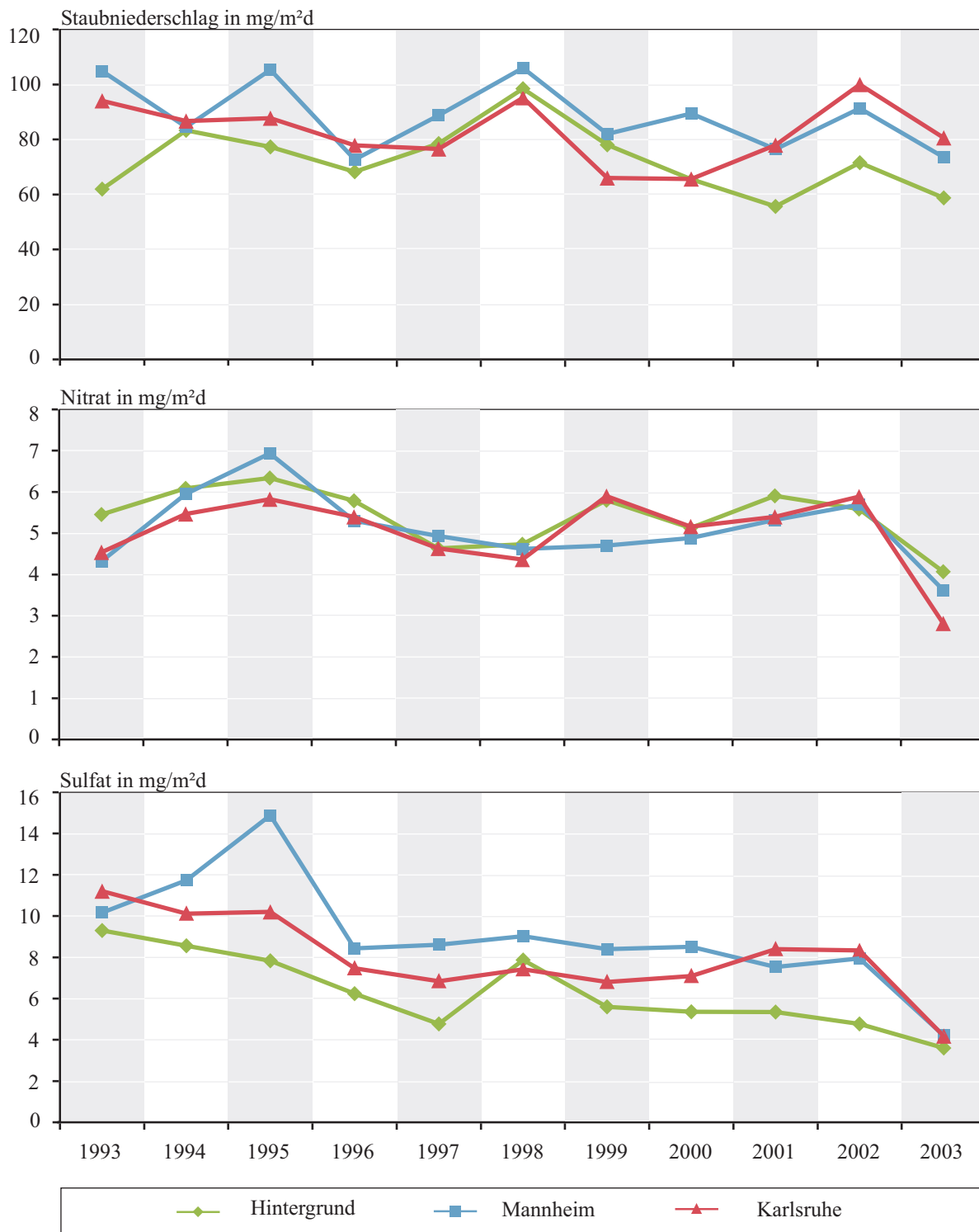
Messstelle	Staubnieder- schlag in mg/m <sup>2</sup> d	Nitrat in mg/m <sup>2</sup> d	Sulfat in mg/m <sup>2</sup> d	Nitratgehalt im Staub- niederschlag	Sulfatgehalt im Staub- niederschlag	NO <sub>2</sub> passiv in µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> passiv in µg/m <sup>3</sup>
<b>Bauland/Hohenlohe</b>							
Mudau	26	4,9	3,4	19 %	13 %	7	9
Wertheim	34	3,7	2,5	11 %	7 %	10	8
Lauda	38	3,3	2,1	9 %	6 %	8	8
<b>Kraichgau</b>							
Eppingen	103	4,1	3,8	4 %	4 %	11	8
<b>Rheingraben</b>							
Plittersdorf	64	3,3	3,2	5 %	5 %	9	8
Vogtburg	40	3,3	3,4	8 %	8 %	11	7
<b>Schwarzwald</b>							
Hornisgrinde	77	6,9	5,3	9 %	7 %	4	7
Hohlohsee	47	4,4	3,5	9 %	8 %	4	7
Wildsee	32	4,9	3,7	15 %	12 %	5	6
Schauinsland	39	6,3	3,6	16 %	9 %	3	7
Feldberg	37	3,1	2,4	8 %	6 %	3	7
<b>Welzheimer Wald</b>							
Welzheimer Wald	69	2,6	3,2	4 %	5 %	7	7
<b>Schwäbische Alb</b>							
Stötten	38	3,3	2,5	9 %	7 %	7	8
Sonnenbühl	65	3,4	2,7	5 %	4 %	6	7
Klippeneck	40	2,8	3,7	7 %	9 %	4	7
<b>Baar/Obere Gäue</b>							
Oberndorf	61	3,5	2,7	6 %	4 %	8	8
Donaueschingen	78	3,9	3,1	5 %	4 %	8	7
<b>Oberschwaben</b>							
Federsee	47	4,0	3,7	8 %	8 %	8	7
Bad Wurzach	45	6,0	4,8	13 %	11 %	8	7
Illmensee	40	5,9	4,5	15 %	11 %	6	7
Isny	30	4,2	7,9	14 %	26 %	6	7
<b>Bodensee</b>							
Radolfzell	170	2,0	3,9	1 %	2 %	11	7
Reichenau	84	5,3	3,4	6 %	4 %	11	7
Langenargen	105	2,5	3,3	2 %	3 %	12	7

**Tabelle 2.4-2**

Ergebnisse der Depositionsmessungen in Karlsruhe und Mannheim im Jahr 2003 (Jahresmittelwerte)

Messstelle	Staub in mg/m <sup>2</sup> d	Nitrat in mg/m <sup>2</sup> d	Sulfat in mg/m <sup>2</sup> d
<b>Karlsruhe</b>			
KA-1	69	3,0	4,1
KA-2	70	2,9	5,7
KA-3	91	2,9	4,5
KA-4	68	2,8	3,6
KA-5	58	3,1	3,3
KA-6	109	1,5	3,4
KA-7	115	3,2	5,0
KA-8	66	3,1	3,9
<b>Mannheim</b>			
MA-1	57	3,4	5,0
MA-2	49	3,8	4,4
MA-3	53	3,9	4,0
MA-4	52	3,4	3,7
MA-5	103	3,2	3,4
MA-6	125	4,1	4,7





**Abbildung 2.4-1**

Entwicklung der mittleren jährlichen Deposition im Hintergrundmessnetz und in den Ballungsräumen Mannheim und Karlsruhe

## 3 IMMISSIONEN - ZEITLICH BEGRENZTE MESSUNGEN

### 3.1 Immissionsmessungen im Raum Reutlingen und Tübingen

In der Zeit von Januar bis Dezember 2003 wurden in Reutlingen und Tübingen gebietsbezogene Immissionsmessungen durchgeführt.

Diese Messkampagne war die Wiederholung eines in den Jahren 1991/92 durchgeführten Messprogramms unter Berücksichtigung der neuen Messvorschriften und der Entwicklungen in diesem Raum. Ziel der aktuellen Messkampagne war es, die flächenhafte Belastung gemäß den Anforderungen der EU (96/62/EG), wie sie in der im September 2002 novellierten 22. BImSchV in nationales Recht umgesetzt wurden, festzustellen.

Im Gegensatz zu dem früher im Raum Reutlingen/Tübingen durchgeführten Messprogramm wurden die Messpunkte nicht in einem gleichmäßigen Raster angeordnet, sondern anhand der Kenntnis der Besiedlungsstruktur, Verkehrsdichte und ähnlichen Belastungskategorien ausgewählt. Insgesamt wurden an 91 Messpunkten Luftschadstoffe gemessen. Darunter waren zehn Standorte mit ortsfesten Schwebstaubmessgeräten. Die restlichen 81 Messpunkte wurden nach oben genannten Kriterien ausgewählt. Die Belastung durch Staubbiederschlag wurde emittentenbezogen in Absprache mit den Kommunen ermittelt.

Die festgestellten Jahresmittelwerte von Schwebstaub lagen an allen Messstellen unter dem ab 2005 geltenden Immissionsgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bezüglich des ab 1.1.2005 bei maximal 35 Überschreitungen einzuhaltenden Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurden an vier Schwebstaubmessstellen mehr als 35 Überschreitungen gezählt.

Der Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid von  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Summe des ab 2010 einzuhaltenden Immissionsgrenzwertes von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  plus der Toleranzmarge für das Jahr 2003 von  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , wurde an drei Messpunkten überschritten. An weiteren 11 Messpunkten wurde der ab 2010 einzuhaltende Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht eingehalten.

Viele Überschreitungen des Informationsschwellenwertes zeigten die Ozonmessstellen. Der außerordentlich heiße und trockene Sommer 2003 führte zu deutlich erhöhten Ozonkonzentrationen, die sich in hohen Monatsmittelwerten in den Monaten Juni, Juli und August niederschlugen.

Bei den emittentenbezogenen Depositionsmessungen kam es in Tübingen zu Überschreitungen von Immissionswerten nach TA Luft bei Staubbiederschlag und den Inhaltsstoffen Arsen, Blei und Nickel im Staubbiederschlag.

Die Durchführung und die Ergebnisse der Immissionsmessungen sind im UMEG-Bericht „Immissionsmessungen im Raum Reutlingen und Tübingen 2003“ dokumentiert. Er kann im Internet unter <http://umeg.de/berichte> eingesehen bzw. abgerufen werden.

## 3.2 Messungen zur Überprüfung augenscheinlicher Belastungsschwerpunkte

Seit Herbst 1997 werden in Baden-Württemberg Messungen von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen zum Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG i.d.F.v. 3.5.2000 i.V.m. der 23. Bundes-Immissionsschutzverordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz [23. BImSchV] durchgeführt. Die 23. BImSchV, die bei der Überprüfung der Belastungsschwerpunkte in 2003 zu Grunde gelegt wurde, legte Konzentrationswerte für die verkehrstypischen Schadstoffe Benzol, Ruß und Stickstoffdioxid fest, deren Einhaltung an stark befahrenen Straßen, Straßenabschnitten oder Verkehrsknotenpunkten zu untersuchen war. Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen sind in den UMEG-Berichten 31-1/99, 31-1/00, 31-4/01 und 31-11/02 veröffentlicht.

### Auswahl und Lage der Messpunkte

Für das Messjahr 2003 wurden in erster Linie Verkehrsschwerpunkte im Raum Nordost-Württemberg zwischen Bauland über Taubergrund, Hohenlohe bis hin zum Schwäbischen Wald ausgewählt. Darüber hinaus wurden auffällige Messpunkte aus den vorangegangenen Messprogrammen aufgenommen. Die Lage der im Jahr 2003 beprobten Messpunkte ist in Karte 3.2-1 dargestellt.

### Ergebnisse

In Tabelle 3.2-1 sind die Ergebnisse der Ruß-, Benzol- und Stickstoffdioxidmessungen aufgeführt. Dabei sind für Ruß und Benzol jeweils die arithmetischen Jahresmittelwerte und für Stickstoffdioxid der 98%-Wert dargestellt.

Zur Messung der Stickstoffdioxid-Konzentrationen kamen Passivsammler zum Einsatz; für Ruß- und Benzolkonzentrationen wurden netzunabhängige Probenahmesysteme (NUPS) verwendet. Da das Messverfahren für Stickstoffdioxid nur die Ermittlung von Mittelwerten zulässt, wurde der 98%-Wert durch Multiplikation des Mittelwertes mit dem Faktor 2,2 ermittelt. Dieses Verfahren wird auch vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) bei Passivsammlern vorgeschlagen.

Die Stickstoffdioxidwerte überschritten an 13 Messpunkten den Konzentrationswert von  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . An sieben Messpunkten traten Überschreitungen des Ruß-Konzentrationswertes von  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf, und an sechs Messpunkten wurden die Konzentrationswerte für Ruß und Stickstoffdioxid gleichzeitig überschritten. Der Konzentrationswert für Benzol von  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde an keinem Messpunkt überschritten.

Die höchsten Konzentrationswerte mit  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Stickstoffdioxid und  $10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Ruß wurden am Messpunkt 41 'Stuttgart-Hohenheimer Straße' gemessen. Die höchste Rußkonzentration von  $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde am Messpunkt 'Stuttgart-Neckartor' gemessen.

Abbildung 3.2-1 zeigt die Messpunkte anhand ihrer Rangfolge der 98%-Werte von Stickstoffdioxid. Gleichzeitig sind die ermittelten Rußkonzentrationen dargestellt. Die sechs höchstbelasteten Messpunkte zeigen sowohl für Stickstoffdioxid als auch für Ruß deutliche Überschreitungen der relevanten Konzentrationswerte. Am Messpunkt 'Unterjesingen' wird der Konzentrationswert für Ruß überschritten während der für Stickstoffdioxid eingehalten wird. Hohe Belastungen zeigt auch der Messpunkt 'Offenau'. Hier liegen die Konzentrationen für Ruß und Stickstoffdioxid nur geringfügig unter den Konzentrationswerten der 23. BImSchV. Am unteren Ende der Rangfolge finden sich überwiegend die Messpunkte in Hohenlohe und Bauland. Hier liegen die Jahresmittel- und 98%-Werte deutlich unter den Konzentrationswerten der 23. BImSchV.

### Beobachtung der langjährigen Entwicklungen der Messergebnisse

Für eine Aussage über die langjährige Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen werden die Messpunkte herangezogen, die bereits über mehrere Jahre beprobt werden.

Diese Messpunkte sind:

- Umkirch: Hauptstraße
- Freiburg-Ebnet: Schwarzwaldstraße
- Freiburg-Oberau: Schwarzwaldstraße
- Stuttgart-Feuerbach: Siemensstraße
- Leonberg: Grabenstraße



**Karte 3.2-1**

Lage der Messpunkte des Messprogramms zur Überprüfung augenscheinlicher Belastungsschwerpunkte, Messjahr 2003

**Tabelle 3.2-1**

Ergebnisse des Messprogramms zur Überprüfung augenscheinlicher Belastungsschwerpunkte, Messjahr 2003

Messpunkt	Messperiode		NO <sub>2</sub> 98%-Wert (Faktor 2,2*JM <sub>W</sub> )	Benzol Mittelwert	Ruß Mittelwert
	von	bis			
Adelsheim - Marktstraße	11.09.02	22.09.03	79	2,1	2,8
Bad Friedrichshall - Uhlandstraße	10.01.03	02.01.04	125	2,3	4,8
Bad Mergentheim - Wachbacher Straße	11.09.02	23.09.03	86	3,3	4,1
Baden-Baden - Lichtentaler Straße	07.02.03	18.02.04	119	2,8	3,8
Baden-Baden - Stefanienstraße	07.02.03	18.02.04	121	2,6	3,7
Blaufelden - Hauptstraße (B290)	12.09.02	23.09.03	99	2,2	4,7
Crailsheim - Schillerstraße	12.09.02	23.09.03	106	2,6	3,9
Crailsheim - Wilhelmstraße	12.09.02	23.09.03	97	3,1	4,5
Echterdingen - Leinfelder Straße	13.11.02	19.11.03	106	keine Messung	
Eisligen - Ulmer Straße	09.01.03	08.01.04	209	3,6	10,1
Ellwangen - Halterstraße	09.01.03	08.01.04	117	3,0	6,1
Elztal-Neckarburken - Mosbacher Straße (B27)	11.09.02	22.09.03	110	2,4	5,0
Fellbach - Burgstraße	13.11.02	18.11.03	110	keine Messung	
Freiburg-Ebnet - Schwarzwaldstraße	09.12.02	16.12.03	64	1,7	2,5
Freiburg-Oberau - Schwarzwaldstraße	07.01.03	29.12.03	205	3,1	9,1
Gaildorf - Bahnhofstraße	09.01.03	08.01.04	121	3,7	5,8
Hardheim - Walldürner Straße	11.09.02	22.09.03	99	3,3	4,5
Heidelberg - Karlsruher Straße	08.01.03	30.12.03	128	3,1	4,4
Heilbronn - Paulinenstraße	12.12.02	29.12.03	161	3,3	5,4
Heilbronn - Am Wollhaus	12.12.02	29.12.02	125	3,0	4,2
Karlsruhe - B10-Südtangente	09.12.02	19.12.03	209	3,1	9,0
Köngen - Kirchheimer Straße	09.01.03	08.01.04	123	keine Messung	
Königshofen - Hauptstraße (B290)	11.09.02	22.09.03	99	2,7	4,8
Künzelsau - Stuttgarter Straße	18.10.02	20.10.03	79	2,3	3,2
Lauffen am Neckar - Hohe Straße (B27)	10.01.03	02.01.04	128	2,2	5,8
Lauffen am Neckar - Stuttgarter Straße	18.11.02	18.11.03	97	2,5	3,5
Leonberg - Grabenstraße	10.12.02	29.12.03	183	4,4	7,4
Ludwigsburg - Friedrichstraße (West)	10.01.03	02.01.04	200	4,1	7,8
Ludwigsburg - Frankfurter Straße	10.01.03	30.12.03	161	keine Messung	
Mühlacker - Stuttgarter Straße	08.01.03	07.01.04	154	3,2	7,0
Nagold - Marktstraße	12.02.03	11.02.04	106	2,6	3,6
Neckarsulm - Friedrich-Ebert-Straße	12.12.02	02.01.04	121	2,2	3,6
Offenau - Hauptstraße (B27)	10.01.03	02.01.04	158	3,1	7,8
Öhringen - Schillerstraße	10.01.03	09.01.04	141	3,1	5,5
Ostfildern Ruit - Kirchheimer Straße	11.12.02	17.12.03	110	2,4	4,1
Pfintzal-Berghausen - B10	17.04.03	16.04.04	154	3,1	5,6
Pforzheim - Zerrenner Straße	08.01.03	02.01.04	141	3,4	4,7
Pforzheim - Jahnstraße	12.02.03	17.02.04	169	4,4	5,9
Reutlingen - Karlstraße	09.12.02	17.12.03	172	4,3	6,9

**Tabelle 3.2-1**

Ergebnisse des Messprogramms zur Überprüfung augenscheinlicher Belastungsschwerpunkte, Messjahr 2003

Messpunkt	Messperiode		NO <sub>2</sub> 98%-Wert (Faktor 2,2*JMW)	Benzol Mittelwert	Ruß Mittelwert
	von	bis			
Schwäbisch Hall - Johannerstraße	09.01.03	30.12.03	139	3,3	5,6
Stuttgart - Neckartor	09.01.03	29.12.03	231	3,9	10,8
Stuttgart - Hohenheimer Straße	09.01.03	29.12.03	240	3,4	10,4
Stuttgart - Paulinenstraße	09.01.03	29.12.03	176	3,4	5,9
Stuttgart - Siemensstraße	09.01.03	29.12.03	213	3,7	9,2
Tauberbischofsheim - Würzburger Straße	14.11.02	18.11.03	95	2,6	3,8
Umkirch - Hauptstraße	07.01.03	09.01.04	132	3,3	5,2
Untereisesheim - Hauptstraße	14.11.02	18.11.03	108	2,2	3,3
Unterjesingen - Hauptstraße	10.01.03	09.01.04	145	3,7	8,4
Untermünkheim - Hohenloher Straße	09.01.03	09.01.04	101	2,2	4,7
Weinsberg - Nelkenweg	17.10.02	21.10.03	125	1,6	3,2
Weinsberg - Weißenhofstraße	10.09.02	23.09.03	97	1,3	2,7
Wertheim - Rechte Tauberstraße	11.09.02	22.09.03	97	2,9	3,6

Dabei ist anzumerken, dass am 24. Oktober 2002 in Freiburg der Tunnel bzw. die B31 Ost zur Entlastung der alten B31 in Betrieb genommen wurde. Von den beobachteten Messpunkten in Freiburg betrifft diese Maßnahme den Messpunkt 'Freiburg-Ebnet', während die Schwarzwaldstraße auf der Höhe des Messpunktes 'Freiburg-Oberau' weiterhin ein sehr hohes Verkehrsaufkommen aufweist.

In Abbildung 3.2-2 ist die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen an diesen Messpunkten dargestellt. Eine eindeutig sinkende Tendenz weisen die Benzolkonzentrationen an allen Messpunkten auf. Auch die Ruß-Konzentrationen zeigen einen fallenden Trend, wenn auch weniger ausgeprägt als bei Benzol. Am Messpunkt 'Freiburg-Ebnet' ist jedoch ein sehr starker Rückgang auf 2,5 µg/m<sup>3</sup> Ruß zu verzeichnen, der auf die Entlastung der Schwarzwaldstraße in diesem Abschnitt durch den Tunnel zurückzuführen ist. Diese Entlastung zeigt sich auch bei den Stickstoffdioxidkonzentrationen am Messpunkt 'Freiburg-Ebnet', während an den Messpunkten 'Freiburg-Oberau', 'Stuttgart-Siemensstraße' und 'Leonberg' die Stickstoffdioxidkonzentrationen im Messjahr im Vergleich zum letzten Messprogramm deutlich ansteigen

und den Konzentrationswert der 23. BImSchV überschritten. Nur am Messpunkt 'Umkirch' ist die Belastung durch Stickstoffdioxid weitgehend unverändert.

In Abbildung 3.2-3 ist die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen an den Straßenmessstationen für die Jahreskenngrößen dargestellt.

Auch hier zeigt sich ein Anstieg der Stickstoffdioxidkonzentrationen. An der Station 'Stuttgart-Mitte-Straße' wird erstmalig mit einem 98%-Wert von 177 µg/m<sup>3</sup> der Konzentrationswert von 160 µg/m<sup>3</sup> überschritten. An den drei anderen Stationen wird der Wert eingehalten, jedoch liegt an den Stationen 'Freiburg-Straße' und 'Mannheim-Straße' der 98%-Wert deutlicher höher als in den Vorjahren.

Die Höhe der Rußkonzentrationen hat sich an allen vier Messstationen im Vergleich zum Vorjahr nur geringfügig geändert und liegt überall unter dem Konzentrationswert von 8 µg/m<sup>3</sup>.

Die Benzolkonzentration ist an allen vier Messstationen weiter rückläufig und liegt deutlich unter dem Konzentrationswert der 23. BImSchV.

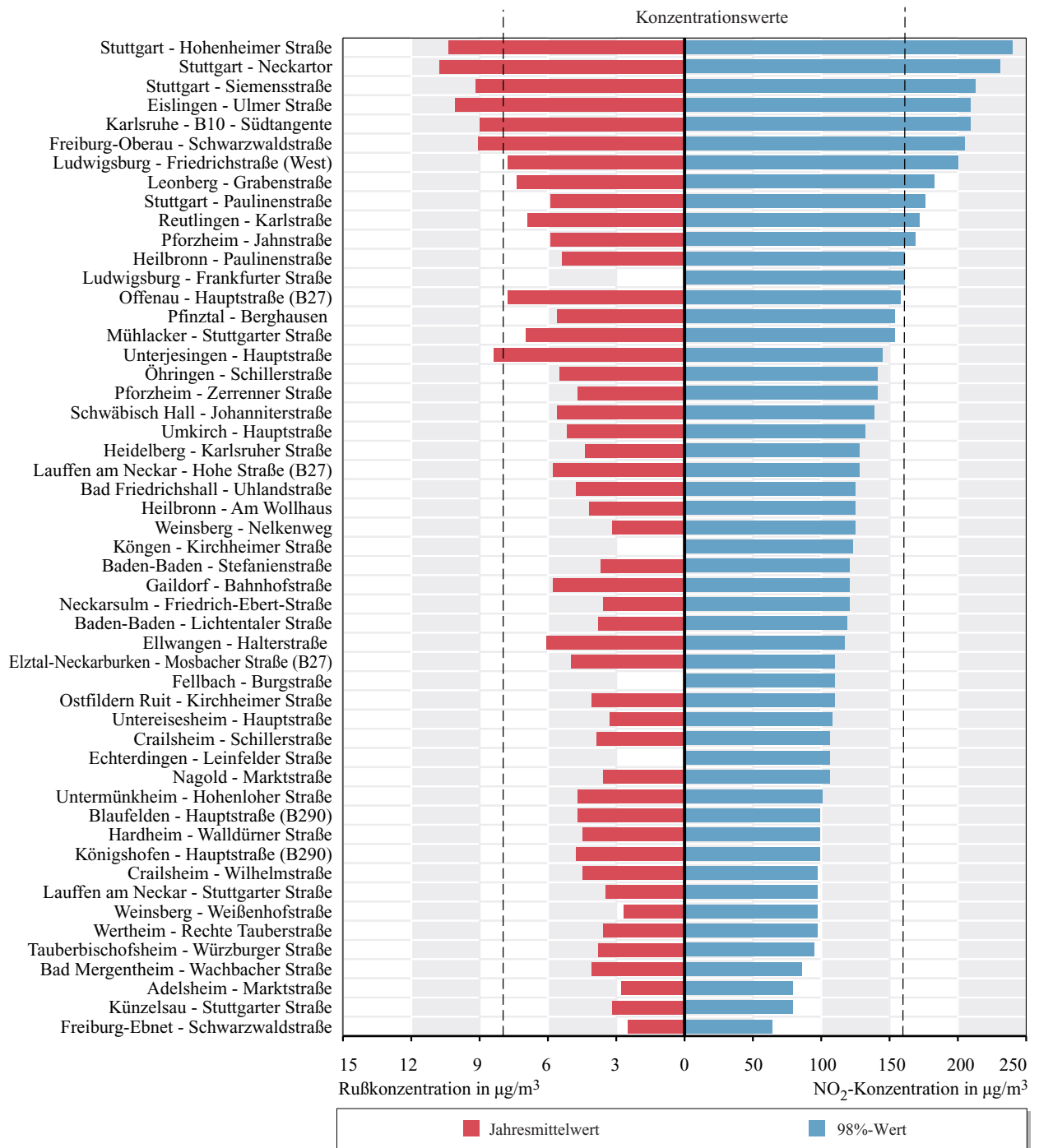
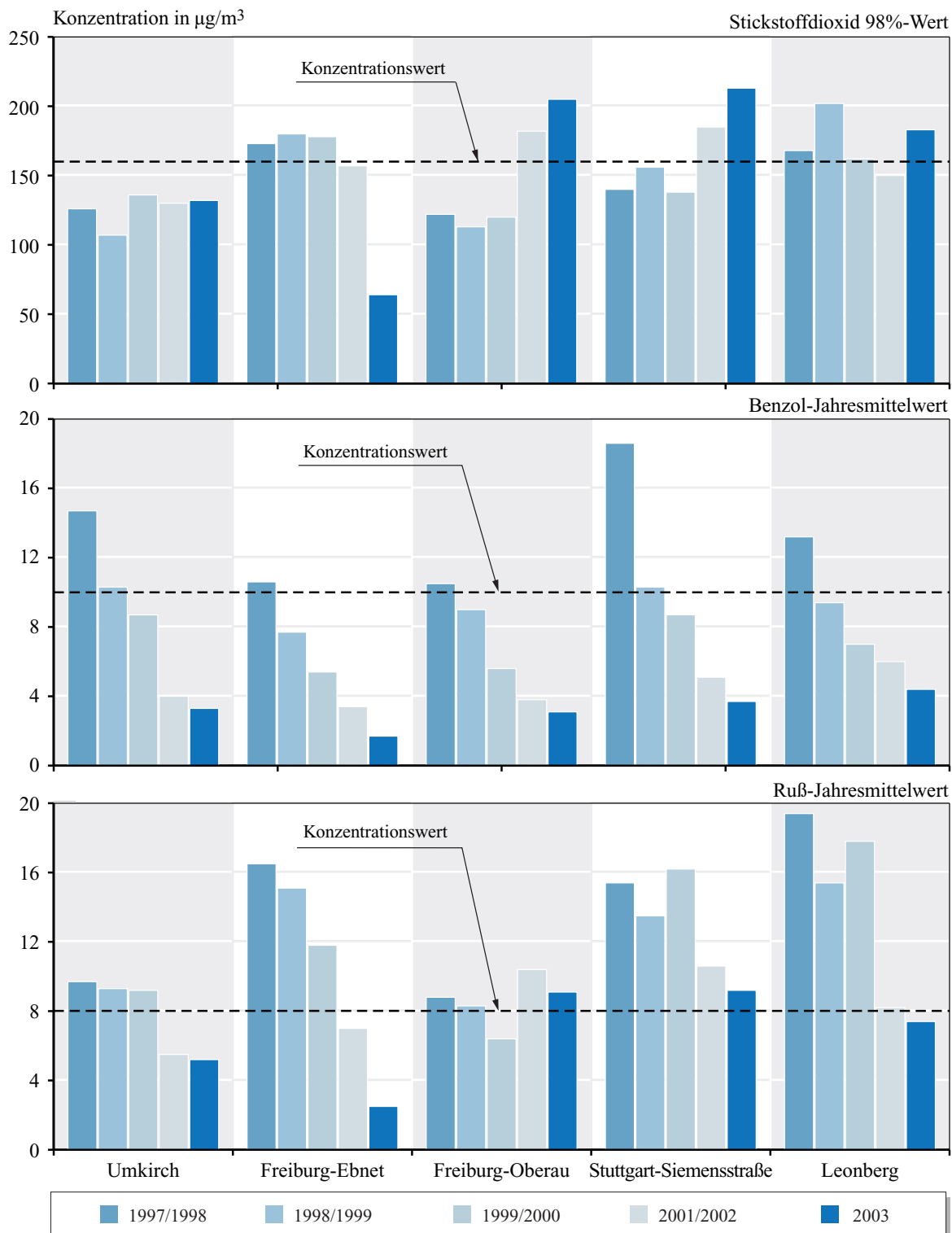


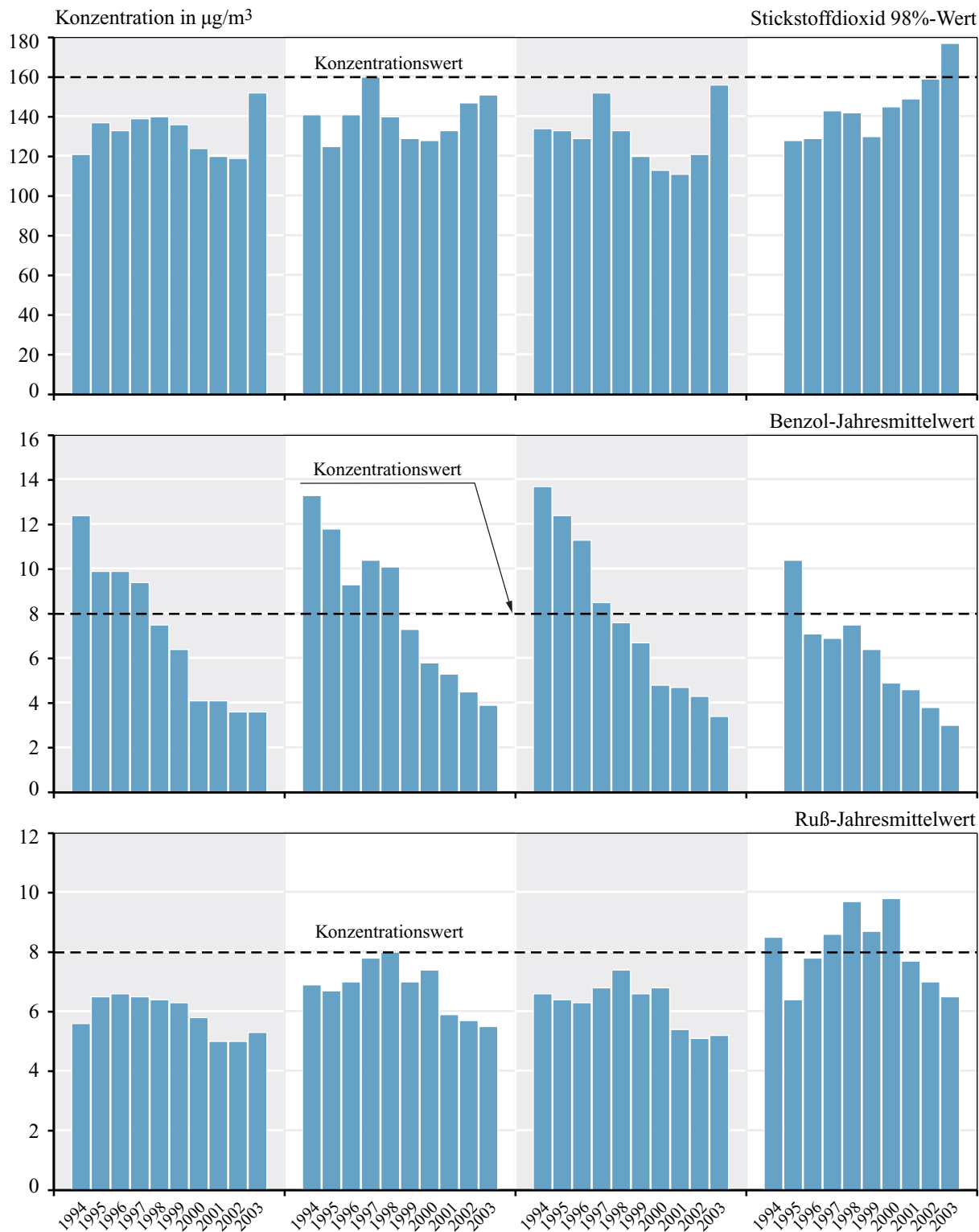
Abbildung 3.2-1

Rangfolge der gemessenen Konzentrationen von Stickstoffdioxid und Ruß an den Messpunkten



**Abbildung 3.2-2**  
Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen an Messpunkten





**Abbildung 3.2-3**

Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen an den Straßenmessstationen

## 4 EMISSIONEN - ERHEBUNG UND MESSUNG

### 4.1 Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000

Luftschadstoff-Emissionskataster sind wesentliche Grundlagen für die Ermittlung der Ursachen von Luftverunreinigungen, um darauf aufbauend Maßnahmen zur Beseitigung nicht tolerierbarer Luftschadstoff-Belastungen zu erarbeiten. Landesweite Emissionsbilanzen sind somit Voraussetzung für die Entwicklung sachgerechter Maßnahmenpläne zur Reduzierung regional bzw. weiträumig auftretender Immissionsbelastungen, wie sie beispielsweise beim Ozon, bei den Stickstoffoxiden oder bei den Feinstäuben gemessen werden. Sie sind die notwendige Voraussetzung für die Maßnahmenplanung nach § 47 BImSchG i. V. m. § 11 der 22. BImSchV.

Die UMEG hat das landesweite Emissionskataster für das Bezugsjahr 2000 fortgeschrieben und im Oktober 2003 veröffentlicht. Die Daten der einzelnen Quellengruppen „Kleinf Feuerungsanlagen“, „Verkehr“, „Industrie und Gewerbe“, „Biogene Quellen“ und „Sonstige nicht gefasste Quellen“ sind jeweils in separaten UMEG-Berichten sowie als getrennter Bericht mit einer Zusammenfassung aller Quellengruppen dargestellt worden (KFA 2000, VER 2000, IUG 2000, BIO 2000, SON 2000, BW 2000). Alle Berichte sind über die UMEG-Internetseite im pdf-Format erhältlich ([www.umeg.de](http://www.umeg.de)) und enthalten ausführliche Diskussionen der stofflichen und quellenbezogenen Hintergründe.

Bei der Fortschreibung wurden einige nachträgliche Korrekturen an den Daten der Berichte von 1995 [Ekat BW, 1995] und 1998 [Ekat BW, 1998] vorgenommen, die aufgrund neuerer Erkenntnisse erforderlich waren. Die Ergebnisse der Fortschreibung 2000

dokumentieren somit auch den aktuellen Wissensstand bezüglich dieser Vorgänger-Veröffentlichungen. Gleichzeitig sind auf der Grundlage der Erhebungen 1995 für die Bezugsjahre 1994 und 1996 Emissionsdaten abgeleitet worden. Damit liegt mit dem Jahr 2000 eine Zeitreihe von 1994 bis 2000 mit vier äquidistanten Stützstellen vor. Die Fortschreibungen für die Bezugsjahre 2002 und 2004 sind bereits in Arbeit, so dass der zweijährige Rhythmus auch danach weitergeführt werden kann.

Im Rahmen der fünf Quellengruppen des Luftschadstoff-Emissionskatasters Baden-Württemberg 2000 sind die Quellen

- Verkehr (Straßenverkehr, Schienen-, Schiff- und bodennaher Flugverkehr),
- Kleinf Feuerungsanlagen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern gemäß 1. BImSchV,
- Industrie und Gewerbe (erklärungs- und nicht erklärungs- pflichtige Anlagen),
- Biogene Quellen (i. w. Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Böden, Vegetation, Gewässer),
- Sonstige nicht gefasste Quellen (i. w. Abfallwirtschaft, Abwasserreinigung, Produktanwendung, Gasverteilung, Geräte und Maschinen)

erhoben worden. Dabei sind neben den Schadstoffkomponenten Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak, methanfreie flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und Stäube auch die klimarelevanten Gase Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) aufgenommen worden. Darüber

hinaus wurden auch quellengruppenbezogene Aussagen zu den PM10-Feinstaub- und zu Benzolemissionen gemacht.

Im Folgenden werden exemplarisch die Stoffkomponenten Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Benzol, Gesamtstaub und PM10-Feinstaub sowie methanfreie flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und einige klimarelevante Gase betrachtet.

#### 4.1.1 Ergebnisse des Bezugsjahres 2000

In Tabelle 4.1-1 sind die Schadstoff-Emissionen der fünf Quellengruppen nebeneinander dargestellt. Die Abbildungen 4.1-1 und 4.1-2 zeigen die relative Verteilung der Schadstoffemissionen auf diese Quellengruppen, wobei Emissionen aus biologischen Systemen nicht in allen Fällen vorkommen bzw. vernachlässigbar sind. Dies gilt auch für das Kohlendioxid, da sich dessen Emissionen, wie zum Beispiel bei der Atmung von Mensch und Tier, in einem relativ kurzen biologischen Kreislauf bewegen.

#### 4.1.2 Emissionsentwicklung

Aufgrund der vorgenommenen Ableitung der Emissionen für die Bezugsjahre 1994 und 1996 aus den Daten des Bezugsjahres 1995 kann für die Schadstoffemissionen in Baden-Württemberg schon jetzt auf eine Entwicklung von sechs Jahren aus vier zeitlichen Stützstellen im Zeitraum 1994 bis 2000 zurückgegriffen werden. In Tabelle 4.1-2 sind die Emissionen der Schadstoffe als Summe aller Quellengruppen zusammengestellt. Die Abbildung 4.1-3 zeigt die relative Entwicklung der Schadstoffemissionen 1994 bis 2000, jeweils bezogen auf das Jahr 1994. Da in den Jahren vor 2000 die Klimagase bei den Emissionserklärungen der Industriebetriebe und Kraftwerke noch nicht enthalten waren, wurden diese Stoffe bei der Emissionsentwicklung nicht berücksichtigt.

Die Rückgänge der Emissionen von 1994 bis 2000 sind teilweise beträchtlich. In diese Zeit fallen beispielsweise die Herabsetzung des Benzolgehaltes im Ottokraftstoff und des Schwefelgehaltes im Dieselmotorkraftstoff sowie die weitere Verbesserung und Verbreitung des Katalysatoreinsatzes in Ottomotoren, die beim Straßenverkehr zu beträchtlichen Rückgängen geführt haben. Im Falle des Kohlenmonoxids, der

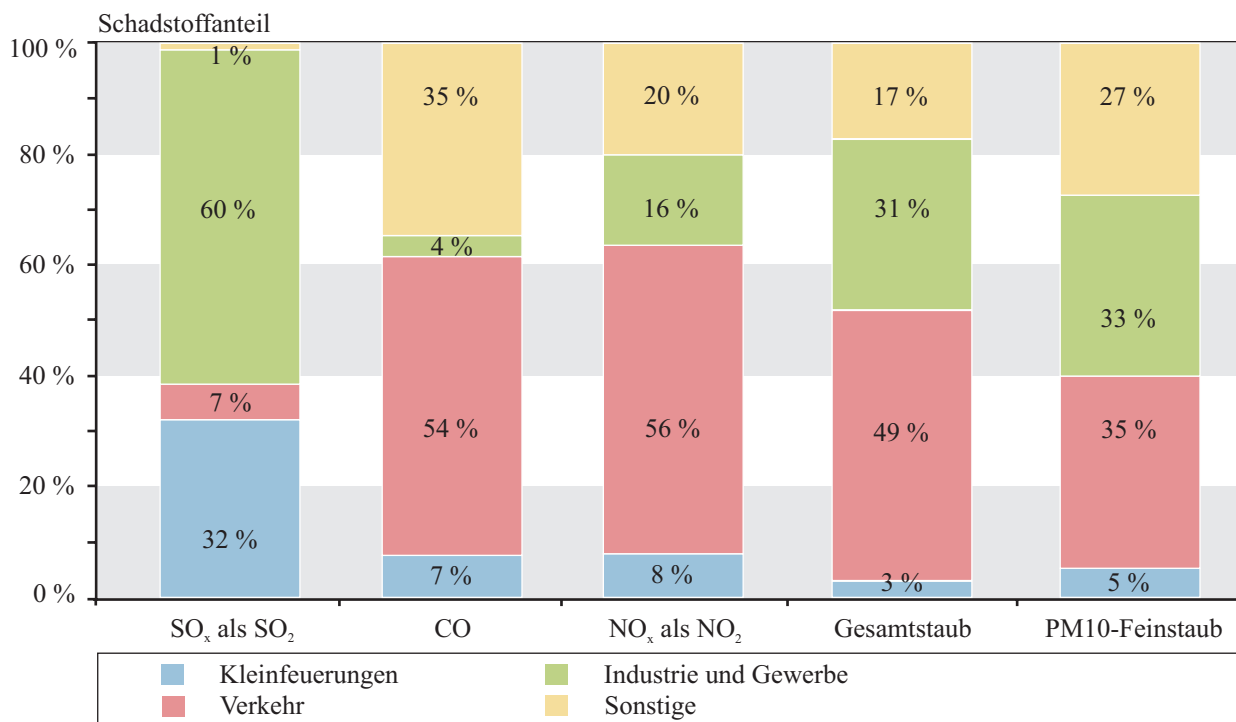
**Tabelle 4.1-1**

Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg 2000 in t/a

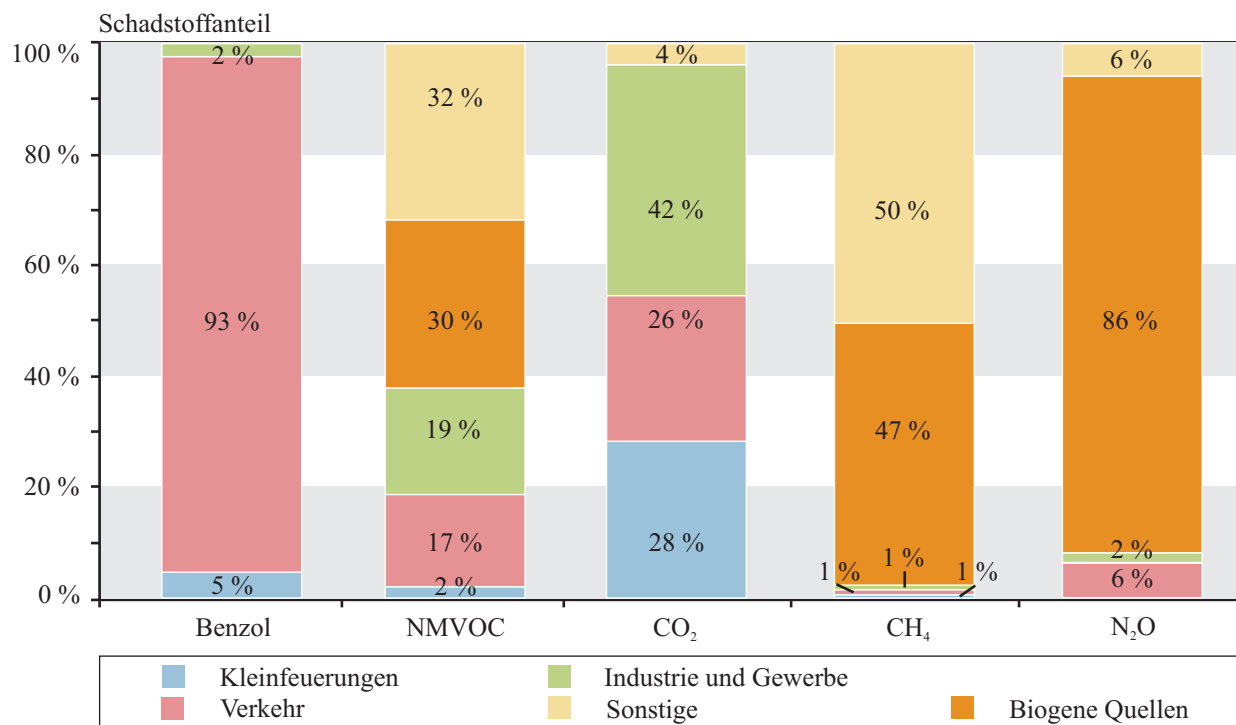
	Kleinfeuerungsanlagen	Verkehr <sup>1)</sup>	Industrie und Gewerbe	Biogene Quellen <sup>2)</sup>	Sonstige nicht gefasste Quellen	Gesamtemissionen
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	12 671	2 545	23 742	-	508	39 466
CO	51 491	365 916	26 095	-	235 375	678 877
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	15 207	110 076	32 009	-	39 431	196 723
Gesamtstaub	758	11 558	7 257	-	4 108	23 681
PM10-Feinstaub	727	4 656	4 412	-	3 704	13 499
Benzol	60	1 199	31	-	-	1 290
NMVOC	4 620	38 829	44 803	70 317	74 092	232 661
CO <sub>2</sub>	22 311*10 <sup>3</sup>	20 733*10 <sup>3</sup>	32 804*10 <sup>3</sup>	-	3 073*10 <sup>3</sup>	78 921*10 <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	1 638	2 205	2 204	119 942	128 027	254 016
N <sub>2</sub> O	165	1 995	616	29 017	1 967	33 760

1) Stäube incl. Reifen- und Bremsenabrieb des Straßenverkehrs, NMVOC ohne Frostschutz und Enteisungsmittel

2) ohne Emissionen aus erklärungsrechtlichen Betrieben nach 11. BImSchV



**Abbildung 4.1-1**  
relative Verteilung der Schadstoffemissionen auf verschiedene Quellengruppen im Jahr 2000

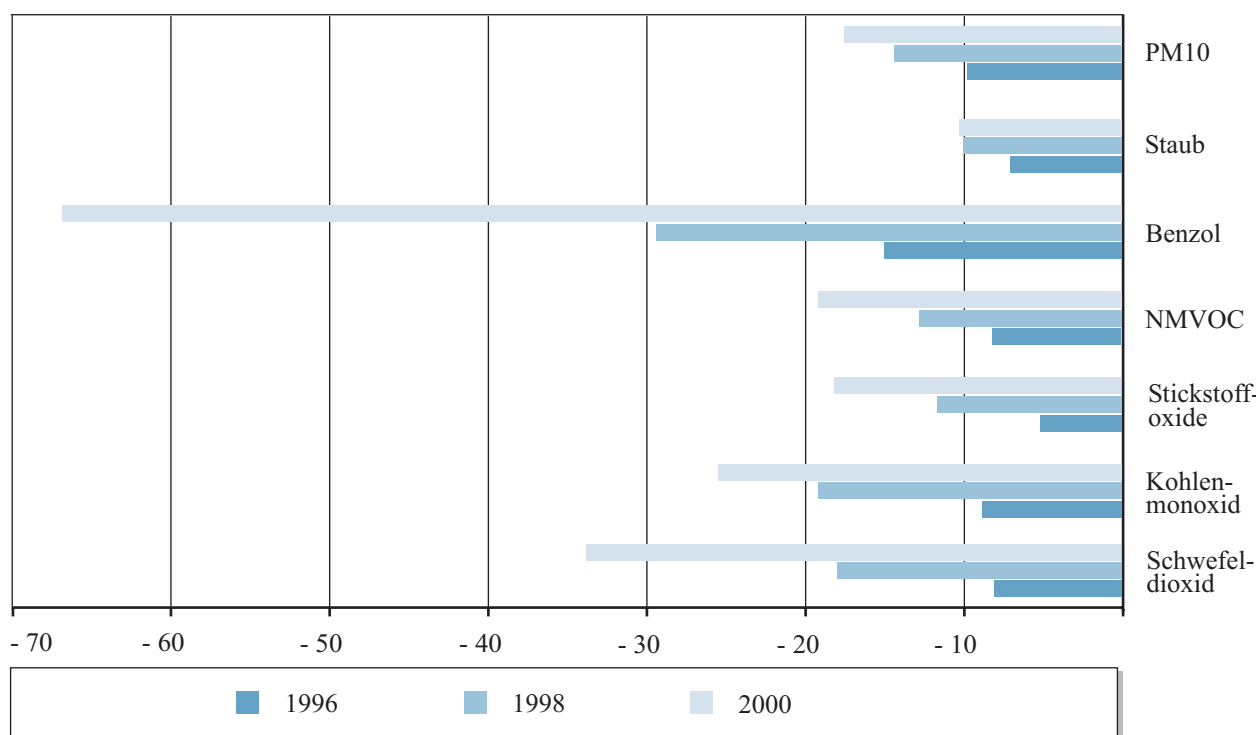


**Abbildung 4.1-2**  
relative Verteilung der Schadstoffemissionen auf verschiedene Quellengruppen im Jahr 2000

**Tabelle 4.1 -2**

Luftschadstoff-Emissionen in Baden-Württemberg 1994 bis 2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	59 525	54 738	48 872	39 466
CO	910 164	830 393	736 410	678 877
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	240 160	227 891	212 262	196 723
NMVOG	287 300	260 446	249 375	232 661
Benzol	3 879	3 298	2 741	1 290
Gesamtstaub	26 387	24 527	23 775	23 681
PM10-Feinstaub	16 318	14 789	14 015	13 499



**Abbildung 4.1-3**

Prozentuale Veränderung der Jahresemission in Baden-Württemberg von 1996 bis 2000 bezogen auf 1994 (100 %)

Stickstoffoxide und der Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe sind ebenfalls Maßnahmen im Straßenverkehr für die Minderung der Emissionsmassenströme verantwortlich. Die Staubemissionen werden von einer Vielzahl von Quellen mit geringen Massenströmen verursacht, so dass der Rückgang von vergleichsweise geringerem Umfang ist.

## 4.2 Ursachenanalyse im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen in Baden-Württemberg nach § 47 Abs. 1 BImSchG am Beispiel des Stadtkreises Stuttgart im Jahr 2002

### Aufgabenstellung

Nach Umsetzung der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie (Richtlinie 96/62/EG des Rates [96/62/EG] über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität), der 1. Tochterrichtlinie (Richtlinie 1999/30/EG über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft [99/30/EG]) und der 2. Tochterrichtlinie (RL 2000/69/EG über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid [2000/69/EG]) in deutsches Recht (BImSchG in der Fassung vom 26.9.2002 bzw. 22. BImSchV in der Fassung vom 11.9.2002) ergibt sich die Aufgabe, die Luftqualität in ganz Baden-Württemberg auf der Basis von Messungen, Modellrechnungen und Abschätzungen im Hinblick auf die Belastungen mit den o. g. Schadstoffen zu beurteilen.

Hierzu sind zunächst Immissionsmessungen gemäß den Kriterien der 22. BImSchV durchzuführen.

Die gemessenen Immissionsdaten werden anhand der Beurteilungswerte, die in der 22. BImSchV festgelegt sind, bewertet. Bei Überschreitungen des Summenwertes aus Grenzwert + Toleranzmarge sind Luftreinhaltepläne nach § 47 Abs. 1 BImSchG aufzustellen, welche die erforderlichen Maßnahmen zur dauerhaften Einhaltung der Immissionsgrenzwerte festlegen.

Ausgangspunkt für die Erarbeitung von Luftreinhalteplänen ist eine Ursachenanalyse, in der die Beiträge der einzelnen Verursacher oder Verursacherguppen im jeweiligen Beurteilungsgebiet quantifiziert werden. Dabei sind neben den Emissionen aus Industrie, Gewerbe und Kleinf Feuerungsanlagen besonders die Emissionen des Straßenverkehrs von Bedeutung. Auf der Basis dieser Ursachenanalyse und auf der Grundlage von Prognosen zur Entwicklung der Emissionen

werden Immissionsmodellierungen durchgeführt, um Trendaussagen über zukünftig zu erwartende Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes bzw. Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge in den Beurteilungsgebieten ohne Maßnahmen im Rahmen eines Luftreinhalteplanes treffen zu können.

Bei einer Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge sind im Rahmen der Luftreinhalteplanung Maßnahmenkonzepte zu erarbeiten, die zu einer Einhaltung der Immissionsgrenzwerte führen. Im Unterschied zu früheren Luftreinhalteplänen umfasst die Maßnahmenplanung nicht grundsätzlich die ganze Gemarkung, sondern begrenzt sich zunächst auf die unmittelbare Umgebung der Messpunkte mit festgestellten Überschreitungen.

Die inhaltlichen Anforderungen an einen Luftreinhalteplan sind in Anlage 6 der 22. BImSchV entsprechend Anhang IV der Luftqualitätsrahmenrichtlinie [96/62/EG] geregelt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Ursachenanalyse für die Messpunkte mit Überschreitungen des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge für den Stadtkreis Stuttgart im Jahr 2002 dargestellt und eine Immissionsprognose für das Jahr 2010 für diese Messpunkte vorgenommen.

### Ermittlung der Messpunkte mit Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge

Im Rahmen der Beurteilung der Luftqualität nach der 22. BImSchV wurden im Jahr 2002 im Stadtkreis Stuttgart an fünf straßennahen Messpunkten Immissionsmessungen durchgeführt.

Bei diesen Messungen wurden Überschreitungen des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge von  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$  beim Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) im Jahr 2002 an allen Messpunkten festgestellt. Bei den übrigen zu betrachtenden Luftschadstoffen (Schwefeldioxid, Blei, Benzol, Kohlen-

monoxid und PM10) wurden für das Jahr 2002 keine Überschreitungen des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge gefunden.

Tabelle 4.2-1 zeigt die 5 Messpunkte im Stadtkreis Stuttgart, bei denen der Summenwert aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge von  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2002 für den Jahresmittelwert von  $\text{NO}_2$  überschritten wurde.

### Ursachenbetrachtung

Bei der Ursachenbetrachtung wird der quantitative Einfluss der relevanten Emittentengruppen an den zu betrachtenden Messpunkten untersucht. Unterschieden wird dabei die kleinräumige Belastung und das Gesamthintergrundniveau.

Bei der kleinräumigen Belastung werden die Emissionsbeiträge der relevanten Verursacher direkt am Messpunkt und in seiner unmittelbaren Nähe betrachtet. Dabei werden die Emissionsbeiträge aus dem bei der UMEG kleinräumig vorhandenen Datenbestand für die relevanten Emittentengruppen industrielle Punktquellen, Kleinfeuerungen (Gebäudeheizung und Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich) und Straßenverkehr am zu betrachtenden Messpunkt ermittelt und anschließend der Immissionseinfluss dieser Verursacher bestimmt. Der Offroad-Verkehr (Schiff-, Schiene- und Luftverkehr) spielt kleinräumig betrachtet an den untersuchten Messpunkten keine Rolle.

**Tabelle 4.2-1**

Messpunkte mit Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge von  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Jahresmittelwert von  $\text{NO}_2$  im Jahr 2002 für den Stadtkreis Stuttgart

Stadt-/Landkreis	Stadt/Gemeinde	Straße	Messwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Arnulff-Klett-Platz	74
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Neckartor	90
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Hohenheimer Straße	85
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Paulinenstraße	67
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Siemensstraße	78

Das Gesamthintergrundniveau spiegelt die Immissionsverhältnisse in einem weiter gefassten Gebiet um einen zu betrachtenden Messpunkt wider. Diese Verhältnisse gelten also nicht nur an einem bestimmten Punkt, sondern für ein ganzes Gebiet, beispielsweise für einen gesamten Stadtkreis. Dieser großräumige Einfluss wird zum einen durch das regionale Hintergrundniveau (Belastungsniveau in Abwesenheit von Quellen, d. h. Luftschadstoffbelastungen, die von außen in ein bestimmtes Gebiet eingetragen werden) bestimmt, zum anderen durch großräumig vorhandene Belastungen aus industriellen Quellen, Kleinfeuerungen, Straßen- und Offroad-Verkehr, die von dem Gebiet selbst ausgehen. Auch hier werden die Emissionsbeiträge der relevanten Quellengruppen aus dem vorhandenen Datenmaterial für die zu betrachtenden Untersuchungsräume ermittelt und anschließend der Immissionseinfluss der Verursacher bestimmt.

In Tabelle 4.2-2 ist das Gesamthintergrundniveau und der kleinräumige Einfluss der relevanten Verursacher an den Messpunkten mit Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge von  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Jahresmittelwert 2002 von  $\text{NO}_2$  dargestellt. Für das regionale Hintergrundniveau wurde dabei aus gemessenen Jahresmittelwerten für  $\text{NO}_2$  an den Messstationen 'Welzheimer Wald', 'Schwäbische Alb' und 'Schwarzwald Süd' ein einheitlicher Wert von  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für alle Messpunkte abgeleitet, da diese Messstationen fernab des Einflussbereiches nennenswerter  $\text{NO}_2$ -Emittenten liegen. Dieser Wert wird durch Untersuchungen mit anderen

**Tabelle 4.2-2**

Einfluss der relevanten Emittentengruppen auf die Messpunkte mit Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge von 56 µg/m³ für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> im Jahr 2002 für den Stadtkreis Stuttgart

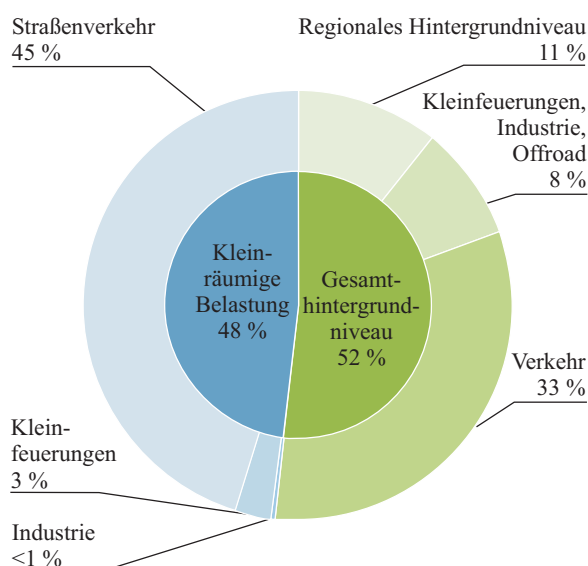
Messpunkt	Messwert [µg/m³]	Gesamthintergrundniveau [in µg/m³]				Kleinräumige Belastung [in µg/m³]				Anteile [in %]		
		Summe	Reg. Hintergrund	KFA, Ind., Offroad	Straßenverkehr	Summe	Ind.	KFA	Straßenverkehr	KFA, Ind., Offroad	Straßenverkehr	Reg. Hintergrund
Arnulff-Klett-Platz	74	39	8	6	25	35	<1	2	33	11	78	11
Neckartor	90	39	8	6	25	51	<1	3	48	10	81	9
Hohenheimer Straße	85	39	8	6	25	46	<1	3	43	11	80	9
Paulinenstraße	67	39	8	6	25	28	<1	2	26	12	76	12
Siemensstraße	78	39	8	6	25	39	<1	2	37	10	79	11

KFA: Kleinfeuerungsanlagen; Ind.: Industrie; Offroad: Schiff-, Schiene- und Luftverkehr; Reg. Hintergrund: Regionales Hintergrundniveau

Modellansätzen und in anderen Bundesländern (z. B. in Berlin) bestätigt [Berlin, 2004].

Die Emittentengruppen Kleinfeuerungen, industrielle Quellen und Offroad-Verkehr haben zusammen einen Anteil von 10 % bis 12 % des gemessenen Jahresmittelwertes für NO<sub>2</sub> an den untersuchten Messpunkten, die Anteile des regionalen Hintergrundes betragen zwischen 9 % und 12 %, die Beiträge des Straßenverkehrs an den Messwerten liegen zwischen 78 % und 81 %.

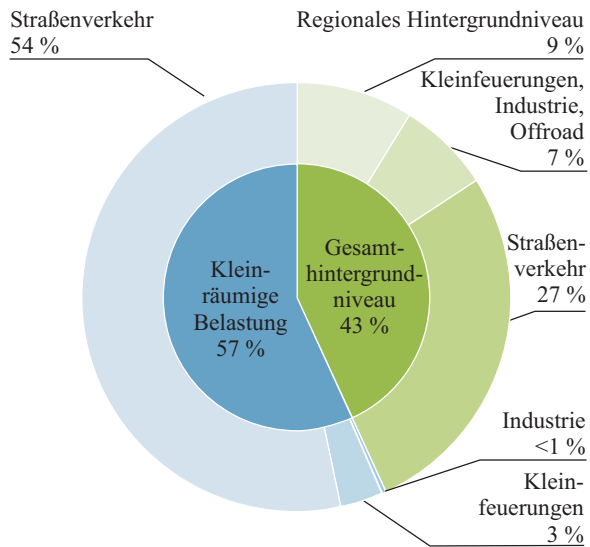
In den Abbildungen 4.2-1 bis 4.2-5 sind die Anteile der einzelnen Verursacher für das Gesamthintergrundniveau und die kleinräumige Belastung im Stadtkreis Stuttgart an den Messpunkten mit Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge von 56 µg/m³ für den Jahresmittelwert 2002 von NO<sub>2</sub> dargestellt.



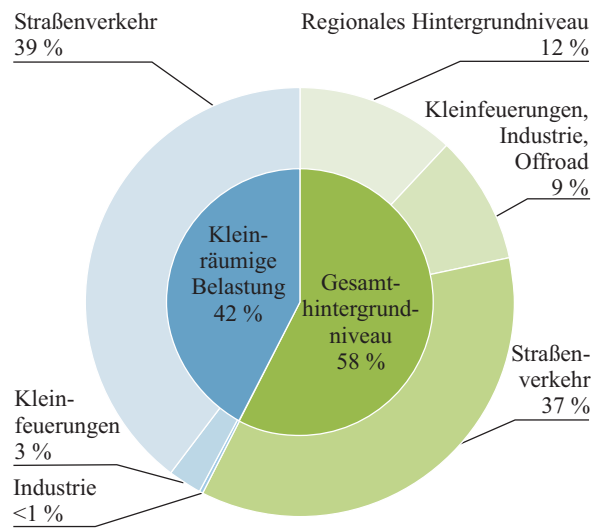
**Abbildung 4.2-1**

Verursacher der Immissionsbelastung am Messpunkt Arnulff-Klett-Platz im Jahr 2002

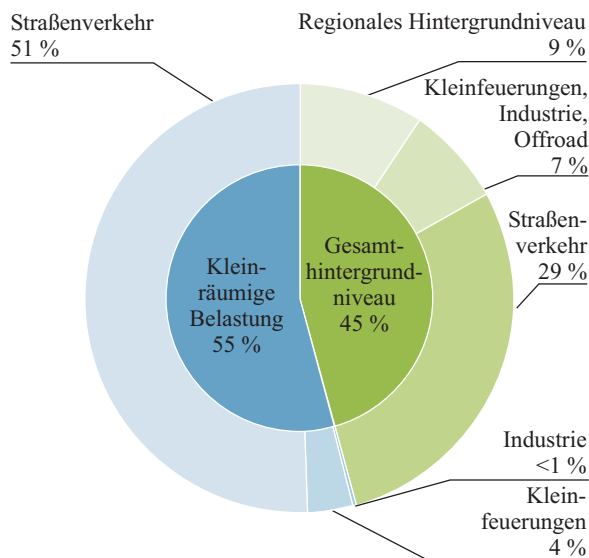




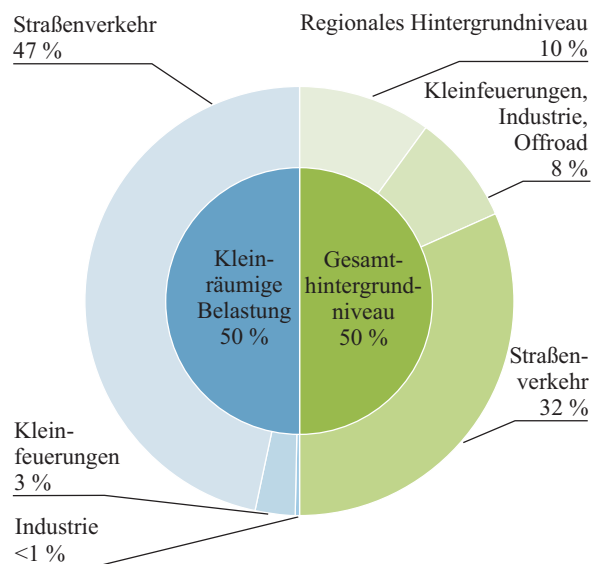
**Abbildung 4.2-2**  
Verursacher der Immissionsbelastung am Messpunkt Neckartor im Jahr 2002



**Abbildung 4.2-4**  
Verursacher der Immissionsbelastung am Messpunkt Paulinenstraße im Jahr 2002



**Abbildung 4.2-3**  
Verursacher der Immissionsbelastung am Messpunkt Hohenheimer Straße im Jahr 2002



**Abbildung 4.2-5**  
Verursacher der Immissionsbelastung am Messpunkt Siemensstraße im Jahr 2002

**Immissionsprognose 2010**

Auf der Basis der Ursachenbetrachtung wird eine Immissionstrendprognose für die Jahresmittelwerte von NO<sub>2</sub> an den relevanten Messpunkten für das Jahr 2010 vorgenommen, um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, an welchen Messpunkten der dann gültige Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> unterschritten und an welchen dieser überschritten sein wird.

Dabei wird beim Gesamthintergrundniveau unterstellt, dass die Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte im Zeitraum 2002 bis 2010 vergleichbar zu der im Zeitraum 1992 bis 2000 verlaufen wird. Von 1992 bis 2000 war an den zu betrachtenden Messpunkten im Stadtkreis Stuttgart bei den NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerten ein Rückgang von durchschnittlich 13 % zu beobachten.

Bei der kleinräumigen Belastung wird der im Vergleich zum Straßenverkehr geringe Immissionsbeitrag der industriellen Punktquellen und Kleinf Feuerungen zwischen den Jahren 2002 und 2010 als konstant angenommen. Beim Straßenverkehr wird zunächst eine Emissionstrendprognose für das Jahr 2010 vorgenommen. Dabei werden Veränderungen im Straßennetz ebenso berücksichtigt wie die Entwicklung der Kraftstoffqualität, die motorischen Verbesserungen bei Kraftfahrzeugen sowie insbesondere die fortschreitende Durchdringung des Fahrzeugbestandes durch Fahrzeuge mit modernen Abgasminderungstechnologien. Bei der Berechnung der zukünftigen Emissionen des

Straßenverkehrs sind zudem die neuen Erkenntnisse hinsichtlich des zum Teil deutlich höheren Emissionsbeitrages der schweren Nutzfahrzeuge zu den NO<sub>x</sub>-Emissionen einbezogen.

Für die Ermittlung des zukünftigen Immissionsbeitrages des Straßenverkehrs wird als „Best-Case-Szenario“ unterstellt, dass sich die deutliche Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen im Zeitraum 2002 bis 2010 analog auf die Immissionsverhältnisse niederschlägt.

In Tabelle 4.2-3 ist das Ergebnis dieser Prognoserechnungen dargestellt. Es zeigt sich, dass selbst bei Zugrundelegung des oben beschriebenen „Best-Case-Szenarios“ im Jahr 2010 an allen fünf Messpunkten eine Überschreitung des dann gültigen Immissionsgrenzwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> zu erwarten ist.

**Ausblick**

In den letzten Jahren wurden eine Vielzahl von verschiedenen Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffemissionen aus dem Straßenverkehrsbereich (Verbesserungen der Kraftstoffqualität, motorische Verbesserungen an den Fahrzeugen, zunehmende Durchdringung des PKW-Bestandes durch Fahrzeuge mit moderner Abgasminderungstechnologie etc.) auf den Weg gebracht. Dadurch werden bis zum Jahr 2010 die Stickstoffdioxid-Konzentrationen in Straßennähe trotz Zunahme des Verkehrsaufkommens merklich abnehmen. Um jedoch in allen Straßennah

**Tabelle 4.2-3**

Immissionsprognose 2010 für die Messpunkte mit Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge von 56 µg/m<sup>3</sup> für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> im Jahr 2002 für den Stadtkreis Stuttgart

Stadt-/Landkreis	Stadt/Gemeinde	Straße	Messwert in µg/m <sup>3</sup> für 2002	Immissionsgrenzwert von 40 µg/m <sup>3</sup> für 2010
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Arnulff-Klett-Platz	74	Überschreitung wahrscheinlich
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Neckartor	90	Überschreitung wahrscheinlich
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Hohenheimer Straße	85	Überschreitung wahrscheinlich
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Paulinenstraße	67	Überschreitung wahrscheinlich
Stuttgart, Stadt	Stuttgart	Siemensstraße	78	Überschreitung wahrscheinlich

gelegenen Belastungsschwerpunkten, insbesondere auch im Stadtkreis Stuttgart, ab dem Jahr 2010 den Immissionsgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Jahresmittelwert von  $\text{NO}_2$  einzuhalten, sind, wie die bisher durchgeführten Untersuchungen zeigen, zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Diese müssen vor allem auf den Straßenverkehr ausgerichtet sein, da der Beitrag der anderen Emittenten aus Industrie, Gewerbe oder Kleinf Feuerungsanlagen vor allem an den straßennahen Belastungsschwerpunkten nur von geringerer Bedeutung sind.

## 4.3 Emissionsmessungen an Holzfeuerungsanlagen

Die UMEG führte in der Heizperiode 2002/2003 umfangreiche Emissionsmessungen an Feststofffeuerungen (Holzfeuerungsanlagen) unterschiedlicher Bauart und Leistung durch.

Kleinf Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe unterliegen dem Regelungsbereich der 1. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [1. BImSchV]. Abhängig von Bauart und Nennwärmeleistung der Anlagen sind in dieser Verordnung unterschiedliche Emissionsbegrenzungen und Überwachungsmodalitäten festgelegt. Der überwiegende Teil der Kleinf Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe sind handbeschickte Feuerungen in der Leistungsklasse (Nennwärmeleistung) kleiner 15 kW. Für handbeschickte Anlagen ist nach der 1. BImSchV eine wiederkehrende Überwachung der Emissionen nicht vorgeschrieben.

Bei der überwiegenden Anzahl der handbeschickten Feuerungsanlagen fand während der Messungen wegen der diskontinuierlichen Brennstoffzufuhr häufig keine gleichmäßige Verbrennung statt. Aufgrund dieser Betriebsweise variierten die Verbrennungsverhältnisse und somit die Emissionswerte in weiten Bereichen.

Die untersuchten handbeschickten Anlagen im Leistungsbereich kleiner 15 kW wiesen sowohl im Vergleich zu leistungsstärkeren als auch im Vergleich zu mechanisch beschickten Anlagen insgesamt hohe Emissionen auf. Die Ursache beruht auf den genannten ungünstigen Voraussetzungen für die Verbrennung und der konstruktiven Beschaffenheit der Anlagen (Brennraumgeometrie, Luftzufuhr, Verweilzeit usw.).

Bei handbeschickten Stückholzfeuerungsanlagen im Leistungsbereich größer 15 kW wurden erhebliche Unterschiede im Emissionsverhalten in Bezug auf die Anlagenbauart festgestellt. Eine Optimierung der Regelparameter ist schwierig, da die Betriebsbedingungen aufgrund der diskontinuierlichen Beschickung

häufigem Wechsel unterliegen. Der ökonomische Betrieb von Stückholzfeuerungsanlagen in dieser Leistungsklasse ist nur in Verbindung mit einem - von der Größe her - geeigneten Pufferspeicher möglich.

Die mechanisch beschickten Feuerungsanlagen weisen bedingt durch die kontinuierliche Brennstoffzufuhr und des überwiegend stationären Betriebszustandes ein besseres Emissionsverhalten auf. Da nur geringe Mengen an Brennstoff in den Brennraum gelangen, stellt sich der emissionstechnisch ungünstige An- und Abfahrbetrieb allenfalls nur für kurze Zeit ein. Wegen der guten Dosierbarkeit der Brennstoffe und der Regulierungsmöglichkeiten der Luftzufuhr können die Verbrennungsbedingungen bei den mechanisch beschickten Feuerungsanlagen optimiert werden.

Im Untersuchungsprogramm wurden folgende Messkomponenten bestimmt:

- Staub,
- Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid,
- gasförmige anorganische Chlor- und Fluorverbindungen,
- gasförmige organische Verbindungen: Aliphatische Aldehyde, Phenol, Kresole, Benzol und weitere organische Einzelkomponenten,
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK),
- Sauerstoff und Kohlendioxid (zur Beurteilung der Gasdichte und des Betriebszustandes der Anlage).



**Abbildung 4.3-1**  
Messaufbau an einer Holzfeuerungsanlage

Der ausführliche Untersuchungsumfang an den Holzfeuerungsanlagen einschließlich der Messergebnisse kann im UMEG-Bericht Nr.: 43-18/03 (Internet: <http://www.umeg.de/berichte/index.html>) eingesehen werden.

## 5 BODEN, HYDROGEOLOGIE UND PFLANZEN UMWELTBEOBACHTUNG/-BILANZEN/-PROGNOSEN

Im Jahr 2003 lag der Arbeitsschwerpunkt bei der weiteren Datensammlung für Stoffflussbilanzen und Weiterentwicklung des Onlinejournals sowie der Fertigstellung des ersten Bilanzberichtes für eine Intensiv-Messstelle: Standort Bruchsal an der Autobahn A5 (Kapitel 5.6 und 5.7). Die Bilanzierungsarbeiten der UMEG werden durch fachliche Kooperationen über eingerichtete Arbeitskreise unterstützt (z. B. [AK N-Bilanz 2004:U911]; [AK Säurebilanz isn 2003:U27]).

### 5.1 Zustandsgrößen Atmosphäre

#### Niederschlag Baden-Württemberg (Bezug: 2003)

Die Konzentration der Hauptelemente im Niederschlag wird an den fünf Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs mit Bulk-Sammlern (Trichter-Flaschen) 14-täglich bestimmt. Neben ihrer deskriptiven Funktion dienen die Ergebnisse auch zur Berechnung der atmosphärischen Deposition.

#### • Ergebnisse

In Tabelle 5.1-1 ist ein Auszug der plausibilisierten Ergebnisse für das Jahr 2003 dargestellt [UMEG 2004:U422].

Bei den pH-Werten bestätigt sich im wesentlichen die

**Tabelle 5.1-1**

Mediane der Niederschlagskonzentrationen (Bulk-Sammler) an den Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs, Messjahr 2003 (Auszug); Datengrundlage UMEG und LfU

	Baltmannsweiler		Bruchsal-Forst		Kehl Trochtelfingen		Wilhelmsfeld	
	Freiland	Wald	Freiland	Wald	Freiland	Freiland	Freiland	Wald
Niederschlag/14 Tage (cm)	2,60	1,39	1,52	1,15	1,79	2,18	2,60	2,03
pH-Wert	5,20	4,65	5,80	5,20	5,60	6,30	5,75	5,10
Leitfähigkeit (µS/cm)	17,0	98,5	37,5	196,0	31,0	14,0	21,5	68,0
TOC (mg/l)	2,4	24,2	4,6	26,0	4,3	2,9	4,1	15,3
NH <sub>4</sub> (mg/l)	0,51	1,60	0,90	3,65	0,93	0,82	0,41	1,70
NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,70	5,45	1,30	5,60	1,00	0,50	0,70	2,80
SO <sub>4</sub> (mg/l)	1,5	7,5	3,1	13,0	2,2	1,2	1,7	6,1
Cl (mg/l)	0,5	2,3	0,7	10,0	0,6	< 0,5	0,5	2,1
Ca (mg/l)	< 1,0	3,0	1,9	8,6	1,3	< 1,0	< 1,0	1,8
K (mg/l)	< 0,5	5,1	< 0,5	5,6	0,7	< 0,5	< 0,5	3,3
Mg (mg/l)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Na (mg/l)	< 2,0	< 2,0	< 2,0	5,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0

Wald = Waldbestand

Verteilung, die auch im Vorjahr festgestellt wurde, jedoch auf einem in der Tendenz alkalischeren Niveau. Die Ursache hierfür kann gegenwärtig nicht geklärt werden, es kommen aber drei Aspekte in Betracht:

- die Trockenheit des Jahres 2003,
- Schwierigkeiten bei der pH-Messung in den recht ionenschwachen Niederschlagswässern,
- pH-Wert-Veränderungen zwischen Niederschlagsereignis und pH-Messung (max. 15 Tage).

Es werden in Trochertingen die höchsten pH-Werte gemessen, in Baltmannsweiler und Wilhelmsfeld die geringsten. Auffallend ist, dass zu den Bestandsniederschlägen hin eher eine Versauerung stattfindet statt der oft beschriebenen Kronenraumpufferung (Stoffwechsel Atmo-Biosphäre im Waldbestand). Eine Interpretation dieser Befunde erscheint erst nach Erstellen der jeweils geplanten, detaillierten Säurebilanzen sinnvoll.

Gegenüber 2002 ist bei allen Parametern eine Zunahme bei den Niederschlagskonzentrationen zu beobachten, sicher eine Folge des ausgesprochen trockenen Jahres 2003.

Für Mg, Na und teilweise Cl lassen sich wegen nach wie vor zu hoher Bestimmungsgrenzen die Depositionen 2003 nur abschätzen.

## 5.2 Zustandsgrößen Biosphäre

### **Grünkohl Baden-Württemberg (Bezug: 1998 - 2002)** (Auszug aus [UMEG 2004:U5212])

Um die Deposition organischer Schadstoffe auf Nutzpflanzen, die erst im Herbst oder Winter geerntet werden, beurteilen zu können, wird seit 1998 in Baden-Württemberg an ländlichen und städtischen Dauerbeobachtungsstationen Grünkohl exponiert.

Das Verfahren der Grünkohlexposition wird nach VDI 3957, Blatt 3 ausgeführt. Hierfür werden Grünkohlpflanzen im Gewächshaus angezogen und in Pflanzgefäßen mit automatischer Wasserversorgung an einem Messpunkt aufgestellt. Nach acht Wochen wird eine Probe der erntereifen Blätter genommen und auf Anreicherungen von PAH und PCB untersucht. Es werden zwei Expositionen durchgeführt, der Beginn der ersten Exposition ist Ende September, das Ende der zweiten Mitte Januar.

Die Eckwerte der Ergebnisse sind in Tabelle 5.2-1 dargestellt [UMEG 2004:U5212]. Die Datenbasis wurde dabei um Ergebnisse erweitert, die im Umfeld eines Industriebetriebes gewonnen wurden, der inmitten landwirtschaftlicher Nutzflächen liegt und deshalb überwacht wird. Da vom untersuchten Betrieb keine Anreicherungen organischer Schadstoffe verursacht wurden, sind die Messwerte aus seiner Umgebung zur Beschreibung der Hintergrundbelastung ebenso geeignet wie die Ergebnisse der Dauerbeobachtungsstationen. Die Ergebnisse der Herbst- und Winterexposition unterscheiden sich systematisch, sie werden dementsprechend getrennt dargestellt. Dagegen waren keine systematischen Unterschiede zwischen den Anreicherungen in den verschiedenen Jahren festzustellen, so dass die Ergebnisse zu einem Herbst- und einem Winterkollektiv zusammengefasst werden konnten.

### **Fichtennadeln Baden-Württemberg (Bezug: 2002 - 2004)** (Auszug aus [UMEG 2004:U5213])

In verschiedenen Regionen Baden-Württembergs wurden im Umfeld von Betrieben Fichtennadeln auf ihre Schwermetallgehalte untersucht. Diese Untersuchungen sollten klären, ob dort besondere Immissionsbelastungen auftreten und ob diese durch die be-

**Tabelle 5.2-1**

Eckwerte der Gehalte organischer Schadstoffe in Grünkohlpflanzen von Messpunkten in Baden-Württemberg aus den Jahren 1998 bis 2002 im Vergleich zur Obergrenze des Normalbereiches (Angaben in ng/kg TS).

		n	Socket	10.P	Median	90.P	ONB**
BaP	Herbst	107	0,5	0,5	1,7	3,3	3,8 (n = 91)
BaP	Winter	83	0,5	1	2,7	5,4	5,9 (n = 72)
PAH12	Herbst	107	6,0	125	240	454	445 (n = 89)
PAH12	Winter	83	6,0	214	413	656	752 (n = 72)
PCB6	Herbst	107	3	3	3	8,0	3 (n = 63)
PCB6	Winter	83	3,0	3,6	6	10	9,4 (n = 70)

**Erläuterungen:**

- PAH12 Summenwert der Konzentrationen von Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benz(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(a)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Indeno(123cd)pyren, Benz(ghi)perylen
- PCB6 Summenwert der Konzentrationen von PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180
- Socket Nach VDI 3957, Blatt 3 wird im Fall, dass ein Messwert unter der Nachweisgrenze liegt, 50 % der Nachweisgrenze als Zahlenwert benutzt. Daraus folgt, dass z. B. bei einer Nachweisgrenze von 1 ng/kg je PCB-Kongener der Summenwert nicht unter den Socket von 3 ng/kg sinken kann.
- ONB\*\* errechnet sich aus dem Normalwert + 3 \* Standardabweichung. Werte, die über dieser Grenze liegen, unterscheiden sich statistisch signifikant vom Normalwert.

treffenden Betriebe verursacht werden. Die Probenahmeplätze wurden entsprechend der in VDI 3957 beschriebenen Strategie nach Windverteilung und Entfernung zu den untersuchten Quellen ausgewählt. Die Untersuchungen fanden vorwiegend im ländlichen Siedlungsraum und seiner unmittelbaren Umgebung statt. Da die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der einzelnen Gebiete und den verschiedenen Jahren gering waren, können die Daten zu einem Kollektiv vereinigt werden. Damit ist es möglich Eckwerte anzugeben, die als repräsentativ für die Hintergrundbelastung in Baden-Württemberg betrachtet werden können (Tabelle 5.2-2) [UMEG 2004:U5213]. Die 90-Perzentile der untersuchten Datenkollektive unterscheiden sich nicht wesentlich von den nach VDI 3957 Bl. 2 berechneten Obergrenzen der Normalbereiche. Immissionseinfluss war deshalb nur an wenigen Messpunkten (< 10 % der Messpunkte) vorhanden.

### 5.3 Zustandsgrößen Hydrosphäre

**Sickerwasserkonzentrationen Baden-Württemberg (Bezug: 2003)** (Auszug aus [UMEG 2004:U621])

An den vier Intensiv-Messstellen werden 14-täglich Sickerwasserproben mit Saugkerzen aus unterschiedlichen Bodentiefen genommen und auf ihre Inhaltsstoffe untersucht.

• **Ergebnis**

Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.3-1 und Tabelle 5.3-2 auszugsweise anhand der Mediane dargestellt. 2003 war allgemein ein sehr trockenes Jahr, insbesondere während der Sommermonate konnte teilweise überhaupt kein Sickerwasser gewonnen werden. Für die statistischen Kennwerte bedeutet dies oft eine scheinbare Absenkung, da hohe Gehalte meist in den Sommermonaten gemessen werden. Für die Messstelle Trochtelfingen liegen ab 2003 erstmals ganzjährig Sickerwasserdaten vor. Die während der Einlaufphase im 2. Halbjahr 2002 beobachteten



**Tabelle 5.2-2**

Zustandsgrößen der Schwermetallgehalte von Fichtennadeln aus ländlichen Siedlungsräumen Baden-Württembergs aus den Jahren 2002 bis 2004 (Angaben in mg/kg TS) sowie im Vergleich dazu Normalwerte nach VDI

Element	Nadelalter [a]	Anzahl Werte	10.P	Median	90.P	Anzahl Referenzwerte	Obergrenze Normalbereich
As	1	38	0,02	0,05	0,08	32	0,09
	2	38	0,02	0,05	0,11	31	0,11
Cd	1	38	0,01	0,02	0,07	29	0,04
	2	38	0,01	0,03	0,06	29	0,05
Cr	1	38	0,33	0,46	0,99	31	0,87
	2	38	0,30	0,55	1,18	33	1,17
Cu	1	38	2,8	3,5	5,2	29	4,72
	2	38	2,4	3,4	5,3	33	5,85
Hg	1	61	0,013	0,018	0,031	51	0,032
	2	61	0,019	0,026	0,057	53	0,049
Ni	1	38	0,14	0,25	0,47	29	0,41
	2	38	0,15	0,25	0,47	33	0,51
Pb	1	38	0,30	0,50	0,90	33	0,99
	2	38	0,40	0,60	1,10	34	1,32
Sb	1	38	0,06	0,16	0,56	33	0,49
	2	38	0,06	0,18	0,52	26	0,31
Zn	1	38	38	53	68	34	78
	2	38	39	58	90	33	95

sehr hohen Arsengehalte haben sich schon im Dezember 2002 auf das gegenwärtige, vergleichsweise immer noch hohe Niveau eingependelt. Ob es sich hierbei um einen Mobilisierungseffekt durch den Einbau handelt oder aber um eine Kontamination durch die Glassaugkerzen, bleibt unklar. Ein entsprechender Effekt war in Trochtelfingen bei sonst keiner Komponente zu beobachten.

Bei den pH-Werten zeigt sich ein nahezu gleiches Bild wie in 2002, nur ist die extreme pH-Wert-Streuung des Jahres 2002 in Bruchsal-Forst in 30 cm Tiefe in 2003 nicht mehr zu beobachten.

In Wilhelmsfeld ist gegenüber dem Vorjahr ein starker Rückgang der Sickerwasserkonzentrationen bei Cu, Zn und Pb zu verzeichnen (Tabelle 5.3-2). Als Ursache konnte eine versteckte Kontaminationsquelle (Messingschraube in Kontakt mit Probenlösung) festgestellt werden, die bei der Umrüstung von Boden-

behälter auf Probenkühlschrank im Oktober 2002 mit entfernt wurde. Von der gleichen Kontamination ist auch in Baltmannsweiler bis Juni 2004 auszugehen. Unter Berücksichtigung dieser Korrektur weist die Autobahnmessstelle Bruchsal-Forst die höchsten Blei-Gehalte in der Sickerung aus der organischen Auflage auf, im Oberboden dagegen die Ackermessstelle Trochtelfingen.

• **Ausblick**

Weiterhin steht die Erweiterung des Stoffspektrums insbesondere auf Anionen zur Beurteilung der Nährstoff- und Versauerungssituation an. Die wegen Trockenheit 2003 nicht mögliche Untersuchung der Sickerwässer ausgewählter Horizonte auf PAK und andere organische Schadstoffe soll in 2004 durchgeführt werden.

**Tabelle 5.3-1**

Mediane der Sickerwasserkonzentrationen an den Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs, Grundparameter, Messjahr 2003; Datengrundlage UMEG und LfU

Messstelle	Tiefe [cm]	Leitfähigkeit						
		pH-Wert	[ $\mu$ S/cm]	Mn [ $\mu$ g/l]	Ca [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]
Baltmannsweiler	5	4,00	57	51	1,7	0,7	< 1,0	< 2,0
	15	4,45	43	27	1,2	0,6	< 1,0	2
	120	5,90	86	9	4,7	0,5	2,6	6
Bruchsal-Forst	0	4,20	440	1006	16,4	15,5	4,3	26
	10	4,10	384	597	15,1	3,0	4,9	23
	30	4,80	378	331	10,1	4,1	2,4	20
	60	4,40	249	633	7,0	2,5	2,9	24
	110	4,25	280	816	11,5	0,6	3,0	25,5
Kehl	10	7,05	64	< 5	9,0	< 0,5	1,1	2,5
	30	7,70	84	< 5	13,9	< 0,5	< 1,0	3
	70	8,10	232	< 5	33,0	< 0,5	8,7	2
	135	8,25	357	< 5	55,7	< 0,5	11,6	2
Trochtelfingen	15	7,30	207	< 5	46,5	7,7	3,4	4,5
	30	7,25	284	< 5	41,2	1,6	2,3	5
	50	8,10	462	< 5	77,1	< 0,5	1,9	5
	80	8,00	465	< 5	98,4	< 0,5	1,6	4
Wilhelmsfeld	0	3,40	199	129	1,3	1,3	< 1,0	< 2,0
	15	4,00	69	58	< 1	< 0,5	< 1,0	2
	75	4,45	59	116	< 1	0,7	< 1,0	< 2,0

## 5.4 Zustandsgrößen Pedosphäre

### Bemessung von Bodenwiederholuntersuchungsintervallen in Oberböden

Im Zuge der Stoffflussbilanzierung an der Intensiv-Messstelle Bruchsal wurde anhand von Daten der LfU überprüft, ob mit Hilfe von Bodenwiederholuntersuchungen innerhalb von 10 Jahren Bodenveränderungen messbar waren.

- **Ergebnisse**

Im Verkehrsrandstreifen 0-10 m lassen sich Stoffanreicherungen im Oberboden bei Schwermetallen und PAK schon nach wenigen Jahren durch Bodenwiederholuntersuchungen grob ermitteln [UMEG 2003: U721/U722]. Veränderungen des Mineralbodens (ab 10 m Randlage zum Verkehr wie in Bruchsal) konnten

mit den gewählten Verfahren innerhalb von 10 Jahren durch Wiederholmessungen hingegen kaum ermittelt werden (vgl. Tabelle 5.4-1; siehe auch [UMEG 2003: U2522]). Ausnahme: für Blei lassen sich in organischen Streuauflagen an Standorten mit erhöhten Gehalten innerhalb von 5 bis 10 Jahren deutliche Abnahmen nachweisen.

- **Ausblick**

Boden-Wiederholmessungen sollten

- mit ausreichenden Bestimmungsgrenzen,
- mit Rückstellprobenuntersuchung im gleichen Analysendurchgang und
- idealerweise durch mehrere Labore parallel erfolgen. Die von [Schweikle 1991] berechneten Messintervalle für die sektorale Bodenbeobachtung

**Tabelle 5.3-2**

Mediane der Sickerwasserkonzentrationen an den Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs, anorganische Spurenstoffe, Messjahr 2003, (Angaben in µg/l); Datengrundlage UMEG und LfU

Messstelle	Tiefe [cm]	As	Cd	Cr	Co	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Baltmannsweiler	5	1,1	0,25	25,1	1,1	188,5	< 0,05	46,1	18,7	512
	15	0,7	0,20	3,7	1,2	38,5	< 0,05	6,9	5,5	141
	120	< 0,5	<0,10	0,9	1,0	1,7	< 0,05	5,5	1,2	62
Bruchsal-Forst	0	2,0	0,90	2,5	1,7	23,5	< 0,05	8,6	65,2	215
	10	1,2	2,10	3,2	9,3	4,0	< 0,05	17,7	6,2	271
	30	1,2	0,80	3,5	1,6	32,5	0,10	4,3	5,5	76
	60	0,8	2,40	4,9	18,3	3,2	< 0,05	12,3	0,6	142
	110	0,3	0,45	1,2	14,0	1,6	< 0,05	17,3	< 0,5	18
Kehl	10	0,9	0,20	19,9	< 0,5	21,2	< 0,05	34,6	0,6	12
	30	0,7	0,10	17,1	< 0,5	18,5	< 0,05	24,8	< 0,5	< 10
	70	< 0,5	< 0,10	4,6	< 0,5	2,0	< 0,05	5,4	< 0,5	< 10
	135	0,5	< 0,10	14,9	< 0,5	0,7	< 0,05	2,7	< 0,5	< 10
Trochtelfingen	15	8,5	0,10	1,1	< 0,5	8,3	< 0,05	3,0	14,7	< 10
	30	4,9	0,10	0,6	< 0,5	2,7	< 0,05	1,3	6,6	< 10
	50	2,1	< 0,10	0,5	< 0,5	0,5	< 0,05	0,8	< 0,5	< 10
	80	1,6	< 0,10	0,5	< 0,5	1,0	< 0,05	0,3	< 0,5	< 10
Wilhelmsfeld	0	1,1	0,30	43,3	1,0	6,3	< 0,05	86,0	14,5	44
	15	1,5	0,50	5,0	0,9	1,2	< 0,05	10,9	5,5	27
	75	0,6	0,60	2,1	3,0	1,2	< 0,05	7,6	2,8	73

(z. B. 14 Jahre für Blei in einem Waldstandort) sollten unter Berücksichtigung des Verdünnungseffektes pedogener Staubniederschläge, der gesunkenen Depositionsfrachten sowie der Auswaschungsverluste durch Bodenversauerung neu überdacht werden. Für die Mehrzahl der Standort/Stoffkombinationen sind Wiederholintervalle von über 20 Jahren anzustreben. Ein Wiederholintervall von 5 Jahren ist praktisch nur erfolversprechend für:

- extrem saure Böden mit hohen Auswaschungsverlusten (dann aber nur mit extrem niedrigen Bestimmungsgrenzen und mit Einbezug der Unterböden bzw. Quellen und Senken),
- organische Streuauflage mit hohen Vorräten (dann aber mit robusten Dichtebestimmungsmethoden),

- Standorte mit extrem hohen Einträgen (z. B. Autobahnstreifen 0-1 m),
- Standorte mit einem Puffersystem, das sich an einem „Umschlagpunkt“ befindet (Auffindung derzeit noch unklar).

Unter diesen Voraussetzungen ist die Bodenwiederholbeprobung ein effizientes, methodisch unabhängiges Kontrollinstrument zur wissenschaftlichen Bestätigung von Stoffflussbilanzen (siehe Kapitel 5.7).

**Tabelle 5.4-1**

Mediane aus Bodenwiederholuntersuchungen der Jahre 1992 bis 2001 15 m neben der Autobahn A5 (BDF Bruchsal-Forst; Datengrundlage: LfU, Auszug UMEG 2003:U721)

Stoff		Horizont	50.P; 1992	50.P; 1995	50.P; 1998	50.P; 2001
pH (CaCl <sub>2</sub> )		O	-	-	3,7	3,6
		Ah	3,3	-	3,3	3,3
		Bv	3,8	-	3,8	3,8
As <sub>ges</sub>	[mg/kg]	O	1,7	2,7	1,9	< 3,0
		Ah	3,0	3,2	3,3	4,5
		Bv	1,8	2,1	2,2	< 3,0
Cd <sub>ges</sub>	[mg/kg]	O	0,79	0,67	< 0,9	< 0,9
		Ah	0,13	0,09	< 0,3	< 0,3
		Bv	0,01	0,05	< 0,3	< 0,3
Cr <sub>ges</sub>	[mg/kg]	O	9,2	16,5	31,6	16,5
		Ah	8,4	11,9	11,1	10,0
		Bv	9,4	12,9	9,7	10,0
Cu <sub>ges</sub>	[mg/kg]	O	41,7	56,7	55,4	45,3
		Ah	3,5	6,1	5,3	4,5
		Bv	1,4	3,4	< 3,0	1,7
Pb <sub>ges</sub>	[mg/kg]	O	509	458	397	285
		Ah	62	48	56	55
		Bv	9	10	12	10
PAK 16	[µg/kg]	O	2642	7332	4389	4409
		Ah	936	1387	1799	1469
		Bv	< 50	59	69	46

## 5.5 Frachten

### Atmosphärische Depositionen Süddeutschland / Schweiz / Österreich (Bezug 2000 - 2003)

Depositionsfrachten gehören zu den maßgeblichen Bilanzgliedern im medienübergreifenden Stoffwechsel der Umwelt. Zur Vorbereitung der Bilanzierungsarbeiten wurden vorläufige, grobe Hintergrundwerte für den Raum Schweiz / Österreich / Süddeutschland berechnet ([AK Depositionsfrachten isn 2003:U1361], gekürzt siehe Tabelle 5.5-1). Für die Berechnung der Hintergrundwerte wurden 33 Fundstellen ausgewertet. Die Daten stammen überwiegend aus den Jahren 2000 bis 2003 von Messungen in Bayern, Hessen, Baden-Württemberg und Oberösterreich. Für Staub-

niederschlag und die Inhaltsstoffe Cd und Pb wurden über 500 Jahresmittelwerte in die Auswertung mit einbezogen. Diese Hintergrundwerte sind demnach relativ verlässlich. Daten für Kupfer stammen überwiegend aus Bayern und Tirol. Für Antimon liegen beispielsweise noch wenig Vergleichsdaten vor.

An den Intensivmessstellen Baden-Württembergs wurden für 2003 die Bergerhoff-Depositionen der Tabelle 5.5-2 ermittelt. In Wilhelmsfeld wurde im Juli 2003 eine Düngungskalkung durchgeführt. In der Tabelle sind deshalb die Depositionen mit und ohne Berücksichtigung des betreffenden Messintervalls dargestellt. Wilhelmsfeld inkl. Kalkung weist für eine Messstelle im Außenbereich recht hohe Cd-Deposi-

**Tabelle 5.5-1**

Aktuelle Hintergrundwerte für atmosphärische Depositionen für den Raum Schweiz / Österreich / Süddeutschland (Bezug 2000 bis 2003)

			n	10.P	50.P	90.P		10.P	50.P	90.P
Staubnie- derschlag	Industrieumfeld	mg/m <sup>2</sup> d	101	45	95	244	kg/ha a	164	347	892
	Siedlungsbereich	mg/m <sup>2</sup> d	370	51	81	144	kg/ha a	187	296	524
	Außenbereich	mg/m <sup>2</sup> d	83	43	67	132	kg/ha a	158	243	483
As	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	69	0,4	0,9	1,9	g/ha a	1,6	3,1	6,9
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	197	0,4	0,7	1,6	g/ha a	1,5	2,6	5,8
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	96	0,2	0,4	1,1	g/ha a	0,8	1,6	4,0
Cd	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	70	0,2	0,3	1,2	g/ha a	0,5	1,1	4,4
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	337	0,1	0,3	0,8	g/ha a	0,4	1,1	2,7
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	107	0,1	0,2	0,3	g/ha a	0,4	0,7	1,1
Cr	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	42	3	16	72	g/ha a	13	60	264
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	45	1	2	6	g/ha a	3	9	20
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	66	1	1	2	g/ha a	3	4	8
Cu	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	41	5	15	37	g/ha a	17	55	134
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	42	14	18	24	g/ha a	51	66	89
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	63	4	5	12	g/ha a	14	19	45
Ni	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	70	2,2	5,6	11,6	g/ha a	8	20	42
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	200	2,0	3,3	6,4	g/ha a	7	12	23
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	99	1,2	2,0	4,3	g/ha a	4	7	16
Pb	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	71	8	17	66	g/ha a	28	61	242
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	382	5	12	157	g/ha a	18	45	571
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	109	4	7	20	g/ha a	13	26	72
Sb	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	16	0,4	0,6	1,1	g/ha a	1,4	2,1	4,0
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	9	-	-	(3,4)	g/ha a	-	-	(12)
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	49	0,3	0,4	0,7	g/ha a	1,1	1,5	2,6
Tl	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	62	0,03	0,06	0,26	g/ha a	0,1	0,2	1,0
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	155	0,04	0,05	0,12	g/ha a	0,1	0,2	0,4
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	33	0,03	0,05	0,09	g/ha a	0,1	0,2	0,3
V	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	41	1,9	6,2	18,6	g/ha a	7	23	68
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	42	0,9	1,7	10,1	g/ha a	3	6	37
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	63	0,8	1,1	1,7	g/ha a	3	4	6
Zn	Industrieumfeld	µg/m <sup>2</sup> d	18	169	370	862	g/ha a	615	1349	3144
	Siedlungsbereich	µg/m <sup>2</sup> d	51	52	200	1040	g/ha a	190	730	3796
	Außenbereich	µg/m <sup>2</sup> d	59	24	34	98	g/ha a	89	124	358

**Tabelle 5.5-2**

Mittelwerte (n = 3 Sammler) der Bergerhoff-Depositionen der Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs (außer Baltmannsweiler) in g/ha a; Messjahr 2003

	<b>Bruchsal-Forst Freiland</b>	<b>Kehl Freiland</b>	<b>Trochtelfingen Freiland</b>	<b>Wilhelmsfeld Freiland</b>	<b>Wilhelmsfeld Waldbestand</b>
As	2,32	4,14	1,54	3,59 (2,08)*	3,58 (2,89)*
Cd	0,71	0,98	0,50	1,63 (0,75)*	1,33 (0,80)*
Co	2,4	2,9	1,5	3,8 (8,1)*	2,8 (1,4)*
Cr	30,5	58,6	8,5	18,2 (8,1)*	20,5 (13,5)*
Cu	91	46	15	29 (22)*	31 (27)*
Mn	94	405	90	715 (608)*	857 (824)*
Ni	14,2	16,4	9,7	20,0 (7,9)*	19,9 (13,6)*
Pb	34,0	45,3	14,1	21,1 (19,3)*	25,0 (24,4)*
Sb	12,3	4,7	1,8	3,4 (3,3)*	4,9 (4,9)*
Sn	6,7	4,1	1,1	2,4 (2,3)*	3,3 (3,3)*
Tl	0,10	0,16	0,08	0,20 (0,13)*	1,16 (1,22)*
V	15,8	28,9	8,4	20,1 (7,2)*	17,5 (10,4)*
Zn	366	458	209	314 (288)*	239 (233)*

\* Jahresfracht ohne Berücksichtigung des Sammelintervalls mit Kalkung (Wilhelmsfeld 28.7.2003)

tionen auf. Ob die Kalkung tatsächlich den hohen Cd-Eintrag herbeiführte, muss noch näher untersucht werden. Möglich ist auch, dass das Messintervall im Juli z. B. in Folge von Trockenheit und Verwehung als Einzelereignis einen echten Beitrag zur Jahresdeposition leistete.

Bei Sb zeigt sich an der Messstelle Bruchsal-Forst klar der Verkehrseinfluss, die Depositionen übersteigen selbst die 90-Perzentile des Industrieumfelds.

## 5.6 Umweltbilanzen

Im Jahr 2003 wurde nach mehrjähriger Vorbereitung der erste Bilanzbericht an einer Intensiv-Messstelle erstellt [UMEG 2004:U914, U31, U32], der im folgenden gekürzt wiedergegeben wird.

### **Bilanzbericht Bruchsal (Autobahn A5 Frankfurt-Basel)**

Seit 2001 betreibt die UMEG die Messstelle Bruchsal (Abbildung 5.6-1) in Kooperation mit der LfU als Intensiv-Messstelle für die Umweltbeobachtung [LfU 2003]. Der Schwerpunkt des ersten Bilanzberichts für Bruchsal liegt bei Feststoff-, Wasser- sowie ca. 30 Stoffflussbilanzen und stützt sich auf Messdaten von Klima-, Luft-, Depositions-, Pflanzen-, Boden- und Wasserbeobachtungen. Dabei gehen die Arteninventur sowie die über 10 Jahre erhobenen Messdaten des Standorts selbst sowie Messdaten sektoraler Messnetze und Kataster des Landes Baden-Württemberg ein. Die Bilanz zielt auf mehrjährige durchschnittliche



**Abbildung 5.6-1**

Messstelle Bruchsal; Blick auf den Bilanzraum 1 und 2

Verhältnisse ab (Dekade). Der Bilanzbericht dient der

- Beschreibung der forstwirtschafts- und autobahnbetriebsbedingten langfristigen Stoffflüsse und Umweltveränderungen,
- Herleitung von Umweltprognosen und der
- Fortschreibung der Umweltbeobachtung.

• **Material und Methoden**

Der Bilanzraum liegt neben der A5 (100.000 Kfz/Tag) und teilt sich horizontal in den Randstreifen 0-10 m (Bilanzraum 1: begrünter Seitenstreifen) und 15-20 m (Bilanzraum 2: forstwirtschaftliche Nutzung; im Bereich 10-15 m liegt ein Wirtschaftsweg). Die messtechnischen Methoden, die Chronik der Messeinrichtungen sowie die sektoralen Messergebnisse von Einzeljahren sind in den jeweiligen Journalbeiträgen dargestellt. Für die vorliegende erste Umweltbilanz wurden eine Reihe von Vereinfachungen und Konventionen getroffen (z. B. Hauptbilanzziel ist der Boden in 0-1 m Tiefe. Soweit mehrjährige Zeitreihen von Stoffflussmessungen vorhanden sind, werden Mittelwerte genutzt. Der Gesamteintrag in den Wald wurde nach dem „Ulrichmodell“ berechnet). Die erste Umweltbilanz ist im Hinblick auf einige Punkte vorläufig bzw. grob (z. B. die Herkunft des Staubbiederschlags wird durch eine Reihe von Indizien begründet und nicht durch echte Belege. Der Stofftransport durch Pflanzen und Tiere (Biotransport) über die Gasphase und über

präferentielles Fließen beim Sickerwasser wurde kaum berücksichtigt (Abbildung 5.6-2)).

**Feststoffbilanz**

Ackerbaubedingte Bodenstäube, Wüstenstäube, Abriebe von Gebäuden und Wegen oder andere Feststoffe, die der mittleren geochemischen und mineralogischen Zusammensetzung der Erdkruste ähneln (geogene/pedogene Stäube) werden am Sedimentationsort nicht zu einer Aufkonzentrierung führen. Diese Stoffeinträge wirken praktisch „bodenbildend“ (vgl. Lößbildung). Bei der Verwehung von pedogenen Stäuben werden die ehemals angereicherten Stoffe (z. B. Blei, PCB) auch Jahrzehnte nach einem etwaigen Verbot in die Atmo- und Biosphäre eingetragen, die Oberböden wirken als Zwischenlagerstätte.

• **Eckdaten**

Bezogen auf die Landesfläche werden in Baden-Württemberg anthropogen 4,2 kg Gesamtstaub/ha a emittiert (ohne Ackerbau, Feldwege), hiervon entfallen 3,3 kg auf die Fraktion < 10 µm (PM10) [UMEG 2003:U82]. Die bodennahe Luft weist einen mittleren PM10-Vorrat von ca. 1-6 kg/ha auf (Annahmen: 20-30 µg/m³ in einer Luftschicht von 0-5 bis 0-20 m). (Da der Staub sich nur wenige Tage in der Luft hält, ist nur ein geringer Anteil des PM10-Vorrates in der Atmosphäre durch anthropogene Quellen erklärbar). Die Staubbiederschlagsdepositionen betragen in Baden-Württemberg ca. 100 bis 200 kg/ha a im ländlichen Raum und bis ca. 600 kg/ha a in Siedlungsgebieten [UMEG 2003:U1361]. Von der Autobahn A5 werden jährlich 7 t/km Partikel, Brems- und Reifenabrieb emittiert [UMEG 2003: U813; Kraftstoff und Gase nicht berücksichtigt → Gas-Bilanz]. Über das Streusalz werden im Mittel 0,123 t schwerlösliche Feststoffe/km a ausgebracht [UMEG 2003:U8134; NaCl und CaCl<sub>2</sub> nicht berücksichtigt → schneller Übergang in die Hydrosphäre]. (Das Abfallaufkommen im Bereich der Messstelle Bruchsal wurde bislang nicht quantifiziert, ist jedoch dem Augenschein nach keine Bagatellmasse; verkehrsbedingter Hausmüll findet sich bis in über 50 m Entfernung.

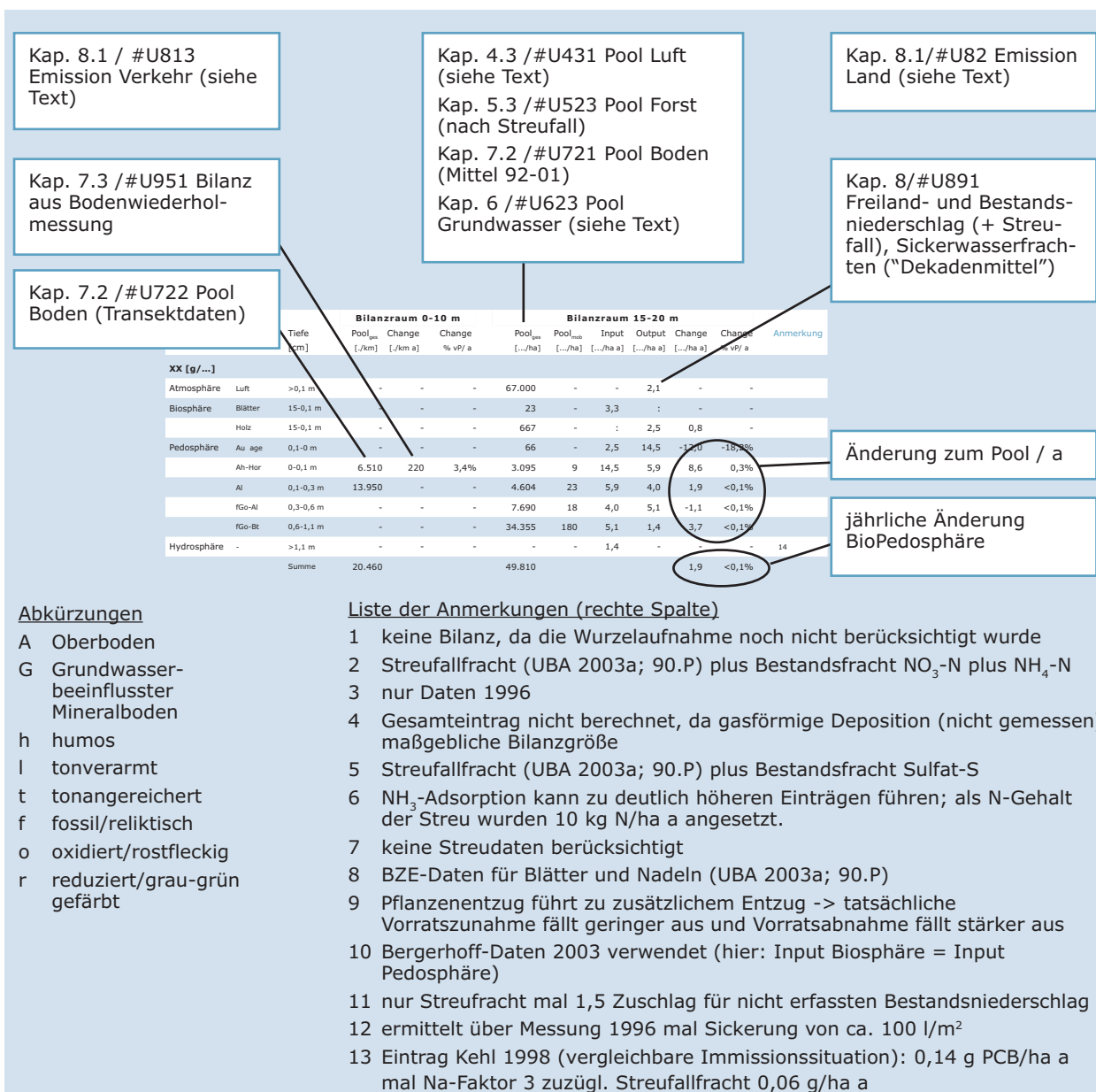


Abbildung 5.6-2  
Muster einer Bilanztafel



- **Bilanzschätzung 0-10 m**

Die allein aufgrund der Katasterangaben anzunehmende, durchschnittliche Stoffdeposition von 7 t/ha a (Annahme: 100 % der Partikel werden im 10 m Randstreifen deponiert; 1 km mal 10 m = 1 ha) verursacht eine durchschnittliche „Bodenbildung“ von ca. 0,7 mm/a (Annahme: Dichte 1 kg/l; kein Nettoabbau des Reifenabrieb-C). Die partikelförmigen Emissionen an der A5 können demnach zu messbarer Bodenbildung von ca. 7 mm in 10 Jahren führen. Beobachtungsdaten liegen hierzu noch nicht vor.

- **Bilanzschätzung 15-20 m**

Da die Stoffdepositionen im Bilanzraum 15-20 m weitgehend den oberen Hintergrundverhältnissen entsprechen [UMEG 2003:U811, Kapitel 2 ff.], werden auch für die Feststoff-Bilanz und die staubbedingte Bodenbildung Hintergrundverhältnisse angenommen. An der Intensiv-Messstelle Bruchsal beträgt die Trockenmasse der Pedosphäre bis 1,1 m Tiefe ca. 14.000 t/ha und die der Biosphäre ca. 190 t/ha. Jährlich entsteht ein Zuwachs von 6,3 t TrS Holz/ha a. In Bruchsal sind 2.500 t/ha, d. h. ca. 18 % des Bodens aeolischen Ursprungs (Schwebstaub bzw. Schluff: 2 bis 60 µm). Durch die verwitterungsbedingte Bodenbildung sind in Bruchsal 1.100 t Ton (PM2-Bodenfraktion)/ha entstanden (110 kg/m<sup>2</sup>), wobei hiervon 70 % durch Tonverlagerung im Bt (0,6 bis 1,1 m Tiefe) angereichert ist. Die Tonvorräte entsprechen den klima- und gesteinsaltersbedingten Erwartungen. Die Tonbildung dürfte in Bruchsal derzeit in der gleichen Größenordnung anhalten (100 kg/ha a).

- **Folgerungen**

Im Bereich des Randstreifens 0-10 m wirkt der Feststoffeintrag deutlich bodenbildend (ob dies umweltrelevant ist bleibt offen). Hinsichtlich der Hintergrundverhältnisse im Bilanzraum 15-20 m bleibt Folgendes festzuhalten: Der für heutige Verhältnisse geschätzte Staubbiederschlag von ca. 200 kg/ha a führt nach Abzug der Verluste durch Verwitterung zu einer Bodenbildung von rund 0,01 mm/Jahr (bzw. 2.000 t/ha in 10.000 Jahren; entspricht in etwa dem aeolischen Pool in Bruchsal). Diese Schätzung muss durch

Staubuntersuchungen überprüft werden.

## **Cadmium-Bilanz (Beispielhafte Stoffbilanz)**

- **Eckdaten**

Bezogen auf die Landesfläche werden in Baden-Württemberg anthropogen 0,06 g Cd/ha a emittiert [UMEG 2003:U82]. Normale Boden-Stäube können Depositionen von ca. 0,05 bis 0,4 g Cd/ha a verursachen (Annahme: 100-200 kg Bodenstaub/ha a mit 0,5-2 mg Cd/kg Bodenstaub).

- **Bilanzdaten 0-10 m**

Die durch Bodenmessungen errechneten, verkehrsbedingten Cd-Massen im Boden liegen bei ca. 400 g/km (bezogen auf 0-30 cm Bodentiefe und abzüglich eines natürlichen Cd-Vorrates von ca. 200 g/km) bzw. 10 g Cd/km a [UMEG 2003:U951; Cd-Bilanztafel] (Abbildung 5.6-3).

- **Bilanzdaten 15-20 m**

Der Cd-Gesamteintrag in den Wald wurde nach dem sog. „Ulrichmodell“ mit 2,1 g/ha a berechnet. Die Verlagerung im Boden variiert sehr stark von 3,9 bis 15,5 g/ha a. In der Tiefe 0,6-1,1 m findet eine Anreicherung statt (+ 12,1 g Cd/ha a). Der Waldstandort weist mit 1.970 g Cd/ha insgesamt sehr geringe Cd-Gesamtvorräte auf, die weiter verarmen (-0,7 g Cd/ha a). Die Cd-Konzentrationen im Sickerwasser liegen in Bruchsal mit 1,2 µg/l [UMEG 2003:U621] über den üblichen Cadmiumgehalten im Grundwasser (< 0,2 µg/l, vgl. [UMEG 2003:U623]).

- **Plausibilität**

Unter Berücksichtigung des stark sauren pH-Wertes korrespondieren die Sickerwasserfrachten sehr gut mit den mobilen Cd-Gehalten im Unterboden (Cd<sub>mob</sub> [UMEG 2003:U721]).

- **Lücken**

Die Bestandsdeposition und die Streufrachten sind methodisch bedingt noch unsicher und hier rechnerisch gleich dem Gesamteintrag gesetzt. Der Cd-Fluss im Bereich 15-20 m scheint nicht maßgeblich vom Verkehr beeinflusst zu sein.

		Bilanzraum 0-10 m				Bilanzraum 15-20 m					
Tiefe [cm]		Pool <sub>ges</sub> [./km]	Change [./km a]	Change % vP/ a	Pool <sub>ges</sub> [../ha]	Pool <sub>mob</sub> [../ha]	Input [../ha a]	Output [../ha a]	Change [../ha a]	Change % vP/ a	Anmerkung
<b>Cd [g/...]</b>											
Atmosphäre	Luft	>0,1 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biosphäre	Blätter	15-0,1 m	-	-	-	1	-	2,1	-	-	
	Holz	15-0,1 m	-	-	-	80	-	-	2,1	0	-
Pedosphäre	Auflage	0,1-0 m	-	-	-	17	-	2,1	3,9	-1,8	-10,6%
	Ah-Hor	0-0,1 m	580	10	1,7%	76	27	3,9	15,5	-11,6	-15,3%
	Al	0,1-0,3 m	-	-	-	122	29	15,5	8,3	7,2	5,9%
	fGo-Al	0,3-0,6 m	-	-	-	440	14	8,3	14,9	-6,6	-1,5%
	fGo-Bt	0,6-1,1 m	-	-	-	1.316	80	14,9	2,8	12,1	0,9%
Hydrosphäre	fGo-fGr	>1,1 m	-	-	-	710	63	2,8	-	-	-
Summe			580			1.970				-0,7	<0,1%

**Abbildung 5.6-3**

Stoffflussbilanzen für Cadmium an der Intensiv-Messstelle Bruchsal (beispielhaft; Stand Modell 02.2004)

• **Folgerungen**

Die anhaltende Cd-Anreicherung im Bilanzraum 0-10 m wird weiter beobachtet. Ob die mögliche Cd-Anreicherung des Grundwassers im Bilanzraum 15-20 m eine geogene Anomalie oder auf einen möglicherweise historischen, verkehrsbedingten Cd-Pool zurückzuführen ist, bleibt unklar. Der Cd-Austrag aus dem Oberboden ist hier in wenigen Jahren erschöpft bzw. auf den atmosphärischen Eintrag begrenzt. Für die Ermittlung von Cd-Bilanzen scheint die Umlagerung von Bodenstäuben (z. B. bei der Saatbettbereitung) eine wichtige Rolle einzunehmen und dürfte selbst an der Autobahnmesstelle Bruchsal keine Bagatellfracht sein. Auch bei der Beurteilung von Cadmiumgehalten in Pflanzen ist dieser Aspekt wichtig. Boden-Wiederholmessungen sind durch die insgesamt extrem niedrigen Gehalte schwierig.

5.7 Umweltprognosen

Ausgehend von der ersten, groben Umweltbilanz an der Intensiv-Messstelle Bruchsal wurden im Jahr 2003 erstmals Umweltprognosen entworfen [UMEG 2004:U914].

**5.7.1 Umweltprognosen Verkehrsbereich**

Die Beeinträchtigung der Grundwasseränderungen durch verkehrsbedingte Emissionen kann derzeit nicht beurteilt werden, da in Bruchsal noch keine Stoffflussmessungen am unmittelbaren Straßenrand vorliegen.

Ausgehend von der ersten, groben Umweltbilanz an der Intensiv-Messstelle Bruchsal werden folgende stoffliche Umweltveränderungen in der BioPedosphäre geschätzt:

Der Autobahnbetrieb von ca. 100.000 Kfz/Tag lässt derzeit eine Anreicherung folgender umweltrelevanter Stoffmassen in der BioPedosphäre im Randstreifen in 0-10 m vom Straßenbelag erwarten:

- As      0,2 kg/km a
- Cd      10 g/km a
- Cu      1 kg/km a

- Sb 0,1 kg/km a
- Zn 4 kg/km a
- PAK-16 2 kg/km a
- PCB-6 18 g/km a
- PCDD/F 0,1 mg I-TEq/km a

Bei PAK wird analog den Emissionsprognosen mit einer leichten Abnahme der Einträge gerechnet (ca. 3 % pro Jahr bis 2010). Bei den übrigen Komponenten wird bedingt durch die ansteigenden Brems- und Reifenabriebe nur bedingt mit einer Abnahme der Stofffrachten gerechnet. Bei den Platingruppenelementen deuten die Daten eher auf eine ubiquitäre Verbreitung in der Umwelt als auf eine Anreicherung am Straßenrand hin. (Die Senke ist derzeit unbekannt.) Bei geschlossener Grasdecke ist der Schadstoffaustrag aus dem Randstreifen in die Atmosphäre nicht umweltrelevant. Bei folgenden Stoffen ist ein verkehrsbedingter Stofffluss in ca. 15 m Entfernung zum Straßenrand messbar:

- S Die S-Einträge sind 2 bis 3 mal höher als an sonstigen Waldstandorten.
- NaCl Die Cl-Einträge sind 5 bis 10 mal höher als an sonstigen Waldstandorten.
- Cu Die Cu-Einträge sind 1,5 bis 3 mal höher als an sonstigen Waldstandorten.
- Zn Die Zn-Einträge sind 1,5 bis 3 mal höher als an sonstigen Waldstandorten.
- Pb Es findet eine Mobilisierung und Verlagerung des historischen Pb-Pools aus der Streuauflage statt. (In Bruchsal akkumuliert das Pb derzeit in 0-30 cm Tiefe.)

### 5.7.2 Umweltprognosen Außenbereich

Ausgehend von der ersten, groben Umweltbilanz an der Intensiv-Messstelle Bruchsal sowie weiteren Umweltbeobachtungen im Land werden im Außenbereich, außerhalb des Einwirkungsbereiches von Einzelquellen, folgende allgemeine Umweltveränderungen erwartet (Es ist vorgehen, die entworfenen Prognosen in einem Ausschuss zu beraten.):

#### • Atmosphäre

Für den Stoffhaushalt der Atmosphäre haben die aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen ein maßgebliches Veränderungspotential. Es wird angenommen, dass im Außenbereich, abseits von Einzelquellen (z. B. ab 15 m neben einer Autobahn) 50 bis 99 % der atmosphärischen Stäube aus geogenen Quellen stammen (z. B. ackerbaubedingte Winderosion, Abriebe von Feldwegen). Die Bedeutung der Reemission von anthropogenen Schadstoffen aus Böden für Fragen der Luftqualität nimmt zu (z. B. für PCB, PCDD/F, Kfz-Pb).

#### • Biosphäre

Anthropogene N-Einträge (gefolgt von Säureeinträgen) sind derzeit der Hauptverursacher für anthropogene Veränderungen der Biosphäre. Bedingt durch atmosphärische Bodenstaubumlagerungen sind die Spurenstoffgehalte einjähriger Pflanzen(teile) weitgehend durch geogene Stäube verursacht (Ausnahme: Zn, Cu, Mn und andere Nährstoffe). Demnach sind von Jahr zu Jahr variierende Stoffgehalte einjähriger Pflanzen(teile) überwiegend witterungs- und ernährungsbedingt (ein trockenes Jahr führt zu mehr Winderosion und höheren Stoffeinträgen). Hg und PAK akkumulieren aus anthropogenen Quellen über den Luftpfad in maßgeblichem Umfang in der Biosphäre.

#### • Hydrosphäre

Die Grundwasserbeschaffenheit wird weit stärker durch die versauerungsbedingte Freisetzung von Spurenelementen als durch atmosphärischen Eintrag beeinflusst. Die aktuellen Emissionen von Säurebildnern begünstigen anhaltend die Mobilisierung (eine genaue Beurteilung ist derzeit nicht möglich). Die ansteigenden Stickstoffvorräte im Wald sind eine mit Blick auf den Grundwasserschutz maßgebliche Umweltveränderung.

#### • Pedosphäre

N, Hg und PAK akkumulieren aus anthropogenen Quellen über den Luftpfad in maßgeblichem Umfang in der Pedosphäre. Die versauerungsbedingte Mobilisierung von Spurenelementen ist in Waldgebieten mit pufferarmem Untergrund eine langsame aber boden-

schutzrelevante Veränderung der Pedosphäre. Die depositionsbedingte Anreicherung von Spurenelementen in Böden wurde allgemein überschätzt, da der nutzungsbedingte Stofftransport über die Winderosion noch wenig beachtet ist.

• **Sphärenübergreifend**

Bei C, N, S, H<sup>+</sup>, Hg und PAK ist ein maßgeblicher anthropogener Stofffluss fernab von Siedlung, Industrie und Verkehr erkennbar. Bei As, Cd, Co, Cu, Cr, Ni, Pb und Zn haben bezüglich des Luftpfades, dank der langjährigen Luftreinhaltepolitik, die geogenen Stoffflüsse mittlerweile gegenüber den anthropogenen Stoffflüssen einen maßgeblichen Einfluss gewonnen. Bei MTBE, PGE, PCB, PCDD/F und anderen Spurenstoffen ist die Datenlage für eine medienübergreifende Interpretation noch unzureichend.

• **Säure:** Die atmosphärischen Säureeinträge in die BioPedosphäre sind auch heute noch zu 95-100 % anthropogen (atmosphärischer Säureeintrag in Bruchsal: 1,8 kmol/ha a, nicht maßgeblich verkehrsbedingt). Die Forstwirtschaft hat über die Holzernte und den Auskämmeffekt einen maßgeblichen Einfluss auf die Gesamtsäureflüsse der Bio-, Pedo- und Hydrosphäre (wachstumsbedingte Säurewirkung in Bruchsal: 1 kmol/ha a, Auskämmeffekt 1,2 kmol/ha a). Ob sämtliche Säureeinträge in der Biosphäre gespeichert oder im Boden abgepuffert werden, hängt von den Standortbedingungen ab (Bruchsal: vollständige Aufnahme in der BioPedosphäre). Der Boden-pH hat sich in Bruchsal über 10 Jahre nicht geändert. Eine Änderung von 0,1 pH-Einheiten ist innerhalb von weiteren 100 Jahren nur selten zu erwarten (Ausnahme: Böden im Umschlagbereich zwischen zwei Puffersystemen). Zwar stehen in der Pedosphäre in der Oberrheinebene in der Tiefe bis 1 m Pufferkapazitäten für Jahrtausende zur Verfügung (in Bruchsal 18.000 kmol/ha), doch können auch kleine Milieuveränderungen zu Änderungen bei der Mobilität von Spurenelementen und Aluminium führen (ob dies mit Blick auf die heutigen Einträge maßgeblich ist, kann nicht sicher beurteilt werden).

Bedingt durch die voranschreitende Versauerung wird

zunehmend phytotoxisches Aluminium pflanzenverfügbar. Die Schwermetallauswaschung wird sehr langsam zunehmen (in Bruchsal derzeit 2,8 g Cd/ha a, 86 g Ni/ha a, 37 g Co/ha a).

• **Kohlenstoff:** Der CO<sub>2</sub>-Haushalt der Atmosphäre ist im Land nahezu vollständig anthropogen. Unter günstigen Wachstumsbedingungen (Oberrhein) entsteht über Wald jährlich ein C-Überschuss in Höhe von 20-30 % des C-Pools der Atmosphäre. Die Bio-, Pedo- und Hydrosphäre stellt über terrestrischen Landoberflächen keine maßgebliche Senke für den C-Überschuss der Atmosphäre dar. Atmosphärische C-Prognosen müssen aufgrund der weltweiten Stofftransporte und C-Senken (z. B. Weltmeere) global betrachtet werden.

• **Stickstoff:** Die N-Einträge aus der Atmosphäre sind zu 95-99 % anthropogen. In der BioPedosphäre akkumulieren unter günstigen klimatischen Verhältnissen jährlich 1 bis 2 % des N-Pools (Akkumulation in Bruchsal 43 kg N/ha a + Bioakkumulation über Gasphase; der Verkehr hat hier keinen maßgeblichen Einfluss).

Eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch Nitrat kann in Waldgebieten mit geringem N-Speichervermögen bzw. ungünstigen Wachstumsbedingungen, hohen Niederschlägen sowie beispielsweise durch Windwurf oder Einschlag ausgelöst werden.

• **Schwefel:** Die S-Einträge aus der Atmosphäre sind zu 95-99 % anthropogen. In der BioPedosphäre akkumulieren unter günstigen klimatischen Verhältnissen jährlich 1 bis 3 % des S-Pools. (Akkumulation in Bruchsal 20 kg SO<sub>4</sub>-S/ha a, 10-30 % entfallen auf den Verkehr; für ubiquitäre Verhältnisse sind ca. 15 kg in Ansatz zu bringen.) Vulkanismus ist keine maßgebliche Bilanzgröße für S.

• **Arsen:** Die landesweiten As-Emissionen tragen heute zu < 25 % zu den Gesamtdepositionen bei.

• **Cadmium:** Die landesweiten Cd-Emissionen tragen heute zu < 50 % zu den Gesamtdepositionen bei.

- **Cobalt:** Die Co-Einträge sind durch Bodenumlagerungen erklärbar. Der atmosphärische Eintrag ist angesichts der Mobilisierung interner Vorräte (unter Wald) unbedeutend.
- **Chrom:** Die Cr-Einträge sind durch Bodenumlagerungen erklärbar. Der atmosphärische Eintrag ist unbedeutend.
- **Kupfer:** Die Cu-Einträge werden durch Bodenumlagerungen maßgeblich beeinflusst (Ausnahme: Flächen im Einzugsbereich des landwirtschaftlichen Cu-Einsatzes).
- **Quecksilber:** Die landesweiten anthropogenen Hg-Emissionen tragen zu 50-99 % zu den Hg-Anreicherungen in der BioPedosphäre bei (0,1 bis 1 g Hg/ha a im Forst). Die Umlagerung durch Winderosion ist unbedeutend. Hg wird überwiegend in der Biosphäre und Streuauflage akkumuliert. (Eine Einschätzung der Hg-Flüsse in der Hydrosphäre ist noch nicht möglich).
- **Nickel:** Die Ni-Einträge sind durch Bodenumlagerungen erklärbar. Der atmosphärische Eintrag ist unbedeutend.
- **Blei:** Die landesweiten Pb-Emissionen tragen zu < 25 % zu den Gesamtdepositionen bei.
- **Zink:** Die Zn-Einträge werden durch Bodenumlagerungen maßgeblich beeinflusst.
- **PAK:** Die landesweiten PAK-Emissionen tragen zu 95-99 % zu den PAK-Anreicherungen in der BioPedosphäre bei. (In Bruchsal ist der Verkehrseinfluss ab 15 m von der A5 nicht maßgeblich.) Die anthropogenen PAK-Emissionen überwiegen deutlich die natürliche Umlagerung durch Winderosion. PAK akkumuliert über die Staubdeposition und voraussichtlich in maßgeblichem Umfang auch über die Gasphase.

## 5.8 Sonstiges

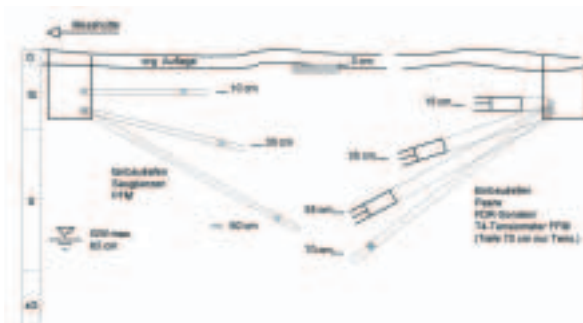
### UMEG errichtet Intensiv-Messstelle Flughafen Frankfurt

Die Messstelle Frankfurt Flughafen wurde Ende 2003 im Auftrag des HLUg fertiggestellt. Der Wasserhaushalt wird mit 9 FDR-Sonden in drei Tiefen und 16 Tensiometern in 4 Tiefen erfasst. Die Sickerwassergewinnung erfolgt durch 6 Humuslysimeter sowie 18 spezielle Duranglas-Saugkerzen in zusätzlichen 3 Bodentiefen (Abbildungen 5.8-1 und 5.8-2). Die atmosphärische Deposition wird mit Bergerhoff (anorganische Spurenstoffe) und Trichter-Adsorber-Sammlern (PAK) an drei Messplots in unterschiedlicher Entfernung zur Startbahn-West gemessen (Abbildung 5.8-3). Damit sind emittentenbezogene Auswertungen möglich. Die notwendigen Klimadaten werden vom nahegelegenen Flughafen übernommen.



**Abbildung 5.8-1**

Intensivmessstelle Flughafen Frankfurt a. M. mit Messhütte und vorgelagertem Sickerwassermessfeld (Sonden unterirdisch verlegt, nicht sichtbar)



**Abbildung 5.8-2**  
Sondeneinbau Sickerwassermessfeld Flughafen Frankfurt (Prinzip)

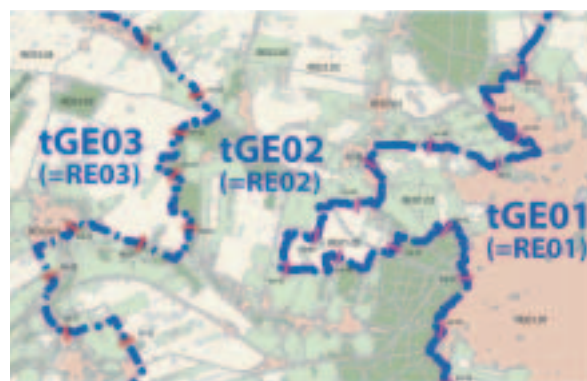


**Abbildung 5.8-3**  
Depositionsmessfeld A, Startbahn West, am Flughafen Frankfurt a. M.

**Länderarbeitsgemeinschaft Boden stimmt der GSE-Anleitung zu**

[GSE-Anleitung: Methodische Empfehlungen zur Abgrenzung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten im Boden, [www.umweltbundesamt.de/fwbs/themen/fue/gse/gse\\_anleitung.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/fwbs/themen/fue/gse/gse_anleitung.pdf)]

Die GSE-Anleitung basiert auf 10-jährigen Erfahrungen der UMEG mit Bodenzustandserfassungen in Siedlungsräumen Baden-Württembergs, auf Untersuchungen in ausgewählten weiteren Gebieten und der Diskussion in einer Projektgruppe GSE mit Vertretern nahezu aller Bundesbehörden und Bundesländer. Die LABO Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz sieht in der GSE-Empfehlung eine geeignete fachliche Grundlage für den Vollzug der BBodSchV. Im Jahr 2004 soll der Bericht veröffentlicht werden. Darüber hinaus empfiehlt die UMEG das Verfahren auch für medienübergreifende Umweltbilanzen zu nutzen (Abbildung 5.8-4).



**Abbildung 5.8-4**  
Beispielhafte Gebietskennzeichnung am Beispiel Freiberg, Sachsen



## 6 GERÄTE- UND PRODUKTSICHERHEIT

Unter dem Aspekt des globalen Weltmarktes und der damit verbundenen Möglichkeit, fast alles in der westlichen Welt kaufen zu können, verbirgt sich für den Verbraucher immer mehr die Ungewissheit, ob es sich dabei auch um sichere Produkte handelt. Eines der zentralen Ziele der zusammenwachsenden Europäischen Union ist die Schaffung und Erhaltung eines einheitlichen Binnenmarktes ohne Handelsschranken. Die Ersetzung der unterschiedlichen nationalen durch europaweit geltende Produkthanforderungen erfolgt unter Beachtung eines hohen Niveaus im Gesundheits- und Verbraucherschutz. Die einzelnen Mitgliedsstaaten können diesen Zielen nur gerecht werden, in dem sie die für die Umsetzung dieser Binnenmarkttrichtlinien zuständigen Behörden - in Deutschland in der Regel die Gewerbeaufsichts- und Arbeitsschutzverwaltungen - sächlich und personell auf einem hohen technischen Know-how ausstatten. Eine Verschärfung der bisherigen Regelungen stellt das ab 1. Mai 2005 in Kraft getretene Geräte- und Produktsicherheitsgesetz dar.

Ziel der Marktaufsicht ist die Umsetzung der nach dem neuen Konzept verfassten europäischen Richtlinien sowie die Anwendung der Richtlinien gemeinschaftsweit - unabhängig vom Ursprung des Produkts. Ein wichtiger Baustein zur Erfüllung dieser Aufgaben ist die Einrichtung von länder eigenen Prüfstellen (Geräteuntersuchungsstellen). Viele Länderbehörden in Deutschland betreiben Prüfstellen mit der vorrangigen Aufgabe, die Vollzugsbereiche der Marktaufsicht durch sicherheitstechnische Überprüfungen fachlich zu unterstützen. Bei den vielfältigen damit verbundenen Aktivitäten spielt der Umgang mit Normen eine wesentliche Rolle. Die stetig zunehmende Zusammenarbeit mit verschiedenen Behörden und Institutionen, wie z. B. mit der BAuA<sup>1</sup>, der KAN<sup>2</sup>, dem DKE<sup>3</sup>

oder der ZLS<sup>4</sup>, hat sich für beide Seiten als sehr hilfreich erwiesen. In der UMEG wurde im Jahre 1999 ein solches Prüflabor in Betrieb genommen, in dem in den letzten fünf Jahren bereits eine Vielzahl unterschiedlichster Geräte und Produkte im Auftrag der Marktaufsichtsbehörden einer sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen wurden.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die in 2003 durchgeführten Prüfungen, zeigt anhand von ausgesuchten Beispielen, wie vielfältig die Sicherheitsfragen zu Produkten sein können und stellt außerdem mit einigen Beispielen die Tätigkeiten dar, die bei der fachlichen Unterstützung der Marktaufsichtsbehörden und Gremien notwendig waren und die in den letzten Jahren immer häufiger in Anspruch genommen wurden.

Wie in den beiden vergangenen Jahren war die UMEG im Rahmen der Geräte- und Produktsicherheit auch beim Aufbau und beim Betrieb des Europäischen Datenbanksystems, kurz ICSMS genannt, beteiligt. Dieses System schafft die Grundlage für eine effektive und effiziente Zusammenarbeit der Marktüberwachungsbehörden in Europa. 2002 wurde dieses System in Berlin bei der Messe „Arbeitsschutz aktuell“ erstmalig einem breiten internationalen Publikum vorgestellt. Nachfolgend wird in diesem Kapitel auch ein Überblick über den Stand des ICSMS gegeben.

<sup>1</sup> Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin in Dortmund

<sup>2</sup> Kommission für Arbeitsschutz und Normung in Sankt Augustin

<sup>3</sup> Deutsche Kommission Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik im DIN und VDE in Frankfurt

<sup>4</sup> Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik in München



## 6.1 Prüfungen im UMEG-Labor

### 6.1.1 Allgemeines

Im Berichtsjahr 2003 wurden in unserem Prüflabor insgesamt 73 Produkte einer sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen. Die Mehrzahl der Prüfungen wurde durch die neun Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter in Baden-Württemberg in Auftrag gegeben, ein Teil aber auch durch Marktüberwachungsbehörden außerhalb Baden-Württembergs. Im Jahre 2001 waren es 119 und im Jahr 2002 136 Prüfungen. Die Anzahl der jeweils jährlich geprüften Produkte lässt jedoch nicht unmittelbar auf den Prüfaufwand im Labor schließen. So mancher „Problemfall“ kann weitaus mehr Zeit zur Bearbeitung in Anspruch nehmen als z. B. die Prüfung von 20 baugleichen Elektrogeräten. Wie schon im Jahre 2002 wurden auch in 2003 verhältnismäßig viele solcher „Problemfälle“ der baden-württembergischen Gewerbeaufsicht in unserem Labor bearbeitet.

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 vermieden wird und dass keine Problemfälle im Vertrauen darauf liegen bleiben, dass dies der Kollege im anderen Bundesland bearbeitet.

Das Ministerium für Umwelt und Verkehr hat mit diesem Ansatz in Absprache mit den neun Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern - wie schon in den vergangenen Jahren - auch im Jahr 2003 ein Rahmenprogramm erstellt, innerhalb dessen bestimmte Produktsegmente durch die Marktüberwachungsbehörden gezielt geprüft werden. Einige dieser Produkte wurden daher bei uns im Prüflabor einer umfangreichen, vertieften sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen. Zusätzlich zu diesen geplanten Aktionen wurden vermehrt weitere „Problemfälle“ an die Gewerbeaufsichtsämter herangetragen. Nicht selten gehen diese aktuellen „Problemfälle“ auf Unfälle zurück, die unmittelbar mit dem Produkt in Verbindung zu bringen sind. Es muss dann verhältnismäßig rasch entschieden

werden, ob dieses Produkt sicher im Sinne des Produkt- bzw. des Gerätesicherheitsgesetzes ist. Wenn nicht, muss die Marktaufsichtsbehörde sehr schnell bestimmen, was mit der Ware zu geschehen hat. Im Prüflabor steht dann häufig die Frage im Vordergrund, wie es zu dem Unfall kommen konnte bzw. der Fehler eingetreten ist. Diese Prüfungen sind im Gegensatz zu den geplanten Marktüberwachungsaktionen zwar weniger umfangreich, erfordern jedoch u. U. einen größeren Zeitaufwand für die Bearbeitung.

Der Umfang der im Prüflabor durchzuführenden sicherheitstechnischen Prüfungen wird in jedem Fall vorher mit dem jeweiligen Auftraggeber abgesprochen und in einem Prüfplan festgelegt. Die Ergebnisse der Prüfungen werden in Prüfberichten aufgearbeitet und dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Häufig müssen die im Prüfbericht festgehaltenen Ergebnisse, z. B. gegenüber dem Hersteller oder gegenüber anderen Prüfstellen, durch weitere erklärende Stellungnahmen erläutert werden.

### 6.1.2 Ergebnisse bisher durchgeführter Prüfungen

In Tabelle 6.1-1 sind die Produkte aufgelistet, die 2003 durch das UMEG-Prüflabor geprüft wurden. Die Tabelle enthält außerdem Angaben über die Anzahl der einzelnen Prüflinge sowie über den Zeitraum, in denen die Prüfungen in unserem Labor durchgeführt wurden. Die Angabe „Teilprüfung“ und „vertiefende Prüfung“ zeigt den Umfang der sicherheitstechnischen Prüfung mit nur wenigen oder mehreren Prüfschritten. Die letzten fünf Spalten der Tabelle enthalten Aussagen darüber, um welche Art des Mangels es sich handelt bzw. wie viele Mängel gefunden wurden.

Hier ist zu erwähnen, dass wir zur Einschätzung der sicherheitstechnischen Relevanz der von uns festgestellten Mängel die Mängel in insgesamt vier Klassen einteilen:

Mangel Klasse 0: kein Mangel vorhanden

Mangel Klasse 1: geringe sicherheitstechnische Relevanz

**Tabelle 6.1-1**

Im Prüflabor durchgeführte Prüfungen im Jahr 2003

Prüfung	Bericht- nummer	Anzahl Prüflinge	Fertig- stellung	Stellung- nahme <sup>1)</sup>	Teilprü- fung	vertiefende Prüfung	Anzahl der Mängel <sup>2)</sup>				Summe Mängel
							Kl. 0	Kl. 1	Kl. 2	Kl. 3	
Magnetbohrständer 2	51-01/03	1	4/03	ja							
Kaffeemaschine	51-02/03	1	2/03		ja		0	1	1	0	2
Leitungsroller	51-03/03	5	3-03			ja	0	9	5	0	14
Heizlüfter (Stellungnahme Brand)	51-05/03	1	1/03	ja							
Moskitofänger	51-07/03	1	3/03		ja		0	0	1	0	1
Winkelschleifer Atlas	51-08/03	1	7/03		ja		0	0	0	1	1
Textilreinigungsmaschine	51-09/03	1	11/03	ja							
Tauchpumpe Gardena (Stellungnahme)	51-10/03	1	2/03	ja							
Aktenvernichter Brand	51-11/03	1	5/03	ja							
Trennständer für Winkelschleifer	51-12/03	1	7-03		ja		0	1	2	1	4
Toaster (Unfall)	51-13/03	1	5/03	ja							
Heizlüfter (Stellung- nahme Warnhinweis)	51-14/03	1	3/03	ja							
Winkelschleifer	51-17/03	12	7/03			ja	1	4	0	10	14
Mini-Bohrständer	51-18/03	1	8-03		ja		0	2	0	0	2
Dampfreiniger	51-20/03	1	5/03	ja							
Regiestuhl	51-21/03	1	5/03		ja		1	0	0	0	0
Tischgrills	51-22/03	9	11-03			ja	0	8	16	0	24
Stick-splash-Ball	51-23/03	1	7/03		ja		1	0	0	0	0
Picknick-Grill	51-24/03	1	7-03	ja							
Magnetbohrständer 3	51-25/03	1	8/03	ja							
Kabel konfektioniert	51-28/03	1	9/03	ja							
Gardena Tauchpumpe	51-29/03	1	12/03		ja		1	0	0	0	0
Party-Lichterketten	51-30/03	5	12/03			ja	1	8	2	1	11
Dekowindlichter Kürbis	51-31/03	2	10/03			ja	0	0	4	0	4
Bistrotische	51-32/03	4	10/03			ja	2	0	2	0	2
Frittiergerät	51-33/03	1	11/03		ja		0	0	1	0	1
Bandsägen	51-36/03	10	3/04			ja	4	7	5	0	12
Bistrotische 2 (viereckige Füße)	51-37/03	2	11/03			ja	1	0	1	0	1
Kerzen	51-38/03	1	11/03		ja		0	0	0	1	1
Dampfente	51-40/03	1	2/04		ja		0	0	3	0	3
El. Zahnbürste	51-42/03	1	1/04		ja		1	0	0	0	0
Touch-Leuchte	51-43/03	1	12/03		ja		0	1	4	1	6
<b>Summe</b>		<b>73</b>					<b>13</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>15</b>	<b>103</b>

1) ohne Bewertung

2) Kl. = Klasse

Mangel Klasse 2: sicherheitstechnisch unter bestimmten Voraussetzungen relevant

Mangel Klasse 3: sicherheitstechnisch relevant

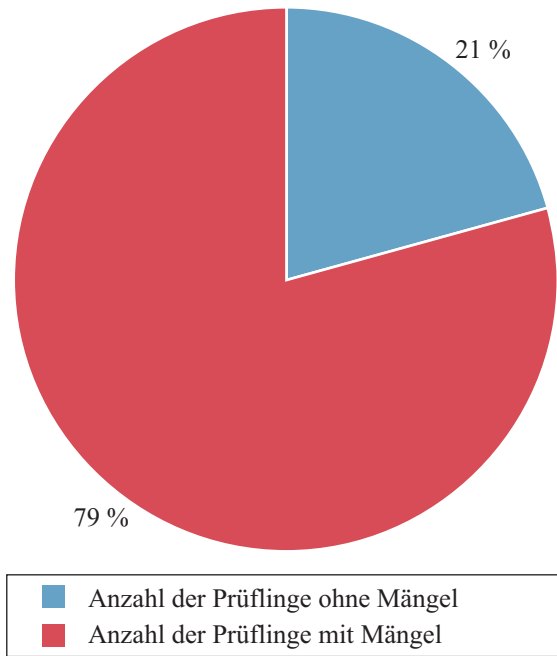
Tabelle 6.1-1 zeigt, dass Produkte der unterschiedlichsten Produktsegmente geprüft wurden: Geräte, die in den Bereich der Maschinenrichtlinie (z. B. Kombi-Kapp-Tischkreissäge, Magnetbohrständer, Bandsägen, Winkelschleifer), der Niederspannungsrichtlinie (z. B. Toaster, Heizlüfter, Tauchpumpen, Steckadapter), der Produktsicherheitsrichtlinie (z. B. Dekofiguren, die mit einem Teelicht versehen als Leuchte in Wohnräumen aufgestellt werden) fallen; ebenso Bistrotische, die aufgrund der instabilen Standfestigkeit schon bei geringen Belastungen umfallen und es dabei zu folgenschweren Unfällen kommen kann.

In Abbildung 6.1-1 ist grafisch dargestellt, wie viel Prozent der geprüften Produkte in 2003 ohne Mängel bzw. mit Mängel behaftet waren. Die Darstellung zeigt, dass 79 % der geprüften Produkte mindestens einen Mangel hatten.

In Abbildung 6.1-2 ist ergänzend dargestellt, wie sich diese Mängel der Klassen 1, 2 und 3 prozentual verteilen. Das Ergebnis zeigt, dass 40 % der gefundenen Mängel in der untersten Klasse 1 liegt, fast die Hälfte (45 %) aller Mängel der Klasse 2, also sicherheitstechnisch unter bestimmten Voraussetzungen relevant, zuzuordnen sind, und 15 % aller Mängel sind Mängel der Klasse 3 (sicherheitstechnisch relevant).

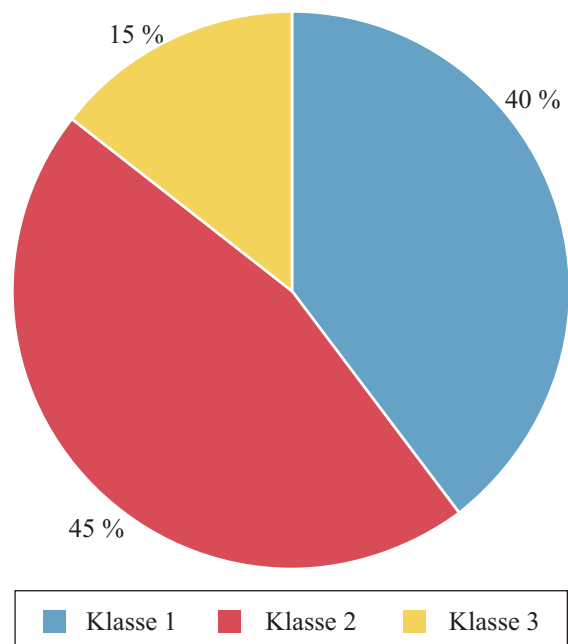
Wertet man diese Ergebnisse weiter aus (siehe Abbildung 6.1-3), so ist zu erkennen, dass sehr viele Produkte (21) zwar lediglich mit nur einem Mangel behaftet waren, doch wurden auch Produkte geprüft, bei denen mehrere Mängel gleichzeitig festgestellt wurden. So wurden z. B. 16 Produkte bei den Prüfungen gefunden, die gleichzeitig zwei Mängel aufwiesen. Vier Produkte wurden geprüft mit insgesamt vier Mängeln und zwei Produkte wiesen sogar sechs Mängel auf.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass es sinnvoll ist, die auf dem Markt befindlichen Produkte „unter die Lupe zu nehmen“. Die vertiefte und umfangreiche



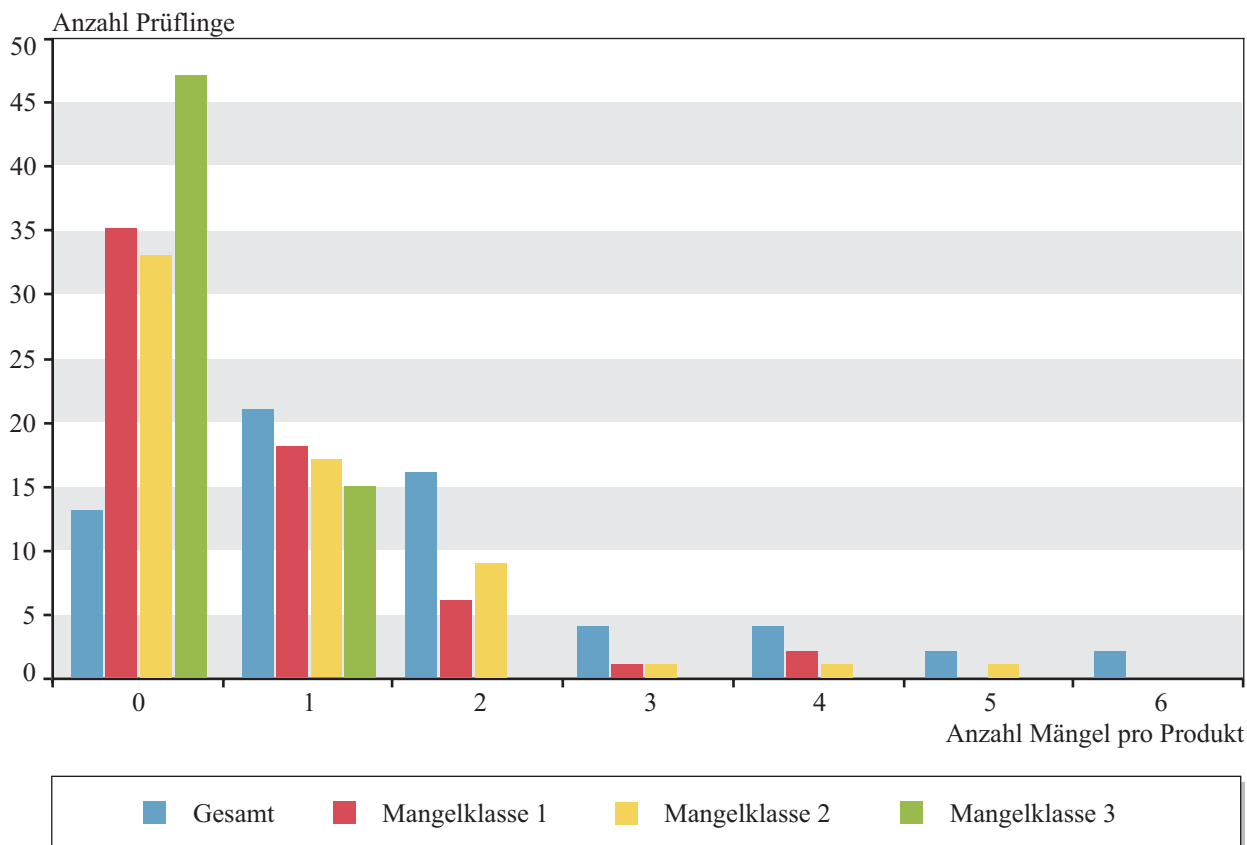
**Abbildung 6.1-1**

Prüfungen im Jahr 2003



**Abbildung 6.1-2**

Prozentuale Aufteilung der Mängel im Jahr 2003



**Abbildung 6.1-3**

Anzahl der Prüflinge in 2003 mit x Mängeln der jeweiligen Klasse 1, 2 oder 3

sicherheitstechnische Prüfung im UMEG-Prüflabor kann dabei die Arbeit der Marktaufsichtsbehörden sinnvoll ergänzen.

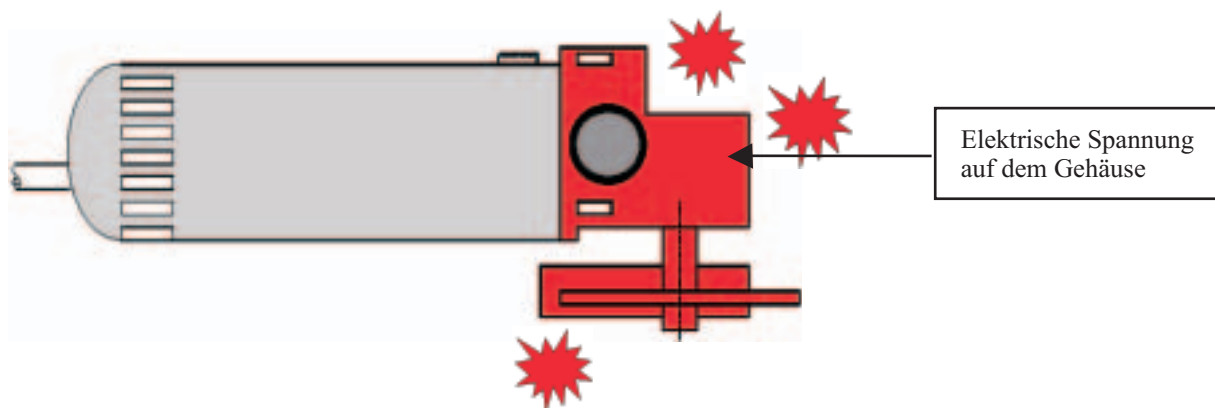
Nachfolgend wird anhand von Beispielen gezeigt, welche Mängel an einzelnen Produkten gefunden wurden und wie sich diese Mängel auf die Sicherheit der Produkte auswirken.

### 6.1.3 Prüfung von Einhandwinkelschleifern

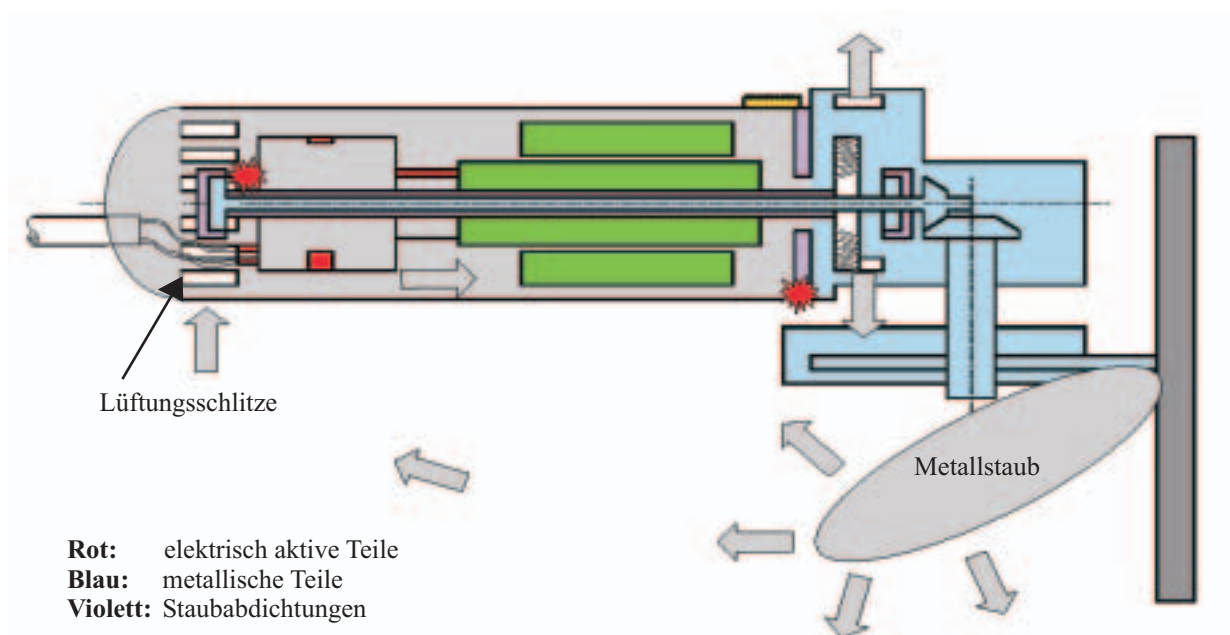
Ein Schwerpunkt der letztjährigen Marktkontrollen in Baden-Württemberg war die sicherheitstechnische Überprüfung von Einhandwinkelschleifern. Vorausgegangen war ein Arbeitsunfall mit einem Einhandwinkelschleifer in einer Schweißerei, bei dem Spannung auf dem metallischen Gehäuse des Winkelschleifers lag und der Arbeiter dadurch einen elektrischen

Schlag erlitt (siehe hierzu Abbildung 6.1-4). Das zuständige Gewerbeaufsichtsamt sandte uns den unfallverursachenden Winkelschleifer mit der Bitte zu festzustellen, welche Ursache dazu führte, dass elektrische Spannung auf dem Gehäuse anliegen konnte. Während der laufenden Untersuchungen wurde ein weiterer Arbeitsunfall aus einem anderen Gewerbeaufsichtsamt mit demselben Gerätetyp und ähnlicher Unfallbeschreibung gemeldet.

Im Prüflabor wurde der Winkelschleifer geöffnet. Dabei stellte sich heraus, dass sich metallischer Feinstaub in der gesamten Innenwand vom Motor- bis zum Getrieberaum niedergeschlagen hatte. In Abbildung 6.1-5 ist schematisch dargestellt, wie metallischer Staub, der durch den Einsatz des Winkelschleifers entsteht, über die Lüftungskanäle ins Innere ge-



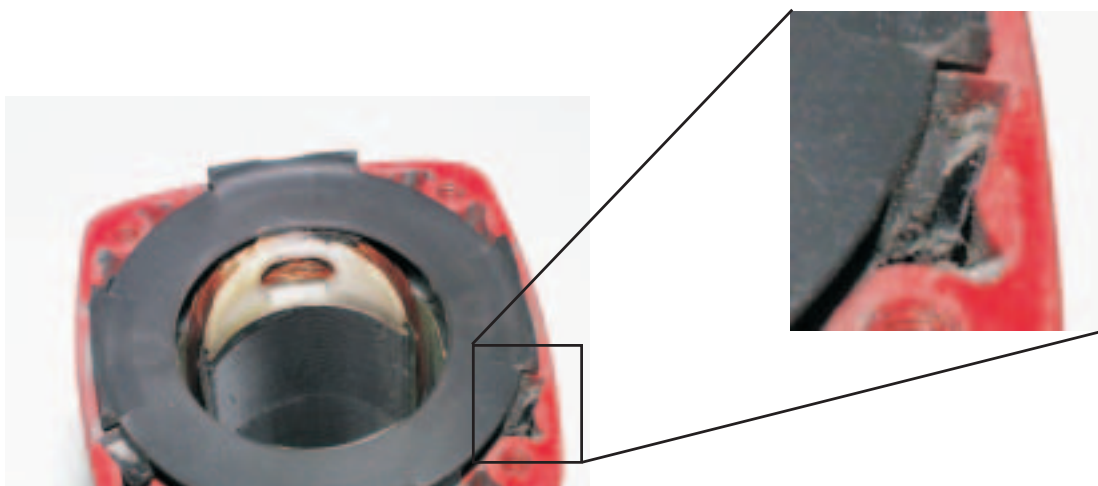
**Abbildung 6.1-4**  
Winkelschleifer mit elektrisch leitendem Getriebegehäuse



**Abbildung 6.1-5**  
Schematische Darstellung eines Winkelschleifers

zogen wird. Setzt sich dieser feinkörnige Schleifstaub nieder und bildet eine durchgehende, metallisch leitende Strecke vom Motorraum bis zum Getriebe, kann es somit - sofern die vorhandenen Staubabdichtungen nicht richtig funktionieren - zu einer Spannungsverschleppung kommen.

Weitere Untersuchungen ergaben, dass in dem vorliegenden Fall genau diese Staubabdichtung den Schleifstaub nicht zurückhalten konnte (siehe Abbildung 6.1-6). Eine weitere Untersuchung des Staubes ergab, dass es sich dabei um Aluminiumstaub mit einer Korngröße von ca. 40 µm handelt.



**Abbildung 6.1-6**

Schlitz in der Staubabdichtung, durch die der Schleifstaub in den Getrieberaum gelangen konnte

In der vorhandenen Bedienungsanleitung zum Gerät wird auf folgendes hingewiesen: „Bei Bearbeitung von Metall kann sich ein leitfähiger Staub im Inneren des Gerätes absetzen. In diesen Fällen öfter den Motorraum von außen mit trockener Druckluft ausblasen, mit Staubabsaugung arbeiten und Gerät über einen FI-Schutzschalter (Auslösestrom 30 mA) betreiben.“ Mit diesem Gefahrenhinweis allein hat der Hersteller jedoch bei weitem nicht seinen Verpflichtungen entsprechend der Maschinenrichtlinie genüge getan. Die Maschinenrichtlinie stellt hierzu folgende Forderungen gemäß Kapitel 1.5.1 des Anhangs I für Gefahren durch elektrische Energie auf:

- „Eine elektrisch angetriebene Maschine muss so konzipiert, gebaut und ausgerüstet sein, dass alle Gefahren aufgrund von Elektrizität vermieden werden oder vermieden werden können.
- Soweit die Maschine unter die spezifischen Rechtsvorschriften betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen fällt, sind diese anzuwenden.“

Gemäß Kapitel 1.1.2 des Anhangs I der Maschinenrichtlinie gilt für Grundsätze für die Integration der Sicherheit:

- „a) Durch die Bauart der Maschinen muss gewährleistet sein, dass Betrieb, Rüsten und Wartung bei bestimmungsgemäßer Verwendung ohne Gefährdung von Personen erfolgen. Die Maßnahmen müssen darauf abzielen, Unfallrisiken während der voraussichtlichen Lebensdauer der Maschine, einschließlich der Zeit, in der die Maschine montiert und demontiert wird, selbst in den Fällen auszuschließen, in denen sich die Unfallrisiken aus vorhersehbaren ungewöhnlichen Situationen ergeben.
- b) Bei der Wahl der angemessensten Lösungen muss der Hersteller folgende Grundsätze anwenden und zwar in der angegebenen Reihenfolge:
  - Beseitigung oder Minimierung der Gefahren (Integration des Sicherheitskonzepts in die Entwicklung und den Bau der Maschine);
  - Ergreifen von notwendigen Schutzmaßnahmen gegen nicht zu beseitigende Gefahren;
  - Unterrichtung der Benutzer über die Restgefahren aufgrund der nicht vollständigen Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen; Hinweis auf eine eventuell erforderliche Spezialausbildung und persönliche Schutzausrüstung.“

Demnach hat der Hersteller solcher Einhandwinkelschleifer diese so zu konstruieren, dass keine Gefahren durch Elektrizität entstehen können. Er muss da-

bei berücksichtigen, dass er bei der Lösungsfindung zuallererst alle möglichen konstruktiven Maßnahmen einsetzt, erst dann kann er Schutzmaßnahmen treffen wie z. B. Abdeckungen etc. Erst wenn auch diese Schutzmaßnahmen nicht zur Lösung führen sollten, hat er die Möglichkeit, den Benutzer durch entsprechende Gefahrenhinweise auf die Gefahr aufmerksam zu machen. Es kann somit nicht sein, dass, wie im vorliegenden Fall, der Hersteller lediglich von der letzten Lösungsmöglichkeit Gebrauch macht und den Gefahrenhinweis in die Betriebsanleitung aufnimmt. Hier ist zudem zu bedenken, dass diese Geräte in großen Stückzahlen verkauft werden und die in der Betriebsanleitung angegebenen Warnhinweise nicht verständlich sein können oder die einzelnen notwendigen Einrichtungen zur Gefahrenbeseitigung (mit Druckluft ausblasen, FI-Schutzschalter) in Privathaushalten nicht zu realisieren sind.

Weil sich zu dieser Gefahr auch in der aktuellen Norm, nach der diese Geräte geprüft werden, kein Hinweis und keine Prüfgrundlage befindet, war zu vermuten, dass nicht nur das unfallverursachende Gerät solche Mängel aufweist, sondern eventuell alle Geräte, die diesem Prüfmuster entsprechen. Das zuständige Gewerbeaufsichtsamt entschloss sich daraufhin, weitere 12 bauähnliche Einhandwinkelschleifer vom Markt zu entnehmen und diese bei uns im Prüflabor nach den selben Kriterien prüfen zu lassen. Um den Zustand verifizieren zu können, der zu dem Unfall führte, wurden alle Winkelschleifer in einer geschlossenen Atmosphäre mit einem hohen Anteil an Aluminiumstaub der Körnung 40 µm betrieben. Bei dieser Prüfung konnte an einem neuen Baumuster des unfallverursachenden Winkelschleifers nachgestellt werden, dass sich der Aluminiumstaub im Innern des Gerätes absetzt und dort eine elektrisch leitfähige Brücke über die Staubabdichtung bis ins Getriebe bildet. Die selbe Prüfung an den anderen 12 Winkelschleifern ergab folgendes Ergebnis (Tabelle 6.1-2): An den 13 geprüften Winkelschleifern konnte bei nur zwei Geräten der Aluminiumstaub keine leitfähige Brücke bilden. Hier haben die Hersteller konstruktive Maßnahmen gewählt, die einen solchen Zustand verhindern. Bei neun Geräten finden sich in der Bedie-

**Tabelle 6.1-2**

Prüfungsergebnisse von Winkelschleifern

Prüfling Nummer	Prüfung mit Aluminiumstaub	Warnhinweis in Bedienungsanleitung
1	nicht bestanden	vorhanden
2	bestanden	vorhanden
3	nicht bestanden	vorhanden
4	nicht bestanden	nicht vorhanden
5	bestanden	nicht vorhanden
6	nicht bestanden	nicht vorhanden
7	nicht bestanden	nicht vorhanden
8	nicht bestanden	vorhanden
9	nicht bestanden	vorhanden
10	nicht bestanden	vorhanden
11	nicht bestanden	vorhanden
12	nicht bestanden	vorhanden
(13)	nicht bestanden	vorhanden

nungsanleitung Warnhinweise, die auf eine Gefährdung durch Staub hinweisen. Drei Hersteller, bei deren Geräten dieser Betriebszustand ebenfalls auftreten kann, verzichten gänzlich auf einen solchen Warnhinweis.

**Fazit:**

Um eine einheitliche, sichere Betriebsweise der Winkelschleifer für den Verbraucher auch im Sinne der Maschinenrichtlinie zu gewährleisten, müssen die Hersteller zukünftig an ihren Geräten konstruktive Maßnahmen vorsehen, die einen solchen gefährlichen Betriebszustand, wie er bei elf der Winkelschleifer gefunden wurde, vermeiden.

In der momentan gültigen Norm, nach der alle Hersteller mehr oder weniger streng fertigen, muss eine Prüfanweisung aufgenommen werden, nach der diese Fehlerursache ausgeschlossen werden kann, um zukünftig immer nach den selben Prüfkriterien Winkelschleifer auf deren Sicherheit prüfen zu können. Zwischenzeitlich fanden intensive Gespräche mit namhaften Herstellern von Winkelschleifern statt, bei denen konkrete Vorschläge erörtert wurden, wie diese Vorgaben künftig umgesetzt werden können.

### 6.1.4 Prüfung einer Touch-Leuchte

Auf dem Markt werden zwischenzeitlich Leuchten angeboten, die keinen herkömmlichen Ein-/Aus-Schalter mehr besitzen, sondern einfach durch Berührung z. B. des Lampensockels geschaltet werden (Sensorlampe oder auch Touch-Lampe genannt). Die metallischen Lampensockel sind elektrisch leitend, und diesen Effekt nutzt der Hersteller, die Lampe mittels Berührung durch eine Person zu schalten. Würden z. B. im Innern einer solchen Lampe elektrische Leitungen so schlecht verlegt sein, dass diese durch Erschütterung o. ä. den Metallsockel berühren könnten, würde eine größere Gefahr für den Benutzer entstehen. In Abbildung 6.1-7 ist die Lampe dargestellt, die von einem Gewerbeaufsichtsamt zur sicherheitstechnischen Prüfung übergeben wurde.

Schon bei der äußerlichen ersten Besichtigung stellte sich heraus, dass die Lampe kein Typenschild besitzt und auch sonst keine weiteren Aufschriften hinsichtlich der Bemessungsspannung o. ä. vorhanden sind. Die Norm fordert dagegen als Kennzeichnungspflicht für Leuchten folgendes:

„Die folgenden Informationen müssen eindeutig und dauerhaft auf der Leuchte angebracht sein:

- Ursprungszeichen;
- Bemessungsspannung(en) in Volt;
- Bildzeichen für Leuchten der Schutzklasse II, falls zutreffend;
- Typ- oder Bestell-Nummer des Herstellers;
- Bemessungsleistung der Lampe oder Bezeichnung der Lampe(n) nach Lampen-Norm, für die die Leuchte bestimmt ist.“

Diese Anforderung war somit bereits nicht erfüllt.

Auf der Verpackung des Lampe befand sich ein GS-Zeichen (siehe Abbildung 6.1-8) der ETS. Eine Anfrage bei ETS ergab, dass diese das Produkt nicht geprüft hatte.

Das Prüfzeichen ist somit vermutlich eine Fälschung.



Abbildung 6.1-7  
Ansicht Touch-Lampe



Abbildung 6.1-8  
Aufdruck auf der Verpackung



Gemäß der Norm gilt weiter, dass bei ortsveränderlichen sowie bei ortsfesten Leuchten dieser Anschlussart, die häufig bewegt werden, ausreichende Vorkehrungen getroffen sein müssen, damit Metallteile nicht durch einen gelösten Leiter oder eine gelöste Schraube aktiv werden können. Diese Anforderung gilt für alle Anschlussstellen einschließlich Netzanschlussstellen.

Ergebnis der Prüfung:

- Bei dieser Touch-Leuchte fehlte eine Vorkehrung, die verhindert, dass Metallteile durch einen gelösten Leiter oder eine gelöste Schraube aktiv werden können. Die Anschlussstellen liegen unterhalb des berührbaren Metallgehäuses frei in der Leuchte (siehe Abbildung 6.1-9).
- Der Netzanschluss erfolgt über Quetschverbindungen verdrehter Leitungen im Lampensockel. Die Verbindungen sind mit einer Crimphülse aus Kunststoff gegen das Metallgehäuse isoliert. Die Quetschverbindungen wurden teilweise ungenügend ausgeführt, so dass sich die Crimphülsen mit geringer Kraft abziehen ließen (siehe Abbildung 6.1-10). Die Befestigung ist keinesfalls gleichwertig mit dem Anschluss durch Schrauben oder Muttern, wie dies in der Norm gefordert wird.



**Abbildung 6.1-9**  
Innenansicht Leuchte

Diese Anforderung der Norm war somit ebenfalls nicht erfüllt

Für Leuchten dieser Anschlussart fordert die Norm weiter, dass:

„Bei metallumschlossenen Leuchten der Schutzklasse II muss die Berührung zwischen

- Befestigungsflächen und Teilen, die nur basisisoliert sind,
- berührbaren Metallteilen und Basisisolierung zuverlässig verhindert sein.“

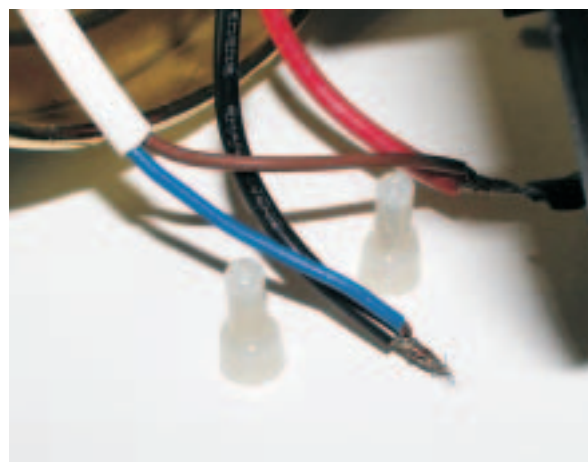
Außerdem:

„Leuchten müssen so gebaut sein, dass ihre aktiven Teile nicht berührbar sind, wenn die Leuchte wie im bestimmungsgemäßen Gebrauch installiert und abgeschlossen ist, sowie wenn sie zum Wechseln von Lampen oder (auswechselbaren) Startern geöffnet ist. Dies gilt auch dann, wenn die Leuchte nicht von Hand geöffnet werden kann.

Der Schutz muss auch nach dem Entfernen aller Teile, die von Hand entfernt werden können, gegeben sein.“

Die Prüfung im Labor ergab:

- Zwischen den aktiven Teilen und dem Metallgehäuse der Leuchte sind Kondensatoren angeschlos-



**Abbildung 6.1-10**  
Einfach verdrehte Leitungen mit leicht abziehbaren Crimphülsen

sen, wodurch den Vorgaben der Norm und damit der Sicherheit nicht Rechnung getragen wird.

- Basisisolierte Leitungen im Inneren des Lampensockels liegen frei unter dem Metallschirm und können mit diesem in Verbindung kommen (siehe Abbildung 6.1-11). Im einfachen Fehlerfall steht das Metallgehäuse unter Netzspannung.
- Die Bodenabdeckung des Lampensockels kann ohne Werkzeug mit der Hand entfernt werden. Unter der Abdeckung können basisisolierte Teile berührt werden.
- Auf der Innenseite der Bodenabdeckung ist ein Platinengehäuse befestigt. Der Deckel dieses Platinengehäuses kann ebenfalls ohne Werkzeug mit der Hand entfernt werden. Unter der Abdeckung können dann spannungsführende Teile auf der Platine berührt werden.

Die Anforderungen der Norm waren auch in diesen Punkten nicht erfüllt.

**Fazit:**

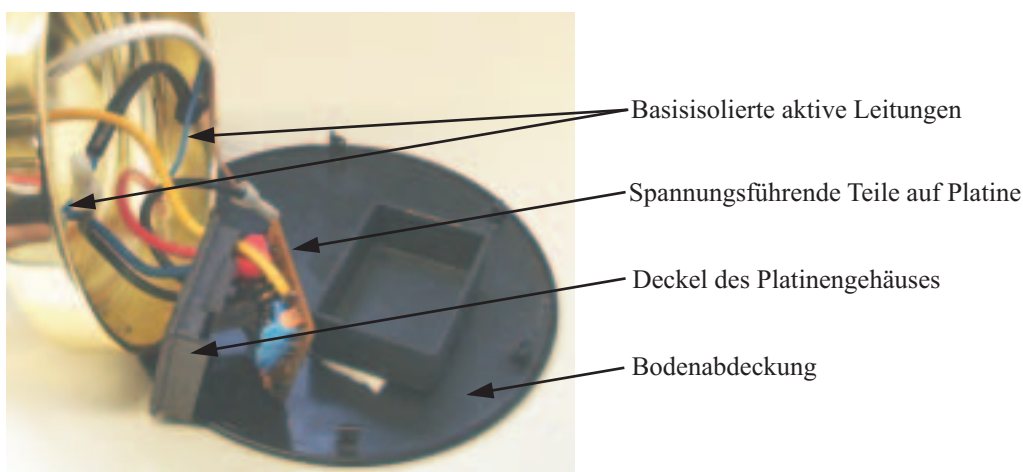
Die geprüfte Leuchte erfüllte in allen Punkten nicht die Anforderungen der Norm und entsprach damit nicht den sicherheitstechnischen Anforderungen, die an solche Leuchten zu stellen sind. Erschwerend hinzu kam in diesem Fall, dass der Käufer durch ein ge-

fälschtes GS-Zeichen böseartig getäuscht wurde. Wäre dieses Zeichen „echt“, könnte der Käufer zuerst einmal von einer sicheren Leuchte ausgehen. Das zuständige Gewerbeaufsichtsamt wird in diesem Fall die weiteren Schritte einleiten.

**6.1.5 Prüfung von Bistrotischen**

Das zuständige Staatliche Gewerbeaufsichtsamt bat die UMEG schon im Jahre 2002 und jetzt erneut im September 2003, um Unterstützung bei der sicherheitstechnischen Beurteilung von Bistrotischen verschiedener Bauarten (runde und eckige Tischplatte in jeweils dreifüßiger oder auch vierfüßiger Ausführung).

Auf Grund eines der Behörde angezeigten Schadensfalls im Jahre 2002, den ein Kleinkind durch einen umgekippten Bistrotisch erlitten hatte, sollte geklärt werden, ob bei den im Handel erhältlichen verschiedenen Bistrotischen eine erhöhte Kippgefahr besteht. Unsere Prüfergebnisse im Jahre 2002 zeigten sehr deutlich, dass durch die einzelnen Bauarten auch eine erhöhte (jedoch vermeidbare) Kippgefahr gegeben ist - auch bei dem unfallverursachenden Tisch. Der Hersteller dieser unfallverursachenden Bistrotische hat daraufhin seinen vorhandenen Lagerbestand mit einem vierfüßigen Fußgestell ausgerüstet.



**Abbildung 6.1-11**  
Innenansicht des Prüflings mit geöffnetem Platinengehäuse

Das zuständige Gewerbeaufsichtsamt bat im September 2003 um Unterstützung bei der Beurteilung dieser jetzt vierfüßigen Tische. Eine sicherheitstechnische Prüfung der Bistrotische nach Norm im Prüflabor der UMEG sollte die Frage der Kippsicherheit bei dieser neuen Ausführung objektiv klären.

In den Abbildungen 6.1-12 bis 6.1-15 sind Bistrotische verschiedener Bauart dargestellt. Alle haben jedoch einen Standfuß mit drei Beinen, ähnlich wie der Tisch, durch den es zum Unfall gekommen war.

Zur objektiven Beurteilung der Kippgefahr solcher Tische wird die Produktsicherheitsrichtlinie (Stand Juni 1992) und die DIN EN 581-3 (Ausgabe 1999-12) herangezogen. In dieser Norm wird auf die Kippgefahr durch verschiedene Prüfmethode eingegangen. Unter anderem wird dort festgelegt, wie die Kippprüfung von Tischen mit runder oder eckiger Tischplatte, bzw. mit drei oder vier Tischbeinen durchgeführt wird. Vereinfacht dargestellt, wird dazu ein Gewicht von 200 N an der für die Standsicherheit ungünstigsten Stelle der Tischplattenoberfläche aufgebracht, der Tisch darf dabei nicht kippen. In den Abbildungen 6.1-17 und 6.1-18 ist exemplarisch dargestellt, wie dies bei den verschiedenen Tischplattenformen (rund/eckig) aussehen könnte.

Die Prüfungen der Kippsicherheit ergab folgende Ergebnisse:

- Bistrotisch 1: nicht bestanden (kippte bei 140 N)
- Bistrotisch 2: nicht bestanden (kippte bei 80 N)
- Bistrotisch 3: bestanden (kippte erst bei 315 N)
- Bistrotisch 4: bestanden (kippte bei 345 N)
- Bistrotisch 5: nicht bestanden (kippte bei 162 N)

Die Ergebnisse zeigen, dass nicht alleine die Form der Tischplatte und die Anzahl der Füße für die Standfestigkeit der Tische verantwortlich ist. Vielmehr spielt auch das Eigengewicht der Tische eine nicht unerhebliche Rolle.

Die Bistrotische 1 (runde Tischplatte) und 2 (eckige Tischplatte) sind weitaus leichter als die Tische 3 und



**Abbildung 6.1-12**  
Bistrotisch 1 mit runder Tischplatte und Dreifuß



**Abbildung 6.1-13**  
Bistrotisch 2 mit eckiger Tischplatte und Dreifuß



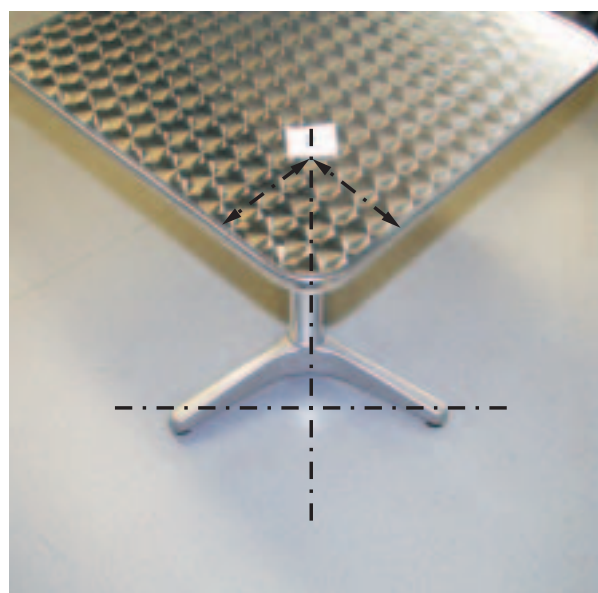
**Abbildung 6.1-14**  
Bistrotisch 3 mit runder Tischplatte und Dreifuß



**Abbildung 6.1-16**  
Bistrotisch 5 mit eckiger Tischplatte und Vierfuß



**Abbildung 6.1-15**  
Bistrotisch 4 mit eckiger Tischplatte und Dreifuß



**Abbildung 6.1-17**  
Positionierung des Ansatzpunktes für das Gewicht im Verhältnis zu Stellung der Füße bei einer eckigen Tischplatte



**Abbildung 6.1-18**

Positionierung des Ansatzpunktes für das Gewicht im Verhältnis zu Stellung der Füße bei einer viereckigen Tischplatte

4, die bei gleichen Tischplattenformen und ebenfalls mit drei Füßen ausgestattet, auch bei höheren Gewichten als 200 N nicht kippen. Der Bistrotisch 5, ursprünglich mit drei Füßen versehen (siehe Bistrotisch 2) und jetzt durch den Hersteller mit vier Füßen umgebaut, um die Standfestigkeit zu verbessern, hält der Belastung mit 200 N nicht stand.

**Fazit:**

Aufgrund des angezeigten Schadensfall mit dem Kleinkind wird es für die Marktaufsichtsbehörden um so wichtiger, darauf zu achten, dass die Standfestigkeit von Tischen allgemein entsprechend der Norm gegeben ist. Ein umfallender Tisch stellt für erwachsene Personen grundsätzlich keine hohe Verletzungsgefahr dar, abgesehen davon, dass dabei irgendwelche Gegenstände zu Bruch gehen können. Für ein Kleinkind jedoch ist diese Gefahr keinesfalls zu unterschätzen.

## 6.2 ICSMS, Internetunterstütztes Informations- und Kommunikationssystem

### Einleitung

ICSMS ist, unter Beachtung der Entwicklungs- und Projektierungsphase, schon seit mehr als zwei Jahren bei den Marktaufsichtsbehörden bekannt. Die Weiterentwicklung des Datenbankkonzeptes, dessen Umsetzung sowie der Betrieb mussten unter Einbeziehung aller am Projekt beteiligten Partner auch nach der Inbetriebnahme ab dem Jahre 2003 weiter forciert werden. Das System wurde schon in der ersten Projektphase von der UMEG als „Running Team“ begleitet, so wie es jetzt auch in der ab 2003 begonnenen Betriebsphase von der UMEG betreut wird.

Im Rahmen des zwischen dem Projektrat und der UMEG geschlossenen Vertrages über den Betrieb des ICSMS wurden Aufgaben definiert, die sowohl dem Betrieb als auch der weiteren Verbreitung des Systems innerhalb Europas dienlich sind. Einen Auszug aus diesem Katalog gibt die folgende Aufstellung wieder: Unterstützung des Projektrates durch

- Durchführung von Schulungen zum Betrieb von ICSMS;
- Koordination gewünschter Modifikationen seitens der Behörden / Marktüberwachung;
- Verhandlungen mit potentiellen Hardwareanbietern bei notwendigen Hardwareerweiterungen;
- Evaluierung der Hardwareangebote;
- Beschaffung der erforderlichen Hardware und der dazugehörigen Lizenzen;
- systemtechnische Administration, wie z. B. Datenpflege (back-up), Testen und Einspielen neuer Funktionalitäten, Lizenzverwaltung, Pflege der ICSMS-Website, Einstellung von z. B. sprachspezifischen Erweiterungen etc.;
- fachliche Administration, wie z. B. Pflege der Synonymdatenbank, Qualitätssicherung (Plausibilitätsprüfung eingestellter Datensätze), fachlicher Support für die ICSMS-Nutzer etc.

Beispielhaft werden aus diesem Aufgabenkatalog die durchgeführten Schulungen, die Akquisition und Präsentation sowie der derzeitige Stand des Systems vorgestellt.

### **Schulung und Weiterbildung**

Ein Schwerpunkt im Jahre 2003 war die flächendeckende Schulung der Mitarbeiter der deutschen Marktaufsichtsbehörden seit Ende 2002. Ab dem 1. April 2003 waren die verantwortlichen Mitarbeiter der am System beteiligten Marktaufsichtsbehörden geschult und der Zugriff auf ICSMS somit für alle Behörden sichergestellt. Die deutschen Marktaufsichtsbehörden stellen nun ihre Informationen zu am Markt aufgefundenen unsicheren Produkte in die Datenbank ein. Aber nicht nur die deutschen Marktaufsichtsbehörden beteiligen sich schon seit geraumer Zeit an dem Informationssystem ICSMS sondern auch die Aufsichtsbehörden der Länder Schweden, Belgien, Österreich, Luxemburg und der Schweiz. Im Verlauf des Jahres konnten durch die Vielzahl der Systembenutzer weitere Erfahrungswerte im täglichen Umgang mit dem System gewonnen werden, wodurch sich die UMEG als Sammelpunkt für die Informationen veranlasst sah, diese Punkte auszuwerten und in Weiterbildungsveranstaltungen in 2004 allen deutschen Systembenutzern zugänglich zu machen.

### **Werbung und Präsentation**

Vorrangiges Ziel des ICSMS war und ist wie im vergangenen Jahr die flächendeckende Verbreitung des Systems in Europa. Die dazu erforderliche Werbung und Präsentation wurde von allen Projektpartnern auf unterschiedlichen Ebenen durchgeführt. Die UMEG hat sowohl in Zusammenarbeit mit dem Projektrat wie auch selbständig ICSMS in verschiedenen europäischen Ländern und bei diversen europäischen Gremien vorgestellt. ICSMS wurde in den Ländern

- Rumänien
- Slowenien
- Estland
- Niederlande
- Vereinigtes Königreich

einem breiten Fachpublikum vorgestellt. Daneben wurden Fachkongresse u. a. für die baltischen und skandinavischen Staaten besucht und dort individuelle Kontakte zu neuen Ansprechpartnern geknüpft.

Besonders zu erwähnen ist hierbei, dass Estland (zu diesem Zeitpunkt noch Kandidatenstaat für die EU-Aufnahme) bereits im September 2003 offiziell ICSMS in Dienst gestellt hat. In einer mehrtägigen Schulungsphase wurden dann Mitarbeiter der estländischen Marktüberwachungsbehörden durch die UMEG geschult.

Einen weiteren Erfolg konnte die UMEG durch eine Präsentation des ICSMS vor hochrangigen Vertretern der Marktüberwachung im Vereinigten Königreich gegen Jahresende verbuchen. Es war und ist für das System wichtig, dass sich auch große Staaten am System beteiligen, um den Anschein zu beseitigen, dass es sich bei ICSMS um ein rein deutsches System handle. Anfang Februar 2004 wurde vom Vereinigten Königreich die Teilnahme am ICSMS signalisiert. Die Akquisitionstätigkeiten haben sich nicht allein auf potentielle ausländische Teilnehmer am ICSMS beschränkt, das System wurde auch in Deutschland unterschiedlichen Gremien und Institutionen vorgestellt. So wurde beispielhaft die für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) von Produkten zuständige Marktaufsichtsbehörde und die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) als Testnutzer für das ICSMS gewonnen. Zwischenzeitlich liegt ein Beschluss dieser Bundesbehörde vor, dass sie sich ab dem Jahre 2004 an dem System beteiligt.

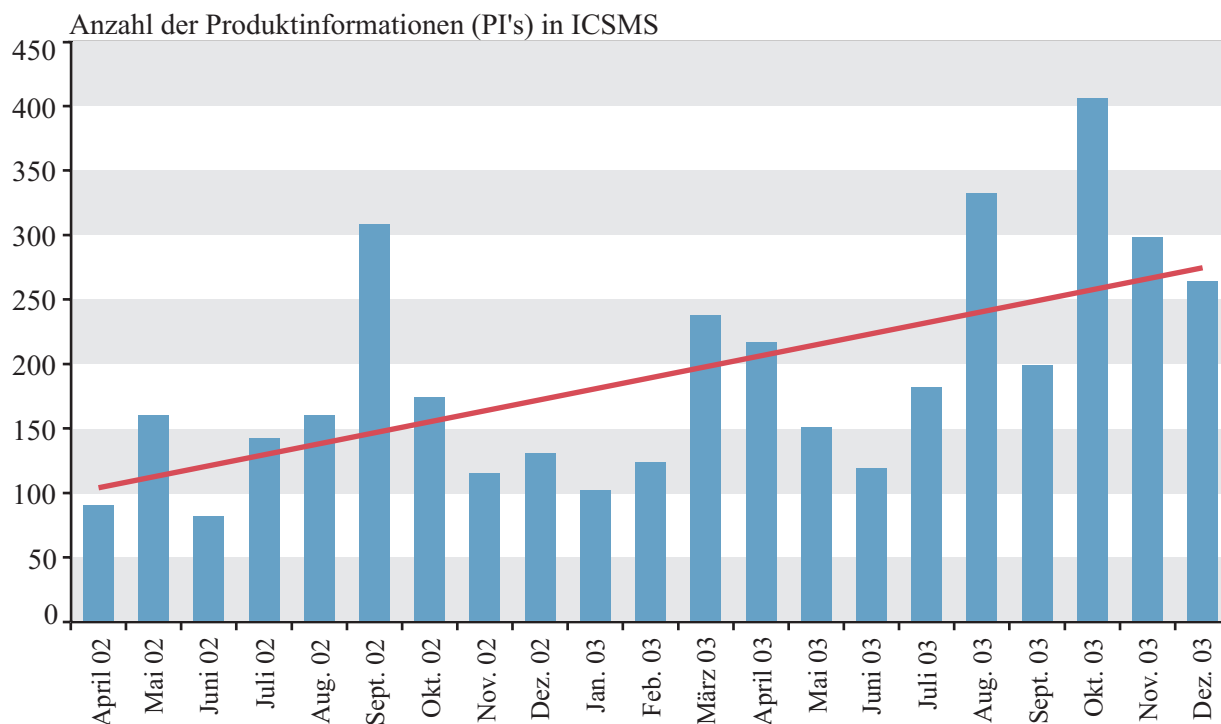
### **Stand zum Jahresende 2003**

Ein Großteil der Ergebnisse der Aktivitäten der UMEG als „Running Team“ des ICSMS wurde, wie schon im vergangenen Jahr, für die Präsentation und Verbreitung des ICSMS in den Ländern der EU- und der Kandidaten-Staaten aufgewandt.

Die Durchführung von Schulungen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse, umgesetzt in Verbesserungen des Systems, haben wesentlich zur Weiterentwicklung des Systems beigetragen. Es wurden einige kleinere Änderungen bei der Bedienung des Systems einge-

führt und im Vorgriff auf die EU-Erweiterung am 1. Mai 2004 bereits die sprachliche Erweiterung auf nunmehr 24 Sprachen vollzogen.

Zum Jahresende 2003 waren insgesamt 230 Behörden europaweit mit mehr als 900 Nutzern am ICSMS angeschlossen. Insgesamt waren im ICSMS ca. 4700 Produktinformationen eingestellt. Einen kleinen Überblick über die Entwicklung des Systems gibt die Abbildung 6.2-1



**Abbildung 6.2-1**

Entwicklung der monatlich im ICSMS eingestellten Produktinformationen über die Jahre 2002 und 2003

## 7 WEITERE ERKENNTNISSE AUS UNSEREN UNTERSUCHUNGEN

### 7.1 Bestimmung von Methyl-tertiär-Butylether in der Atmosphäre an ausgewählten Messpunkten in Baden-Württemberg

Methyl-tertiär-Butylether (MTBE) wird in Deutschland und Europa seit Mitte der 80er Jahre dem Ottokraftstoff als Oxygenat zugesetzt.

Bei Oxygenaten handelt es sich um sauerstoffhaltige, flüchtige Verbindungen, welche die Klopfestigkeit erhöhen und die Bildung von Schadstoffen (Kohlenmonoxid, unverbrannte Kohlenwasserstoffe) in Motorabgasen durch Verbesserung des Verbrennungsprozesses verringern.

MTBE weist mit etwa 42 g/l bei 20° C eine deutlich bessere Wasserlöslichkeit als andere Kohlenwasserstoffe des Benzins auf (z. B. Benzol 1,8 g/l bei 20° C). Der Siedepunkt beträgt 55,3° C und der Dampfdruck ist mit 270 hPa bei 20° C beinahe dreimal so hoch wie der von Benzol (101 hPa bei 20° C).

In der Atmosphäre kann MTBE durch Reaktionen mit OH-, Cl- und Nitrat-Radikalen sowie Ozon abgebaut werden.

Aufgrund seiner hohen Wasserlöslichkeit geht MTBE leicht aus der Gas- in die Wasserphase über. Aus der Atmosphäre wird es durch Niederschlag teilweise ausgewaschen und gelangt so in Boden, Oberflächen- und Grundwasser. Im Boden und Wasser ist es aerob und anaerob biologisch sehr schwer abbaubar und bleibt somit sehr lange unverändert erhalten.

1998/1999 haben Meldungen über umfangreiche Trinkwasserbelastungen in den USA dazu geführt, dass MTBE in Deutschland in zunehmendem Maße in

Untersuchungen des Grund- und Oberflächenwassers mit einbezogen wurden.

Bislang liegen jedoch für Deutschland und Europa weder bezüglich MTBE noch bezüglich seiner Oxidationsprodukte tertiärem Butylalkohol und tertiärem Butylformiat ausreichende Informationen über die Konzentrationen in der Atmosphäre vor. Ebenso wenig gibt es bisher Erkenntnisse über das Ausmaß des Übergangs aus der Luft in den Niederschlag und die Oberflächengewässer.

Um sich einen ersten Überblick über die Situation in der Atmosphäre zu verschaffen, wurde von Oktober 2002 bis Dezember 2003 an ausgewählten Messstationen in und bei Karlsruhe sowie an einer Hintergrundmessstation im Südschwarzwald MTBE bestimmt.

Die Messstationen 'Karlsruhe-West' und 'Karlsruhe-Straße' liegen im innerstädtischen Bereich an stark befahrenen Straßen. Bei 'Karlsruhe B10-Nord' und 'Karlsruhe B10-Süd' handelt es sich um eine stark frequentierte Ein- und Ausfallstraße. Diese vier Messpunkte sollten den Beitrag der Emissionen aus dem Verkehr am MTBE-Gehalt in der Luft dokumentieren. Weitere drei Messorte ('Karlsruhe Raffinerie MP 1 / MP 2 / MP 3') liegen im unmittelbaren Umfeld einer Mineralölraffinerie, um den Einfluss der erdölverarbeitenden Industrie in die Untersuchung mit einzubeziehen.

Der letzte Messpunkt 'Schwarzwald Süd' ist im Schwarzwald, südlich von Freiburg, gelegen und sollte das Niveau an MTBE im ländlichen, industrie- und verkehrsmäßig nicht belasteten Raum berücksichtigen. In Tabelle 7.1-1 sind die Monatsmittelwerte sowie die Messzeitraummittelwerte der einzelnen Stationen zusammengefasst.



**Tabelle 7.1-1**

Monatsmittelwerte von Methyl-tertiär-Butylether im Zeitraum Oktober 2002 bis Dezember 2003 an ausgewählten Messstellen in Baden-Württemberg

	KA- Straße	KA B10-Nord	KA B10-Süd	KA- West	KA Raff. 1	KA Raff. 2	KA Raff. 3	Schwarz- wald Süd
Oktober 2002	n. b.	0,51	1,39	0,62	1,55	0,39	0,80	n. b.
November 2002	1,73	1,31	1,25	0,49	1,38	0,70	1,14	n. b.
Dezember 2002	1,31	1,18	0,45	0,72	3,33	1,09	2,46	0,10
Januar 2003	1,16	0,45	0,38	0,52	1,51	0,63	1,72	1,10
Februar 2003	0,39	0,68	0,48	0,24	4,35	0,38	0,73	0,11
März 2003	0,97	0,72	0,98	0,44	1,02	0,66	0,99	0,08
April 2003	0,85	0,55	0,65	0,39	1,80	0,37	0,75	0,04
Mai 2003	1,24	1,05	0,73	0,71	0,94	0,22	0,50	0,03
Juni 2003	1,94	2,57	1,85	0,49	1,41	0,63	0,79	0,12
Juli 2003	2,26	1,85	3,21	0,69	2,36	0,64	1,46	0,10
August 2003	2,35	3,02	2,11	1,11	1,70	0,78	2,99	0,12
September 2003	1,98	1,11	1,12	0,56	1,14	0,67	2,09	0,11
Oktober 2003	1,21	0,65	1,22	Messpunkt abgebaut		0,62	0,39	0,10
November 2003	1,16	0,67	0,60	Messpunkt abgebaut		0,54	0,76	0,09
Dezember 2003	0,95	0,61	0,61	Messpunkt abgebaut		0,52	0,66	n. b.
Mittelwert 2002 / 2003	1,39	1,13	1,14	0,58	1,87	0,59	1,22	0,17
Maximalwert 2002 / 2003	2,35	3,02	3,21	1,11	4,35	1,09	2,99	1,10
Minimalwert 2002 / 2003	0,39	0,45	0,38	0,24	0,94	0,22	0,39	0,03

n.b. - nicht bestimmt

Im Mittel gibt es über den betrachteten Messzeitraum keine signifikanten Unterschiede zwischen den Verkehrsmesspunkten 'Karlsruhe-Straße', 'Karlsruhe B10-Nord', 'Karlsruhe B10-Süd' und dem Industriemesspunkt 'Karlsruhe Raffinerie MP 3'.

Lediglich am Messpunkt 'Karlsruhe Raffinerie MP 1' wurde mit 1,9 µg/m<sup>3</sup> ein höherer Mittelwert erreicht. Die Mittelwerte der Messorte 'Karlsruhe-West' und 'Karlsruhe Raffinerie MP 2' liegen mit jeweils 0,6 µg/m<sup>3</sup> im mittleren Bereich.

Der Hintergrundmesspunkt 'Schwarzwald Süd' zeigt dagegen erwartungsgemäß mit 0,2 µg/m<sup>3</sup> einen vergleichsweise niedrigen Mittelwert.

In Abbildung 7.1-1 findet sich eine graphische Darstellung der MTBE-Konzentrationen der einzelnen Messstationen im jahreszeitlichen Verlauf 2002 / 2003.

Daraus ist zu ersehen, dass sich die MTBE-Gehalte in den Sommermonaten bei allen Messpunkten außer dem Hintergrundmesspunkt 'Schwarzwald Süd' signifikant erhöht haben. Während dieses Zeitraumes herrschte im Jahr 2003 ein für unsere Breitengrade extrem heißes und trockenes Klima. Dies bestätigt die Annahme, dass MTBE während feuchterer Perioden durch den Niederschlag aus der Luft ausgewaschen wird.

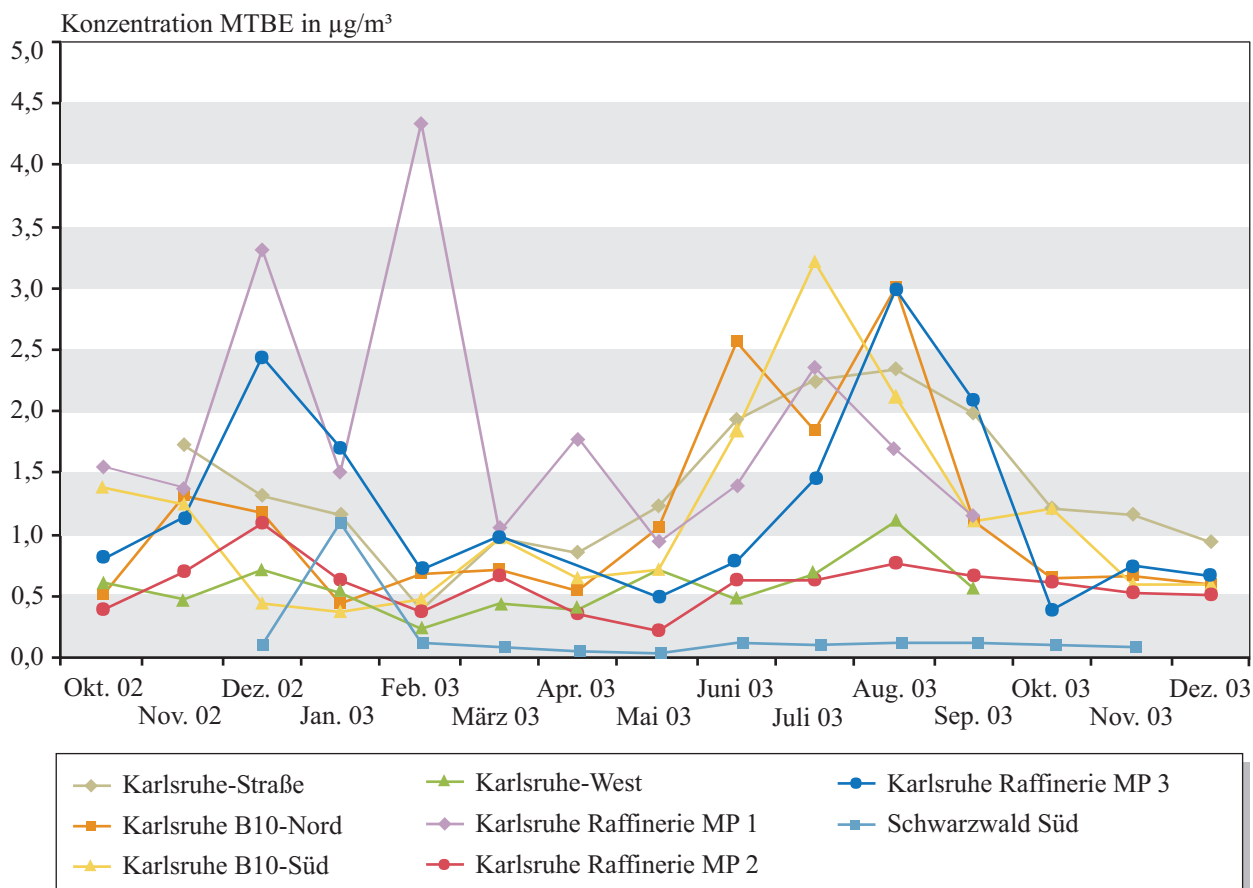


Abbildung 7.1-1

MTBE-Monatsmittelwerte von Oktober 2002 bis Dezember 2003 an ausgewählten Messstellen in Baden-Württemberg

Für diese Messungen wurden bis auf den Hintergrundmesspunkt 'Schwarzwald Süd' gezielt Messpunkte ausgewählt, bei denen wegen ihrer Lage im Bereich von Tanklagern / mineralölverarbeitenden Betrieben, Bundes- und Hauptverkehrsstraßen mit einem Vorkommen von MTBE gerechnet wurde. Trotzdem überschreitet nur in wenigen Einzelfällen die MTBE-Konzentration in der Außenluft den Wert von  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der hiervon hauptsächlich betroffene Messpunkt 'Karlsruhe Raffinerie MP 1' liegt in ca. 400 m Entfernung zu Mineralöltanks, wodurch sich die höheren Konzentrationen erklären lassen. An diesem Messpunkt wurde im Februar 2003 auch die Maximalkonzentration von  $4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  MTBE bestimmt. An weiteren drei Messpunkten ('Karlsruhe Raffinerie

MP 3', 'Karlsruhe B10-Nord' und 'Karlsruhe B10-Süd') kommen punktuell erhöhte MTBE-Konzentrationen vor.

Alle drei Messpunkte liegen am Rande des Raffineriegeländes ('Karlsruhe Raffinerie MP 3') bzw. in einer Entfernung von ca. 1,5 km zu diesem ('Karlsruhe B10-Nord' und 'Karlsruhe B10-Süd'). Außerdem handelt es sich bei 'Karlsruhe B10-Nord/Süd', wie bereits erwähnt, um eine stark befahrene Ein-/Ausfallstraße nach Karlsruhe. Somit bestätigt sich auch hier die Annahme, dass die erhöhten MTBE-Konzentrationen (in Abhängigkeit der Wetterlage: Temperatur, Feuchte, Wind, Sonneneinstrahlung) hauptsächlich durch Emissionen aus den Raffinerieanlagen und hohen Abgasemissionen verursacht werden.

Um beurteilen zu können, wie sich die Situation in der Atmosphäre darstellt und wie stark MTBE durch Eintrag über den Luftpfad zu den in Niederschlägen, Grund- und Oberflächenwasser gefundenen Gehalten beiträgt, sind weitere Untersuchungen erforderlich, in die auch seine Oxidationsprodukte tertiärer Butylalkohol und tertiäres Butylformiat mit einbezogen werden sollten.

## 7.2 Bioaerosole in der Immission - Immissionsmessungen von Schimmelpilzen in Baden-Württemberg

Eine neue Herausforderung, wenn von „kalten“ Abfallentsorgungsanlagen gesprochen wird.

Bioaerosole sind luftgetragene Teilchen biologischer Herkunft. Sie enthalten u. a. Pilz- und Bakteriensporen, Mycelbruchstücke von Schimmelpilzen, Hefen, sowie Abbau- und Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen (MVOC = Microbial Volatile Organic Compounds, Mycotoxine, Endotoxine). Schimmelpilze sind an eine Ausbreitung über den Luftweg durch Bildung von Sporen, die nicht nur der Vermehrung sondern auch der Überdauerung dienen, in besonderem Maße angepasst. Sie kommen ubiquitär in der Natur vor und erfüllen eine wichtige Aufgabe im Stoffkreislauf beim Abbau organischen Materials. Bestandteile und Inhaltsstoffe von Schimmelpilzen und deren Sporen können neben Geruchsbelastungen auch gesundheitliche Beeinträchtigungen hervorrufen. Dabei ist das allergisierende und infektiöse Potenzial von zahlreichen Schimmelpilzen besonders bedeutsam.

Da es sich bei Bioaerosolen um lebendes Material oder Bestandteile davon handelt, die natürlicherweise in der Luft vorkommen, ist die Variation der Art und Höhe des Vorkommens in der Luft groß und damit die Feststellung einer „Luftbelastung“ oder gar einer gesundheitlichen Bewertung komplex. Eine wesentliche Voraussetzung, um gegenüber dem normalen Hintergrund erhöhte Werte feststellen zu können, sind nachvollziehbare und genormte Probenahmen und Messverfahren.

Im Bereich der biologischen Abfallbehandlung kommt es beim Kompostierungsprozess zu einer massiven Vermehrung und auch Freisetzung von Mikroorganismen, insbesondere Schimmelpilzen. In der 30. BImSchV (vom 20. Februar 2001) wurden bisher keine diesbezüglichen Emissionsbegrenzungen festgelegt, da sich die Verfahren für eine vergleichbare Ermittlung der Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft noch in der Entwicklung befanden.

In jüngster Zeit wurden für die Erfassung von Schimmelpilzen in der Außenluft Richtlinien zur Probenahme und Messung durch Kultivierung der lebensfähigen Sporen erarbeitet; diese VDI-Richtlinien liegen nunmehr vor: VDI 4252 Blatt 2 E „Aktive Probenahme von Bioaerosolen - Abscheidung von luftgetragenen Schimmelpilzen auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern“ und VDI 4253 Blatt 2 E „Verfahren zum kulturellen Nachweis von Schimmelpilz-Konzentrationen in der Luft - Indirektes Verfahren nach Probenahme auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern“. An der Validierung dieser Richtlinien hat sich die UMEG beteiligt und im Jahr 2002 bereits erste Pilotuntersuchungen nach den Vorgaben dieser Richtlinien durchgeführt [UMEG, 2002]. Mit den hier dargestellten Messreihen im Jahr 2003 wurde eine erste reale Erprobung dieser Richtlinien vorgenommen.

#### Durchführung der Messungen

Es wurden vier Messstandorte in und im Umfeld von Karlsruhe ausgewählt, um einen Überblick über den Einfluss unterschiedlicher örtlicher Gegebenheiten zu erlangen. Die Probenahmen wurden an den folgenden Messstandorten gleichzeitig vorgenommen:

- ein ländlicher Messort in der Nähe von Karlsruhe an einem Wasserreservoir, umgeben von Wiesen und Feldern,
- ein urbaner verkehrsbeeinflusster Messort (Messstation des Messnetzes Baden-Württemberg, Kinderklinik in Karlsruhe),
- ein emittentennaher Messort auf dem Gelände eines offenen Kompostplatzes am Stadtrand von Karlsruhe,
- ein städtischer Messort mit einer möglichen Quelle für Schimmelpilzbelastungen im Karlsruher Zoo.

Es wurden jeweils zwei Probenahmegeräte je Standort aufgestellt. Die Luftproben wurden nach der VDI-Richtlinie 4252, Blatt 2 (April 2003) „Aktive Probenahme von Schimmelpilzen, Abscheidung von Schimmelpilzen auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern“ genommen.

Es wurden drei Messreihen - im Frühjahr, Sommer und Herbst über jeweils drei Wochen durchgeführt. Pro Woche wurden an zwei Tagen mit einer Probenahmedauer von 24 h an jedem Standort zwei Proben genommen. Abweichungen ergaben sich durch Geräteausfall oder bei den Herbstmessungen durch die Witterungsbedingungen.

Der Nachweis der Schimmelpilze erfolgte durch Kultivierung der lebensfähigen Sporen und Mycelbruchstücke auf Nährböden nach dem in der VDI-Richtlinie 4253 (April 2003) beschriebenen „Verfahren zum kulturellen Nachweis der Schimmelpilz-Konzentrationen in der Luft, indirektes Verfahren nach Probenahme mit Gelatine/Polycarbonat-Filtern“.

Als Nachweisgrenze wird ein Angabenschwellenwert von 10 KBE (koloniebildende Einheit) pro m<sup>3</sup> festgelegt.

#### Ergebnisse

In Tabelle 7.2-1 sind die Ergebnisse der Immissionsmessungen auf Gesamt-KBE für Schimmelpilze zusammengefasst. Für die Tage, an denen Doppelbestimmungen durchgeführt wurden, sind die Standardabweichungen einerseits als Zahlenwert der Gesamt-KBE/m<sup>3</sup> Außenluft und andererseits als relative Standardabweichungen aufgeführt. Gekennzeichnet sind die Gesamt-KBE der Messtage, deren zugehörige Blindwerte oberhalb von 2 KBE pro aufgetragene Extraktionslösung lagen. Die relativen Standardabweichungen der jeweiligen Parallelproben der einzelnen Messtage und Jahreszeiten liegen zwischen < 10 % und 80 %. Sie betragen im Mittel jedoch bei den Frühjahrs- und Herbstmessungen zwischen 20 % und 30 %, bei den Sommermessungen liegen sie bei 10 % bis 20 %.

Neben der Ermittlung der Gesamt-KBE/m<sup>3</sup> Außenluft für Schimmelpilze wurden durch Differenzierung auf DG18-Agar folgende Gattungen qualitativ und quantitativ bestimmt: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Eurotium*, *Fusarium*, Hefen und *Penicillium*. Die Abbildungen 7.2-1 bis 7.2-3 zeigen die KBE/m<sup>3</sup> der Gattungen *Aspergillus* (Asp), *Cladosporium* (Clado),

**Tabelle 7.2-1**

Gesamt-Schimmelpilzkonzentrationen (KBE/m<sup>3</sup>); Frühjahr-, Sommer-, Herbst-Messreihen

Stabw. = Standardabweichung

rel. Stabw. = relative Standardabweichung in %

Woche der Probenahme	Datum	Messort ländlich (Jöhlingen)		Messort Emittent (Kompost Neurent)		Messort urban (Straße)		Messort urban (Zoo)		
		KBE/m <sup>3</sup>	Stabw. (rel. Stabw.)	KBE/m <sup>3</sup>	Stabw. (rel. Stabw.)	KBE/m <sup>3</sup>	Stabw. (rel. Stabw.)	KBE/m <sup>3</sup>	Stabw. (rel. Stabw.)	
<b>Frühjahr 17.03. - 01.04.2003</b>										
1.	17.03.	79	15 (20)	307	k.A.	69	k.A.	71	k.A.	
	18.03.	79	24 (31)	238	k.A.	269	k.A.	71	k.A.	
2.	24.03.	138	36 (26)	344	89 (26)	85	2 (3)	75	14 (19)	
	25.03.	65	24 (37)	194	47 (24)	80	6 (7)	62	1 (2)	
3.	31.03.	47	37 (79)	477	69 (14)	150	85 (57)	173	85 (49)	
	01.04.	487*	**	11 920*	**	89	67 (76)	291	22 (7)	
<b>Sommer 30.06. - 15.07.2003</b>										
1.	30.06.	5 372	433 (8)	5 670	594 (10)	1 426	68 (5)	1 718	342 (20)	
	01.07.	1 249	579 (46)	5 669	1 236 (22)	568	59 (10)	859	382 (44)	
2.	07.07.	8 234	970 (12)	3 297	420 (13)	4 012	240 (6)	1 263	45 (4)	
	08.07.	508	53 (11)	1 621	861 (53)	356	**	605	4 (1)	
3.	14.07.	6 549*	823 (13)	3 725	510 (14)	2 962	820 (28)	1 148	729 (64)	
	15.07.	6 390	**	7 616	1 522 (20)	1 798	680 (38)	1 328	4 (0)	
<b>Herbst 06.10. - 21.10.2003</b>										
1.	06.10.	13 196	950 (7)	13 577	1 672 (12)	9 159	593 (6)	8 083	1 713 (21)	
	07.10.	2 292	**	6 168	**	756	445 (59)	1 042	436 (42)	
	08.10.	1 649	64 (4)	4 764	144 (3)	183	**	992	43 (4)	
2.	13.10.	1 895	579 (31)	1 840	255 (14)	1 760	979 (56)	1 213	193 (16)	
	14.10.	2 415	751 (31)	1 669	341 (20)	966	31 (3)	560	49 (9)	
3.	20.10.	1 006	120 (12)	1 139	289 (25)	929	182 (20)	759	180 (24)	
	21.10.	422	66 (16)	829	182 (22)	451	71 (16)	424	14 (3)	

\* Blindwert wies zu hohe Werte auf

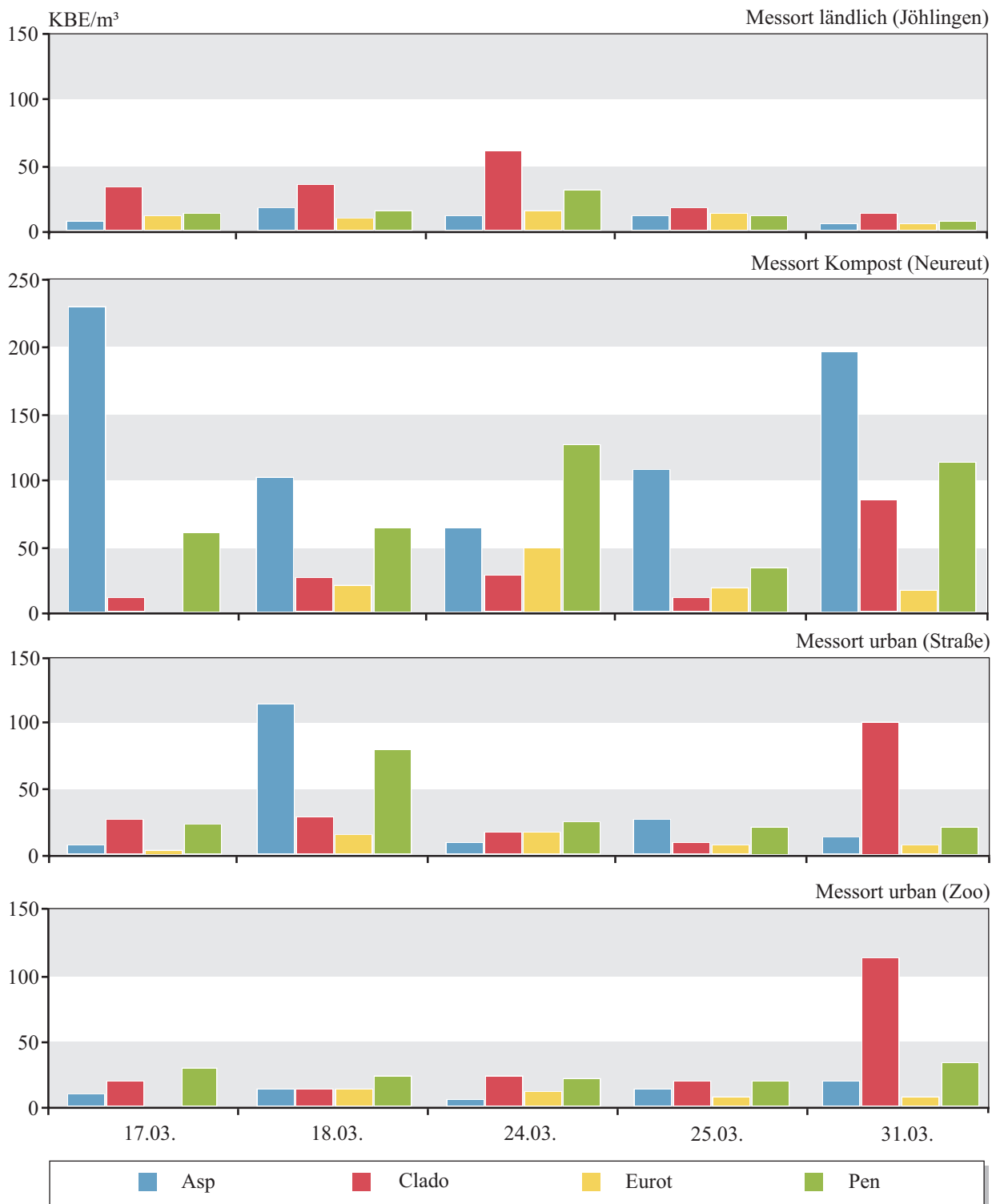
\*\* Ausfall, nur ein Wert steht zur Verfügung

k.A. keine Angabe, nur ein Probenahmegerät stand zur Verfügung

Eurotium (Eurot) und Penicillium (Pen), für die regelmäßig Konzentrationen über der Nachweisgrenze an den vier Messorten und für die Frühjahr-, Sommer- und Herbstmessungen ermittelt wurden.

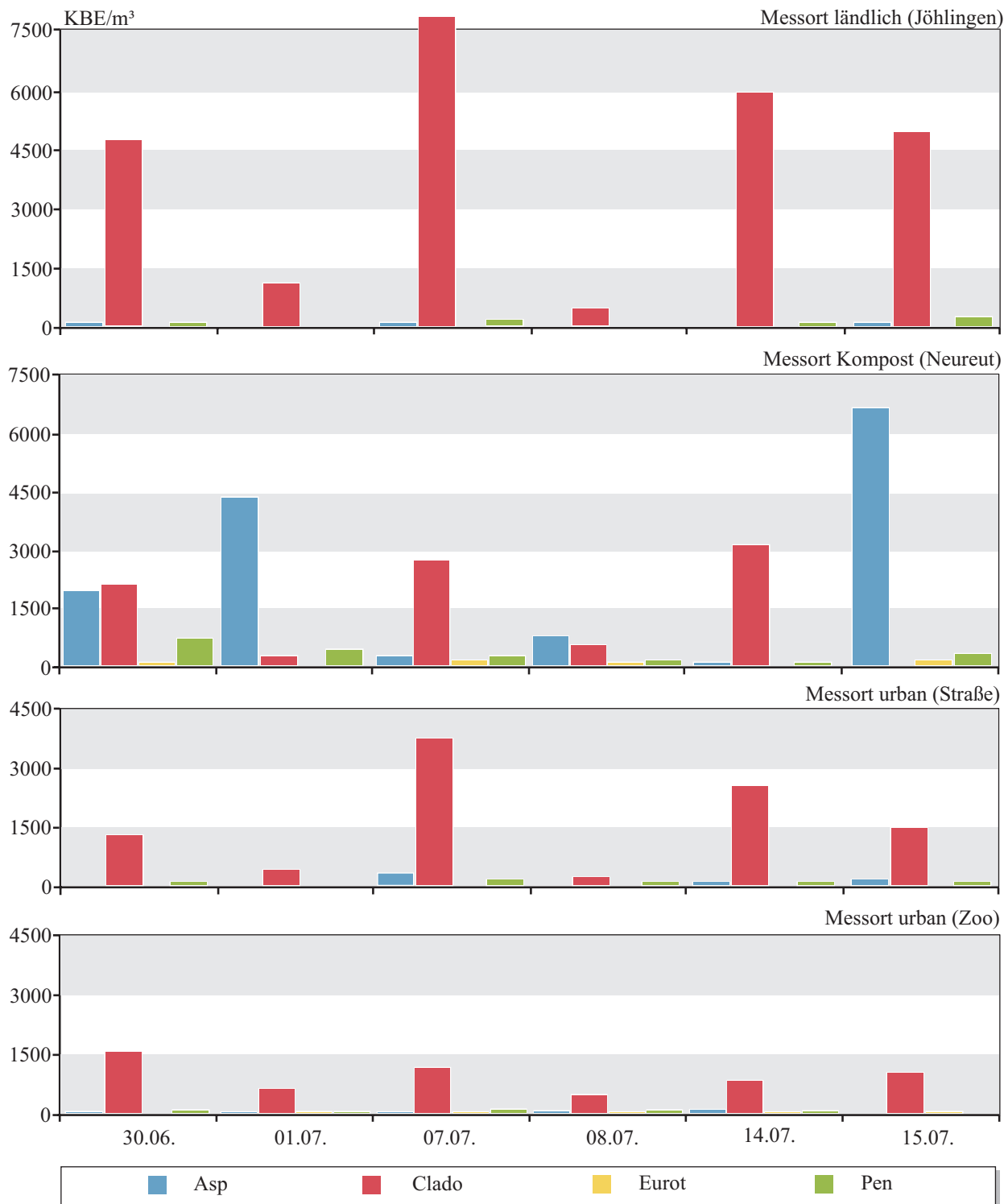
An den Standorten 'ländlich', 'Straße' und 'urban' dominiert während aller drei Messzeiträume, aber be-

sonders deutlich während der Sommermessungen, die Gattung Cladosporium (Clado). Bei den Messungen am Kompostplatz wurde die Schimmelpilzgattung Aspergillus (Asp) in signifikant höherem Ausmaß im Vergleich zu den übrigen Messstandorten nachgewiesen. Insgesamt sind die unterschiedlichen Verteilungen der Gattungen bei den Frühjahrsmessungen - bei



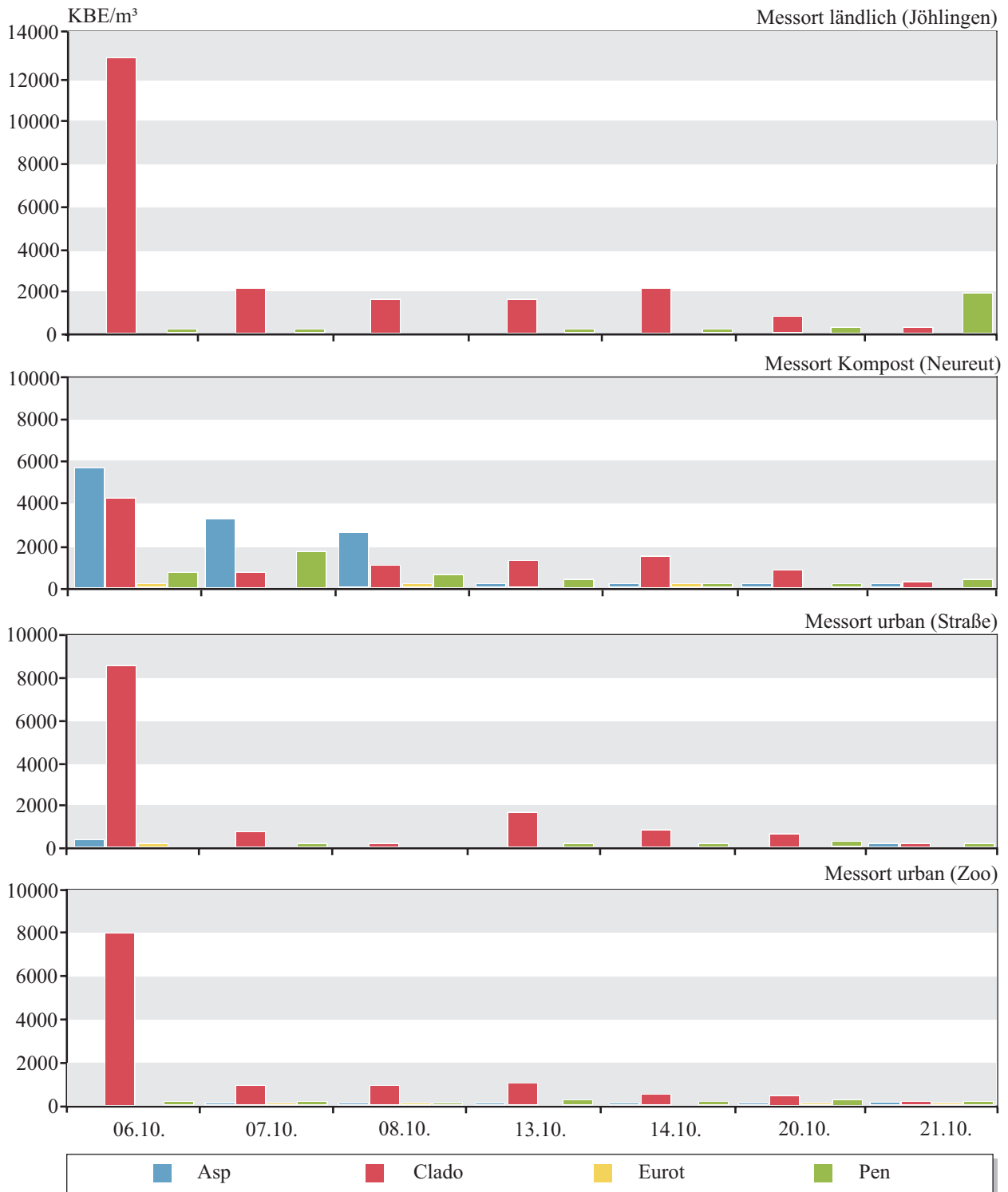
**Abbildung 7.2-1**

Frühjahr 2003: Schimmelpilzkonzentrationen in der Außenluft in KBE/m<sup>3</sup> differenziert nach Gattungen (Asp = Aspergillus, Clado = Cladosporium, Eurot = Eurotium, Pen = Penicillium)



**Abbildung 7.2-2**

Sommer 2003: Schimmelpilzkonzentrationen in der Außenluft in KBE/m<sup>3</sup> differenziert nach Gattungen (Asp = Aspergillus, Clado = Cladosporium, Eurot = Eurotium, Pen = Penicillium)



**Abbildung 7.2-3**

Herbst 2003: Schimmelpilzkonzentrationen in der Außenluft in KBE/m<sup>3</sup> differenziert nach Gattungen (Asp = Aspergillus, Clado = Cladosporium, Eurot = Eurotium, Pen = Penicillium)



einem niedrigeren Niveau der Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft - am deutlichsten (Abbildung 7.2-1).

An allen Messtagen im Frühjahr konnte die Schimmelpilzgattung *Penicillium* (Pen) an allen Messorten nachgewiesen werden. Vertreter der Gattung *Eurotium* (Eurot) traten an einem Messtag (17.03.03) nur am ländlichen Messort auf. Die Konzentrationen dieser Gattung waren an den übrigen Messtagen im Frühjahr an allen Messstandorten ähnlich. Die größten Schwankungen in der Verteilung der verschiedenen Gattungen sind am Messort 'urban Straße' zu beobachten. Hier ergaben sich am Messtag 18.03.03 auffallend hohe Werte für *Aspergillus* und *Penicillium*. Am Messstandort 'urban Zoo' wurde im Vergleich zu den anderen Standorten eine gleichmäßige Verteilung im Gattungsspektrum festgestellt.

Bei den Sommer- (Abbildung 7.2-2) und Herbstmessungen (Abbildung 7.2-3) ist die vorherrschende Gattung an allen Messorten mit Ausnahme des Kompostplatzes *Cladosporium*. An letzterem dominieren an drei Messtagen Schimmelpilze der Gattung *Aspergillus*. Hier nicht dargestellt, traten in den Sommer- und Herbstmessungen die Gattungen *Alternaria* und *Fusarium* im Vergleich zum Frühjahr häufiger und in deutlich höheren Konzentrationen auf. Des weiteren wurden während dieser Messkampagnen an fast allen Messstandorten Hefen nachgewiesen.

### Differenzierung nach Gattung *Aspergillus* und *Aspergillus fumigatus*

In allen Proben wurde auf Malzextraktager (MEA) bei 37 °C - als sicher zu bestimmende Art und „Leitkeim“ von Kompostierungsanlagen - *Aspergillus fumigatus* quantitativ erfasst. Zum Vergleich der „Ausbeute“ an *Aspergillus fumigatus* bei 37 °C sind in der folgenden Abbildung 7.2-4 die Konzentrationen in KBE/m<sup>3</sup> Luft von *Aspergillus fumigatus* auf MEA bei 37 °C und die der Gattung *Aspergillus* auf DG18 und MEA bei 28 °C für alle vier Messorte während der Frühjahrsmessungen dargestellt. Die Frühjahrsmessungen wurden zur Darstellung gewählt, da hier zum einen die Gesamt-KBE-Konzentrationen am niedrig-

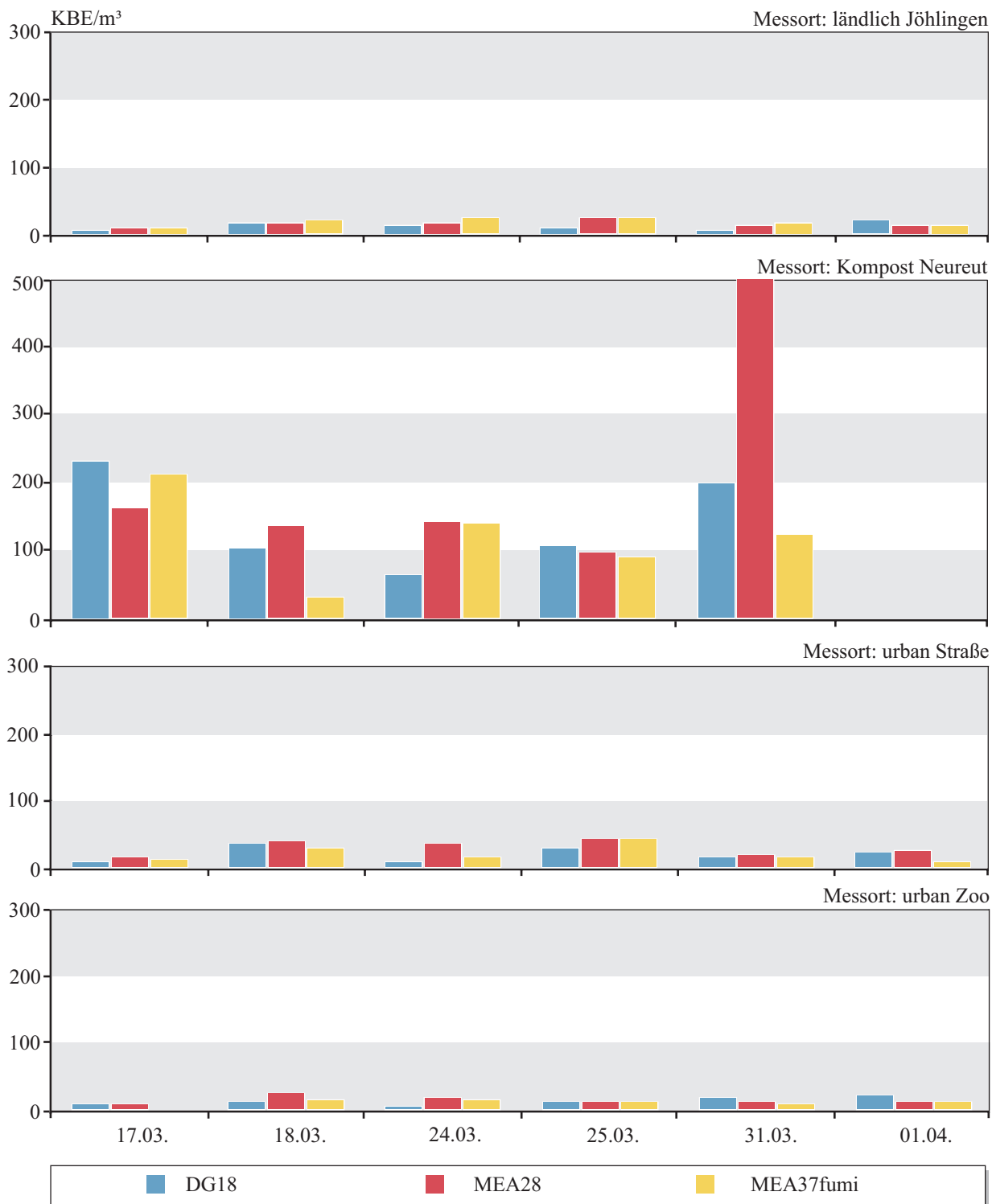
sten waren und die Variation der Gattungen am größten.

### Diskussion der Ergebnisse

Bei den hier vorgelegten Messreihen zur Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft an verschiedenen Standorten und zu verschiedenen Jahreszeiten wurden alle Probenahmen und Messungen nach den zu dieser Fragestellung neu entwickelten VDI-Richtlinien 4252, Bl. 2 (VDI, 2003) und VDI 4253, Bl. 2 (VDI, 2003) durchgeführt. Mit diesen Messreihen sollte zum einen das Verfahren unter realen Bedingungen erprobt werden und darüber hinaus Hinweise über Hintergrundkonzentrationen während unterschiedlicher Jahreszeiten sowie Konzentrationen an Schimmelpilzen in der Nähe möglicher Emittenten gewonnen werden.

Die relative Standardabweichung zwischen den Parallelproben an einem Standort lag zwischen 0 % und fast 80 % und war tendenziell während der Sommermessungen geringer. Sie lag jedoch im Mittel bei den Frühjahrs- und Herbstmessungen zwischen ca. 20 % und 30 %, bei den Sommermessungen etwas niedriger mit 10 % bis 20 %. Dies ist für ein Verfahren, mit dem lebende Organismen nachgewiesen werden, wobei naturgemäß eine größere Streuung auftritt, durchaus zufriedenstellend.

Der jahreszeitliche Vergleich der Ergebnisse der Gesamt-KBE pro m<sup>3</sup> Luft zeigen, dass im Frühjahr die niedrigsten Konzentrationen (50 bis 500 KBE/m<sup>3</sup>) gemessen wurden. Im Sommer lagen die gemessenen Schimmelpilzkonzentrationen zwischen 400 und 8.000 KBE/m<sup>3</sup>, im Herbst in einem Bereich von 200 bis rund 14.000 KBE/m<sup>3</sup>. Bei den Herbstmessungen finden sich die höchsten Werte am ersten Messtag (06.10.). An den folgenden Tagen einsetzende nasse und kalte Witterung mit starken Regenfällen führte zu einer Abnahme der Konzentrationen auf ein Niveau 200 bis 6.000 KBE/m<sup>3</sup>. Der Einfluss der gemessenen Temperatur und der relativen Luftfeuchte auf die Höhe der Messwerte war nicht erkennbar. Vielmehr spielen generelle Wetterlagen wie starker anhaltender Regen - mit damit verbundene Effekte wie „Auswa-



**Abbildung 7.2-4**

Konzentrationen (KBE/m³) für Aspergillus auf DG18-Agar (DG 18) und Malzextraktagar (MEA28) bei 28° C und Apergillus fumigatus auf MEA bei 37° C (MEA37fumi) für alle Standorte, Frühjahrmessung, 2003

schen der Luft“ - eine größere Rolle. Der Einfluss der Windgeschwindigkeit wurde hier nicht systematisch untersucht, scheint aber bei einer aktiven Probenahme über 24 Stunden eher von geringerer Bedeutung zu sein. Die Höhe der Gesamt-Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft wird somit stark durch die Jahreszeit bedingt, mit den niedrigsten Konzentrationen im Winter, vor allem bei Frost. Dies zeigen eigene Voruntersuchungen mit dem gleichen Messverfahren [UMEG, 2002]. Im Frühjahr sind die Konzentrationen ebenfalls niedrig, im Sommer am höchsten und fallen im Herbst wieder ab. Möglicherweise kommen noch höhere Konzentrationen als die, der hier im Juli durchgeführten Messungen, im Spätsommer oder Frühjahr vor. Ein Hinweis darauf mögen die höchsten gemessenen Werte am ersten Tag der Herbstmessungen geben.

Der Vergleich der Gesamtschimmelpilz-Gehalte in der Außenluft an den unterschiedlichen Messstandorten ergibt für den emittentennahen Messort im Sommer und im Herbst die höchsten Werte. Bei den Sommermessungen wurden am ländlichen Messort häufiger die höchsten Konzentrationen gemessen. Am urbanen Messort an der Straßenmessstation waren die Konzentrationen bei allen drei Messreihen niedriger als emittentennah oder im ländlichen Umfeld. Die niedrigsten Konzentrationen im Vergleich der Messorte zeigte der Messpunkt im Zoo. Unter dem Gesichtspunkt der Ermittlung einer erhöhten Schimmelpilzkonzentration durch eine Quelle - wie ein Kompostplatz - erscheint es daher sinnvoller im Frühjahr oder im Herbst zu messen. In jedem Fall muss der unbeaufschlagte Hintergrund gleichzeitig bestimmt werden.

Die Differenzierung der Gesamt-KBE nach Gattungen weist vor allem Vertreter der Gattung *Aspergillus* (*Aspergillus fumigatus*) als typisch für den emittentennahen Messstandort am Kompostplatz aus. Dies trifft auch für die Frühjahrsmessungen zu, bei denen das Spektrum der Konzentrationen der differenzierten Gattungen am größten ist. Im Frühjahr wurde an einem Tag am urbanen Messort Straße ein höherer Wert

gefunden als am Kompostplatz. Nach diesen vergleichenden Messungen kann dennoch die Gattung *Aspergillus* als „Leitkeim“ für den emittentennahen Messstandort bezeichnet werden.

Bei allen Messungen im Sommer und Herbst dominiert - mit Ausnahme des Kompostplatzes - die Gattung *Cladosporium* in einem solchen Maße, dass die gemessenen hohen Gesamt-KBE-Konzentrationen fast ausschließlich durch Cladosporien verursacht werden.

Bei dem kulturellen Nachweis der Gattung *Aspergillus* mit unterschiedlichen Nährmedien DG18 und Malzextraktagar (MEA) bei 28 °C Bebrütungstemperatur wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt. Auch bei der Bestimmung von *Aspergillus fumigatus* auf MEA bei 37 °C ergab sich keine größere Variation. Die Konzentrationen sind insgesamt am emittentennahen Standort am höchsten. Auch hier lag jedoch - mit Ausnahme des Messtages am 31.03. - die Konzentration von *Aspergillus* auf MEA und DG18 bei 28 °C auf gleichem Niveau.

Im Falle der hier untersuchten Quelle, einem offenen Kompostplatz für Grünabfälle, hat sich, um den Quelleneinfluss zu zeigen, die Differenzierung der Schimmelpilze nach der Gattung *Aspergillus* und dem Leitkeim *Aspergillus fumigatus* als gut geeignet erwiesen. Bei zukünftigen Immissionsmessungen, die beispielsweise die Reichweite der Quelle zu identifizieren helfen, sollte dieser Leitkeim mit betrachtet werden.

Die differenzierte Auswertung der Gattung *Aspergillus* und der Spezies *Aspergillus fumigatus* auf Malzextraktagar bei einer Bebrütungstemperatur von 37 °C ergibt nach diesen ersten Untersuchungen keine zusätzliche Information über Standortunterschiede gegenüber der Auswertung auf DG18-Agar. Bereits auf diesem als Standard für die Auszählung zu verwendenden Nährboden ergab sich eine deutliche Höherbelastung mit *Aspergillus* am Messort 'Kompostplatz'. Grundsätzlich wird jedoch gezeigt, dass es möglich ist, mit selektiven Kulturmethoden (Nährböden und Temperatur) bestimmte Schimmelpilze in den Luftproben gesondert zu betrachten.

**Gesundheitliche Bewertung**

Eine unmittelbare Bewertung der gesundheitlichen Risiken der Konzentrationen von Gesamtschimmelpilzen oder auch von bestimmten Gattungen oder Arten in der Luft ist zur Zeit mit den heutigen Erkenntnissen nicht möglich. Dies ergibt sich schon allein aus dem großen Einfluss der Jahreszeit auf die Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft. Es sind jedoch mit diesem Verfahren deutlich höhere Konzentrationen an gesundheitlich relevanten Schimmelpilzgattungen im Bereich eines Kompostplatzes nachweisbar. Indem es möglich ist, eine höhere oder durch andere Spezies bedingte Schimmelpilzkonzentration im Vergleich zum jahreszeitlich spezifischen Hintergrund zu bestimmen, wird eine notwendige Voraussetzung geschaffen, um gesundheitliche Beeinträchtigungen einer gegebenenfalls exponierten Bevölkerung mit einer Schimmelpilzexposition in Verbindung zu bringen.

**Fazit**

Die vorliegenden Messergebnisse von Schimmelpilzen in der Außenluft liefern Anhaltspunkte über zu erwartende Konzentrationsbereiche für Messorte und Jahreszeiten. Dies ermöglicht es, den Aufwand des Nachweisverfahrens durch eine geringere Anzahl von Einzelbestimmungen zu optimieren.

Die Datenlage zu Konzentrationen von biologischen Bestandteilen in der Außenluft ist bislang unzureichend. Dies gilt auch dann, wenn Zusammenhänge zur gesundheitlichen Relevanz abgeleitet werden sollen. Es erscheint daher sinnvoll, weitere Immissionsmessungen unter Verwendung der standardisierten Vorgehensweise zur Erfassung von Schimmelpilzen in der Immission durchzuführen, um eine breitere Datenbasis gerade im Hinblick auf Wirkungsfragen zu erhalten. Diese Messungen sollten nicht ausschließlich quellenbezogen durchgeführt werden, sondern sollen dazu dienen, die Kenntnisse im Bereich der Immissionskonzentrationen von Schimmelpilzen zu vertiefen.

**7.3 3. BImSchV: Überprüfung des Schwefelgehaltes in Heizöl in Baden-Württemberg im Jahre 2003**

In Absprache mit dem Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg wurde im November 2003 von der UMEG gemeinsam mit den Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern eine Messkampagne zur Überwachung des Schwefelgehaltes in Heizöl in Baden-Württemberg durchgeführt. In der 3. BImSchV - Dritte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (Verordnung über den Schwefelgehalt bestimmter flüssiger Kraft- oder Brennstoffe vom 24. Juni 2002) - wird die Richtlinie 1999/32/EG des Rates zur Verringerung des Schwefelgehaltes bestimmter Brennstoffe in deutsches Recht umgesetzt. Dieser ist über die 3. BImSchV im Heizöl EL auf 0,20 Gew.-% begrenzt.

In den Aufsichtsbezirken der Gewerbeaufsichtsämter wurden jeweils ein bis zwei Heizölproben an Tanklagern i.d.R. von Großverteilern mit Lagerkapazitäten von mehr als 1000 m<sup>3</sup> genommen. Die Probenahme erfolgte entweder als Auslaufprobe oder als Durchzugsprobe.

Die festgestellten Schwefelgehalte lagen zwischen 0,16 Gew.-% und 0,19 Gew.-% und damit alle unterhalb des derzeitigen Grenzwertes der 3. BImSchV von 0,20 Gew.-%. Die Einzeldaten sind anonymisiert nachfolgend in Tabelle 7.3-1 zusammengefasst.

**Tabelle 7.3-1**  
 Statistische Angaben zur Heizöl EL Überwachung in Baden-Württemberg gemäß 3. BImSchV im Berichtszeitraum 2003

Anzahl untersuchter Firmen	10
Anzahl untersuchter Proben	13
mittlerer Schwefelgehalt in Gew.-%	0,173
minimaler Schwefelgehalt in Gew.-%	0,160
maximaler Schwefelgehalt in Gew.-%	0,189
Überschreitungen des Schwefel-Grenzwertes nach 3. BImSchV von 0,20 Gew.-%	keine

## 7.4 10. BImSchV: Überprüfung der Kraftstoffqualität in Baden-Württemberg im Jahre 2003

In Absprache mit dem Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg führt die UMEG seit dem Sommer 2000 gemeinsam mit den Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern Messkampagnen zur Überwachung der Kraftstoffqualitäten in Baden-Württemberg im Sinne der 10. BImSchV durch. Hierzu werden in den Zuständigkeitsbereichen der neun Gewerbeaufsichtsämter Kraftstoffproben an Tankstellen als Auslaufproben aus einer Zapfeinrichtung genommen. Während in den ersten Jahren die jeweilige Anzahl beprobter Kraftstoffsorten entsprechend der statistischen Jahresverbräuche gewichtet festgelegt wurden, wurde ab 2003 begonnen, Schwerpunktprogramme zu fahren. Im Jahre 2003 wurden Dieselkraftstoff und Ottokraftstoff Super (ROZ 95) qualitätsüberwacht.

Bei acht von 36 Proben wurden neun Über- bzw. Unterschreitungen der in den Normen DIN EN 228 und der DIN EN 590, jeweils in der Fassung vom Februar 2000, vorgegebenen Prüfgrenzwerte festgestellt. Von diesen neun festgestellten Über- bzw. Unterschreitungen entfielen sechs auf Ottokraftstoffe und drei auf Dieselkraftstoff. Hierbei wurde für Ottokraftstoff der Prüfgrenzwert für den Dampfdruck (DVPE) sechs mal überschritten (Tabelle 7.4-1). Bei Dieselkraftstoff wurden zwei Unterschreitungen des Flammpunktes und eine Unterschreitung des Prüfgrenzwertes für die Cetanzahl festgestellt (Tabelle 7.4-2).

Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit der Prüfverfahren (Ablehnungsgrenzwerte) verblieben zwei Proben, bei denen die Parameter eindeutig unterhalb der Spezifikationen lagen. Hierbei handelt es sich um zwei Dieselkraftstoffproben. In beiden Fällen wurden deutlich zu niedrige Flammpunkte festgestellt.

Für alle Kraftstoffsorten wurde im Vergleich zum zulässigen Grenzwert ein niedriger Schwefelgehalt von maximal 10 mg/kg ermittelt.

Die neue Regelung der Steuervergünstigung für

schwefelarme Kraftstoffe greift somit. Im Falle der Dieselkraftstoffe, die in den Jahren zuvor Schwefelgehalte bis nahe an 350 mg/kg aufwiesen, kann somit eine Reduzierung des Schwefelgehaltes bis um den Faktor 35 verzeichnet werden, was auch unter umweltrelevanten Gesichtspunkten als äußerst positives Ergebnis zu werten ist.

**Tabelle 7.4-1**

Ergebnisse der Ottokraftstoff-Qualitätsüberwachung (Super ROZ 95) in Baden-Württemberg im Jahre 2003;

 n<sub>1</sub>: Anzahl der Proben, S: Standardabweichung; n<sub>2</sub>: Anzahl der Beanstandungen, MW: Mittelwert

Merkmal	Einheit	Kraftstoffsorte						Super, schwefelarm			
		Analytische und statistische Ergebnisse						Grenzwert <sup>(1)</sup>			
		n <sub>1</sub>	Min. Wert	Max. Wert	MW	S	n <sub>2</sub>	nationale Spezifikationen		Gemäß RL 98/70/EG	
								Min.	Max.	Min.	Max.
Research-Oktanzahl	--	--	--	--	--						95
Motor-Oktanzahl		18	85	85,5	85,2	0,1					85
Dampfdruck, DVPE, Sommerware	kPa	18	56,2	60,7	59,1	1,2	6	45,0			60,0
Dampfdruck, DVPE, Winterware	kPa	--	--	--	--	--		60,0	90,0		
Siedeverlauf:											
- bei 100 °C verdunstet	% (v/v)	18	50,6	54,7	53,2	1,1					46,0
- bei 150 °C verdunstet	% (v/v)	18	84,4	86,6	85,5	0,7					75,0
Kohlenwasserstoffanalyse:											
- Olefine	% (v/v)	18	3,4	14,4	11,6	2,8					18,0
- Aromaten	% (v/v)	18	23,9	37	30,4	3,5					42,0
- Benzol	% (v/v)	18	0,6	0,8	0,7	0,1					1,0
Sauerstoffgehalt	% (m/m)	18	0,4	1	0,7	0,1					2,7
Sauerstoffhaltige Verbindungen:											
- Methanol	% (v/v)	18	0	0	0	0					3
- andere Alkohole gemäß EU-RL	% (v/v)	18	0	0	0	0					5 / 7 / 10
- sonst. O <sub>2</sub> -haltige Komponenten	% (v/v)	18	0	0	0	0					10
- Ether*)	% (v/v)	18	2,4	5,4	3,7	0,7					15
Schwefelgehalt	mg/kg	18	1	10	5	2					150
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	18	735,4	756,2	743	5,1		720	775		
Bleigehalt	g/l	18	< 2,5	< 2,5							0,005

<sup>(1)</sup> Die Grenzwerte sind „echte Werte“ und werden gemäß den Verfahren für die Festlegung von Grenzwerten in EN ISO 4259:1995 festgelegt. Die Ergebnisse der einzelnen Messungen werden auf Grundlage der in EN ISO 4259:1995 beschriebenen Kriterien ausgewertet.

\*) enthält 5 oder mehr C-Atome, MTBE

**Tabelle 7.4-2**

Ergebnisse der Dieseldieselkraftstoff-Qualitätsüberwachung in Baden-Württemberg im Jahre 2003;  
 n<sub>1</sub>: Anzahl der Proben, S: Standardabweichung; n<sub>2</sub>: Anzahl der Beanstandungen, MW: Mittelwert

Merkmal	Einheit	Grund- oder nationale Kraftstoffsorte					Dieseldieselkraftstoff, schwefelarm			
		Analytische und statistische Ergebnisse					Grenzwert <sup>(1)</sup>			
		n <sub>1</sub>	Min. Wert	Max. Wert	MW	S	n <sub>2</sub>	nationale Spezifikationen	Gemäß RL 98/70/EG	
								Min.	Max.	Min. Max.
Cetanzahl	--	18	50,1	55,3	52,7	1,3	1		51,0	--
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	18	827,0	837,9	830,9	2,3				845
Siedeverlauf - 95%-Punkt	°C	18	348,6	357,1	353,1	2,4				360
PAK	% (m/m)	18	2,7	5,7	4,4	0,9				11
Schwefelgehalt	mg/kg	18	5	10	6	2		50		350
Flammpunkt*)	°C	18	42,0	68,0	62,0	6,2	2	55		
CFPP**)	°C	18	-18,0		-2,0	-5,8				-20

\*) nach EU-Richtlinie nicht gefordert

\*\*\*) Temperaturgrenzwert der Filtrierbarkeit (nach EU-Richtlinie nicht gefordert) vom 16.11. bis 28.02.

(1) Die Grenzwerte sind „echte Werte“ und werden gemäß den Verfahren für die Festlegung von Grenzwerten in EN ISO 4259:1995 festgelegt. Die Ergebnisse der einzelnen Messungen werden auf Grundlage der in EN ISO 4259:1995 beschriebenen Kriterien ausgewertet.

## 7.5 Beurteilung der Luftqualität in Baden-Württemberg 2003

Veranlasst durch die Entwicklung des Luftqualitätsrechts der Europäischen Gemeinschaft wurde die gebietsbezogene Luftreinhaltung im BImSchG und in der 22. BImSchV vollständig überarbeitet. Neben der Begrenzung für Schadstoffkonzentrationen enthält die 22. BImSchV auch Vorgaben zum Beurteilungs- und Messverfahren.

Nach § 9 Abs. 2 der 22. BImSchV „Festlegung der Ballungsräume und Einstufung der Gebiete und Ballungsräume“ legt die zuständige Behörde, hier das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (UVM), die Ballungsräume und Gebiete fest. Nach § 1 Nr. 7 ist ein „Ballungsraum ein Gebiet mit mindestens 250 000 Einwohnern, das.....“ und nach Nr. 6 ist ein „Gebiet ein von den zuständigen Behörden festgelegter Teil der Fläche eines Landes im Sinne des § 9 Abs. 2 dieser Verordnung“. Nach § 9 Abs. 2

„stufen die zuständigen Behörden jährlich Gebiete und Ballungsräume wie folgt ein:

Gebiete und Ballungsräume

1. mit Werten oberhalb der Summe von Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge;
2. mit Werten oberhalb des Immissionsgrenzwertes bis einschließlich dem Wert aus Summe von Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge;
3. mit Werten gleich oder unterhalb des Immissionsgrenzwertes.“

Um ein einheitliches Vorgehen in der Bundesrepublik Deutschland zu gewährleisten, kamen die Bundesländer überein,

- dass das kleinste Gebiet in obigem Sinne die Gemeindeebene ist;
- dass die Zuweisung des Gebietes zu einer Kategorie der obigen Nummern 1 bis 3 durch den Be-

reich innerhalb von Gebieten und Ballungsräumen bestimmt wird, in dem die höchsten Konzentrationen auftreten, denen die Bevölkerung wahrscheinlich direkt oder indirekt über einen im Verhältnis zur Mittelungszeit der betreffenden Grenzwerte signifikanten Zeitraum ausgesetzt sein wird;

- dass die Gebietseinteilung ausschließlich verwaltungsinternen Zwecken dient, z. B. der Messplanung und der Berichterstattung an die EU-Kommission;
- dass die Gebietseinteilung nicht geeignet ist, daraus flächenbezogene Aussagen zur Luftbelastung abzuleiten.

In Baden-Württemberg wurden nach Vorgaben des Ministerium für Umwelt und Verkehr folgende Ballungsräume (BR) festgelegt:

- BR Stuttgart
- BR Mannheim/Heidelberg
- BR Karlsruhe
- BR Freiburg

Die Überlegungen des Ministerium für Umwelt und Verkehr (UVM) waren:

Es gibt die o. a. (natürlichen regionalen) Ballungsräume und die Gebiete der vier Regierungsbezirke abzüglich der Ballungsräume.

Alle Gemeinden außerhalb von Ballungsräumen mit einem Wert größer Grenzwert und kleiner/gleich Grenzwert plus Toleranzmarge werden zu einem weiteren Gebiet zusammengefasst, ebenso alle Gemeinden außerhalb von Ballungsräumen mit einem Wert größer Grenzwert plus Toleranzmarge.

Diese Gebietsdefinition gilt für alle Schadstoffkomponenten in gleicher Weise. Die Gebiete werden somit schadstoffspezifisch gebildet.

Abweichend hiervon ist für die Grenzwerte zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen Baden-Württemberg in die vier Regierungsbezirke abzüglich der jeweiligen Ballungsräume eingeteilt. Bei Ozon gibt es die vier Ballungsräume und die Gebiete der vier Regierungsbezirke abzüglich der jeweiligen Bal-

lungsräume.

Die Einstufung der Ballungsräume und Gebiete 2003 erfolgte auf der Grundlage der Ergebnisse der Immissionsmessungen an 45 Luftmessstationen, an vier Verkehrsmessstationen sowie an vier Hintergrundmessstationen. Zusätzlich lagen im Jahr 2003 die Ergebnisse der einjährigen Messprogramme

- „Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV in Baden-Württemberg 2002/2003“ und
- „Immissionsmessprogramm Reutlingen/Tübingen 2003“

vor.

Die Ballungsräume und Gebiete sowie die jeweiligen Einstufungen sind in Tabelle 7.5-1 für alle Immissionswerte zusammengefasst dargestellt.

Beispielhaft sind in den Karten 7.5-1 und 7.5-2 die Ergebnisse der Beurteilung 2003 für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> und für den 24-Stundenmittelwert des PM10-Staubes dargestellt.



**Tabelle 7.5-1**  
Ballungsräume und Gebiete sowie Einstufung der Ballungsräume und Gebiete in Baden-Württemberg: Jahr 2003

Ballungsräume und Gebiete		Einstufung für die einzelnen Schadstoffe																			
Gebietsname	Gebietscode	SO <sub>2</sub> 1h-MW	SO <sub>2</sub> AS 24h-MW	SO <sub>2</sub> -Ökos.* 1h-MW	SO <sub>2</sub> -Ökos.* JMW	SO <sub>2</sub> -Ökos.* WHJMW	NO <sub>2</sub> 1h-MW	NO <sub>2</sub> AS 24h-MW	NO <sub>2</sub> AS 1h-MW	NO <sub>x</sub> -Veget.* 1h-MW	NO <sub>x</sub> -Veget.* JMW	PM10 24h-MW	PM10 JMW	Pb JMW	Benzol JMW	CO 8h-MW	Ozon 8h-MW	Ozon AOT40	Ozon Infoschw. AS 1h-MW	Ozon Infoschw. AS 1h-MW	
Ballungsraum Stuttgart	DEZCXX0001A	1	1	1	---	---	2	3	1	---	---	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Ballungsraum Karlsruhe	DEZCXX0005A	1	1	1	---	---	1	3	1	---	---	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Ballungsraum Mannheim/Heidelberg	DEZCXX0006A	1	1	1	---	---	2	3	1	---	---	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Ballungsraum Freiburg	DEZCXX0004A	1	1	1	---	---	1	3	1	---	---	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Regierungsbezirk Stuttgart ohne Ballungsraum	DEZCXX0040S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Regierungsbezirk Karlsruhe ohne Ballungsräume	DEZCXX0041S	1	1	1	1	1	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Regierungsbezirk Freiburg ohne Ballungsraum	DEZCXX0042S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	---	---	1	1	1	2	2	2	2	2
Regierungsbezirk Tübingen	DEZCXX0043S	1	1	1	1	1	---	---	---	1	1	---	---	1	1	1	2	2	2	2	2
Regierungsbezirk Karlsruhe ohne Ballungsräume mit NO <sub>2</sub> -Werten < GW	DEZCXX0047S	---	---	---	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Regierungsbezirk Tübingen mit NO <sub>2</sub> -Werten < GW	DEZCXX0048S	---	---	---	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Gebiet (ohne Ballungsräume) mit NO <sub>2</sub> -Werten > GW (Ulm)	DEZCXX0044S	---	---	---	---	---	1	2	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Gebiet (ohne Ballungsräume) mit NO <sub>2</sub> -Werten > GW (Pforzheim, Mühlacker, Reutlingen, Tübingen)	DEZCXX0049S	---	---	---	---	---	1	3	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Regierungsbezirk Freiburg ohne Ballungsraum mit PM10-Werten < GW	DEZCXX0050S	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---
Regierungsbezirk Tübingen mit PM10-Werten < GW	DEZCXX0051S	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---
Gebiet (ohne Ballungsräume) mit PM10-Werten > GW (Reutlingen, Tübingen, Konstanz)	DEZCXX0052S	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	1	---	---	---	---	---	---	---	---

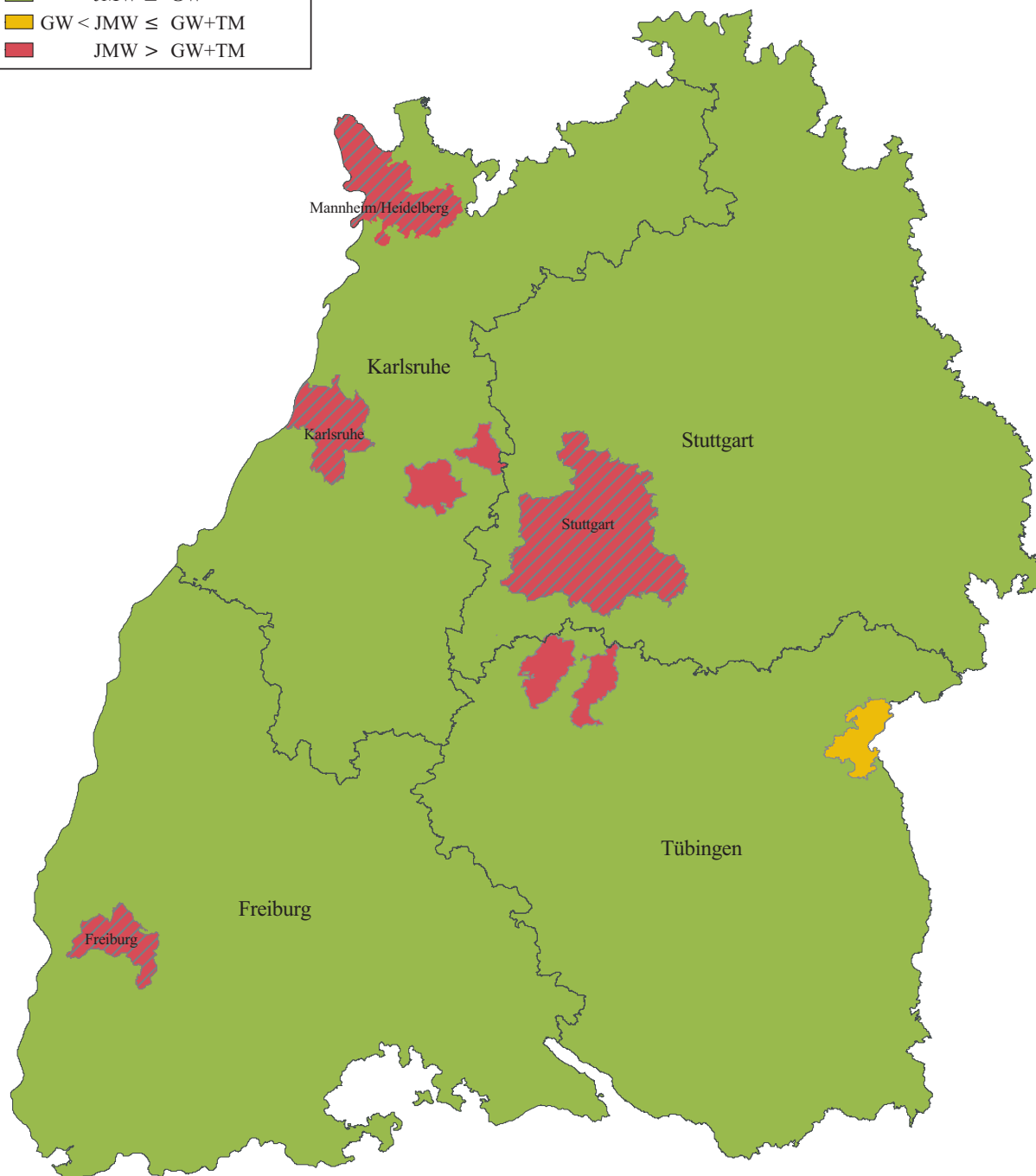
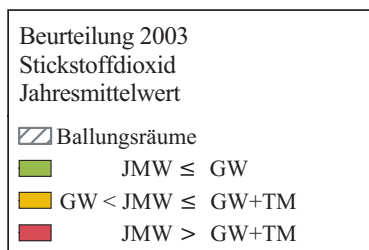
\* Beurteilung erfolgt anhand der Ergebnisse der drei Hintergrundmessstationen Schwarzwald-Süd, Welzheimer-Wald und Schwäbische Alb

- 1: Kenngröße ≤ Grenzwert
- 2: Kenngröße > Grenzwert
- 3: Kenngröße > Grenzwert + Toleranzmarge

Es ist zu beachten, dass für die Ozonwerte sowie für alle

Alarmschwellen keine Toleranzmargen definiert sind. D.h. Klasse 2 wird hier rot eingestuft.

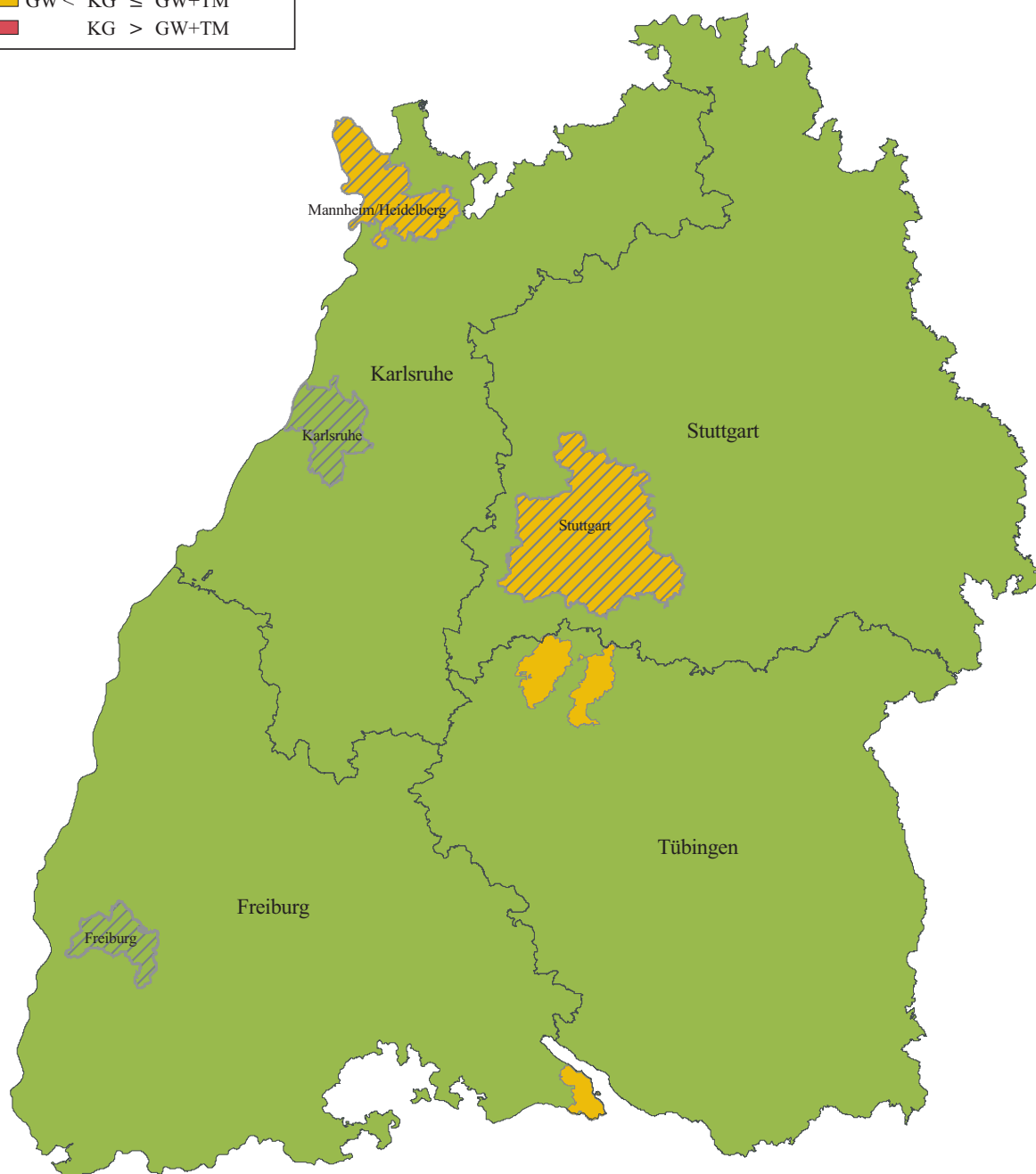
WMW Mittelwert über das Winterhalbjahr (1. Oktober eines Jahres bis 31. März des Folgejahres)



**Karte 7.5-1**

Einstufung der Ballungsräume und Gebiete für NO<sub>2</sub> auf der Grundlage der Messungen 2003

Beurteilung 2003  
 PM10-Staub  
 Überschreitungshäufigkeit des  
 24h-Mittelwertes  
 ▨ Ballungsräume  
 ■  $KG \leq GW$   
 ■  $GW < KG \leq GW+TM$   
 ■  $KG > GW+TM$



**Karte 7.5-2**

Einstufung der Ballungsräume und Gebiete für PM10 auf der Grundlage der Messungen 2003

## 7.6 Umweltleitlinien der UMEG

### **Ressourcenschonende Umweltbeobachtung**

Umweltmessungen, -erhebungen und -modellierungen erfordern nach dem Stand der Technik, den gesetzlichen Anforderungen und den Kundenwünschen den Einsatz von Energie und Ressourcen. In der Regel sind höhere Qualitätsanforderungen an Umweltdaten, z. B. durch Vorgabe an Datenverfügbarkeit oder Messintervalle, auch an eine höhere Inanspruchnahme von Ressourcen geknüpft. Die UMEG kommt mit der Leitlinie „Ressourcenschonende Umweltbeobachtung“ diesem Anspruch über die folgenden Wege nach:

- Vermittlung zwischen den Kundenwünschen und der angemessenen Messtechnik (Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Ertrag),
- Weiterentwicklung von Messtechnik (Messnetze und Laborbetrieb) und
- Berücksichtigung der Umweltauswirkungen bei der Abwägung zwischen Messungen, Erhebungen und Modellierungen.

### **Umweltberatung und Umweltinformation**

Bei der Beratung und Unterstützung von gewerblichen und öffentlichen Einrichtungen sowie von privaten Personen sind wir darauf bedacht, dass der Ressourceneinsatz minimiert wird und medienübergreifende Umwelteinwirkungen so gering wie möglich gehalten werden - bei uns und bei unseren Kunden.

Unabhängige und damit neutrale Umweltinformationen sind Grundlagen für den Erhalt unserer Umwelt und für die Überwachung der Medien Luft, Wasser und Boden. Die UMEG hat es sich zur Leitlinie gemacht, die von ihr erhobenen Primärdaten einer breiten Öffentlichkeit sowie der Politik und den Umweltwissenschaften zur Verfügung zu stellen und die Informationsmedien mit Blick auf lokale und grenzüberschreitende Aspekte weiter zu entwickeln.

### **Betriebseigener Umweltschutz**

Die UMEG hat es sich zur internen Leitlinie gemacht, im laufenden Betrieb den Umweltgedanken weiter zu fördern und umweltschützende Maßnahmen über die gesetzlichen Anforderungen hinaus kontinuierlich zu verbessern. Sie wird dazu das eingeführte Umweltmanagementsystem weiterentwickeln und die Einhaltung unserer Umweltziele überwachen. Die Geschäftsleitung verpflichtete sich und alle Mitarbeiter

- zum sparsamen Umgang mit Ressourcen,
- zum Vermeiden von Abfall,
- zur Vermeidung bzw. Verminderung des Einsatzes von schädlichen Substanzen,
- bei ihren Entscheidungen (Investitionen, Geschäftsabwicklung, etc.) Umweltkriterien zu berücksichtigen,
- die organisatorischen Vorkehrungen zur Sicherstellung und regelmäßigen Kontrolle der Einhaltung aller rechtlichen Vorgaben zu schaffen,
- im Rahmen ihrer Geschäftsabwicklung erneuerbare Ressourcen und nachhaltige Entwicklungen zu fördern und
- zur regelmäßigen, gegenseitigen Information über das Erreichte und Beabsichtigte im Sinne dieser Leitlinie.

### **Vorbild UMEG / Vorbild Mitarbeiter**

Als anerkannte Umweltschutzeinrichtung hat/haben die UMEG - als Organisation - und ihre Mitarbeiter eine besondere Vorbildfunktion. Wir wollen die Motivation und das Verantwortungsbewusstsein unserer Mitarbeiter für den Umweltschutz auch in der Form fördern, dass diese sich auch im Privatbereich umweltgerecht verhalten (Vorbildfunktion in der Öffentlichkeit).

## LITERATUR

- BImSchG:** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 26.9.2002 (BGBl. I S. 3830)
- 1. BImSchV:** Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV) vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 490), zuletzt geändert am 14. August 2003 (BGBl. I S. 1614)
- 3. BImSchV:** Dritte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verordnung über den Schwefelgehalt bestimmter flüssiger Kraft- und Brennstoffe vom 24. Juni 2002 (BGBl. I Nr. 41 vom 28.6.2002 S. 2244)
- 22. BImSchV:** Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV) vom 11.9.2002 (BGBl. I S. 3626)
- 23. BImSchV:** Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationenwerten - 23. BImSchV) vom 16.12.1996 (BGBl. I S. 1962)
- 30. BImSchV:** Dreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen) vom 20.2.2001 (BGBl. I S. 305)
- 1. BImSchVwV - TA Luft:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24.7.2002 (GMBL S. 511); Vorgänger: TA Luft 86 vom 27.2.1986 (GMBL S. 95)
- 96/62/EG (Luftqualitätsrahmenrichtlinie):** Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität vom 27.9.1996 (ABl. EG L296/55)
- 99/30/EG (1. Tochtterrichtlinie):** Richtlinie 99/30/EG des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft vom 22.4.1999 (ABl. EG Nr. L163/41)
- 99/32/EG:** Richtlinie 1999/32/EG des Rates vom 26. April 1999 über eine Verringerung des Schwefelgehalts bestimmter flüssiger Kraft- oder Brennstoffe (ABl. Nr. 121 vom 11.5.1999 S. 13)
- 2000/69/EG (2. Tochtterrichtlinie):** Richtlinie 2000/69/EG des europäischen Parlamentes und des Rates über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft vom 16.11.2000 (ABl. EG Nr. L313/12)
- 2002/03/EG (3. Tochtterrichtlinie):** Richtlinie 2002/03/EG des europäischen Parlamentes und des Rates über den Ozongehalt der Luft vom 12.2.2002 (ABl. EG Nr. L67/14)
- AK N-Bilanz (2004:U911):** Stickstoffbilanz Baden-Württemberg. Stand 05.2004, 9 S. [S3 18.5.2004] - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U911-SN-GDBW01-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U911-SN-GDBW01-de.pdf), Karlsruhe
- AK Depositionsfrachten isn (2003:U1361):** Hintergrundwerte für Atmosphärische Deposition. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 2 S., [S1

19.3.2004] - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U1361-B01-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U1361-B01-de.pdf), Karlsruhe

**AK Säurebilanz isn (2003:U27):** Säurebilanzmodellansatz Baden-Württemberg, 21 S. [SE 10.10.2003] - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U27-SH-DBW01-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U27-SH-DBW01-de.pdf), Karlsruhe

**[Berlin, 2004]:** Fachgespräch „Pläne und Programme“, 1./2.3.2004, Berlin

**DIN EN 228:** Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Unverbleite Ottokraftstoffe - Anforderungen und Prüfverfahren; Februar 2000

**DIN EN 581-3:** Außenmöbel; Sitzmöbel und Tische für den Camping-, Wohn- und Objektbereich - Teil 3: Mechanische Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren für Tische, Stand Juni 1992

**DIN EN 590:** Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Dieseldieselmotoren - Anforderungen und Prüfverfahren; Februar 2000

**DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe 2000-04:** Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:1999); Dreisprachige Fassung EN ISO/IEC 17025:2000

**DIN EN ISO 9002, Ausgabe 1994-08:** Qualitätsmanagementsysteme, Modelle zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Produktion, Montage und Wartung

**[DWD, 2003]:** Deutscher Wetterdienst: DWD/Internet: [www.dwd.de/de/Funde/Klima/KLIS/prod/spezial/temp/Rekordsommer\\_2003.pdf](http://www.dwd.de/de/Funde/Klima/KLIS/prod/spezial/temp/Rekordsommer_2003.pdf)

**[Ekat BW, 1995]:** Luftschadstoffemissionskataster Baden-Württemberg 1995, UMEG, Karlsruhe, Dezember 1997

**[Ekat BW, 1998]:** Luftschadstoffemissionskataster Baden-Württemberg 1998, UMEG, Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Karlsruhe, Dezember 2000

**[Kühling, 1994]:** Kühling, W., Peters, H.-J.: Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen; Dortmund Vertriebs für Bau- und Planungsliteratur; Dortmund 1994

**[LAI, 1994]:** Länderausschuss für Immissionsschutz: Beurteilungswerte für luftverunreinigende Immissionen; Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz an die Umweltministerkonferenz; 22.9.1994

**[LfU, 2003]:** Baden-Württemberg [Hrsg]: Medienübergreifende Umweltbeobachtung - Stand und Perspektiven: Bilanzierung als Instrument der Umweltbeobachtung von Prieß A., Borho W. & Erhardt W. - Tagungsband, Eigenverlag LfU, S. 28-38, Karlsruhe 2003

**98/37/EG (Maschinenrichtlinie):** Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22.6.1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (ABl. Nr. L080 vom 25.3.1999, S. 34)

**73/23/EWG (Niederspannungsrichtlinie):** Richtlinie 73/23/EWG des Rates vom 19.2.1973 betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verordnung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen, Elektrische Betriebsmittel; (ABl. Nr. L77 vom 26.3.1973, S. 204) geändert durch die Richtlinie 93/68/EG (ABl. Nr. L220 vom 30.8.1993, S. 1)

**92/59/EWG (Produktsicherheitsrichtlinie):** Richtlinie 92/59/EWG des Rates vom 29.5.1992 über die allgemeine Produktsicherheit (ABl. Nr. L 228 vom 11.8.1992, S. 24)

**[Schweikle V., 1991]:** Bemessung von Messintervallen für Dauerbeobachtungsflächen in Boden-Messnetzen. - Z. Pflanzenernähr. Bodenkd., S. 154, S. 225-226

**Schweizerische Luftreinhalteverordnung (LRV):** vom 16.12.1985 (SR-Nummer: 814.318.142.1; Fundstelle: AS 1986 208)

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

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

- [UMEG, 2002]:** UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg: Jahresbericht, Karlsruhe, August 2003
- UMEG (2003:U1361)\*:** Atmosphärische Deposition. Vergleichswerte 0.10. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 2 S., [SE 07.05.03] - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U1361-B01-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U1361-B01-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U2522)\*:** Bilanz-Bestimmungsgrenzen bei Bodenwiederholbeprobungen. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 1 S., [SE 24.07.03] - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U2522-DBW02-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U2522-DBW02-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U31)\*:** Intensiv-Messstelle Bruchsal: Ziel, Standort und Raumeinheit. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 10 S., [SE Jan. 03] - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U31-MDBW1101-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U31-MDBW1101-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U32)\*:** Intensiv-Messstelle Bruchsal: Chronik.- Onlinejournal Umweltbeobachtung, 10 S., [SE 01.04.03] - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U32-MDBW1101-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U32-MDBW1101-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U422)\*:** Niederschlagsbeschaffenheit 2002 an Intensiv-Messstellen. - Onlinejournal Umweltbeobachtung - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U422-MDBW11-J02-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U422-MDBW11-J02-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U621)\*:** Sickerwasserbeschaffenheit an Intensiv-Messstellen 2002. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 10 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U621-MDBW11-J02-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U621-MDBW11-J02-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U623)\*:** Auszug aus dem LfU-Atlas des Grundwasserzustands in Baden-Württemberg [LfU 2001]. - Onlinejournal Umweltbeobachtung 5 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U623-MDBW41-J9990-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U623-MDBW41-J9990-de.pdf) (in Vorbereitung), Karlsruhe
- UMEG (2003:U721)\*:** Bodeninventuren Intensiv-Messstelle Bruchsal, Trend 1992-2001. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 6 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U721-MDBW1101-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U721-MDBW1101-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U722)\*:** Transekt-Bodeninventuren Intensiv-Messstelle Bruchsal. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, Trend 1992-2001, 13 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U721-MDBW1101-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U721-MDBW1101-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U811)\*:** Atmosphärische Depositionen an Intensiv-Messstellen 2003. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 5 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U811-MDBW11-J03-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U811-MDBW11-J03-de.pdf) (in Vorbereitung), Karlsruhe
- UMEG (2003:U813)\*:** Emissionen des Verkehrs. Autobahn A5. Intensiv-Messstelle Bruchsal. - Onlinejournal Umweltbeobachtung - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U813-MDBW1101-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U813-MDBW1101-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U8134)\*:** Streusalzfrachten an der Intensiv-Messstelle Bruchsal. - Onlinejournal Umweltbeobachtung - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U8134-MDBW1101-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U8134-MDBW1101-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U82)\*:** Luftschadstoffemissionen Baden-Württemberg - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 1 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U82-GDBW01-J98-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U82-GDBW01-J98-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2003:U951)\*:** Intensiv-Messstelle Bruchsal. Rückrechnung der durchschnittlichen Jahresbilanz. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 3 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U951-MDBW1101-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U951-MDBW1101-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2004:U422)\*:** Niederschlagsbeschaffenheit 2003 an Intensiv-Messstellen. - Onlinejournal Umweltbeobachtung - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U422-MDBW11-J03-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U422-MDBW11-J03-de.pdf), Karlsruhe
- UMEG (2004:U5212)\*:** Grünkohl-Biomonitoring in Baden-Württemberg. Trendanalyse - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U5212-MDBW510-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U5212-MDBW510-de.pdf) (in Vorbereitung), Karlsruhe

**UMEG (2004:U5213)\*:** Fichten-Biomonitoring in Baden-Württemberg. Trendanalyse - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U5213-MDBW510-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U5213-MDBW510-de.pdf) (in Vorbereitung), Karlsruhe

**UMEG (2004:U621)\*:** Sickerwasserbeschaffenheit an Intensiv-Messstellen 2003. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 10 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U621-MDBW11-J03-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U621-MDBW11-J03-de.pdf), Karlsruhe

**UMEG (2004:U914)\*:** Bilanzbericht Bruchsal 2003. - Onlinejournal Umweltbeobachtung, 47 S. - [www.umweltbeobachtung.de/journal/U914-MDBW1101-J0292-de.pdf](http://www.umweltbeobachtung.de/journal/U914-MDBW1101-J0292-de.pdf), Karlsruhe

**[UVM, 2003]:** Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000; Bericht Nr. 4-05/2003, 2003

**VDI, 2310, 1974:** Maximale Immissions-Werte; September 1974

**VDI 2463, Blatt 1, 1999:** Messen von Partikeln; Gravimetrische Bestimmung der Massenkonzentration von Partikeln in Außenluft; Grundlagen; 1999

**VDI 3957, Blatt 2:** Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation). Verfahren der standardisierten Graskultur, Ausgabedatum: 01/2003

**VDI 3957, Blatt 3:** Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation). Verfahren der standardisierten Exposition von Grünkohl, Ausgabedatum: 12/2000

**VDI 4252 Blatt 2 E, 2003:** Aktive Probenahme von Bioaerosolen - Abscheidung von luftgetragenen Schimmelpilzen auf Gelatine-/Polycarbonat-Filter

**VDI 4253 Blatt 2 E, 2003:** Verfahren zum kulturellen Nachweis von Schimmelpilz-Konzentrationen in der Luft - Indirektes Verfahren nach Probenahme auf Gelatine-/Polycarbonat-Filter

**[WHO]:** Air Quality Guidelines for Europe; WHO Regional Republications, European Series No. 23, 2. Ausgabe 2000

\* Unter der angegebenen URL-Adresse ist die aktuelle Fassung des Journalbeitrags abrufbar (z. B. aktualisierte Trendanalyse). Die Fassung ist durch den Status (SV, SE, S1 ect.) und das Ausgabedatum gekennzeichnet (z. B. SE 07.05.03). Sollte die abgerufene Fassung aktueller sein als hier dargestellt, kann die zitierte Literatur über eine URL-Adresseinfügung (z. B. -de-SE.pdf, wenn das S1-Papier veröffentlicht ist) abgerufen werden. Zu Dokumentationszwecken bleiben im Onlinejournal auch ältere Ausgaben zeitlich befristet verfügbar.



## ANHANG

### A.1 Rechtliche Grundlagen nach Schadstoffen gegliedert

**Tabelle A.1-1**

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Stickstoffdioxid für 2003 – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
<b>Langzeitwerte</b>					
1 Jahr	Mittelwert	40 <sup>1)</sup>	GW	gilt für menschliche Gesundheit	20 °C/101,3 kPa TA Luft
1 Jahr	Mittelwert	54 <sup>2)</sup>	GW+TM	gilt für menschliche Gesundheit	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
1 Jahr	Mittelwert	30 <sup>2)</sup>	GW	NO <sub>x</sub> (NO + NO <sub>2</sub> ) gilt für Vegetation <sup>3)</sup>	20 °C/101,3 kPa TA Luft / 22. BImSchV
<b>Kurzzeitwerte</b>					
1 Stunde	Mittelwert	200 <sup>1)</sup>	GW	Überschreitung $\leq$ 18 mal / Kalenderjahr	20 °C/101,3 kPa TA Luft
1 Stunde	Mittelwert	270 <sup>2)</sup>	GW+TM	Überschreitung $\leq$ 18 mal / Kalenderjahr	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
1 Stunde <sup>4)</sup>	Mittelwert	400	AS	gilt für menschl. Gesundheit, gemessen an flächenrepräsentativem Ort	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert aus 1h-Mittelwerten oder kürzer	200 <sup>5)</sup>	GW		20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert	160	PW	gilt in Verkehrsnähe, wo sich Menschen nicht nur kurzzeitig aufhalten	Messbedingungen 23. BImSchV
0,5 Stunden	Mittelwert	200 <sup>6)</sup>	MIK		20 °C/101,3 kPa VDI 2310
24 Stunden	Mittelwert	100 <sup>6)</sup>	MIK		20 °C/101,3 kPa VDI 2310

GW: Immissionsgrenzwert \*) TM: Toleranzmarge AS: Alarmschwelle PW: Prüfwert MIK: Maximale Immissionskonzentration

1) einzuhalten ab 1.1.2010 (TM nur 22. BImSchV)

2) in 2003

3) Gilt in Ökosystemen, die mehr als 20 km von Ballungsgebieten oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind.

4) gemessen an drei aufeinanderfolgenden Stunden

5) gültig bis 31.12.2009

6) höchstens eine Überschreitung pro Monat bis zum dreifachen Wert

\*) Die 22. BImSchV und die TA Luft 2002 unterscheiden begrifflich zwischen „Immissionsgrenzwert“ und „Immissionswert“, materiell handelt es sich jeweils um einen „Grenzwert“.

**Tabelle A.1-2**

 (Immissionswerte) Beurteilungswerte für Blei als Inhaltsstoff des Schwebstaubs für 2003 – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

Komponente	Mittelungszeitraum	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Blei	1 Jahr	2 <sup>1)</sup> GW		Messbedingungen	22. BImSchV
Blei	1 Jahr	0,5 <sup>2)</sup> GW 0,7 <sup>3)</sup> GW+TM		Messbedingungen	22. BImSchV
Blei	1 Jahr	1,0 GW 1,35 GW+TM	in Nachbarschaft zu industriellen Quellen	Messbedingungen	22. BImSchV
Blei im PM10-Staub	1 Jahr	0,5 <sup>4)</sup> GW		20 °C/101,3 kPa	TA Luft
Blei im PM10-Staub	1 Jahr	2 MIK		20 °C/101,3 kPa	VDI 2310
	24 Std.	3,0 MIK			

GW: Immissionsgrenzwert TM: Toleranzmarge MIK: Maximale Immissionskonzentration PM: particulate matter

1) gültig bis 31.12.2004

2) einzuhalten ab 1.1.2005 (TM nur 22. BImSchV)

3) in 2003

4) ab 1.1.2005

**Tabelle A.1-3**

 (Immissionswerte) Beurteilungswerte für Cadmium als Inhaltsstoff des Schwebstaubs für 2003 – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

Komponente	Mittelungszeitraum	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Cadmium im PM10	1 Jahr	0,02 GW		20 °C/101,3 kPa	TA Luft
Cadmium im PM10	1 Jahr	0,017 ZW	flächenbezogen, Entscheidungshilfe	Messbedingungen	LAI-Krebsrisikostudie

GW: Immissionsgrenzwert ZW: Zielwert PM: particulate matter

**Tabelle A.1-4**

 (Immissionswerte) Beurteilungswerte für Ruß als Inhaltsstoff des Schwebstaubs für 2003 – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

Komponente	Mittelungszeitraum	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Ruß	1 Jahr	8 PW	gilt in Verkehrsnähe, wo sich Menschen nicht nur kurzzeitig aufhalten	Messbedingungen	23. BImSchV
Ruß	1 Jahr	1,5 ZW	flächenbezogen, Entscheidungshilfe	Messbedingungen	LAI-Krebsrisikostudie

PW: Prüfwert ZW: Zielwert

**Tabelle A.1-5**

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Ozon für 2003 – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
<b>Langzeitwerte</b>					
8 Stunden <sup>1)</sup>	Mittelwert	110	Gesundheitsschutz	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
1 Stunde	Mittelwert	200	Schutz der Vegetation	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
24 Stunden	Mittelwert	65	Schutz der Vegetation	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
1 Stunde	Mittelwert	180	Schwellenwert für die Unterrichtung der Bevölkerung	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
1 Stunde	Mittelwert	360	Auslösung des Warnsystems	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
0,5 Stunden <sup>2)</sup>	Mittelwert	120	MIK	20 °C/101,3 kPa	VDI 2310
* 8 Stunden	Mittelwert	120	ZW	Überschreitung $\leq 25$ mal / Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre	20 °C/101,3 kPa 2002/3/EG
* 1 Stunde	Mittelwert	180	ISW	20 °C/101,3 kPa	2002/3/EG
* 1 Stunde	Mittelwert	240	AS	20 °C/101,3 kPa	2002/3/EG

\*: noch kein geltendes nationales Recht

MIK: Maximale Immissionskonzentration ZW: Zielwert für die menschliche Gesundheit ISW: Informationsschwelle AS: Alarmschwelle

1) Der Mittelwert über acht Stunden wird vier mal täglich anhand der Achtstundenwerte 0 - 8 Uhr, 8 - 16 Uhr, 12 - 20 Uhr, 16 - 24 Uhr berechnet.

2) höchstens bis  $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$  einmal pro Tag

**Tabelle A.1-6**

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Kohlenmonoxid für 2003 – alle Werte in  $\text{mg}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
<b>Langzeitwerte</b>					
1 Jahr	Mittelwert	10	MIK	MIK	20 °C/101,3 kPa VDI 2310
<b>Kurzzeitwerte</b>					
8 Stunden	Mittelwert	10 <sup>1)</sup> 14 <sup>2)</sup>	GW GW + TM	höchster, gleitender 8h-Wert eines Tages	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
1/2 h	Mittelwert	50	MIK	20 °C/101,3 kPa	VDI 2310
24 h	Mittelwert	10	MIK	20 °C/101,3 kPa	VDI 2310

GW: Immissionsgrenzwert TM: Toleranzmarge MIK: Maximale Immissionskonzentration

1) einzuhalten ab 1.1.2005

2) in 2003

**Tabelle A.1-7**

 (Immissionswerte) Beurteilungswerte für Benzol für 2003 – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
<b>Langzeitwerte</b>					
1 Jahr	Mittelwert	5 <sup>1)</sup>	GW	20 °C/101,3 kPa	TA Luft
1 Jahr	Mittelwert	10 <sup>2)</sup>	GW+TM	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
1 Jahr	Mittelwert	10	PW	gilt in Verkehrsnähe, wo sich Menschen nicht nur kurzzeitig aufhalten	Messbedingungen 23. BImSchV
1 Jahr	Mittelwert	2,5	ZW	flächenbezogen, Entscheidungshilfe	Messbedingungen LAI-Krebsrisikostudie

GW: Immissionsgrenzwert TM: Toleranzmarge PW: Prüfwert ZW: Zielwert

1) einzuhalten ab 1.1.2010

2) in 2003

**Tabelle A.1-8**

 (Immissionswerte) Beurteilungswerte für Schwebstaub für 2003 – alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

Fraktion	Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
<b>Langzeitwerte</b>						
Schwebstaub	1 Jahr	Mittelwert	150 <sup>1)</sup>	GW	Messbedingungen	22. BImSchV
PM10	1 Jahr	Mittelwert	40 <sup>2)</sup>	GW	Messbedingungen	TA Luft <sup>4)</sup>
PM10	1 Jahr	Mittelwert	44,8 <sup>3)</sup>	GW+TM	Messbedingungen	22. BImSchV
PM10	1 Jahr	Mittelwert	75	MIK	Messbedingungen	VDI 2310
<b>Kurzzeitwerte</b>						
Schwebstaub	1 Jahr	95%-Wert aus Tagesmittelwerten	300 <sup>1)</sup>	GW	Messbedingungen	22. BImSchV
PM10	24 Stunden	Mittelwert	50 <sup>2)</sup>	GW	Überschreitung $\leq 35$ mal / Kalenderjahr	TA Luft <sup>4)</sup>
PM10	24 Stunden	Mittelwert	60 <sup>3)</sup>	GW+TM	Überschreitung $\leq 35$ mal / Kalenderjahr	22. BImSchV

GW: Immissionsgrenzwert TM: Toleranzmarge MIK: Maximale Immissionskonzentration PM: particulate matter

1) gültig bis 31.12.2004

2) einzuhalten ab 1.1.2005 (TM nur 22. BImSchV)

3) in 2003

4) 20 °C/101,3 kPa

**Tabelle A.1-9**

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Schwefeldioxid für 2003 – alle Werte in µg/m<sup>3</sup>

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
<b>Langzeitwerte</b>					
1 Jahr	Median aus 1d-Mittelwerten	80 <sup>1)</sup>	GW	bei Median TSP > 150	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
1 Jahr	Median aus 1d-Mittelwerten	120 <sup>1)</sup>	GW	bei Median TSP ≤ 150	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
Winterperiode	Median aus 1d-Mittelwerten	130 <sup>1)</sup>	GW	bei Median TSP > 200	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
Winterperiode	Median aus 1d-Mittelwerten	180 <sup>1)</sup>	GW	bei Median TSP ≤ 200	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
Kalenderjahr und Winterhalbjahr	Mittelwert	20	GW	Schutz für Ökosysteme <sup>2)</sup>	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV/ TA Luft
1 Jahr	Mittelwert	50	IW		20 °C/101,3 kPa TA Luft
<b>Kurzzeitwerte</b>					
1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	250 <sup>1)</sup>	GW	bei 98%-Wert TSP > 350	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	350 <sup>1)</sup>	GW	bei 98%-Wert TSP ≤ 350	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
1 volle Stunde	Mittelwert	350 <sup>3)</sup> 410 <sup>4)</sup>	GW GW + TM	Überschreitung ≤ 24 mal / Kalenderjahr	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
24 Stunden (0 bis 24 Uhr)	Mittelwert	125 <sup>3)</sup>	GW	Überschreitung ≤ 3 mal / Kalenderjahr	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV/ TA Luft
3 volle Stunden	Mittelwert	500	AS	für menschl. Gesundheit zu messen an flächenrepräsentativem Ort	20 °C/101,3 kPa 22. BImSchV
0,5 Stunden	Mittelwert	1000 <sup>5)</sup>	MIK		20 °C/101,3 kPa VDI 2310
24 Stunden	Mittelwert	300 <sup>6)</sup>	MIK		20 °C/101,3 kPa VDI 2310

GW: Immissionsgrenzwert AS: Alarmschwelle MIK: Maximale Immissionskonzentration

TSP: Total suspended particles, Schwebstaub gesamt (Median aerodynamischer Durchmesser ≤ 50 µm)

1) gültig bis 31.12.2004

2) Gilt in Ökosystemen, die mehr als 20 km von Ballungsgebieten oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind. Ökosysteme dieser Definition sind bisher in Baden-Württemberg nicht ausgewiesen.

3) einzuhalten ab 1.1.2005

4) in 2003

5) höchstens einmal pro Tag

6) höchstens an vier aufeinanderfolgenden Tagen

## A.2 Stationsverzeichnis

**Tabelle A.2-1**

Verzeichnis der Stationen der Messnetze für Luftschadstoffe und meteorologische Größen Baden-Württemberg - unabhängig vom Auftraggeber - (Stand 31.12.2003)

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon	Kohlenmonoxid	Kohlenstoffdioxid	Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	Schwebstaub ( $\beta$ -Absorption)	Schwebstaub/PM10 (gravimetrisch)	Windgeschwindigkeit	Windrichtung	Globalstrahlung	Luftdruck	Temperatur	Taupunkt	Niederschlag	Radioaktivität
1	Aalen	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Baden-Baden		MLU	DA	HO1			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Bernhausen	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
4	Biberach		MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Böblingen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Calw									X	X	X	X	X	X	X	X
7	Eggenstein	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X					X	
8	Ehingen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Esslingen	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X				X	X
10	FR-Mitte	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
11	FR-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
12	Freudenstadt	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Friedrichshafen		MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Göppingen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Heidelberg		MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Heidenheim	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
17	Heilbronn	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
18	KA-Mitte		MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG								
19	KA-Nordwest	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
20	KA-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
21	KA-B10-Nord	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X						
22	KA-B10-Süd	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
23	Kehl-Hafen	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X				X	X
24	Kehl-Süd	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X			X	X	X	
25	Konstanz	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
26	Künzelsau									X	X	X	X	X	X	X	X
27	Leonberg-BAB		MLU		HO1		HO		DIG								
28	Ludwigsburg	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X					X	X
29	MA-Mitte	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
30	MA-Nord	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
31	MA-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
32	MA-Süd	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
33	Mosbach		MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
34	Neuenburg	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
35	Odenwald		MLU	MLU	DA	HO1	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	
36	Pforzheim-Mitte	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
37	Plochingen	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	

**Tabelle A.2-1**

Verzeichnis der Stationen der Messnetze für Luftschadstoffe und meteorologische Größen Baden-Württemberg - unabhängig vom Auftraggeber - (Stand 31.12.2003)

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon	Kohlenmonoxid	Kohlenstoffdioxid	Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	Schwebstaub (β-Adsorption)	Schwebstaub/PM10 (gravimetrisch)	Windgeschwindigkeit	Windrichtung	Globalstrahlung	Luftdruck	Temperatur	Taupunkt	Niederschlag	Radioaktivität
38	Rastatt	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
39	Ravensburg									X	X	X		X	X	X	X
40	Reutlingen	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X				X	X
41	Rheinfelden	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X			X	X	X	
42	Rottweil	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
43	Schwäbisch Hall	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
44	Schwäbische Alb	MLU	MLU	DA	HO	MLU		FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
45	Schwarzwald Süd	MLU	MLU	DA	HO	MLU	HO			X	X	X	X	X	X	X	
46	S-Bad Cannstatt	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	
47	S-Mitte-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
48	S-Zuffenhausen		MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X					X	
49	Tauberbischofsheim	ML	MLU	DA	HO	MLU		FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
50	Tübingen		MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
51	Tuttlingen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
52	Ulm	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
53	Villingen-Schwenningen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
54	Waiblingen	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X					X	X
55	Waldshut	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X					X	
56	Weil am Rhein	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
57	Welzheimer Wald	MLU	MLU	DA		MLU				X	X		X	X	X		
58	Wiesloch	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	
59	Isny	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	
60	Bad Waldsee									X	X	X		X	X	X	

**Legende:**

ML	Monitor Labs (Modell 8850)
BE (Stickoxide)	Bendix (BE Modell 8101)
DA	Dasibi (Modell 1008 AH)
BE (Ozon)	Bendix (BE Modell 8001)
HO (Kohlenmonoxid)	Horiba (Modell APMA 300E)
HO1 (Kohlenmonoxid)	Horiba (Modell APMA 350E)
HO (Gesamtkohlenwasserstoffe)	Horiba (Modell APHA 350E)
MA	Maihak (Modell UNOR 4N)
FAG	Modell FH 62 IN
DIG	Digitel High Volume Sampler
AOA	Apparatebau Gauting
MLU	MLU200

**Messverfahren:**

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



**Karte A.2-1**  
 Übersicht über die Stationen, an denen Radioaktivität 2003 erfasst wurde



**Tabelle A.2-2**

Die für die in der Immission erfassten Luftschadstoffe angewandten Mess- und Analyseverfahren

Messobjekt	Zeitbasis	Häufigkeit	Messverfahren	Analyseverfahren	Nachweisgrenze
Schwefeldioxid	1/2 h	kont.	UV-Fluoreszenz		2,0 µg/m <sup>3</sup>
Stickstoffdioxid	1/2 h	kont.	Chemilumineszenz		2,5 µg/m <sup>3</sup>
Stickstoffmonoxid	1/2 h	kont.	Chemilumineszenz		2,5 µg/m <sup>3</sup>
Kohlenmonoxid	1/2 h	kont.	IR-Absorption		125 µg/m <sup>3</sup>
Ozon	1/2 h	kont.	UV-Verfahren		2,0 µg/m <sup>3</sup>
Ozon	1/2 h	kont.	Chemilumineszenz		2,0 µg/m <sup>3</sup>
Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	1/2 h	kont.			
<b>Schwebstaub</b>					
FAG	3 h	kont.	β-Absorption		
Digitel	24 h	180 bzw. 360	VDI 2463*	Wägung	0,5 µg/m <sup>3</sup>
<b>Inhaltsstoffe des Schwebstaubes</b>					
Blei	24 h	52 bzw. 104	VDI 2267 Bl. 5*	ICP-MS	2 ng/m <sup>3</sup>
Cadmium	24 h	52 bzw. 104	VDI 2267 Bl. 5*	ICP-MS	0,1 ng/m <sup>3</sup>
Arsen	24 h	52 bzw. 104	VDI 2267 Bl. 5*	ICP-MS	0,2 ng/m <sup>3</sup>
Nickel	24 h	52 bzw. 104	VDI 2267 Bl. 5*	ICP-MS	0,2 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pyren <sup>1)</sup>	24 h	120	VDI 3875 Bl. 2*	HPLC	0,05 ng/m <sup>3</sup>
Ruß <sup>1)</sup>	24 h	120	VDI 2465	Thermographie	0,4 µg/m <sup>3</sup>
Benzol	24 h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 2100 Bl.2	GC	0,5 µg/m <sup>3</sup>
Toluol	24 h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 2100 Bl.2	GC	0,5 µg/m <sup>3</sup>
o-Xylole	24 h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 2100 Bl.2	GC	0,5 µg/m <sup>3</sup>
m/p-Xylol	24 h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 2100 Bl.2	GC	0,5 µg/m <sup>3</sup>
Lufttemperatur	1/2 h	kont.	VDI 3786 Bl.3	WT	0,2 Grad
Luftfeuchte	1/2 h	kont.	VDI 3786 Bl.4	LI	0,2 Grad
Windgeschwindigkeit	1/2 h	kont.	VDI 3786 Bl.2	SA	0,3 m/s <sup>2)</sup>
Windrichtung	1/2 h	kont.	VDI 3786 Bl.2	WF	2,5 Grad <sup>3)</sup>
Luftdruck	1/2 h	kont.		KA	
Niederschlag	1/2 h	kont.	VDI 3786 Bl.7	TR	0,005 mm
Globalstrahlung	1/2 h	kont.	VDI 3786 Bl.5	SP	
Radioaktivität	1/2 h	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	WF	=	Windfahne
GC	=	Gaschromatographie	SA	=	Schalenkreuzanemometer
ICP-MS	=	Inducting Coupled Plasma-Massenspektroskopie	WT	=	Widerstandsthermometer
HPLC	=	Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie	LI	=	Lithiumchlorid-Hygrometer
KA	=	Kapazitiver Sensor	TR	=	Tropfer
SP	=	Sternpyranometer			

### A.3 Erfasste Luftschadstoffe und angewandte Messverfahren

**Tabelle A.3-1**

Messgeräte zur Ermittlung der  $\beta$ -Dosisleistung und der  $\beta$ -, $\gamma$ -Impulsrate

Messgröße	Messbereich		Messprinzip	Hersteller	Typ
$\gamma$ -Dosisleistung	5·10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>3</sup>	$\mu$ Sv/h	Proportionalzählrohr	FAG	FHZ 600A
$\gamma$ -Dosisleistung	10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>3</sup>	$\mu$ Sv/h	Proportionalzählrohr	Berthold	LB 6123
$\gamma$ -Dosisleistung	10 - 10 <sup>6</sup>	$\mu$ Sv/h	Geiger-Müller-Zählrohr	Berthold	LB 6500-3
$\beta$ -, $\gamma$ -Impulsrate	100 - 3·10 <sup>4</sup>	Imp/s	Proportionalzählrohr	Berthold	BZ 120 P

### A.4 Dienste der Messnetzzentrale

- **Videotext und Internet**

Die täglichen Luftschadstoffkonzentrationen von 6.00, 9.00, 12.00, 15.00, 18.00 und 21.00 Uhr können im Videotext des dritten Fernsehprogramms (SWR 3) auf Tafel 174 folgende 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](http://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. Des Weiteren finden sich weitergehende Aussagen zur Ozonsituation. Zusätzlich wird für die einzelnen Regionen der UV-Index angegeben.

- **Direkte Informationsweitergabe**

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

- **Datenweitergabe in den bundesweiten Datenverbund (Datenaustausch der Länder und des Bundes - DAL)**

Die aktuell abgerufenen Daten werden nach der Plausibilisierung an den bundesweiten Datenverbund weitergegeben. Von dort erfolgt eine weitere Verbreitung der Daten.

- **Verdichtete Datenweitergabe an die HVZ (Hochwasservorhersagezentrale des Landes)**

Im Falle von Starkniederschlägen, von Starknie-

derschlagsmengen, Überschreitung bestimmter Niederschlagssummen an den Niederschlagsmessstellen werden die Niederschlagsdaten stündlich an die HVZ weitergegeben.

- **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  $\mu$ g/m<sup>3</sup> genannt. Des Weiteren erfolgt eine Aufzählung der Stationen mit den aktuell gemessenen Stundenmittelwerten. Bei einer Überschreitung von 180  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 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 zu erwartende Überschreitungen von 180  $\mu$ g/m<sup>3</sup> gegeben.

- **UV-Informationsdienst**

Die aktuell gemessene UV-Strahlung, ausgedrückt als UV-Index, wird über einen zentralen Ansigedienst unter der Rufnummer 0721/9209417 angeboten.

- **Informationstafeln**

Im Jahr 2003 waren in Baden-Württemberg 21 Anzeigetafeln in Betrieb, 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.