



J A H R E S B E R I C H T 2 0 0 4

UMEG

Umweltmessungen
Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit

J A H R E S B E R I C H T 2 0 0 4

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 Kraft Druck
Industriestraße 5-9
76275 Ettlingen-Oberweier
gedruckt auf Recycling-Papier aus 100 % Altpapier*

Druckdatum: Oktober 2005

Informationsdienste

- Aktuelle Luftqualitätswerte:
 - <http://www.umeg.de>
 - *T-Online*, Seite 67899
 - *Südwest-Text* Tafel 176
- Ozonansagedienst von Mai bis September;
NO₂-Ansagedienst von Oktober bis April:
 - *Rufnummer 0721/751076*

INHALTSVERZEICHNIS

	EINLEITUNG	7
1	IMMISSIONEN — GRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG	9
1.1	Meteorologische Größen im Jahr 2004	9
1.2	Grundlage für die Beurteilung von Immissionen - Stand 2004	15
1.2.1	Bundes-Immissionsschutzgesetz	16
1.2.2	Weitere Quellen für die Bewertung der Luftqualität	17
1.2.3	Weitere Beurteilungswerte	18
2	IMMISSIONEN — MESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG	25
2.1	Messkonzeption und Durchführung	25
2.2	Ergebnisse der Messungen aus dem landesweiten Messnetz	28
2.2.1	Schwefeldioxid	28
2.2.2	Stickstoffoxide	30
2.2.3	Kohlenmonoxid	39
2.2.4	Ozon	39
2.2.5	Organische Luftschadstoffe	56
2.2.6	Schwebstaub und seine Inhaltsstoffe	59
2.3	Radioaktivität	80
2.4	Tabellarische Überprüfung der Messergebnisse von 2004 auf Einhaltung internationaler Bezugswerte (inkl. 1. und 2. Tochterrichtlinie)	82
2.5	Depositionsmessnetz Baden-Württemberg	89
3	IMMISSIONEN — ZEITLICH BEGRENZTE MESSUNGEN	95
3.1	Spotmessungen 2004	95
3.1.1	Ergebnisse an den Referenzmesspunkten	95
3.2	Räumliche Struktur der Schadstoffbelastung in den Straßenabschnitten	97
3.2.1	Ergebnisse zur räumlichen Repräsentanz	97
3.2.2	Messungen der städtischen Hintergrundbelastung	99
4	EMISSIONEN — ERHEBUNG UND MESSUNG	101
4.1	Der Handel mit Treibhausgas-Emissionen	101
4.1.1	Problematik Treibhauseffekt	101
4.1.2	Von der Klimarahmenkonvention zum Kyoto-Protokoll und deren nationaler Umsetzung	104
4.1.3	Erste Ergebnisse aus dem Zuteilungsverfahren	109

INHALTSVERZEICHNIS

4.2	Luftreinhalteplanung in Baden-Württemberg	113
4.2.1	Messung und Bewertung der Luftqualität	114
4.2.2	Emittentenstruktur	114
4.2.3	Ursachenanalyse	115
4.2.4	Immissionsprognose	116
4.2.5	Analysen der Grenzwertüberschreitung	121
4.2.6	Maßnahmenbewertungen	125
4.2.7	Aufstellung der Luftreinhaltepläne	126
5	BODEN, HYDROGEOLOGIE UND PFLANZEN	127
5.1	Zustandsgrößen Atmosphäre	127
5.2	Zustandsgrößen Biosphäre	128
5.2.1	Tabakschädigung durch Ozon	128
5.2.2	Grünkohlexposition 2004	130
5.2.3	Spurenstoffe in Holz, Rinde und Nadeln	130
5.2.4	Streufall	130
5.3	Zustandsgrößen Hydrosphäre	131
5.4	Zustand Pedosphäre	134
5.5	Frachten	134
5.5.1	Atmosphärische Deposition	134
5.5.2	Sickerfrachten	136
5.5.3	Biofrachten	136
5.5.4	Agrarfrachten	137
5.6	Umweltbilanzen	137
5.7	Sonstiges	139
5.7.1	UMEG betreibt Intensiv-Messstelle Flughafen Frankfurt	139
5.7.2	Sickerfrachten in der Umweltbeobachtung	139
5.7.3	Umsetzung EMAS-Umweltprogramm/Entwicklung eines Sickerwasser-Probenwechslers	139
5.7.4	Veröffentlichung GSE-Bericht	140
5.7.5	Arbeitskreis N-Bilanz	140
6	GERÄTE- UND PRODUKTSICHERHEIT	141
6.1	Prüfungen im UMEG-Labor	142
6.1.1	Allgemeines	142
6.1.2	Ergebnisse bisher durchgeführter Prüfungen	142
6.2	Glaubwürdigkeit des GS-Zeichen	145

INHALTSVERZEICHNIS

6.3	Aktivitäten ICSMS 2004	149
6.3.1	Ergänzung von Funktionalitäten bzw. Erhöhung der Betriebssicherheit des ICSMS	149
6.4	System-Support und Kennzahlen	151
6.4.1	Betrieb ICSMS-Server und Netzwerk	151
6.4.2	Kennzahlen	151
7	WEITERE ERKENNTNISSE AUS UNSEREN UNTERSUCHUNGEN	153
7.1	Bioaerosole in der Immission - Immissionsmessungen von Schimmelpilzen in Baden-Württemberg	153
7.2	Bioaerosole - Legionellen im Trinkwasser in Alten- und Pflegeheimen, Kindergärten	160
7.2.1	Gesundheitliche Wirkungen von Legionellen	160
7.2.2	Ergebnisse der Legionellenuntersuchungen im Trinkwasser und Bewertung	160
7.2.3	Gesundheitliche Bewertung	162
7.3	3. BImSchV: Überprüfung des Schwefelgehaltes im Heizöl in Baden-Württemberg im Jahre 2004	163
7.4	10. BImSchV: Überprüfung der Kraftstoffqualität in Baden-Württemberg im Jahre 2004	163
7.5	Orientierende Bestimmung von Methyl-tertiärem Butylether in der Atmosphäre an ausgewählten Messpunkten in Baden-Württemberg	166
7.6	Beurteilung der Luftqualität in Baden-Württemberg 2004	171
7.7	Umweltbeobachtungskonferenz 2004	176
7.8	Umwelterklärung 2004	178
7.8.1	Umweltprogramm 2004-2008	178
	LITERATUR	182
	ANHANG	
A.1	Rechtliche Grundlagen nach Schadstoffen gegliedert	187
A.2	Stationsverzeichnis	192
A.3	Erfasste Luftschadstoffe und angewandte Messverfahren	196
A.4	Dienste der Messnetzzentrale	196

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 2004 waren 46 Stationen im Betrieb. Sie teilen sich auf in 33 Messstationen des Pflichtmessnetzes, vier Hintergrundstationen, vier Straßenmessstationen und drei Stationen für (private) Dritte. Außerdem wurden 2004 auch noch Messungen an zwei Stationen durchgeführt, die ab 2005 nicht mehr betrieben werden. Neben seiner Funktion als Alarmsystem dient das Messnetz dazu, Entwicklungen der Luftqualität über längere Zeiträume zu verfolgen. Dieses Messnetz wurde 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.

Das Umweltministerium Baden-Württemberg hat die UMEG auch als zentrale Stelle für fachliche Fragen des Emissionshandels in Baden-Württemberg bestimmt.

Die von der UMEG durchgeführten Emissionsmessungen dienen meist der Beantwortung spezieller Fragestellungen, z. B. der Klärung von Nachbarschaftsbeschwerden, zur Dokumentation des technischen Entwicklungsstandes von Luftreinhaltemaßnahmen 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 Prü-

fungen 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.

Aus der Verpflichtung gegenüber unserer Umwelt haben 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 beteiligt, gemeinhin „EMAS“ genannt.

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

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. Infektionsschutzgesetz.

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. Der Schwerpunkt der Prüfungen liegt auf den Gebieten Haushaltsgeräte und Elektrowerkzeuge im Heimwerkerbereich.

Der diesjährige Jahresbericht der UMEG beschreibt in gewohnter Weise die Ergebnisse, den Sachstand der Messung und Erhebung von Umweltdaten im Berichtsjahr sowie von den Erkenntnissen aus den angeführten Untersuchungen und ihrer Wirkungen auf unser Lebensumfeld. Er gibt als Nachschlagewerk einen schnellen Überblick über die Luftgüte und deren Langzeitentwicklung in Baden-Württemberg sowie

über die sonstigen Ergebnisse, 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, auch zeichnet er die Erfolge der Tätigkeiten der UMEG auf.

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 2004

Die Jahresmitteltemperaturen lagen 2004 in Baden-Württemberg über den langjährigen Durchschnittswerten. Die Niederschlagsmenge war unterdurchschnittlich. Dagegen war die Sonnenscheindauer gegenüber den langjährigen Mittelwerten überdurchschnittlich.

Die höchsten positiven Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen von den langjährigen Durchschnittswerten gab es in den Monaten Februar, April und August (Abbildung 1.1-1). Deutlich zu kalt gegenüber den langjährigen Vergleichswerten war kein Monat im Jahr 2004, dies schließt jedoch nicht Phasen in den einzelnen Monaten aus.

Die Niederschlagsmengen waren in fünf Monaten landesweit unter dem langjährigen Durchschnitt. Lan-

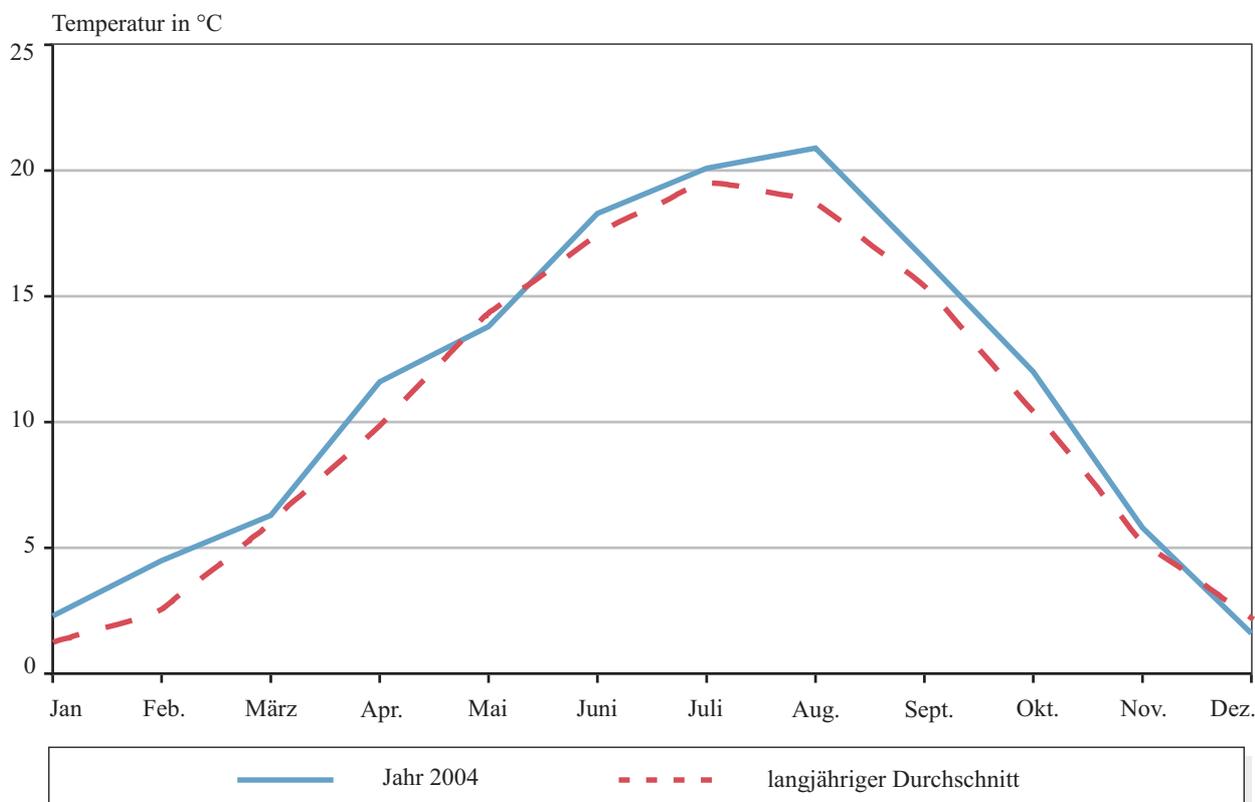


Abbildung 1.1-1

Monatsmitteltemperaturen in Karlsruhe für das Jahr 2004 im Vergleich zum langjährigen Mittel der Jahre 1961 bis 1990 (Quelle: Deutscher Wetterdienst)

desweit deutlich zu trocken war es in den Monaten Februar, März, April, Juni und November. In den Monaten Januar und Oktober waren die Niederschlagsmengen landesweit über dem langjährigen Durchschnitt. In den nicht genannten Monaten waren die Niederschlagsmengen je nach Ort unter- bis überdurchschnittlich.

Die Sonnenscheindauer war in den vier Monaten Februar, März, April und Mai landesweit überdurchschnittlich. Landesweit unterdurchschnittlich war die Sonnenscheindauer in den Monaten Juli und Oktober. In den anderen Monaten lag die Sonnenscheindauer je nach Gebiet unter bis über den langjährigen Durchschnittswerten.

Im Monat **Januar** war es in den ersten Tagen wechselhaft. Nach dem Zustrom arktischer Kaltluft überzog bis Ende des ersten Monatsdrittels Hochdruckeinfluss. Im zweiten Monatsdrittel bestimmte überwiegend Tiefdruckeinfluss die Witterung. Dabei war die Strömung kräftig, es gab ergiebige Niederschläge. Im letzten Monatsdrittel dominierte bei kalter Meeresluft zunächst Hochdruckeinfluss. Anschließend machten sich verstärkt Tiefdruckgebiete bemerkbar. Die Witterung war im Monat Januar bei gebietsweise deutlich unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer deutlich zu nass und bis auf die Höhenlagen zu warm. An wenigen Tagen im ersten Monatsdrittel und zu Beginn des letzten Monatsdrittels traten Inversionen auf. Die mittlere Windgeschwindigkeit (gemittelt über alle Stationen) betrug im Januar 2,0 m/s. Dies war das höchste Monatsmittel der Windgeschwindigkeit der Monate im Jahr 2004. Auch gab es mit 9,1 % Windstillen (Windgeschwindigkeiten kleiner 0,4 m/s) im Januar die wenigsten Windstillen eines Monats im Jahr 2004.

Im Monat **Februar** wurde die Witterung im ersten Monatsdrittel wechselweise vom Tief- und Hochdruckeinfluss bestimmt. Dabei lagen die Temperaturen zunächst auf hohem Niveau. Daraufhin gingen die Temperaturen rasch markant zurück. Im zweiten Monatsdrittel dominierte Hochdruckeinfluss. Dabei wa-

ren die Windgeschwindigkeiten gering und es traten Inversionen auf. Im letzten Monatsdrittel war es unter dem Zustrom von feuchter und arktischer Kaltluft wechselhaft. Insgesamt war es im Monat Februar zu warm und zu trocken. Die Sonnenscheindauer war meist überdurchschnittlich. Die mittlere Windgeschwindigkeit war mit 1,9 m/s vergleichsweise hoch. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass es einerseits vor allem im ersten Monatsdrittel tageweise hohe Windgeschwindigkeiten gab und dass andererseits vor allem im zweiten Monatsdrittel die Windgeschwindigkeiten niedrig waren. Der Anteil an Windstillen lag bei 12,5%.

Im Monat **März** war es überwiegend wechselhaft. Hochdruckeinfluss in Folge gab es an einigen Tagen im ersten Monatsdrittel, in der zweiten Hälfte des zweiten und des letzten Monatsdrittel. Während die Temperaturen im ersten Monatsdrittel auf vergleichsweise niedrigem Niveau lagen, stiegen im zweiten Monatsdrittel die Tagesmitteltemperaturen durch die Zufuhr milder Luftmassen um etwa 14 Grad an. Im letzten Monatsdrittel gingen durch den Zustrom von kühleren Luftmassen die Temperaturen wieder deutlich zurück. Unter dem Hochdruckeinfluss stiegen in den letzten Tagen des Monats die Tagesmitteltemperaturen wieder deutlich an. Insgesamt waren die Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen von den langjährigen Durchschnittswerten nur gering. Die Sonnenscheindauer war überdurchschnittlich. Die Niederschlagsmengen waren dagegen unterdurchschnittlich. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,8 m/s. In 11,5 % der Zeit gab es Windstillen. Niedrige Windgeschwindigkeiten gab es vor allem im ersten Monatsdrittel und in der zweiten Hälfte des zweiten Monatsdrittels; an diesen Tagen war die Austauschfähigkeit der Atmosphäre eingeschränkt.

Im Monat **April** wurde die Witterung durch den häufigen Wechsel von Störungs- und Hochdruckeinfluss bestimmt. Im ersten Monatsdrittel war es überwiegend wechselhaft. Vor allem in der Mitte des ersten Monatsdrittels gab es ergiebige Niederschläge. Im zweiten Monatsdrittel überzog Hochdruckeinfluss,

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.
Temperatur in °C												
Karlsruhe 2004	2,3	4,5	6,3	11,6	13,8	18,3	20,1	20,9	16,5	12	5,8	1,6
Abweichung in Grad	1,1	2	0,3	1,7	-0,5	0,8	0,5	2,1	1,1	1,6	0,5	-0,6
Stuttgart 2004	1,5	3,8	5,5	10,9	13,0	17,4	19,3	20,0	15,8	11,8	5,1	1,0
Abweichung in Grad	1,0	1,9	0,2	2,0	-0,3	1,0	0,9	2,1	1,1	1,8	0,4	-0,5
Niederschlag in mm												
Karlsruhe 2004	101	30	23	24	56	50	61	105	39	98	39	34
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	177	56	43	39	71	58	87	159	74	169	60	51
Stuttgart 2004	98	25	23	14	62	31	51	87	54	100	32	41
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	258	71	59	26	74	33	81	114	102	244	67	100
Sonnenscheindauer in Stunden												
Karlsruhe 2004	45	106	153	205	254	239	242	206	195	109	61	26
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	96	138	125	127	121	109	99	93	113	97	103	55
Stuttgart 2004	49	93	146	190	226	231	217	199	186	105	58	56
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	82	116	118	123	114	110	91	93	111	86	82	102
Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s	2,0	1,9	1,8	1,8	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,6	1,6
Windstillen in %	9,1	12,5	11,5	9,4	13,5	13,2	10,8	11,3	14,7	15,1	11,7	11,3
Unterschreitungshäufigkeit von 1,5 m/s in %	47,7	52,9	53,7	49,1	58,3	57,6	56,5	56,3	58,4	62,9	59,1	59,6
3,0 m/s in %	78,1	79,7	83,9	83,5	90,1	87,3	88,4	87,5	86,6	90,5	86,0	86,8

der jedoch häufig durch Störungseinfluss unterbrochen wurde. Im letzten Monatsdrittel folgte auf Störungseinfluss Hochdruckeinfluss. Ende des Monats dominierte Tiefdruckeinfluss. In den Phasen mit Hochdruckeinfluss war es landesweit niederschlagsfrei. Insgesamt war es im Monat April deutlich zu trocken. Die Monatsmitteltemperaturen lagen bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer über den Durchschnittswerten. Die mittlere Windgeschwindigkeit (gemittelt über alle Stationen) betrug 1,8 m/s. Mit 9,4 % Windstillen gab es vergleichsweise wenig Windstillen im Monat April.

Im Monat **Mai** wurde die Witterung im ersten Monatsdrittel im Wesentlichen durch Störungs- und Tiefdruckeinfluss geprägt. Mitte des ersten Monatsdrittels wurde Kaltluft zugeführt. Häufig kam es zu Niederschlägen. Im zweiten und letzten Monatsdrittel dominierte Hochdruckeinfluss. Dabei kam es zu einer allmählichen Erwärmung um 10 Grad. Kurzzeitiger Störungseinfluss mit dem Zustrom von Kaltluft führte zu Beginn des letzten Monatsdrittels zu einem raschen Rückgang der Tagesmitteltemperaturen um etwa 9 Grad. Im letzten Monatsdrittel kam es durch den Zustrom von warmen Luftmassen und die Erwärmung durch die Sonneneinstrahlung zu einer Zunahme der Tagesmitteltemperaturen um etwa 8 Grad. Insgesamt gesehen war der Monat Mai bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer überwiegend zu kalt. Die Niederschlagsmenge lag überwiegend unter den langjährigen Durchschnittswerten. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug nur 1,5 m/s. In 13,5 % der Zeit gab es Windstillen. Mehrere Tage in Folge gab es niedrige Windgeschwindigkeiten in der zweiten Hälfte des zweiten Monatsdrittels. Ansonsten waren die Zeitabschnitte mit niedrigen Windgeschwindigkeiten nur von kurzer Dauer. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Im Monat **Juni** wurde die Witterung im Wesentlichen durch Störungseinfluss bestimmt. Im ersten Monatsdrittel folgte auf den Zustrom kühler Meeresluft der Herantransport von warmen Luftmassen unter Hochdruckeinfluss. Die Tagesmitteltemperaturen stiegen

dadurch rasch um etwa 12 Grad an. Zu Beginn des zweiten Monatsdrittels wurde der Hochdruckeinfluss durch ein Tiefdruckgebiet beendet. Dabei gingen die Tagesmitteltemperaturen wieder schnell um 12 Grad zurück. Die wechselhafte Witterung hielt im zweiten und letzten Monatsdrittel an. Dabei nahmen die Temperaturen bis Ende des zweiten Monatsdrittels ab. Im letzten Monatsdrittel wurde wieder ein Anstieg verzeichnet. Häufig kam es zu Niederschlägen. Trotzdem war der Monat Juni insgesamt zu trocken. Die Sonnenscheindauer war unter- bis überdurchschnittlich. Die Monatsmitteltemperaturen lagen über den langjährigen Durchschnittswerten. Die mittlere Windgeschwindigkeit lag im Juni bei 1,6 m/s. Windstillen gab es mit einer Häufigkeit von 13,2 %. In den Nachtstunden bildeten sich sehr häufig lokale Windsysteme aus.

Im ersten Drittel des Monats **Juli** wurde die Witterung überwiegend von Tiefdruckeinfluss bestimmt. Ende des ersten Monatsdrittels wurde kühle Meeresluft herantransportiert. Im zweiten Monatsdrittel dominierte Hochdruckeinfluss, der jedoch häufig durch Störungseinfluss unterbrochen wurde. Kurz vor Mitte des Monats wurden warme Luftmassen herantransportiert. Zusätzlich kam es zur Erwärmung durch die Sonneneinstrahlung. Die Tagesmitteltemperaturen stiegen dadurch insgesamt um etwa 10 Grad an. Im letzten Monatsdrittel war die Witterung zunächst wechselhaft. Durch den Zustrom von kühler Meeresluft nahmen die Tagesmitteltemperaturen um etwa 8 Grad ab. Die zweite Hälfte des letzten Monatsdrittels stand unter Hochdruckeinfluss. Dabei kam es bis zum Monatsende zu einer Erwärmung um etwa 10 Grad. In diesem Zeitraum war es mehrere Tage in Folge landesweit niederschlagsfrei. Ansonsten gab es häufig Niederschläge. Trotzdem war es im Monat Juli insgesamt überwiegend zu trocken. Bei unterschiedlicher Sonnenscheindauer war es überwiegend geringfügig zu warm. Die mittlere Windgeschwindigkeit lag bei 1,6 m/s. Mit 10,8 % Windstillen gab es im Vergleich zu den Vormonaten im Monat Juli weniger Windstillen. In den Nachtstunden bildeten sich sehr häufig lokale Windsysteme aus.

Im Monat **August** wurde das erste Monatsdrittel überwiegend von Hochdruckeinfluss geprägt. Dadurch war es sommerlich heiß. Jedoch machte sich auch Störungseinfluss in Form von Wärmegewittern und Starkniederschlägen bemerkbar. Die Hitzeperiode wurde in den ersten Tagen des zweiten Monatsdrittels durch den Zustrom von kühler Meeresluft beendet. In den beiden letzten Monatsdritteln fand ein häufiger Wechsel von Hoch- und Störungseinfluss statt. Die Temperaturen gingen insgesamt zurück. Sehr häufig gab es Niederschläge. Insgesamt war der Monat August nahezu überall zu nass. Bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer war es zu warm. Die mittlere Windgeschwindigkeit lag wie in den Vormonaten bei 1,6 m/s. Der Anteil an Windstillen betrug 11,3 %. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Im Monat **September** wurde das erste Monatsdrittel durch Hochdruckeinfluss bestimmt. Zunächst stiegen die Tagesmitteltemperaturen durch den Zustrom von warmer Meeresluft an. Mit wenigen Ausnahmen war dieser Zeitraum nahezu landesweit niederschlagsfrei. Das zweite Monatsdrittel war durch den Wechsel von Tief- und Hochdruckeinfluss geprägt. Es gab häufig Niederschläge. Im letzten Monatsdrittel dominierte nach anfänglichem Störungseinfluss Hochdruckeinfluss, der jedoch durch Frontensysteme gestört wurde. Häufig kam es zu Niederschlägen, die jedoch gering waren. Insgesamt war der Monat September zu trocken. Bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer war es zu warm. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug wiederum 1,6 m/s. Der Anteil an Windstillen stieg auf 14,7 % an. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Im Monat **Oktober** war die Witterung sehr häufig wechselhaft. In den ersten Tagen des Monats stiegen durch die Zufuhr von sehr milden Luftmassen die Temperaturen an. In der zweiten Hälfte des ersten Monatsdrittels gingen die Tagesmitteltemperaturen durch die eingeströmte Polarluft um etwa 9 Grad zurück. Im zweiten Monatsdrittel änderte sich das Temperaturniveau nur geringfügig. Im letzten Monatsdrittel wurde zunächst Warmluft zugeführt. An-

schließend gingen die Temperaturen durch eine Kaltfront wieder zurück. Insgesamt gab es sehr häufig Niederschläge. Zeitweise waren diese auch sehr ergiebig. Insgesamt betrachtet war der Monat Oktober bezüglich der Niederschlagsmenge überwiegend deutlich zu nass und die Witterung zu warm. Die Sonnenscheindauer blieb hinter den langjährigen Durchschnittssummen zurück. Obwohl im Monat Oktober die wechselhafte Witterung überwog, lag die mittlere Windgeschwindigkeit mit 1,4 m/s unter den Werten der Vormonate. Mit 15,1 % Windstillen gab es im Monat Oktober die meisten Windstillen im Vergleich zu den anderen Monaten des Jahres 2004. Die Phasen mit deutlich niedrigeren Windgeschwindigkeiten waren jeweils nur von kurzer Dauer. Es kam an einzelnen Tagen zur Ausbildung von Inversionen. In den Nachtstunden bildeten sich häufig lokale Windsysteme aus.

Im Monat **November** wurde die Witterung durch den Wechsel von Hochdruck- und Tiefdruck- bzw. Störungseinfluss bestimmt, wobei die Phasen mit Hochdruckeinfluss überwogen. Nach der anfänglichen Zufuhr von subtropischen Luftmassen strömten hinter einer Kaltfront kühlere Luftmassen und Meereskaltluft ein. Die Tagesmitteltemperaturen gingen dadurch um etwa 9 Grad zurück. Tiefdruckeinfluss zu Beginn des zweiten Monatsdrittels und mehrere Kaltfronten Ende des zweiten Monatsdrittels führten zu Niederschlägen. Zwischendurch dominierte Hochdruckeinfluss. Durch die Zufuhr von Warmluft nach der Monatsmitte und dem anschließenden Zustrom von Arktikluft stiegen bzw. fielen die Tagesmitteltemperaturen um etwa 9 bzw. 7 Grad. Im letzten Monatsdrittel gab es einen Wechsel von Hoch- und Tiefdruckeinfluss. Dabei schwankten die Tagesmitteltemperaturen um bis zu 10 Grad. An mehreren Tagen kam es zu Niederschlägen. Insgesamt war es im Monat November jedoch deutlich zu trocken. Die Monatsmitteltemperaturen schwankten geringfügig um die langjährigen Durchschnittswerte. Die Sonnenscheindauer war überwiegend unterdurchschnittlich. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,6 m/s. Windstillen gab es in 11,7 % der Zeit. Im ersten und im letzten Monatsdrittel bildeten

sich über mehrere Tage anhaltende Inversionen aus. Im Monat **Dezember** wurde die Witterung häufig von Hochdruckeinfluss bestimmt. Nach Störungseinfluss zu Beginn des Monats setzte sich Hochdruckeinfluss durch, der bis zur Monatsmitte anhielt. Die Tagesmitteltemperaturen nahmen dabei mit Ausnahme der Höhenlagen allmählich ab. In der zweiten Hälfte des zweiten Monatsdrittels wurden durch Tiefausläufer milde Luftmassen herantransportiert. Anschließend gingen durch die Zufuhr kühlerer Luftmassen und die nächtliche Auskühlung unter Hochdruckeinfluss die Temperaturen stark zurück. Kurz vor Weihnachten führten milde Luftmassen zu einem markanten Temperaturanstieg. Erst am zweiten Weihnachtsfeiertag gingen die Temperaturen durch eine Kaltfront wieder zurück. Es setzte sich zeitweise Hochdruckeinfluss

durch. Während es in der ersten Monatshälfte mit Ausnahme der ersten Tage niederschlagsfrei war, gab es in der zweiten Monatshälfte sehr häufig Niederschläge. Insgesamt war es im Monat Dezember überwiegend zu trocken. In den Höhenlagen war es zu warm, ansonsten geringfügig zu kalt. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,6 m/s. In 11,3 % der Zeit gab es Windstillen. Insbesondere in der ersten Monatshälfte waren die Windgeschwindigkeiten niedrig. In der zweiten Dezemberwoche bildeten sich über mehrere Tage anhaltende Inversionen aus.

Ausgehend von den Windverhältnissen lagen gute Ausbreitungsbedingungen in den Monaten Januar, Februar und April vor (Abbildung 1.1-2). Demgegenüber waren die Windgeschwindigkeiten besonders in

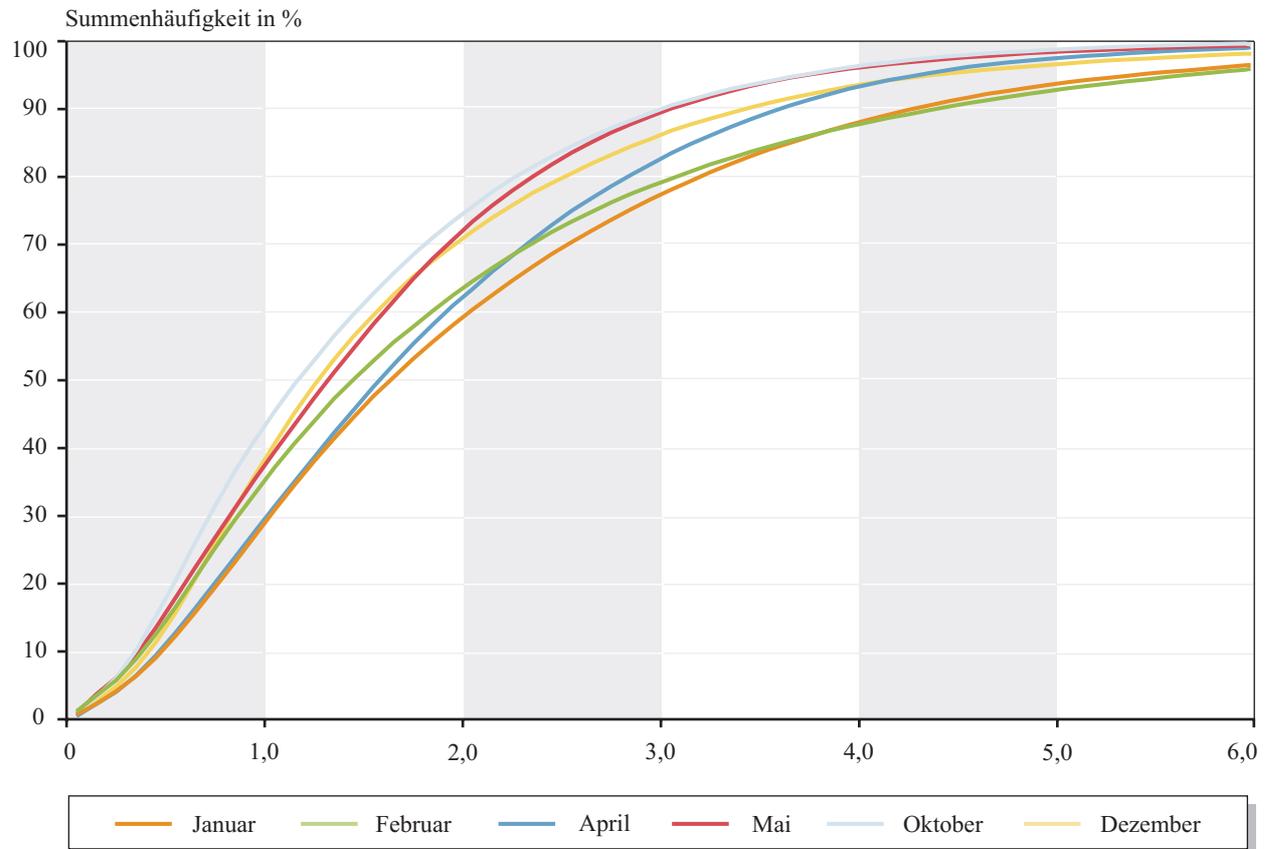


Abbildung 1.1-2

Summenhäufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit an allen Messstationen in ausgewählten Monaten des Jahres 2004

den Monaten Mai, Oktober und Dezember 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 wolkenarmen Wetterlagen ausbilden, ebenfalls 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 ergeben sich Zeitabschnitte mit ungünstigen Austauschverhältnissen an einigen Tagen im ersten Januartrittel, zu Beginn des letzten Januartrittels, etwa eine Woche im zweiten Februartrittel, vereinzelt im ersten und letzten Februartrittel, im ersten Märztrittel, in der zweiten Hälfte des zweiten Märztrittels, vereinzelt zu Beginn des Monats April sowie Mitte April, tageweise im Monat Mai, an einzelnen Tagen im Monat Oktober, im ersten und letzten Novembertrittel sowie insbesondere in der zweiten Dezemberwoche.

1.2 Grundlage für die Bewertung von Immissionen - Stand 2004

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 zu Grunde liegen. Sie können zunächst in Grenzwerte zur Gefahrenabwehr vor (hinreichend wahrscheinlichen) Umweltschäden (Schutzprinzip) oder zur Risikoverringerung sowie 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 des Gesetzes „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 den §§ 40, 44 ff. BImSchG sondern auch in der 22. BImSchV geregelt.

Grundlage der neuen 22. BImSchV sind die EG-Rahmenrichtlinie „Über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität“, die meist als „Luftqualitätsrahmenrichtlinie“ [RL 96/62/EG] bezeichnet wird, und die als „EG-Tochtrichtlinien“ gekennzeichneten Richtlinien für bestimmte einzelne Schadstoffe.

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 „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“. Die „4. Tochtrichtlinie“, die „Richtlinie 2004/107/EG über Arsen, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft“, nennt Zielwerte, die ab dem 31. Dezember 2012 nicht überschritten werden dürfen.

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 („Kurzzeitwerte“).

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 Ökosysteme 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, auch als kurzfristige 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 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 den Umfang der 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 meh-

rere 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.

Mit der 33. BImSchV, der „Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen“ vom 13. Juli 2004, wurde die 3. Tochterrichtlinie in nationales Recht umgesetzt und gleichzeitig die 23. BImSchV, die „Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten“, außer Kraft gesetzt, womit die bisherigen Konzentrationswerte für Benzol und Ruß entfallen.

1.2.2 Weitere Entscheidungshilfen 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) entwickelten Überlegungen zu Schadstoffen, für die keine Grenzwerte festgelegt wurden, z. B. die ehemals 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 ehemals erarbeiteten Zielwerte für krebs-erzeugende 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 Krebs-Risiko-Studie wird nur noch ausnahmsweise herangezogen.

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 krebs-erzeugenden Schadstoffe sind die Werte und Expositionszeiten so festgelegt, dass keine nachteiligen gesundheitlichen Wirkungen zu erwarten sind. Für die in den Leitlinien enthaltenen krebs-erzeugenden 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 2004 überschritten worden ist.

Der Vollzug des anlagenbezogenen Immissionsschutzes wurde durch die Novelle der TA Luft (Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG) im Jahr 2002 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 in 2004	jährliche Minderung	Immissionsgrenz- wert + TM in 2004	Bemerkung
Schwefeldioxid	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 Schwebstaub > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	350				bei 98%-Wert Schwebstaub \leq 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
in 2004								
ab 01.01.05	1 volle Stunde	Mittelwert		350	30	30	380	Überschreitung \leq 24 mal / Kalenderjahr *)
ab 01.01.05	24 Stunden (0 bis 24 Uhr)	Mittelwert		125				Überschreitung \leq 3 mal / Kalenderjahr *)
	3 volle Stunden	Mittelwert		500				Alarmschwelle
ab 12.09.02	Kalenderjahr und Winterhalbjahr	Mittelwert		20				gilt für Ökosysteme
Stickstoffdioxid								
bis 31.12.09	1 Jahr	98%-Wert		200				
in 2004	1 volle Stunde	Mittelwert			60	10	260	Überschreitung \leq 18 mal / Kalenderjahr *)
ab 01.01.10	1 Jahr	Mittelwert		200				
in 2004	1 Jahr	Mittelwert			12	2	52	*)
ab 01.01.10	3 volle Stunden	Mittelwert		40				Alarmschwelle
in 2004	1 Jahr	Mittelwert		30				gilt für Vegetation
NO_x								

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 in 2004	jährliche Minderung	Immissionsgrenz-wert + TM in 2004	Bemerkung
Schwebstaub³⁾	bis 31.12.04	1 Jahr	Mittelwert	150				
	bis 31.12.04	1 Jahr	95%-Wert aus Tagesmittelwerten	300				
Partikel (PM10)³⁾	in 2004 ab 01.01.05	24 Stunden	Mittelwert	50	5	5	55	Überschreitung ≤ 35 mal / Kalenderjahr *)
	in 2004 ab 01.01.05	1 Jahr	Mittelwert	40	1,6	1,6	41,6	*)
Blei³⁾	bis 31.12.04	1 Jahr	Mittelwert	2				
	in 2004 ab 01.01.05	1 Jahr	Mittelwert	0,5	0,1	0,1	0,6	*)
Benzol	in 2004 ab 01.01.10	1 Jahr	Mittelwert	1,0	0,3	0,05	1,3	in Nachbarschaft zu industriellen Quellen
	in 2004 ab 01.01.10	1 Jahr	Mittelwert	5	5	1 ²⁾	10	*)
Kohlenmonoxid (in mg/m^3)	in 2004 ab 01.01.05	8 Stunden	Mittelwert	10	2	2	12	*)
		8 Stunden ¹⁾	Mittelwert	110				Gesundheitsschutz
Ozon (Schwellenwerte)		1 Stunde	Mittelwert	200				Schutz der Vegetation
		24 Stunden	Mittelwert	65				Schutz der Vegetation
		1 Stunde	Mittelwert	180				Schwellenwert für die Unterrichtung der Öffentlichkeit
		1 Stunde	Mittelwert	360				Auslösung des Alarmsystems

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

*) gilt für menschliche Gesundheit

Tabelle 1.2-2

Prüfwerte der 23. BImSchV – Bezug: Messbedingungen (gültig bis 13. Juli 2004)

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

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 ³	
	24 Stunden	125 µg/m ³	Überschreitung ≤ 3 mal / Jahr
	1 Stunde	350 µg/m ³	Überschreitung ≤ 24 mal / Jahr
	Jahr und Winter (01.10.-31.03.)	20 µg/m ³	Ökosysteme und Vegetation
Stickstoffdioxid	1 Jahr	40 µg/m ³	
	1 Stunde	200 µg/m ³	Überschreitung ≤ 18 mal / Jahr
NO _x (angegeben als NO ₂)	1 Jahr	30 µg/m ³	Ökosysteme und Vegetation
Benzol	1 Jahr	5 µg/m ³	
Schwebstaub (PM10)	1 Jahr	40 µg/m ³	
	24 Stunden	50 µg/m ³	Überschreitung ≤ 35 mal / Jahr
Blei im PM10	1 Jahr	0,5 µg/m ³	
Cadmium im PM10	1 Jahr	0,02 µg/m ³	
Tetrachlorethen	1 Jahr	10 µg/m ³	
Fluorwasserstoff	1 Jahr	0,4 µg/m ³	
		0,3 µg/m ³	Schutz sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter
Staubniederschlag	1 Jahr	0,35 g/(m ² d)	
Arsen (Deposition)	1 Jahr	4 µg/(m ² d)	
Blei (Deposition)	1 Jahr	100 µg/(m ² d)	
Cadmium (Deposition)	1 Jahr	2 µg/(m ² d)	
Nickel (Deposition)	1 Jahr	15 µg/(m ² d)	
Quecksilber (Deposition)	1 Jahr	1 µg/(m ² d)	
Thallium (Deposition)	1 Jahr	2 µg/(m ² 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 ³	Überschreitung ≤ 25 mal / Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre
1 Stunde	Informationsschwelle	180 µg/m ³	
1 Stunde	Alarmschwelle	240 µg/m ³	
Langfristige Ziele für Ozon		langfristiges Ziel ¹⁾	Parameter
1. langfristiges Ziel für den Schutz der menschlichen Gesundheit		120 µg/m ³	höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages während eines Kalendermonats
2. langfristiges Ziel für den Schutz der Vegetation		6 000 µg/m ³ h	AOT40, berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten von Mai bis Juli

1) 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
Stickstoffdioxid*	0,20 mg/m ³ ¹⁾	—	0,10 mg/m ³ ¹⁾	—
Ozon	0,12 mg/m ³ ²⁾	—	—	—
Fluorwasserstoff	0,20 mg/m ³	—	—	—

* ab Dezember 2004: 24 h-Mittelwert 50 µg/m³, Jahresmittelwert 20 µg/m³, MIK-Werte gelten für Wohngebiete [VDI 2310 Blatt 12, 12/04]

¹⁾ höchstens eine Überschreitung pro Monat bis zum dreifachen Wert

²⁾ höchstens bis 0,40 mg/m³ einmal pro Tag

Tabelle 1.2-6

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

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

Tabelle 1.2-7

Leitwerte¹⁾ 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 ³	500					125		50
Stickstoffdioxid	µg/m ³				200				40
Kohlenmonoxid	mg/m ³		100	60 ²⁾	30 ²⁾	10			
Ozon	µg/m ³					120			
Blei (Fraktion PM10)	µg/m ³								0,5
Cadmium (Fraktion PM10)	ng/m ³								5
Quecksilber	µg/m ³								1
Toluol	µg/m ³							260	
Styrol	µg/m ³							260	
Tetrachlorethylen	µg/m ³							250	
Dichlormethan	µg/m ³							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 ³	Jahresmittelwert
	100 µg/m ³	95 % der 1/2h-Mittelwerte eines Jahres < 100 µg/m ³
	100 µg/m ³	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Stickstoffdioxid	30 µg/m ³	Jahresmittelwert
	100 µg/m ³	95 % der 1/2h-Mittelwerte eines Jahres < 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Kohlenmonoxid	8 mg/m ³	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Ozon	100 µg/m ³	98 % der 1/2h-Mittelwerte eines Monats < 100 µg/m ³
	120 µg/m ³	1h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
PM10	20 µg/m ³	Jahresmittelwert
	50 µg/m ³	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
Blei im Schwebstaub	500 ng/m ³	Jahresmittelwert
Cadmium im Schwebstaub	1,5 ng/m ³	Jahresmittelwert
Staubniederschlag	200 mg/(m ² d)	Jahresmittelwert
Blei im Staubniederschlag	100 µg/(m ² d)	Jahresmittelwert
Cadmium im Staubniederschlag	2 µg/(m ² d)	Jahresmittelwert
Zink im Staubniederschlag	400 µg/(m ² d)	Jahresmittelwert
Thallium im Staubniederschlag	2 µg/(m ² d)	Jahresmittelwert

2 IMMISSIONEN - MESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG

2.1 Messkonzeption und Durchführung

Kontinuierliche, über mehrere Jahre andauernde Messungen der Luftschadstoffkonzentrationen wurden Ende 2004 in Baden-Württemberg an insgesamt 46 Messstationen durchgeführt (Karte 2.1-1). Das Messnetz zur Messung der Luftschadstoffe ist durch die Messnetzneukonzeption aus dem Jahre 2003 jedoch im Wandel.

Entsprechend den Anforderungen der 22. BImSchV wurde im Jahr 2003 eine neue Messkonzeption für den dauerhaften Betrieb von Messstationen erstellt. In der Messkonzeption ist ein „Pflichtmessnetz“ mit 33 Messstationen in Siedlungsgebieten festgelegt. Die Anzahl der Stationen richtet sich entsprechend der genannten Verordnung und den zu Grunde liegenden EU-Tochterraichtlinien nach der Bevölkerungsanzahl und der Höhe der Schadstoffwerte in den einzelnen Gebieten. Das dauerhafte Messnetz ist so ausgelegt, dass das gesamte Land möglichst repräsentativ abgedeckt ist.

In der Messkonzeption sind außerdem vier Stationen im ländlichen Hintergrund zur Bestimmung der Hintergrundbelastung im jeweiligen Gebiet festgelegt, die bereits seit Jahren betrieben werden:

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

Zusätzlich werden nach der Konzeption vier dauerhafte Stationen in Verkehrsnähe in den größeren Städten zur Beobachtung der Schadstoffentwicklung betrie-

ben. Hierbei handelt es sich um folgende Standorte:

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

Nach der früheren Konzeption wurde im Jahr 2004 noch die Station ‘Leonberg BAB’ am Leonberger Dreieck betrieben, mit der die Immissionsverhältnisse in der Nähe von Autobahnen stellvertretend gemessen wurden.

Die Messstationen des Pflichtmessnetzes sind so aufgestellt, dass sie jeweils für eine größere Fläche repräsentativ stehen. Im Rahmen der Messnetzneukonzeption sind bereits einige Stationen versetzt worden. Für andere Stationen steht die Verlegung noch an.

Zu Beginn des Jahres 2004 wurden die Immissionsmessungen an den Stationen ‘Ehingen’, ‘Esslingen’, ‘Göppingen’, ‘Heidenheim’, ‘Mosbach’, ‘Rastatt’, ‘Rheinfelden’, ‘Rottweil’ und ‘Tuttlingen’ eingestellt. An diesen Stationen mit Ausnahme von ‘Esslingen’ und ‘Ehingen’ wurden die meteorologischen Messungen aufgrund der Anforderungen der Hochwasservorhersagezentrale (HVZ) im Jahr 2004 fortgesetzt. An der Station ‘Kehl-Süd’ wurden sämtliche Messungen im Dezember 2004 eingestellt. Dafür wurden im Dezember 2004 dauerhafte Messungen nach der Messnetzneukonzeption in Offenburg aufgenommen. Mit dauerhaften Messungen wurde im November 2004 in Pfullendorf begonnen. 2004 wurden auch noch Messungen in ‘Konstanz’ und ‘Leonberg BAB’ durchgeführt, die ab 2005 nicht mehr betrieben werden.



Karte 2.1-1
Standorte der Messtationen mit Messungen von Luftschadstoffen (Stand 31.12.2004)

Für Stationen, die zum Abbau anstehen, können die Kommunen, aber auch andere Sponsoren die Kosten für den Betrieb übernehmen.

So wird beispielsweise die Station 'Reutlingen' bereits seit 2001 im Auftrag der Stadt Reutlingen betrieben. Seit Jahren werden in den Sommermonaten die Ozonwerte im Auftrag der Stadt Heidelberg im Schwimmbad in Heidelberg gemessen. Seit 2004 wird die Station 'Mannheim-Mitte' vollständig und die Station 'Isny' z. T. von dritter Seite finanziert.

Die 22. BImSchV sieht auch Messungen an sogenannten Spot-Messpunkten, Punkten mit der maximalen Belastung, vor. 2004 wurden 11 mobile Stationen, die für den Zeitraum von einem Jahr fest an einem Standort standen, betrieben. Ein Teil dieser Stationen soll von Jahr zu Jahr versetzt werden an weiteren Punkten mit erhöhter Belastung für Messungen. Die Stickoxidaten dieser Stationen werden wie die Daten der Messstationen aus dem Pflichtmessnetz über die Messnetzzentrale verarbeitet und veröffentlicht.

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.

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 Nachweisgren-

zen 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 31 Luftmessstationen mit Dosisleistungsmessgeräten (γ -Dosisleistung) sowie mit Geräten zur Ermittlung der β -, γ -Impulsrate (Geiger-Müller) ausgerüstet. Die Messgeräte, die hierbei zum Einsatz kommen, sind im Anhang aufgeführt. Auf Grund des Alters dieser Sonden werden sukzessive neue Sonden ausgebracht. An den umgerüsteten Standorten wird auf die Messung der Geiger-Müllerzahlrate verzichtet. Es kommt an jedem Standort nur noch eine Sonde zur Messung der γ -Dosisleistung zum Einsatz (siehe Anhang). Weiterhin werden an diesen 31 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 und Karte A.2-1 im Anhang entnommen werden.

2.2 Ergebnisse der Messungen aus dem landesweiten Messnetz

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Luftschadstoff- und Radioaktivitätsmessungen an den Messstationen der Messnetze in 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 eine Überprüfung bzgl. der Informations- und Alarmschwellenwerte und der Zielwerte der 33. BImSchV statt, die am 21.7.2004 in Kraft getreten ist und die 3. Tochterrichtlinie in deutsches Recht umsetzt.

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 2004. In die Betrachtung gehen die folgenden Stationen ein:

- **Großraum Stuttgart:** 'Ludwigsburg', 'Stuttgart-Zuffenhausen', 'Stuttgart-Bad Cannstatt' 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') und 'Welzheimer Wald' ('Edelmannshof')

Die Stationszusammensetzung der Regionen unterscheidet sich in Abhängigkeit des gemessenen Schadstoffs. Falls an einer Station die Messungen eines Schadstoffs eingestellt wurden, wird diese Station für den langjährigen Verlauf nicht mehr hinzugezogen. 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. Dadurch, dass in 2004 im Gegensatz zu den Vorjahren weniger Stationen zur Auswertung zur Verfügung standen, sind die dargestellten Zeitreihen nicht direkt mit den Zeitreihen vergleichbar, die in den Jahresberichten bis 2003 dargestellt sind.

Für den gleichen Zeitraum von 1991 bis 2004 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 Großfeuerungsanlagen stammen. Ein Drittel der SO₂-Emissionen werden von Kleinfeuerungsanlagen verursacht. Der Anteil der Quellengruppe Verkehr liegt bei 2 % und der der Quellengruppe Technische Einrichtungen bei 1 % [UMEG, Emissionskataster, 2002].

In der Atmosphäre wird Schwefeldioxid teilweise zu Schwefelsäure umgewandelt, die über den „Sauren Regen“ Schäden an Gebäuden verursacht und zur Versauerung des Bodens beiträgt [UBA, 2005]. Schwefeldioxid kann Pflanzen schädigen und reizt beim Menschen die Schleimhäute und Atemwege. Hohe Konzentrationen von Schwefeldioxid können daher die Gesundheit von Menschen beeinträchtigen. Die bis 31.12.2004 einzuhaltenden Medianwerte der 22. BImSchV wurden 2004 nicht erreicht. Ebenso wurden die ab 1.1.2005 geltenden Immissionsgrenzwerte

(1-Std.-MW: 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und 24-Std.-MW: 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), sowie der Alarmschwellenwert (500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) im Jahr 2004 an allen Stationen eingehalten. Die höchsten Stundenmittelwerte betragen an der Station 'Mannheim-Nord' 270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und an der Station 'Pforzheim-Mitte' 265 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Der höchste Tagesmittelwert für Schwefeldioxid von 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde ebenfalls an der Station 'Mannheim-Nord' festgestellt.

Der Immissionsgrenzwert von 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz

von Ökosystemen wurde in den beiden Winterhalbjahren 2003/2004 und 2004/2005 sicher eingehalten. Der maximale Mittelwert im Winterhalbjahr 2003/2004 lag mit 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station 'Bernhausen' und im Winterhalbjahr 2004/2005 mit 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station 'Mannheim-Nord'.

In Abbildung 2.2-1 sind die Jahresmittelwerte und 98%-Werte für Schwefeldioxid dargestellt. Der höchste Jahresmittelwert von 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und der höch-

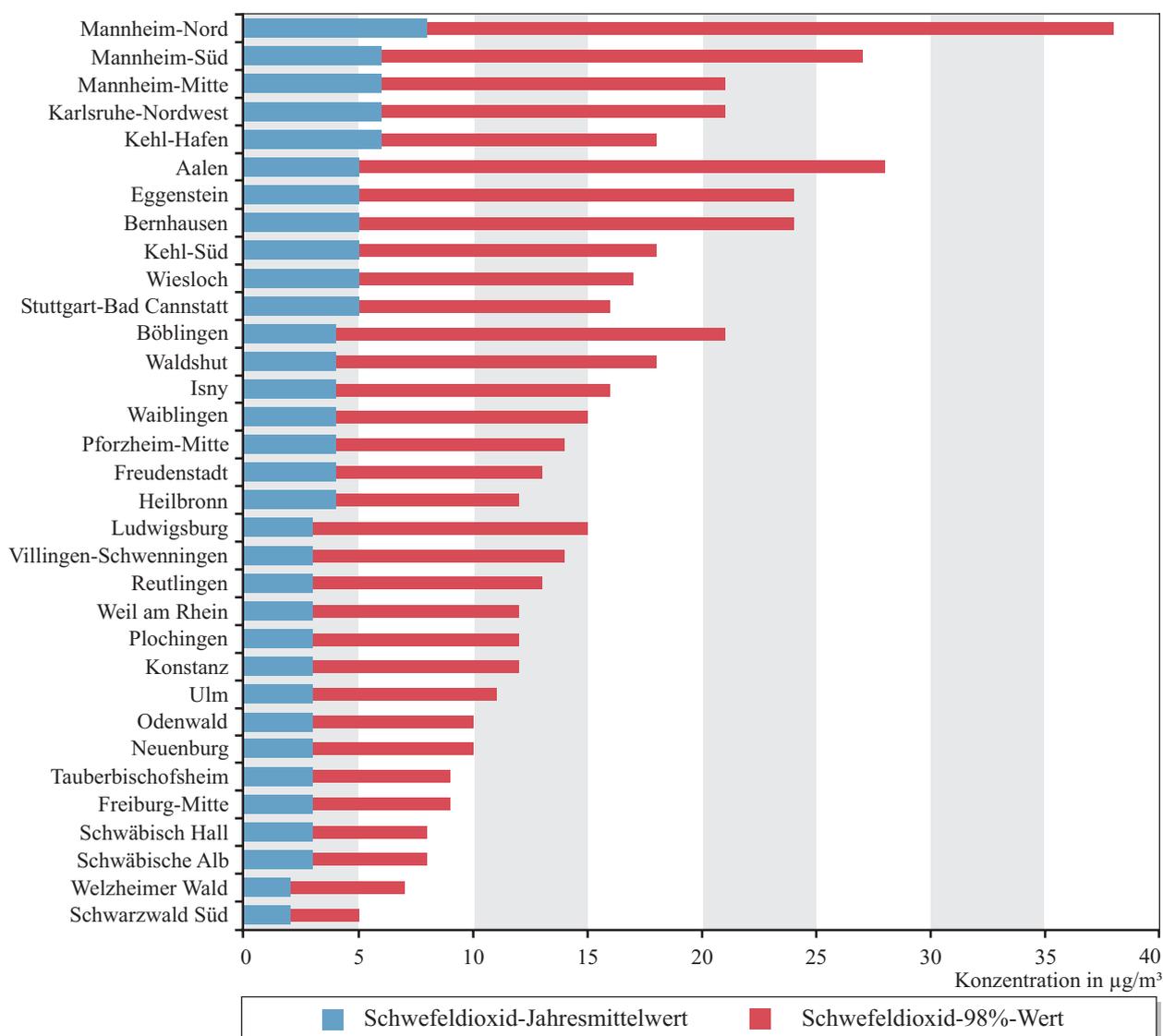


Abbildung 2.2-1

Jahresmittel- und 98%-Werte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

te 98%-Wert von $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden an der Station 'Mannheim-Nord' festgestellt. Der nächsttiefere Jahresmittelwert von $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an den Stationen 'Karlsruhe-Nordwest', 'Kehl-Hafen', 'Mannheim-Mitte' und 'Mannheim-Süd' bestimmt. An den Stationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' wurden mit $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die niedrigsten Jahresmittelwerte ermittelt. Der niedrigste 98%-Wert wurde mit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls an der Station 'Schwarzwald Süd' festgestellt.

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.

In Abbildung 2.2-2 ist die Entwicklung der Schwefeldioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2004 dargestellt. Im Berichtsjahr 2004 lagen die SO_2 -Konzentrationen auf dem sehr niedrigen Niveau der Vorjahre. Auch in den Wintermonaten lagen die SO_2 -Konzentrationen in den Ballungsgebieten deutlich unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.2.2 Stickstoffoxide

Stickstoffoxide entstehen bei Verbrennungsprozessen mit hohen Temperaturen (z. B. in Kraftfahrzeugmotoren und Kraftwerken) durch Oxidation des Luftstickstoffs und des im Brennstoff gebundenen Stickstoffs. 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 Betriebsart eines Kraftfahrzeuges unterschiedliche Mengen Stickstoffoxide. Mit 52 % trägt die Quellengruppe Verkehr den größten Anteil an den Stickoxidemissionen in Baden-Württemberg. 18 % der Stickstoffoxide stammen aus der Quellengruppe Industrie und Gewerbe und jeweils 8 % bzw. 22 % entfallen auf Kleinfeuerungsanlagen und Sonstige Technische Einrichtungen [UMEG, Emissionskataster, 2002].

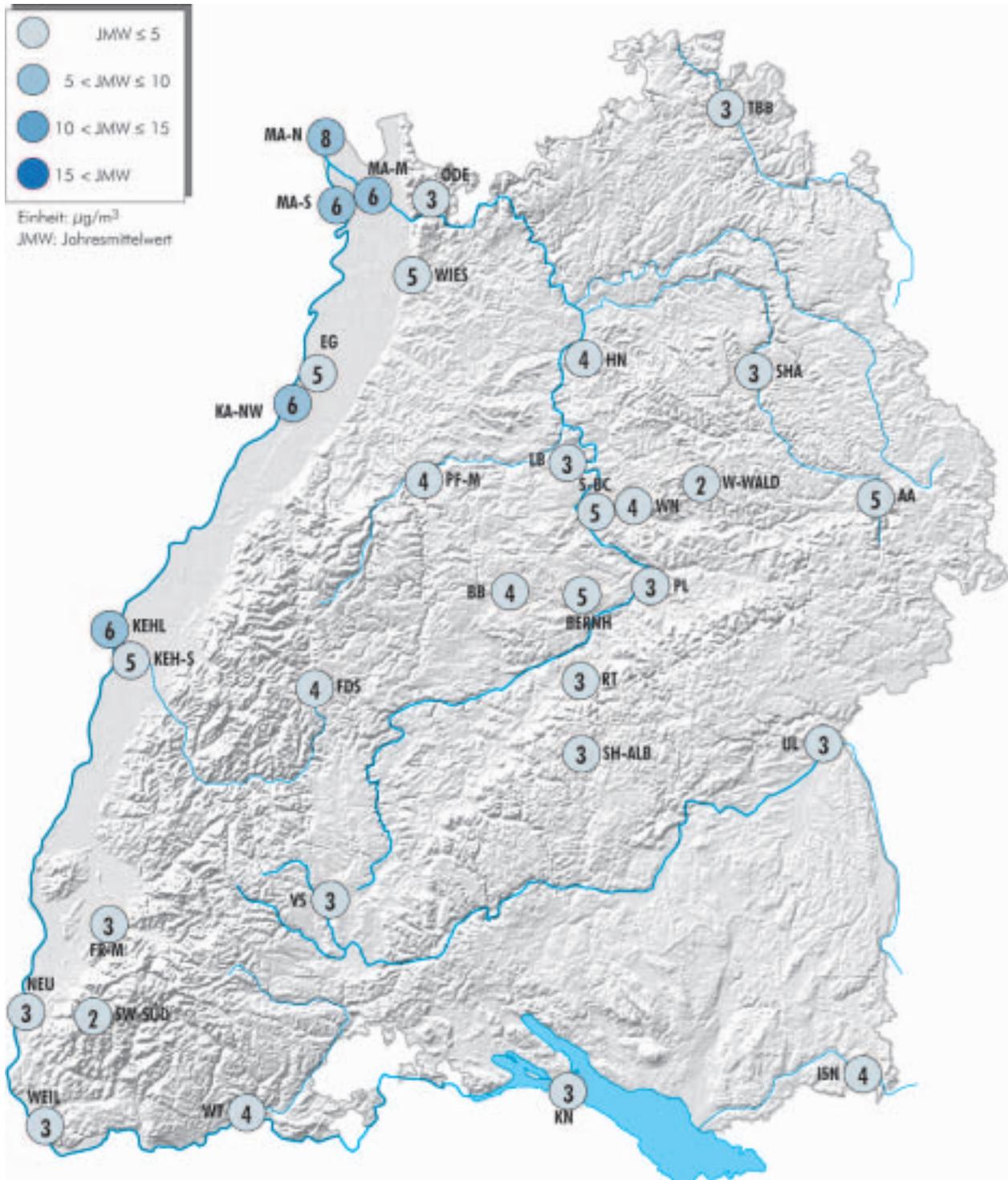
Durch Stickstoffverbindungen wird zusätzlich Stickstoff in Ökosysteme eingetragen, welches das Pflanzenwachstum fördert und gemeinsam mit Schwefel-

verbindungen zur Versauerung von Böden und Gewässern beiträgt. Für den Menschen ist insbesondere Stickstoffdioxid von Bedeutung. Es reizt die Schleimhäute und begünstigt damit Atemwegserkrankungen. Akute Vergiftungserscheinungen durch Stickstoffoxide treten jedoch erst ab sehr hohen Konzentrationen auf.

Die höchsten NO_2 -Konzentrationen treten erwartungsgemäß an den Verkehrsmessstationen und an den Stationen mit Verkehrseinfluss auf. An der Verkehrsmessstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' wurde mit $156 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste 98%-Wert und mit $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste Jahresmittelwert festgestellt. Dagegen werden an den Hintergrundstationen die niedrigsten Stickstoffdioxidkonzentrationen beobachtet. Die Rangfolge der Stationen hinsichtlich der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen ist Abbildung 2.2-3 zu entnehmen, in der auch die 98%-Werte der Konzentrationen dargestellt sind. Die Karten 2.2-3 und 2.2-4 zeigen die räumliche Verteilung der Jahresmittelwerte und 98%-Werte für die einzelnen Stationen.

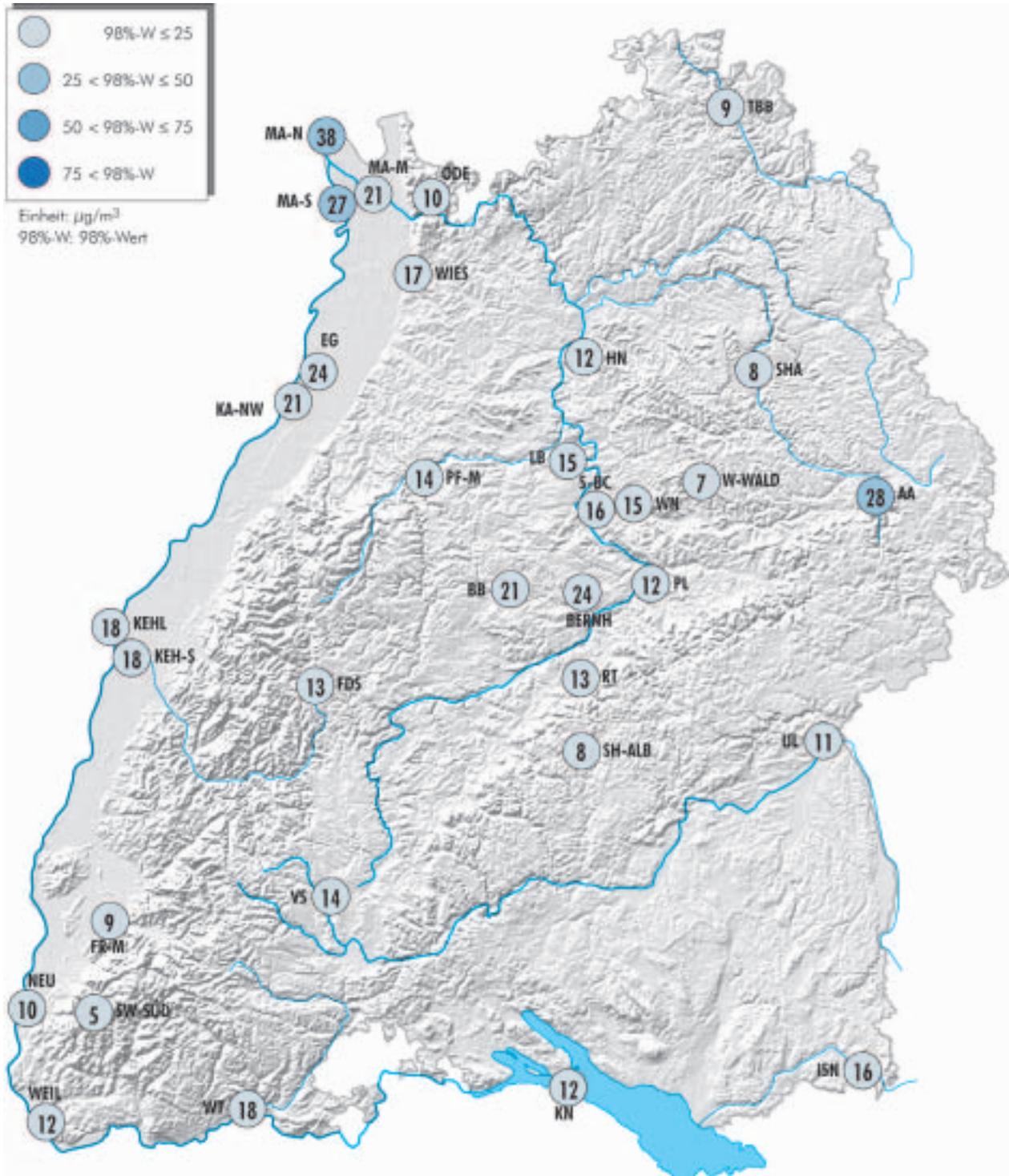
In Tabelle 2.2-1 sind die Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Stickstoffdioxidkonzentrationen und deren Jahresmittelwerte, die im Jahr 2004 an den Stationen des landesweiten Messnetzes in Baden-Württemberg ermittelt wurden, zusammengestellt.

Der 1/2h-MIK-Wert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Stickstoffdioxid wurde an 8 Stationen, der 24h-MIK-Wert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an 6 Stationen überschritten. Der höchste Halbstundenmittelwert wurde mit $684 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station 'Stuttgart-Mitte-Straße' gemessen. Dieser Messwert kann auf Straßenbauarbeiten im Bereich des Stuttgarter Hauptbahnhofes zurückgeführt werden. Die genannten MIK-Werte der VDI-Richtlinie 2310 Blatt 12 vom Juni 1985 [VDI 2310, 1985] wurden durch eine neue Fassung der Richtlinie im Dezember 2004 [VDI 2310, 2004] überarbeitet und neu definiert. Die neue Richtlinie legt zum Schutz der menschlichen Gesundheit MIK-Werte für Stickstoffdioxid in Wohngebieten fest. Der neue 24h-MIK-Wert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an 33 Stationen und der Jahresmittelwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an 25 Stationen nicht eingehalten. Die betroffenen Stationen liegen in städtischen und vorstädtischen Gebieten.



Karte 2.2-1

Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



Karte 2.2-2

98%-Werte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

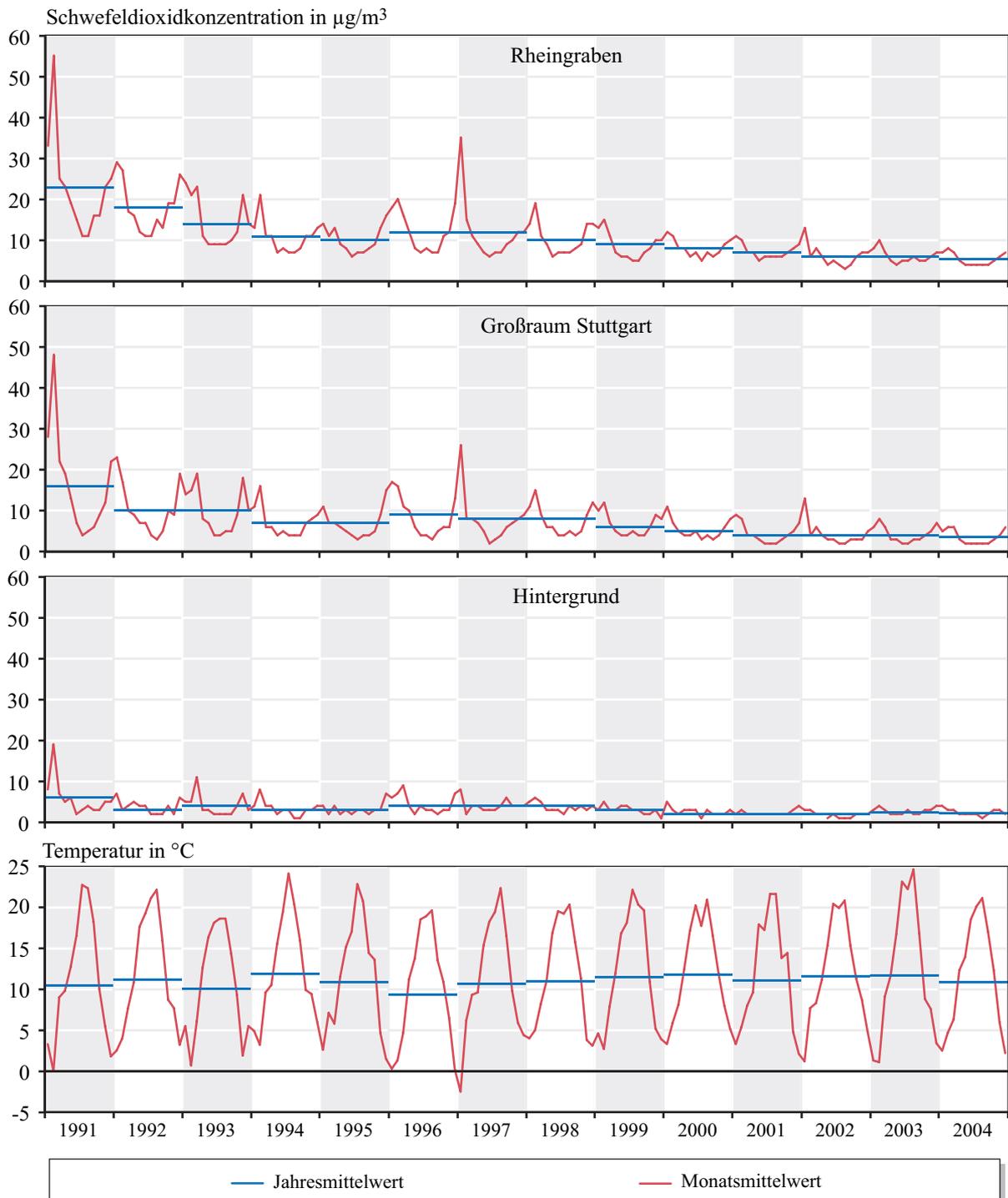


Abbildung 2.2-2

Verlauf der Schwefeldioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2004 (Monatsmittelwert). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und 'Welzheimer Wald' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 $^{\circ}\text{C}$ und 101,3 kPa

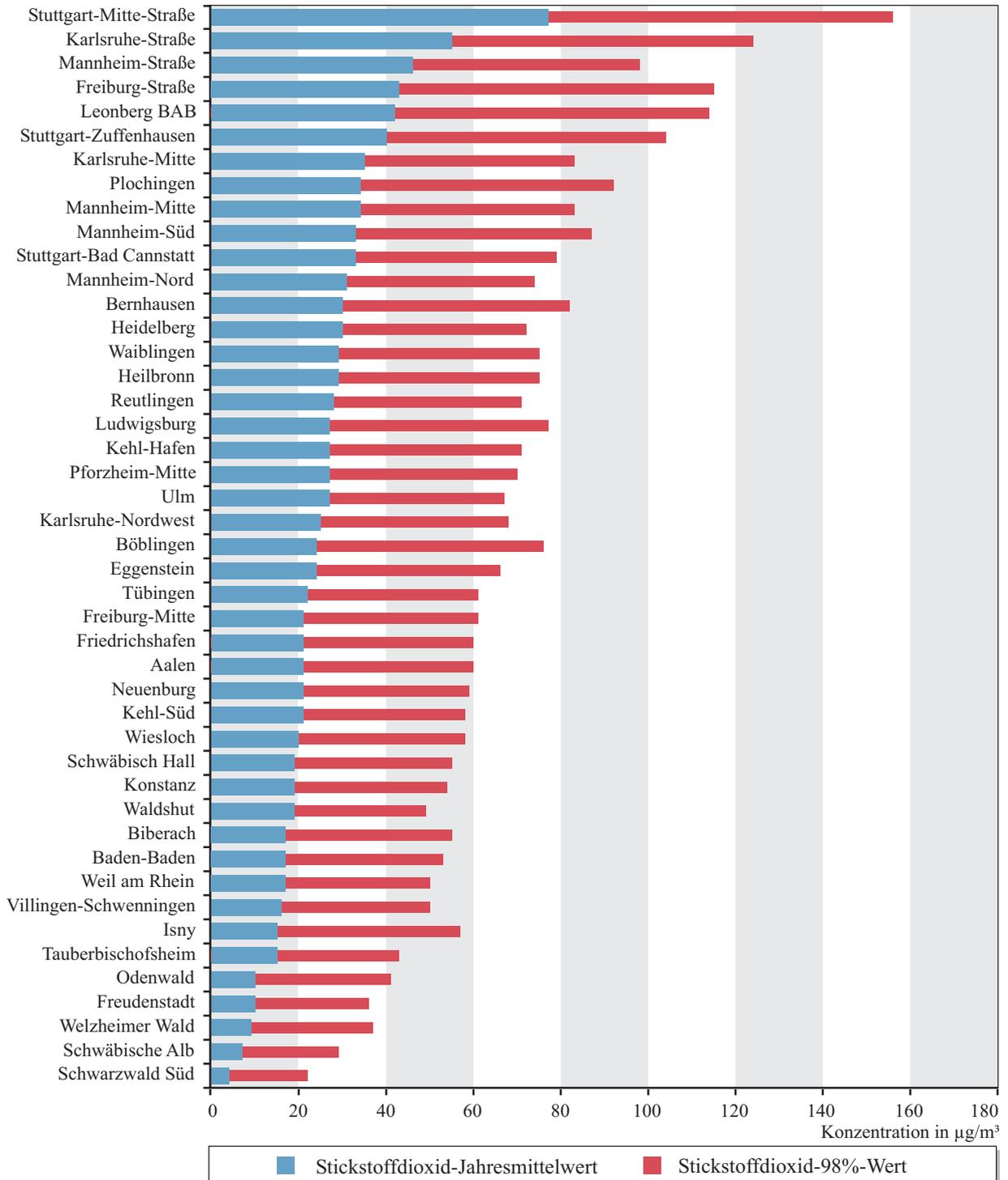
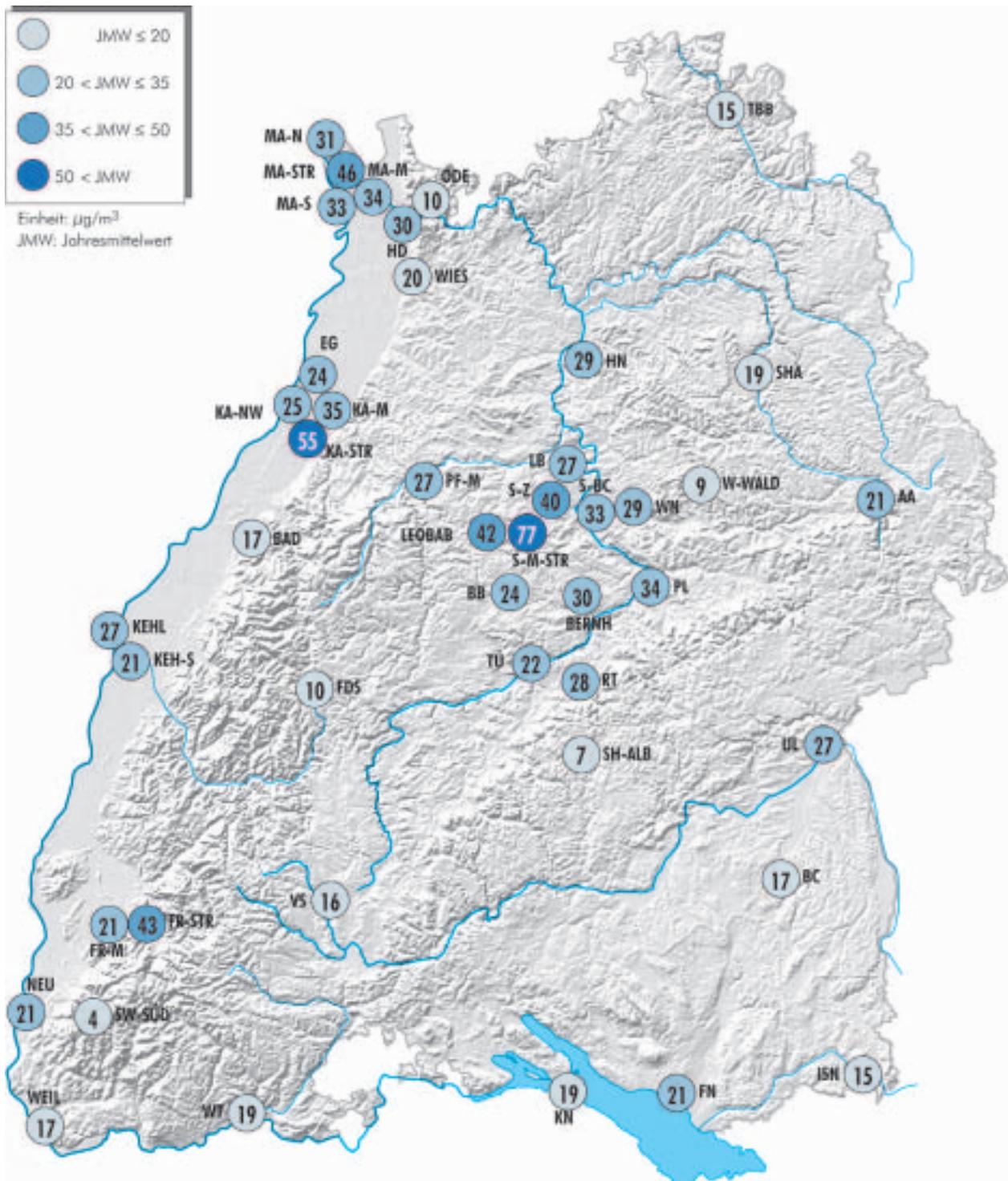


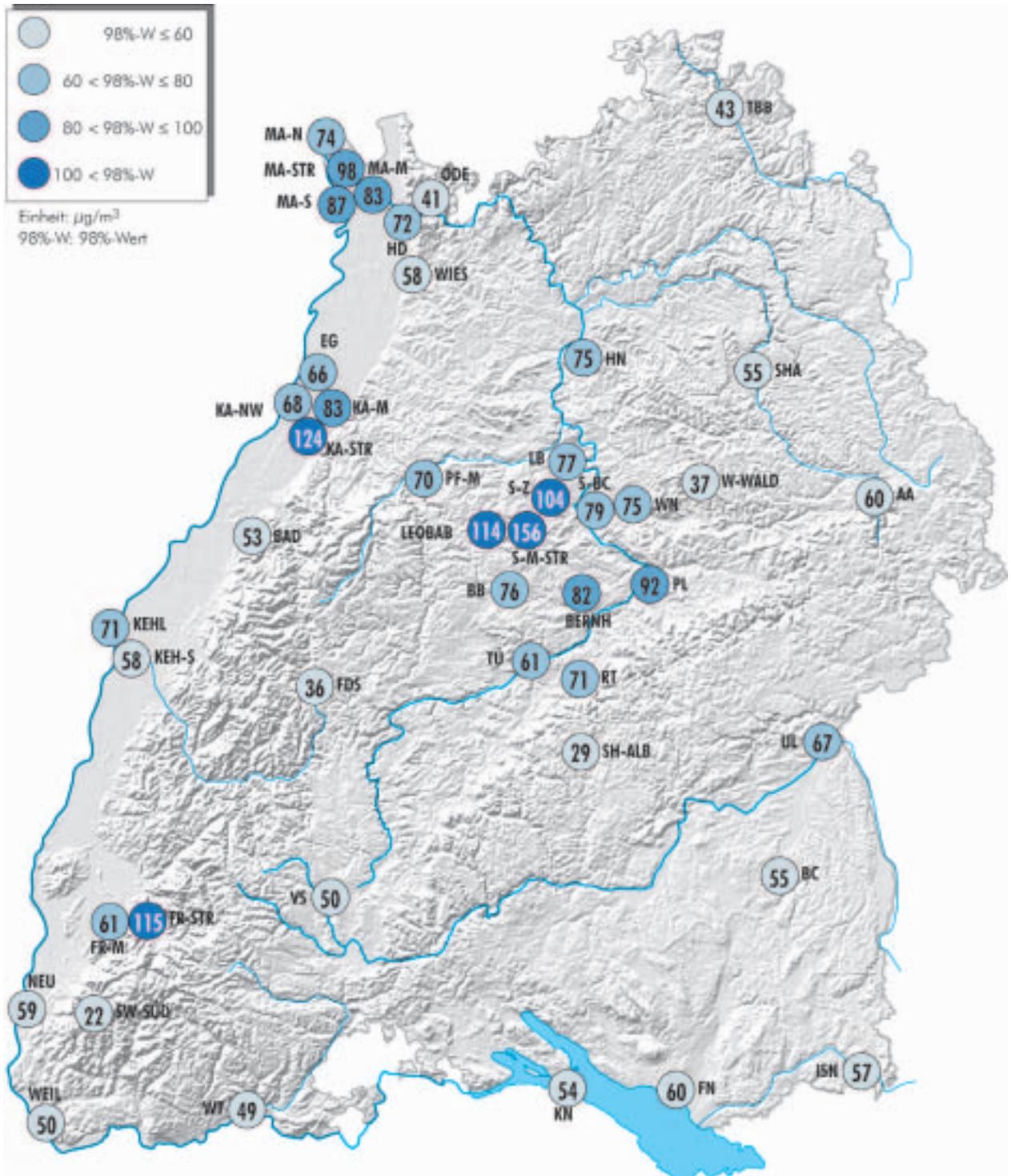
Abbildung 2.2-3

Jahresmittel- und 98%-Werte der Stickstoffdioxidkonzentrationen aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2004. 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 2004. 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 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Tabelle 2.2-1

Überschreitungen für Stickstoffdioxid bezüglich des Immissionsgrenzwertes nach der 22. BImSchV bzw. der MIK-Werte nach der VDI-Richtlinie 2310 [1985] Blatt 12 für das Jahr 2004

Station	22. BImSchV			VDI 2310	
	Anzahl ¹⁾ der 1h-MW über 200 µg/m ³ (gültig ab 1.1.2010)	Anzahl ¹⁾ der 1h-MW über 260 µg/m ³ (im Jahr 2004)	JMW ²⁾ in µg/m ³	Anzahl der 1/2h-MW über 200 µg/m ³	Anzahl der Tage mit 24h-MW über 100 µg/m ³
Freiburg-Mitte	0	0	21	0,5	0
Freiburg-Straße	1	0	43*	2	3
Karlsruhe-Straße	5	0	55**	4,5	13
Kehl-Hafen	0	0	27	0,5	0
Leonberg BAB	0	0	42*	1	5
Mannheim-Straße	0	0	46*	0,5	3
Stuttgart-Mitte-Straße	5	2	77**	9,5	82
Stuttgart-Zuffenhausen	0	0	40	1	8

1) zulässige Überschreitung ≤ 18 mal/Kalenderjahr

2) Jahresmittelwert von 40 µg/m³ gültig ab 1.1.2010, Grenzwert plus Toleranzmarge von 52 µg/m³ gültig im Jahr 2004

Keine Grenzwertüberschreitungen der 22. BImSchV mit Ausnahme von

* Grenzwert ab 2010 überschritten

** Grenzwert plus Toleranzmarge für 2004 überschritten

Der Stundenmittelwert von 200 µg/m³ für Stickstoffdioxid wurde im Jahr 2004 an drei Verkehrsmessstationen überschritten. Ab dem 1.1.2010 darf nach der 22. BImSchV dieser Stundenmittelwert an maximal 18 Stunden im Kalenderjahr überschritten werden. Dieses Kriterium wurde bei den drei Messstationen eingehalten. Bis zum Jahr 2010 gelten zusätzlich sich jährlich verminderte Toleranzmargen. Wird diese für 2004 in die Betrachtung hinzugenommen (260 µg/m³ bei maximal 18 zugelassenen Überschreitungen im Jahr), so liegen keine Überschreitungen vor. Der Stundenwert von 260 µg/m³ wurde an der Station ‘Stuttgart-Mitte-Straße’ nur an 2 Stunden im Jahr überschritten. Mit einem maximalen Stundenmittelwert von 422 µg/m³ an der Station ‘Stuttgart-Mitte-Straße’ wurde die Alarmschwelle für Stickstoffdioxid von 400 µg/m³ einmalig überschritten. Auch dieser Messwert kann auf die o. g. Straßenbauarbeiten im Bereich des Stuttgarter Hauptbahnhofes zurückgeführt werden.

Der ab 1.1.2010 geltende Jahresmittelwert der 22. BImSchV von 40 µg/m³ für Stickstoffdioxid wur-

de an fünf Stationen überschritten. Der im Jahr 2004 gültige Jahresmittelwert (Grenzwert plus Toleranzmarge) von 52 µg/m³ wurde jedoch nur an den Verkehrsmessstationen ‘Stuttgart-Mitte-Straße’ und ‘Karlsruhe-Straße’ überschritten.

Der zum Schutz der Vegetation gültige Jahresmittelwert von 30 µg/m³ für Stickstoffoxide (NO_x) wurde 2004 an allen vier Hintergrundstationen eingehalten. Die Jahresmittelwerte an diesen Stationen lagen zwischen 6 µg/m³ (‘Schwarzwald Süd’) und 12 µg/m³ (‘Welzheimer Wald’ und ‘Odenwald’).

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 Jahresmittelwert von Stickstoffoxid und Stickstoffdioxid dargestellt. Ein hoher Quotient deutet auf Verkehrs-

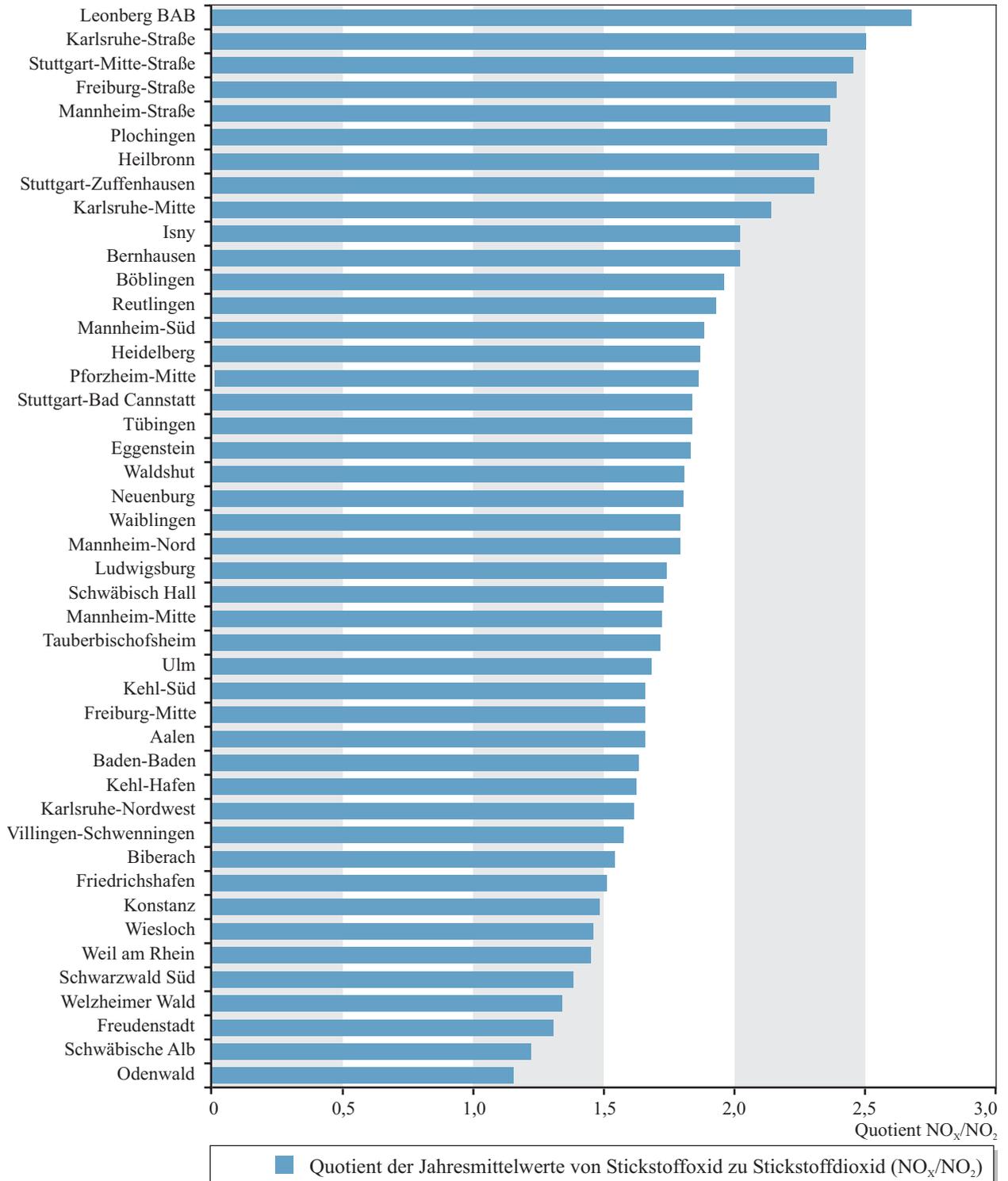


Abbildung 2.2-4

Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte von Stickstoffoxid und Stickstoffdioxid aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

einfluss an der Messstation hin, da in Verkehrsnähe der NO-Anteil auf Grund der Emittentennähe höher ist als an verkehrsentfernteren Orten.

Der Verlauf der Monats- und Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid (Abbildung 2.2-5) zeigt im Jahr 2004 für die Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart einen Rückgang der Werte im Gegensatz zum Vorjahr. Die Werte an den Hintergrundmessstationen liegen dagegen auf dem Niveau der Vorjahre. In den Monaten des Winterhalbjahrs mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen liegen die Monatsmittelwerte der Stickstoffdioxide im Vergleich zu den anderen Monaten höher.

2.2.3 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid entsteht bei unvollständiger Verbrennung von Kohlenstoff in Feuerungsanlagen und Motoren, wobei der Ausstoß von Kohlenmonoxid in den Kraftfahrzeugmotoren um ein Vielfaches höher ist als bei anderen Verbrennungsvorgängen. Kohlenmonoxid ist ein Indikator für die Verbrennung. Häufig liegt auch eine Korrelation mit den Stickoxiden und Gesamtkohlenwasserstoffen vor. Daher wird Kohlenmonoxid auch zur Plausibilisierung anderer Komponenten verwendet. Der Verkehr verursacht in Baden-Württemberg mit 52 % den größten Anteil der Kohlenmonoxidemissionen, gefolgt von den Emissionen sonstiger nicht gefasster Quellen mit 37 %. Die Kleinf Feuerungsanlagen spielen mit einem Beitrag von 7 % ebenso eine untergeordnete Rolle wie die Emissionen von Industrie und Gewerbe (4 %) [UMEG, Emissionskataster, 2002].

Die Kohlenmonoxidemissionen aus Verkehr, Industrie und Gewerbe sind über das ganze Jahr konstant. Im Winter kommen Emissionen aus den Kleinf Feuerungsanlagen hinzu, die in Verbindung mit austauscharen 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-, die maximalen 8 h-Mittel- 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. Aus Abbildung 2.2-6 zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Kohlenmonoxidkonzentrationen an Messstationen in Straßennähe und in den Kernbereichen der Ballungszentren sowie an den emittentenfern gelegenen Hintergrundstationen. Die höchste Konzentration trat an der Verkehrsmessstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' mit einem Jahresmittelwert von 0,9 mg/m³ auf. Der höchste 98%-Wert wurde an der Station 'Karlsruhe-Straße' mit 2,3 mg/m³ festgestellt. Der 8h-Mittelwert von 10 mg/m³ gemäß 22. BImSchV (gültig ab 1.1.2005) wurde an allen Stationen sicher eingehalten. Der höchste 8h-Mittelwert wurde mit 5,8 mg/m³ an der Station 'Karlsruhe-Straße' erreicht, der niedrigste Wert (0,4 mg/m³) trat an den beiden Hintergrundstationen 'Schwäbische Alb' und 'Schwarzwald Süd' auf.

In Abbildung 2.2-7 sind die Zeitreihen der Monatsmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart sowie der Hintergrundmessstation 'Schwarzwald Süd' dargestellt. Seit 1991 zeigen die Jahresmittelwerte von CO in den besiedelten Gebieten des Rheingrabens und im Großraum Stuttgart einen Rückgang um etwa 2/3. Im Jahr 2004 liegen die mittleren Konzentrationen auf dem ähnlich niedrigen Niveau wie in den Vorjahren. An der Hintergrundmessstelle 'Schwarzwald Süd' liegen die CO-Konzentrationen seit Beginn der Messungen 1996 auf einem sehr niedrigen Niveau nahe der Nachweisgrenze der Messgeräte von 0,1 mg/m³.

2.2.4 Ozon

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

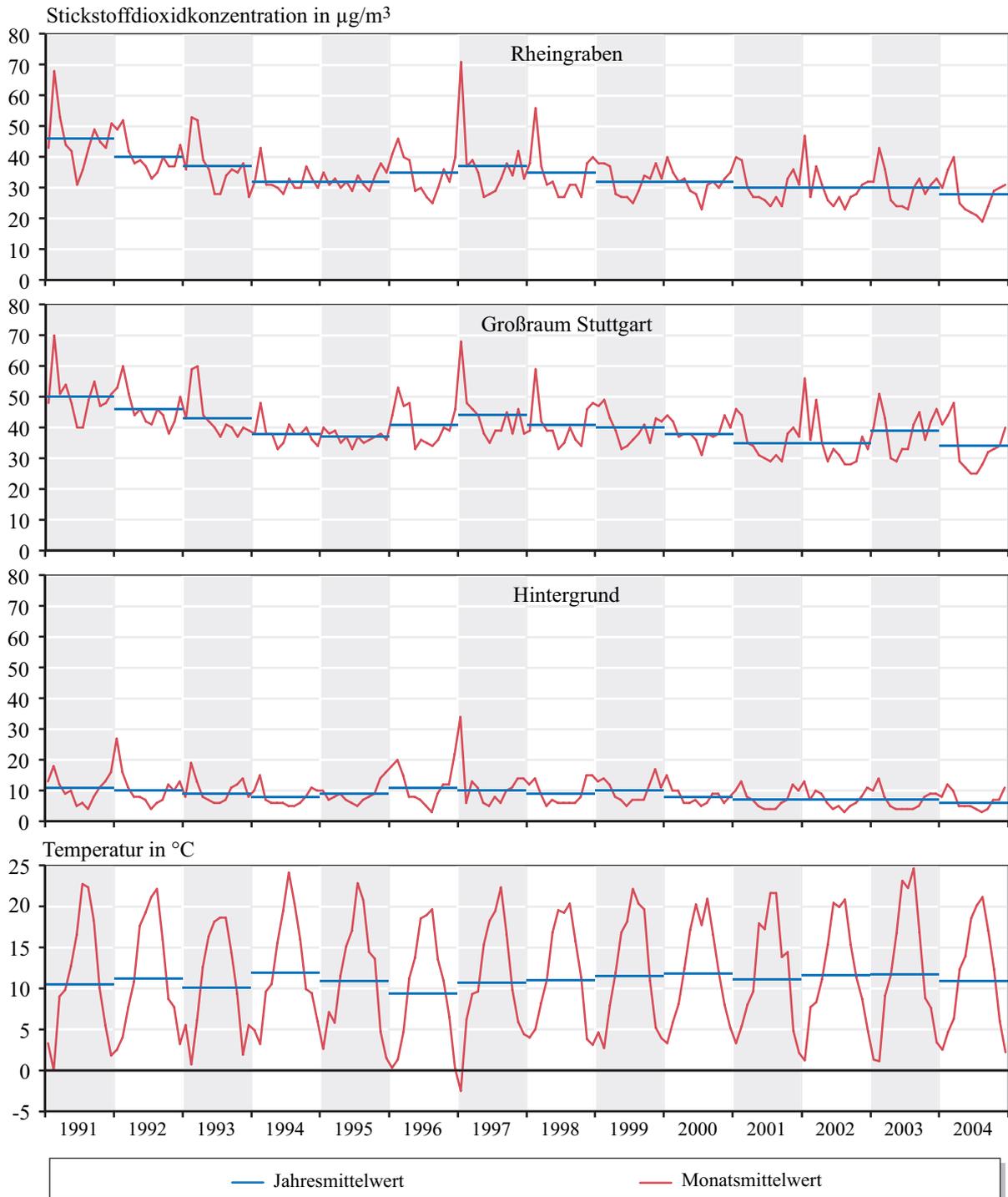


Abbildung 2.2-5

Verlauf der Stickstoffdioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2004 (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

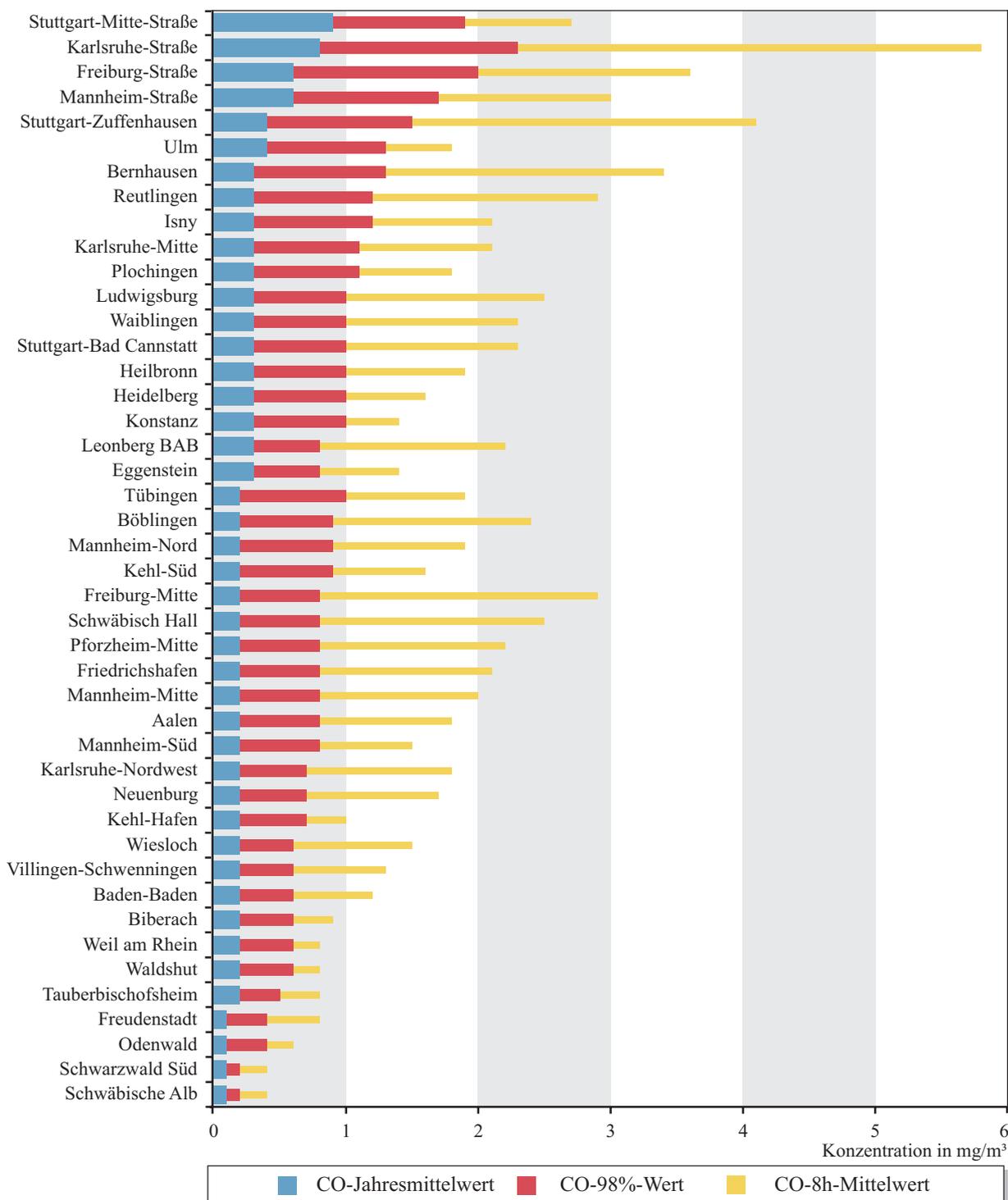
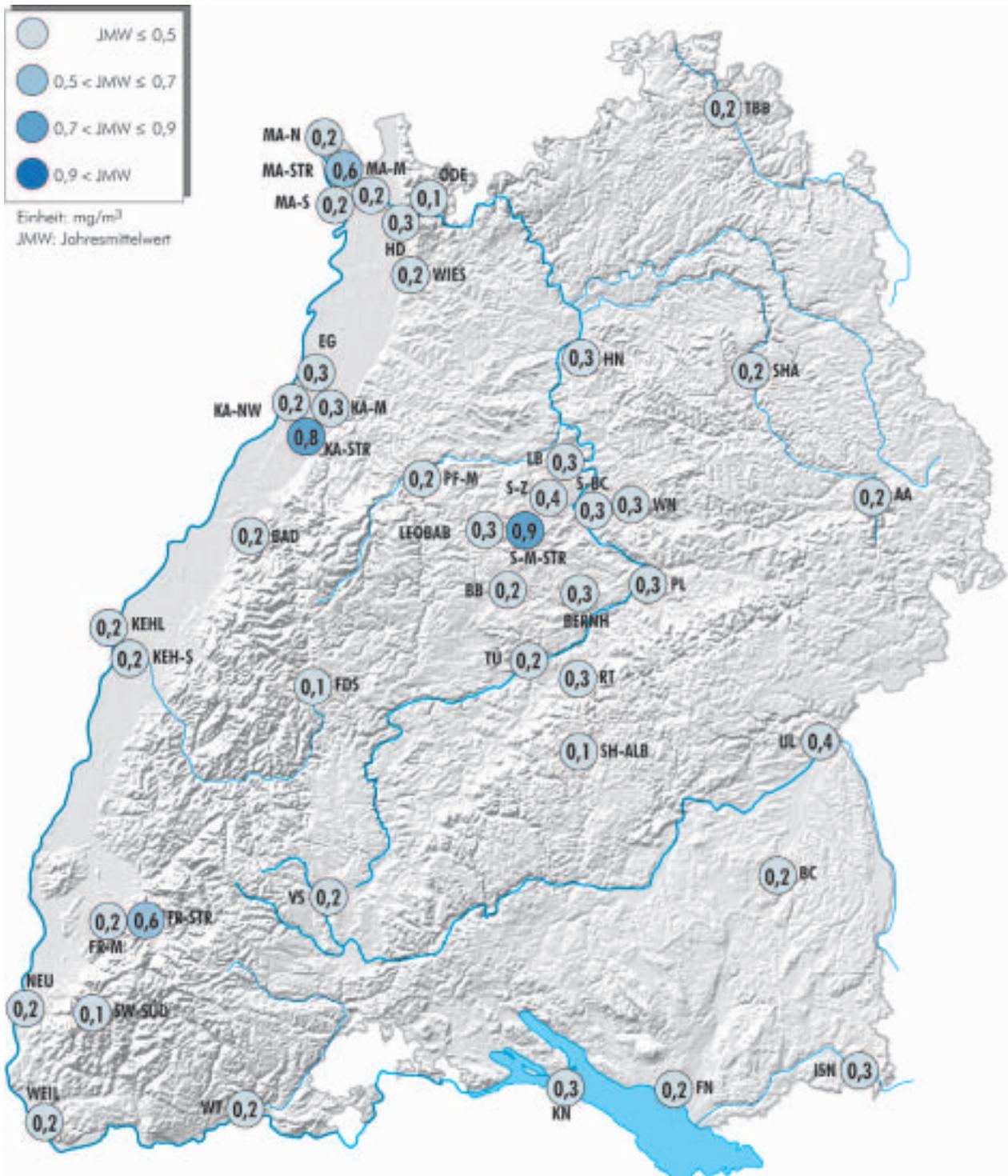


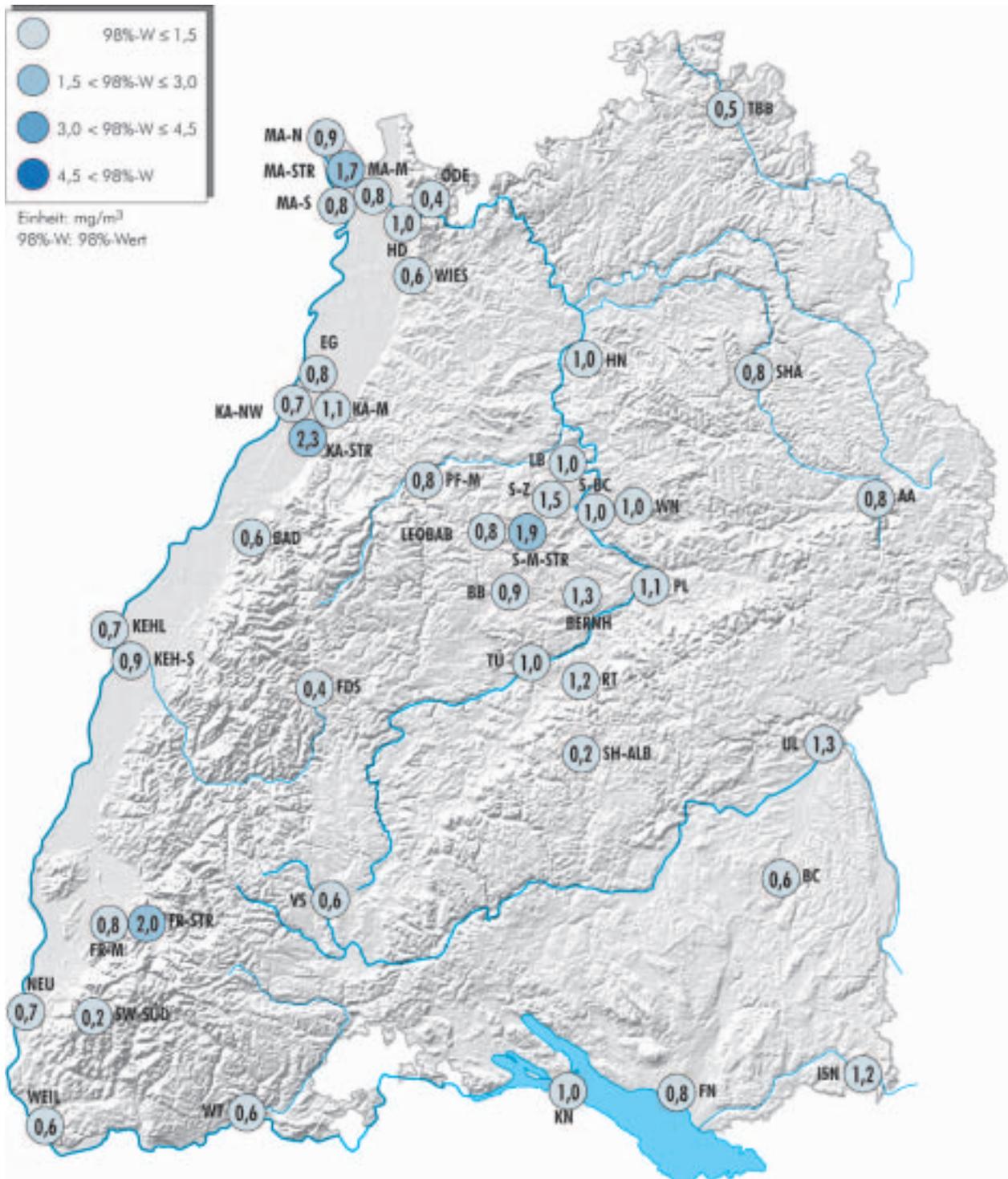
Abbildung 2.2-6

Jahresmittel-, 8h-Mittel und 98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen aus den landesweiten kontinuierlichen Messungen und an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2004. 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 2004. 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 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

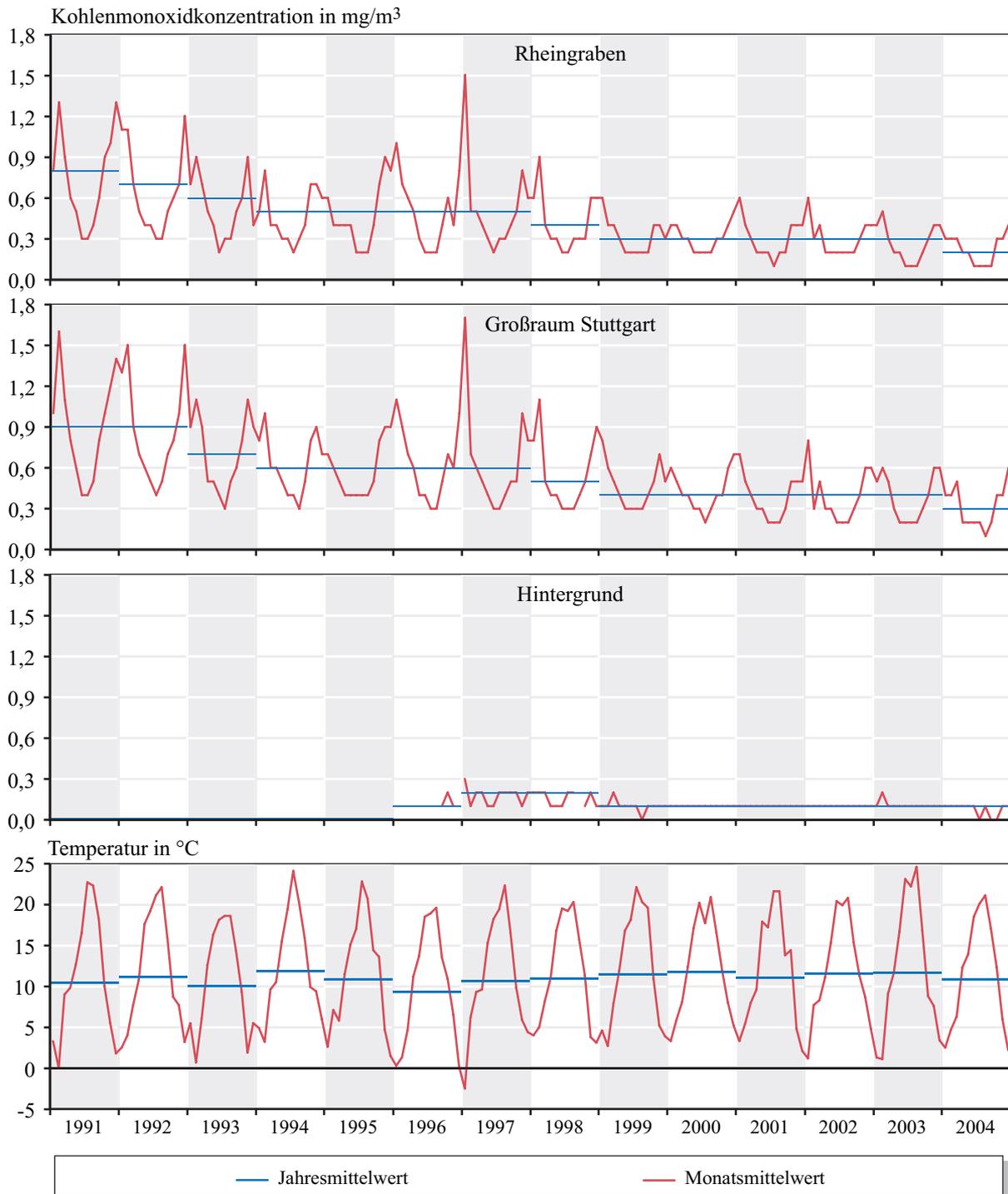


Abbildung 2.2-7

Verlauf der Kohlenmonoxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2004 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen 'Schwarzwald Süd' und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Nach dem „ozonreichen Sommer 2003“ führte die wechselhafte und kühlere Witterung im Sommer 2004 zu deutlich niedrigeren Ozonkonzentrationen. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden im Jahr 2004 an der Hintergrundstation ‘Schwarzwald Süd’ mit $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt, gefolgt von den Hintergrundstationen ‘Schwäbische Alb’ ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und ‘Welzheimer Wald’ ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Abbildung 2.2-8). Standorte mit Verkehrseinfluss zeigen dagegen auf Grund der Reduktion von Ozon durch Stickstoffmonoxid die niedrigsten Jahresmittelwerte. Dazu gehören die Stationen ‘Plochingen’ und ‘Karlsruhe-Mitte’ (32 bzw. $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Karte 2.2-7). Bei der Belastung durch erhöhte Ozonwerte, hier ausgedrückt anhand der 98%-Werte, wurden mit $196 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $159 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die höchsten Werte im Jahr 2004 an den beiden Stationen ‘Welzheimer Wald’ und ‘Schwarzwald Süd’ erreicht (Karte 2.2-8), gefolgt von den Stationen ‘Heilbronn’ und ‘Odenwald’ mit 156 bzw. $147 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die niedrigsten 98%-Werte ergaben sich an den Stationen ‘Ulm’ ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und ‘Waldshut’ ($114 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Bei den 98%-Werten ist eine geringere Spannweite gegenüber den Jahresmittelwerten zu beobachten (Abbildung 2.2-8).

Bei der Belastung durch Ozon sind weniger die mittleren Konzentrationen von Interesse als die Überschreitung von bestimmten Schwellenwerten. Im Folgenden werden die Überschreitungen bezüglich der Beurteilungswerte 33. BImSchV, die im Sommer 2004 in Kraft getreten und die 3. Tochterrichtlinie in deutsches Recht umsetzt, dargestellt. Ergänzend werden die Beurteilungswerte der außer Kraft getretenen 22. BImSchV betrachtet, soweit sie nicht in der 33. BImSchV enthalten sind.

Abbildung 2.2-9 zeigt die Stationen in der Reihenfolge der Überschreitungshäufigkeiten des 1-Stunden-Schwellenwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (33. BImSchV). Bei Überschreitung dieses Schwellenwertes wird die Bevölkerung durch die Medien über die Ozonsituation informiert und es werden Verhaltensempfehlungen gegeben. Zusätzlich wird die mittlere Überschreitungsdauer angegeben. Im Jahr 2004 wurden an 35 der

41 Messstationen Überschreitungen von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Die Stationen ‘Heilbronn’, ‘Baden-Baden’ und ‘Welzheimer Wald’ führen mit 16 bzw. 11 Tagen die Rangfolge der Überschreitungstage an.

Der Schwellenwert von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-Stundenmittelwert zum Schutz der Gesundheit (22. BImSchV) wurde beim Großteil der Stationen an 30 bis 60 Tagen überschritten (Abbildung 2.2-10). Am unteren Rand der Rangfolge finden sich die Stationen ‘Waldshut’ und ‘Ulm’. Die höchste Zahl an Überschreitungstagen wird an den Hintergrundstationen ‘Schwarzwald Süd’ und ‘Welzheimer Wald’ mit 89 bzw. 87 Tagen erreicht.

In Abbildung 2.2-11 sind die Überschreitungen des Zielwertes zum Gesundheitsschutz von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (33. BImSchV) als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages für das Jahr 2004 dargestellt. Auch hier dominieren die Hintergrundstationen mit bis zu 83 Tagen. Der Großteil der Stationen liegt zwischen 20 und 40 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 pro Kalenderjahr ist.

Der Alarmschwellenwert der 3. Tochterrichtlinie von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bezogen auf den 1h-Mittelwert wurde im Jahr 2004 an keiner Stationen überschritten. Der höchste 1h-Mittelwert im Jahr 2004 wurde am 9. Juni an der Station ‘Heilbronn’ mit $239 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt.

Als Zielwert für den Schutz der Vegetation dient der AOT40 von $18\,000 \mu\text{g h}/\text{m}^3$ (33. BImSchV). Die nach der 33. BImSchV relevanten Probenahmestellen liegen ‘vorstädtisch’, ‘ländlich’ bzw. im ‘ländlichen Hintergrund’. 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. An 18 Stationen wurde der AOT-Wert im Jahr 2004 überschritten (Abbildung 2.2-12). Die höchsten AOT40-Werte wurden an der Hintergrundstation ‘Welzheimer Wald’ und der Station ‘Heilbronn’ erreicht, wobei die Station ‘Heilbronn’ mit ihrer städtisch einzustufenden Lage nicht

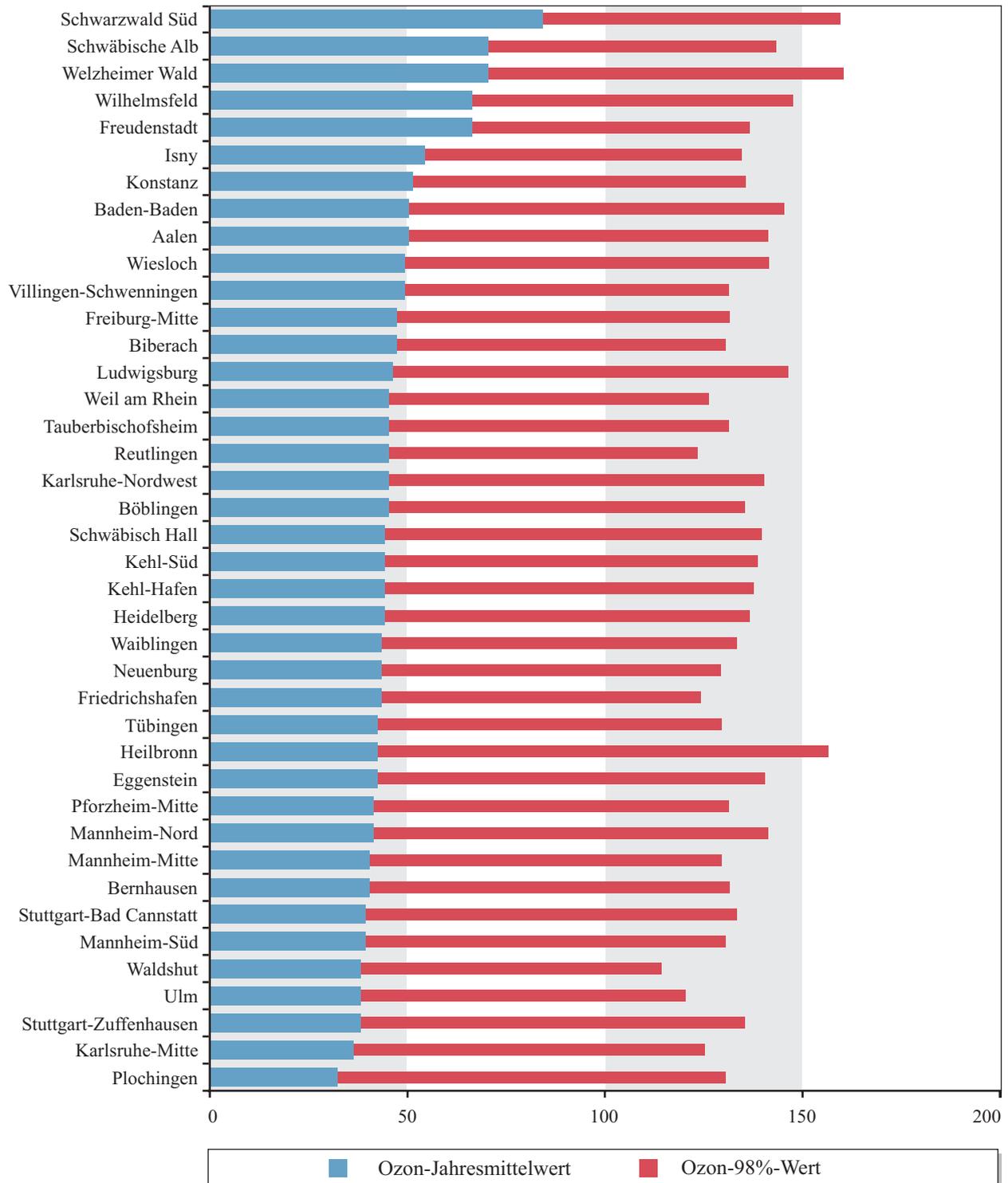
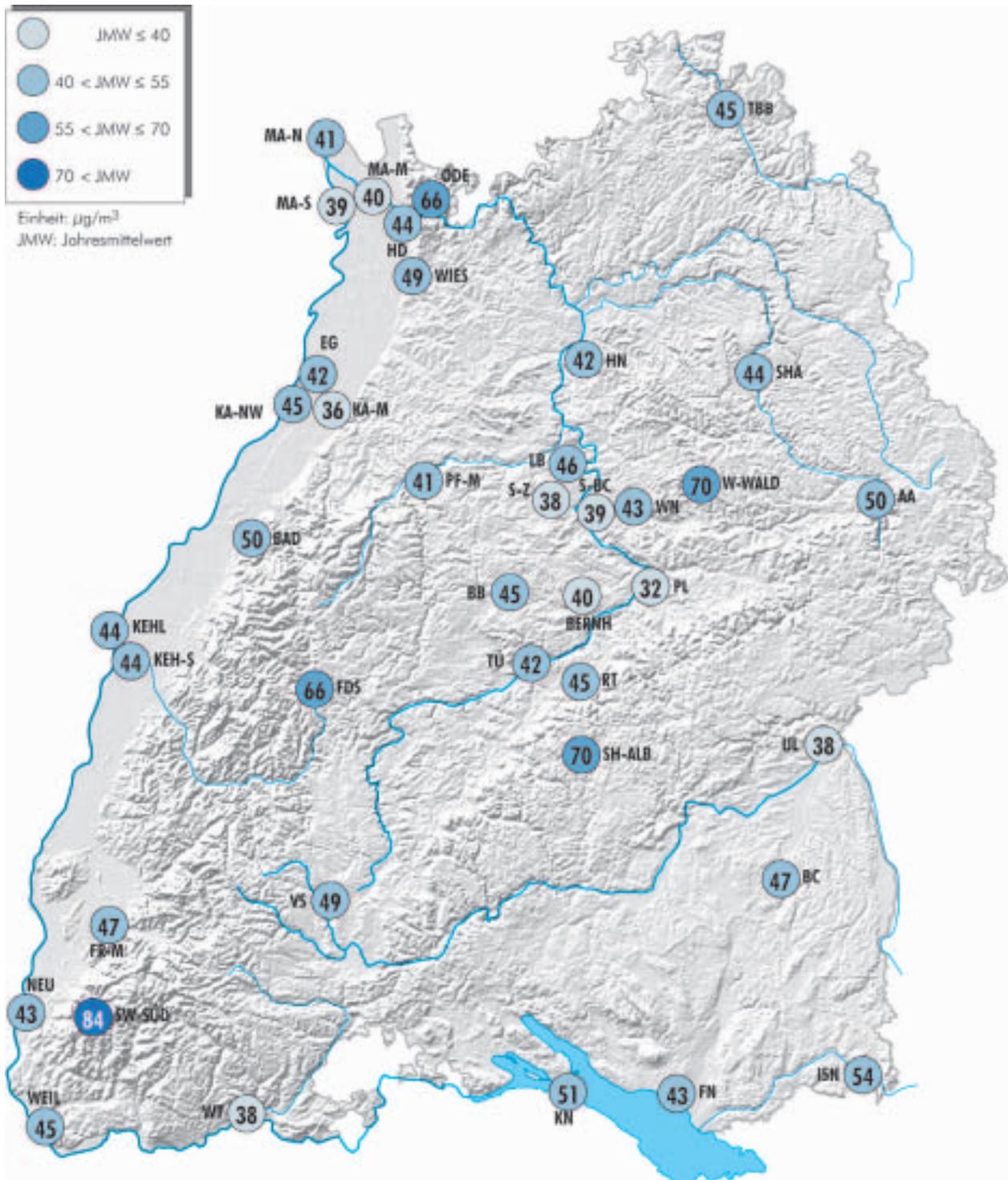
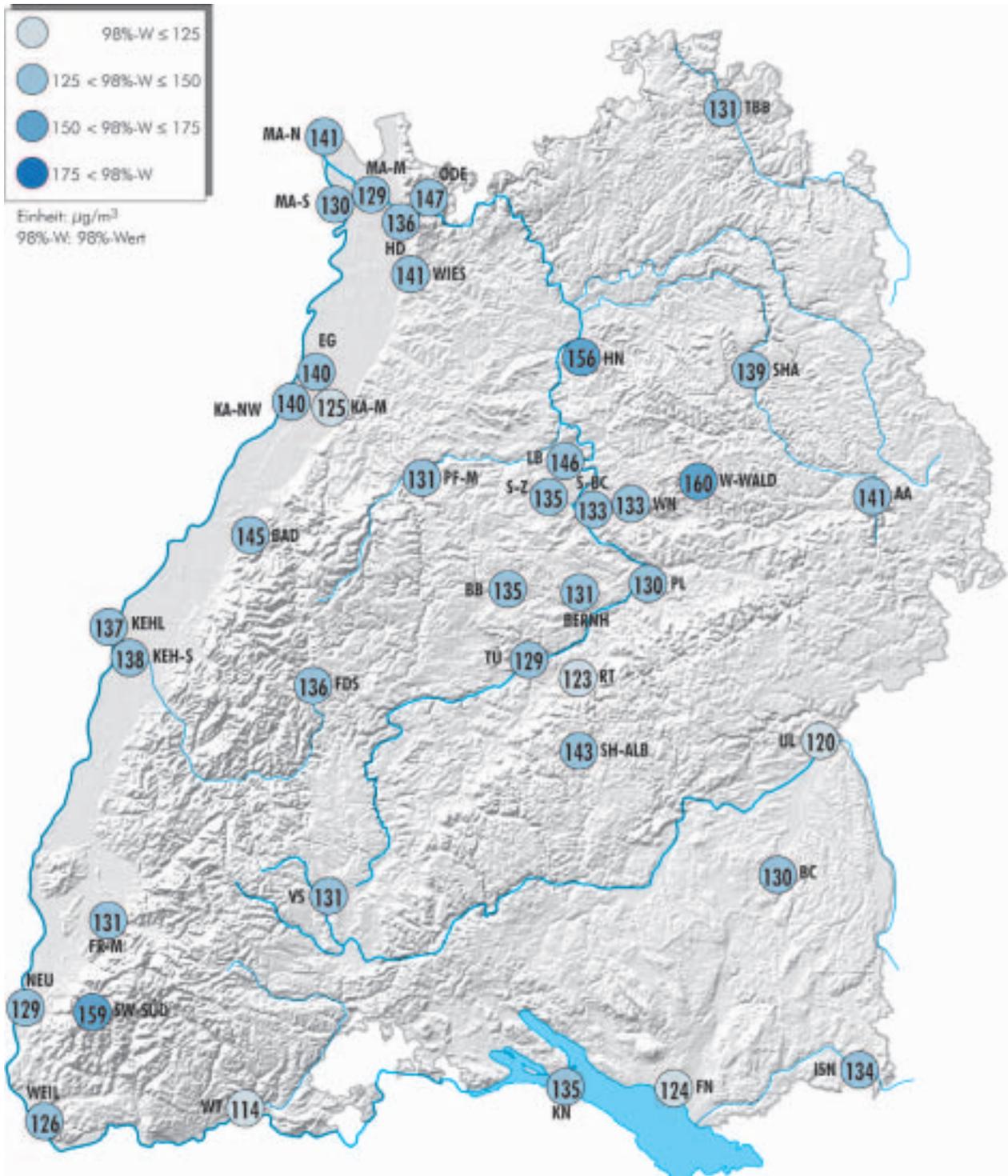


Abbildung 2.2-8

Jahresmittel- und 98%-Werte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



Karte 2.2-7
 Jahresmittelwerte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004.
 Bezug: 20 °C und 101,3 kPa



Karte 2.2-8

98%-Werte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004.

Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

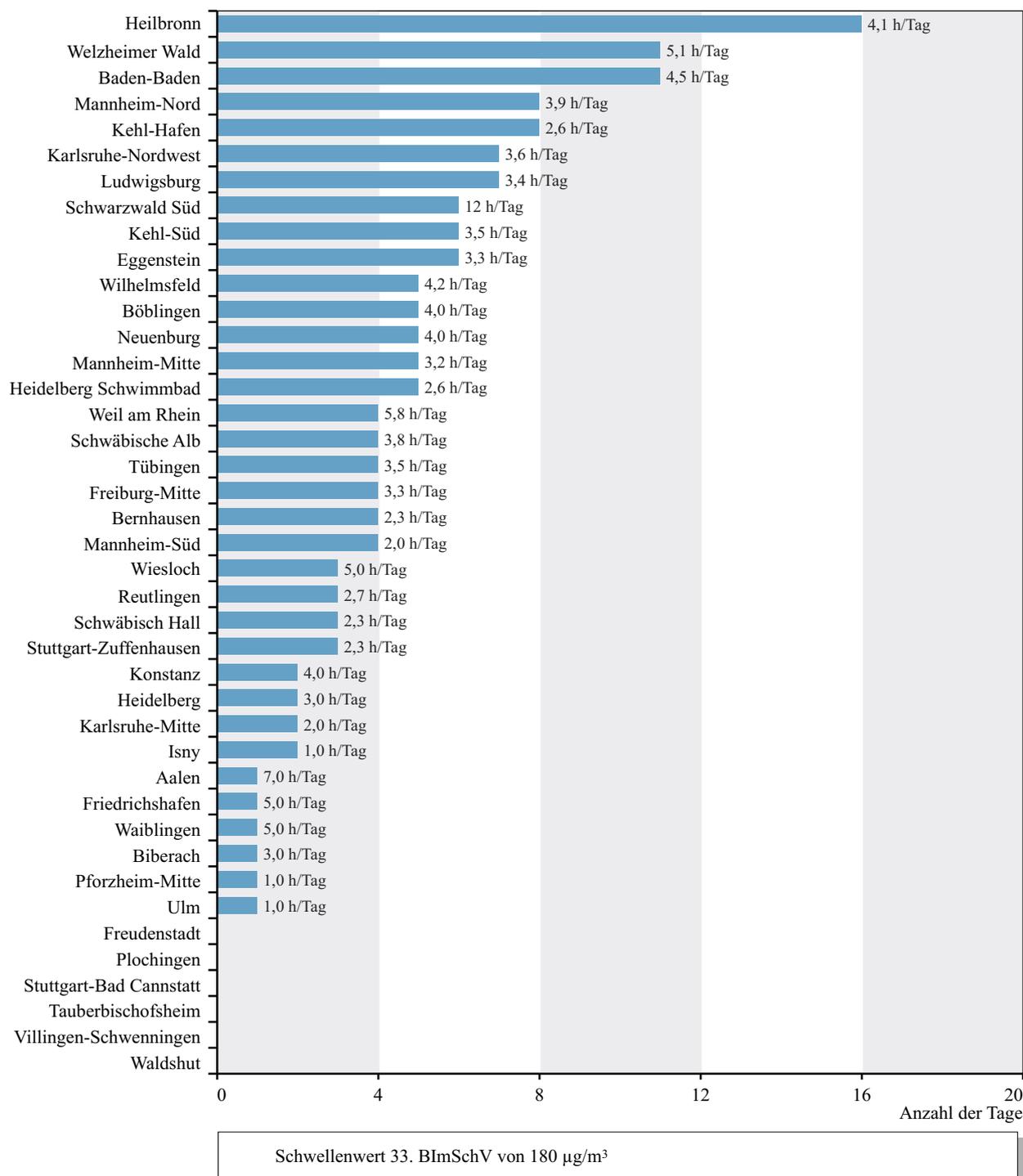


Abbildung 2.2-9

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1-h-Schwellenwertes für Ozon von 180 µg/m³ und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

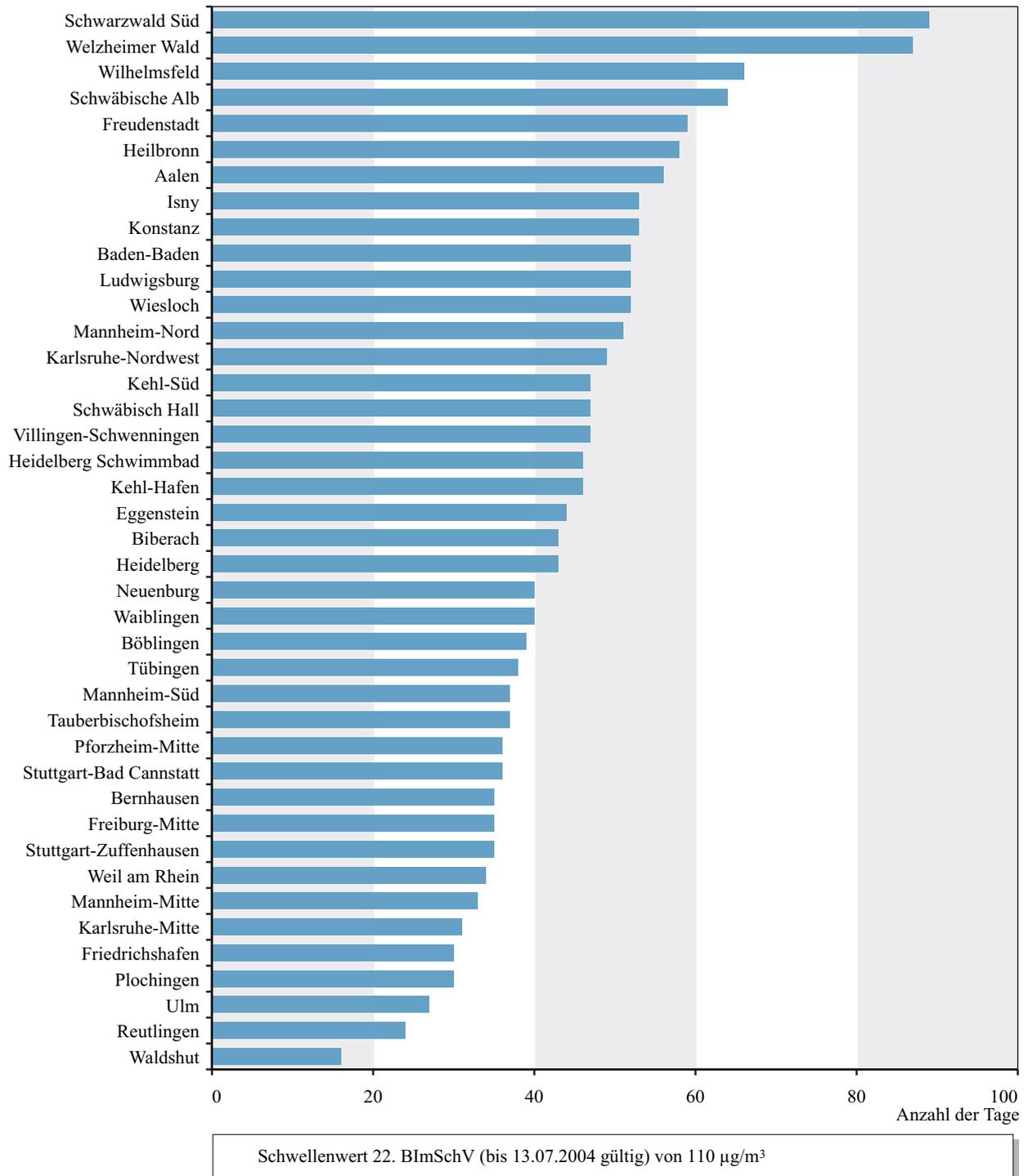


Abbildung 2.2-10

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 8-h-Schwellenwertes für Ozon von 110 µg/m³ und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

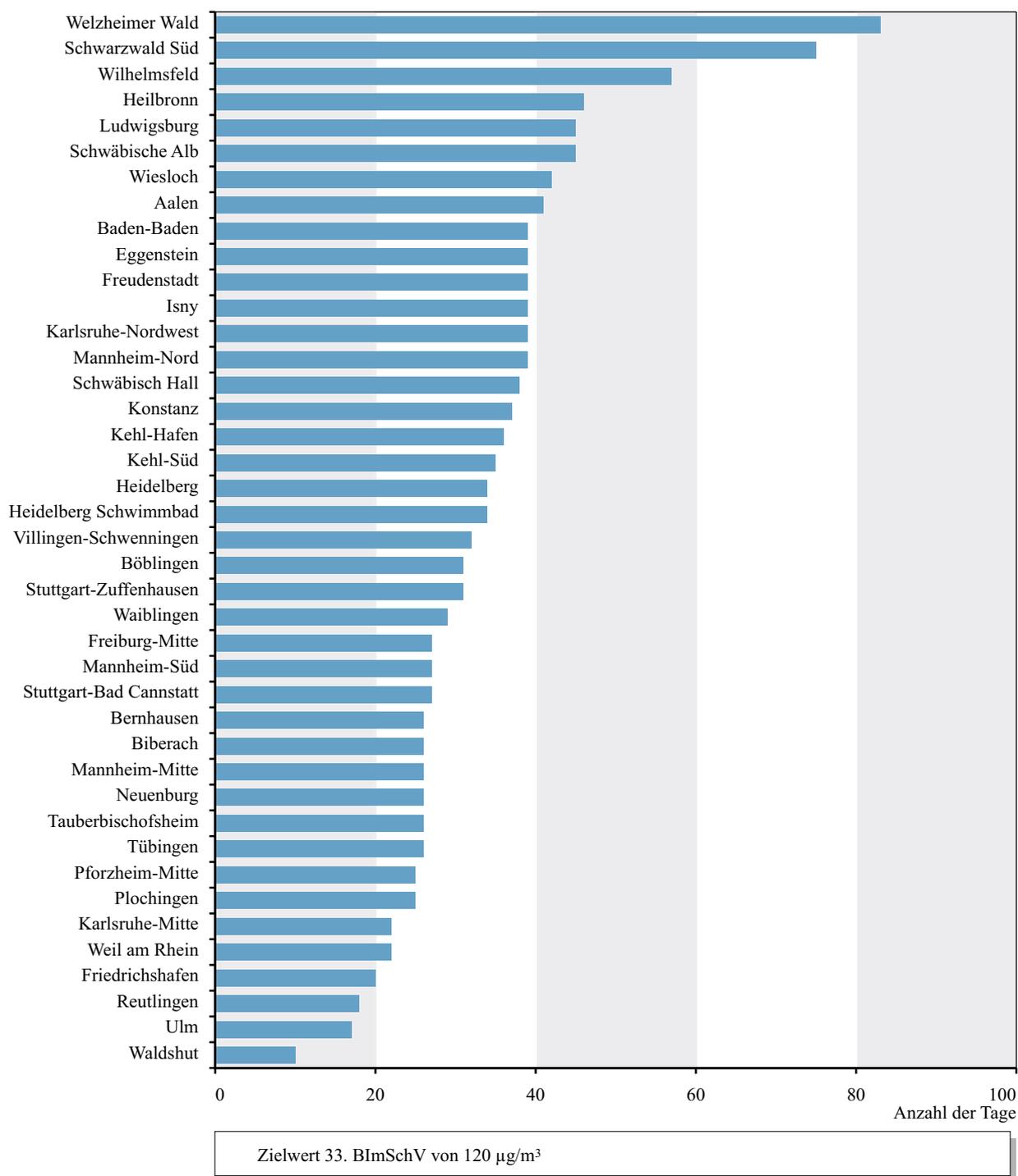


Abbildung 2.2-11

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes für Ozon von 120 µg/m³ als höchster 8-Stunden-Wert an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

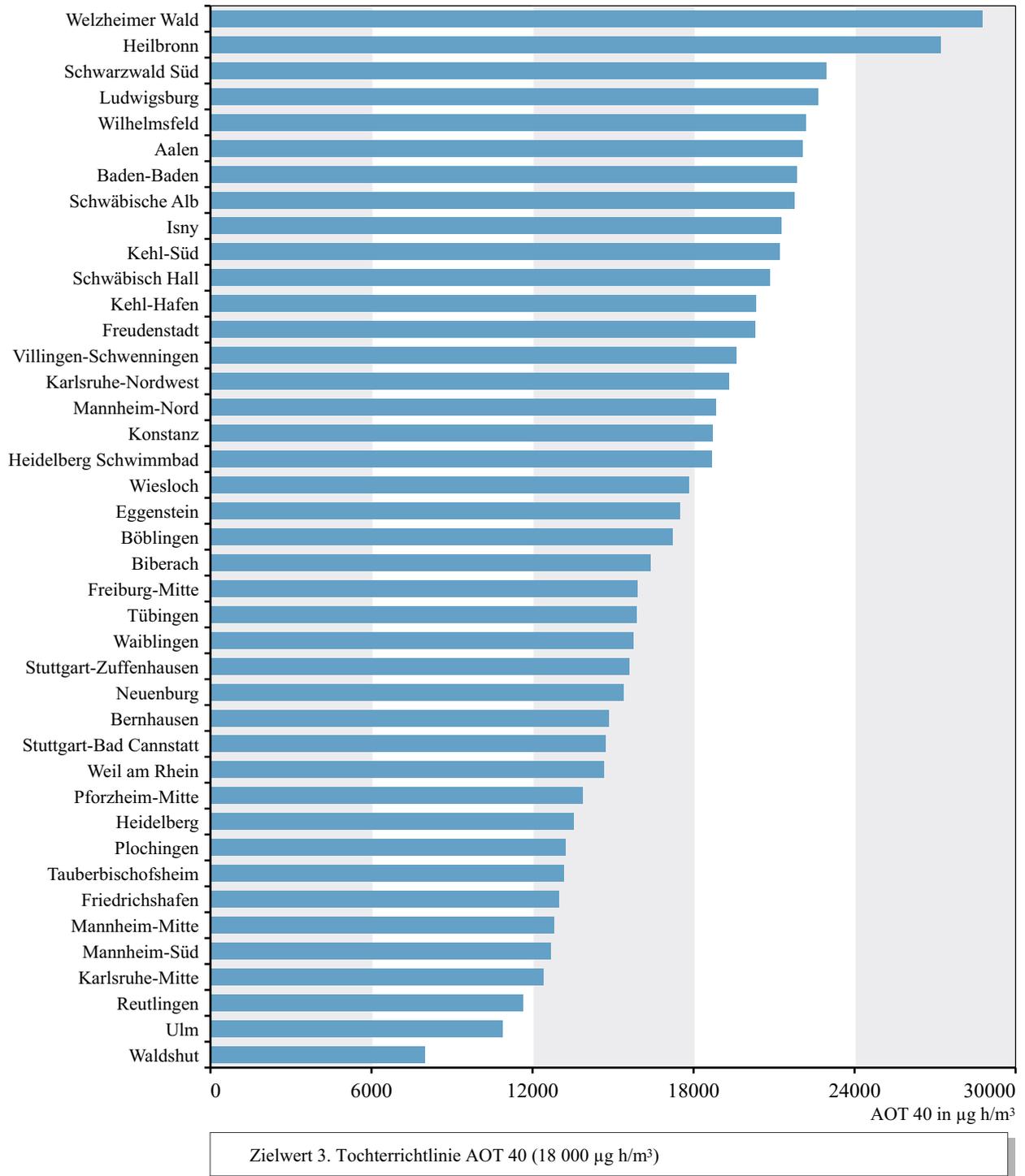


Abbildung 2.2-12

AOT-Wert (Zielwert für den Schutz der Vegetation von 18 000 $\mu\text{g h/m}^3$) in den Monaten Mai bis Juli an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

zu den nach 33. BImSchV relevanten Probenahmestellen zählt.

Beginnend mit dem Jahr 2010 soll der Zielwert von $18\ 000\ \mu\text{g h/m}^3$ gemittelt über die fünf folgenden Jahre so weit als möglich eingehalten werden.

Der 1/2-Stunden-MIK-Wert von $120\ \mu\text{g/m}^3$ wurde 2004 an allen Stationen überschritten (Abbildung 2.2-13). Die meisten Tage mit Überschreitungen weisen die Hintergrundstationen 'Welzheimer Wald' (90 Tage) und 'Schwarzwald Süd' (81 Tage) auf. Bemerkenswert ist die mittlere Überschreitungsdauer an diesen beiden Station mit 10,2 bzw. 11,4 h/Tag. Der Großteil der Stationen zeigt an 40 bis 70 Tagen Überschreitungen.

In Abbildung 2.2-14 ist der Verlauf des täglichen Ozonmaximums (höchster 1 h-Mittelwert des Tages) von Mitte April bis Mitte September für alle Stationen dargestellt. Die Stationen sind nach ihrer Lage regional zusammengefasst. Die Entstehung von bodennahem Ozon wird durch eine warme und sonnenreiche Witterung bei windschwachen Wetterlagen begünstigt. Die Ozonverteilung spiegelt in weiten Teilen den Witterungsverlauf wider. Die Bänder mit Werten über $140\ \mu\text{g/m}^3$ kennzeichnen Hochdruckwetterphasen. Je länger diese anhielten, desto höher lagen die Ozonkonzentrationen. Beendet oder unterbrochen wurden sie jeweils durch Zufuhr anderer, meist kühlerer Luftmassen.

Der Sommer 2004 war im Vergleich zum Sommer 2003 deutlich kühler und wechselhafter. Insbesondere in den Monaten Juni und Juli überwog wechselhafte und kühle Witterung. Stabile Hochdruckwetterlagen konnten sich nicht ausbilden. So startete ein verhaltener „Ozonsommer 2004“ mit Zufuhr warmer Luftmassen in der zweiten Monathälfte im Mai. Dabei stiegen die Tageshöchstwerte von Ozon kurzzeitig an. Die höchste Ozonkonzentration im Juni wurde am 9.6. an der Station 'Heilbronn' mit $229\ \mu\text{g/m}^3$ als 1-h-Wert erreicht.

Mitte Juli strömte wärmere Luft nach Süddeutschland. Dies führte zu leicht erhöhten Ozonkonzentrationen. Nach Durchzug einer Störung floss warme, subtropische Luft nach Südwestdeutschland und führ-

te zu der einzigen, ausgeprägten Ozonepisode im Sommer 2004.

An der Station Heilbronn wurde am 30.7. der höchste 1-h-Mittelwert des Jahres 2004 in Baden-Württemberg mit $239\ \mu\text{g/m}^3$ Ozon festgestellt. Beendet wurde die Wetterlage durch einen Tiefdruckausläufer Ende des ersten Monatsdrittels im August. Nach wechselhafter Witterung in der zweiten Augushälfte baute sich Mitte September eine Hochdruckbrücke über Mitteleuropa auf. Subtropische Warmluft gelangte nach Süddeutschland und die Ozonkonzentrationen stiegen teilweise auf Werte über $180\ \mu\text{g/m}^3$. Mit Durchzug eines kräftigen Tiefdruckgebietes am 11. September endete der „Ozonsommer 2004“.

Abbildung 2.2-15 zeigt die mittlere Anzahl von Tagen pro Station mit Überschreitungen des Schwellenwertes von $180\ \mu\text{g/m}^3$ für den Zeitraum 1990 bis 2004. Die Überschreitungen sind nach Monaten aufgeteilt. Die durchschnittliche Zahl der Überschreitungen entspricht der wechselhaften und kühlen Witterung im Sommer 2004. Nach durchschnittlich 15 Überschreitungstagen im Jahr 2003 wurden im Sommer 2004 nur durchschnittlich 4 Überschreitungstage pro Station gezählt.

In Abbildung 2.2-16 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 2004 dargestellt. Für alle drei Regionen ist ein ausgeprägter Jahresgang mit hohen Ozonkonzentrationen in den Monaten April bis August erkennbar. Die Mittelwerte an den Hintergrundstationen liegen im Vergleich auf einem höheren Niveau. Die mittlere Ozonkonzentration liegt im Jahr 2004 auf einem deutlich niedrigeren Niveau als im Jahr 2003. Während allerdings die Jahresmitteltemperatur in Mannheim im Jahr 2004 niedriger ist als in den vorangegangenen sechs Jahren, liegen im Jahr 2004 die Jahresmittelwerte für Ozon in den verschiedenen Regionen mit Ausnahme des Jahres 2003 höher als in den Vorjahren. Dies deutet darauf hin, dass die mittlere Ozonkonzentration in den Regionen 'Rheingraben' und 'Großraum Stuttgart' seit Mitte der 90er Jahre zunimmt.

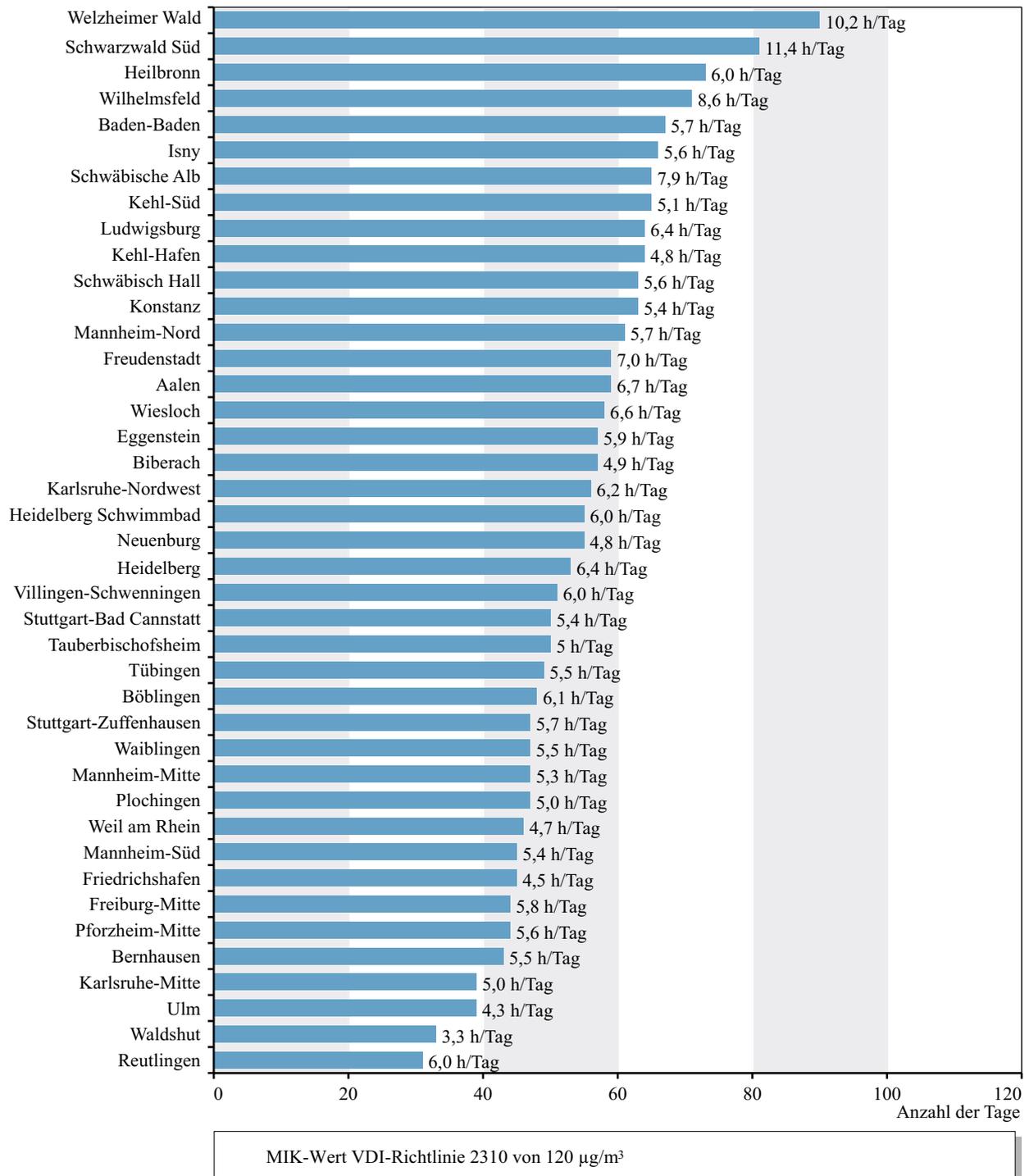


Abbildung 2.2-13

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1/2h-Wertes für Ozon von 120 µg/m³ und mittlere Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

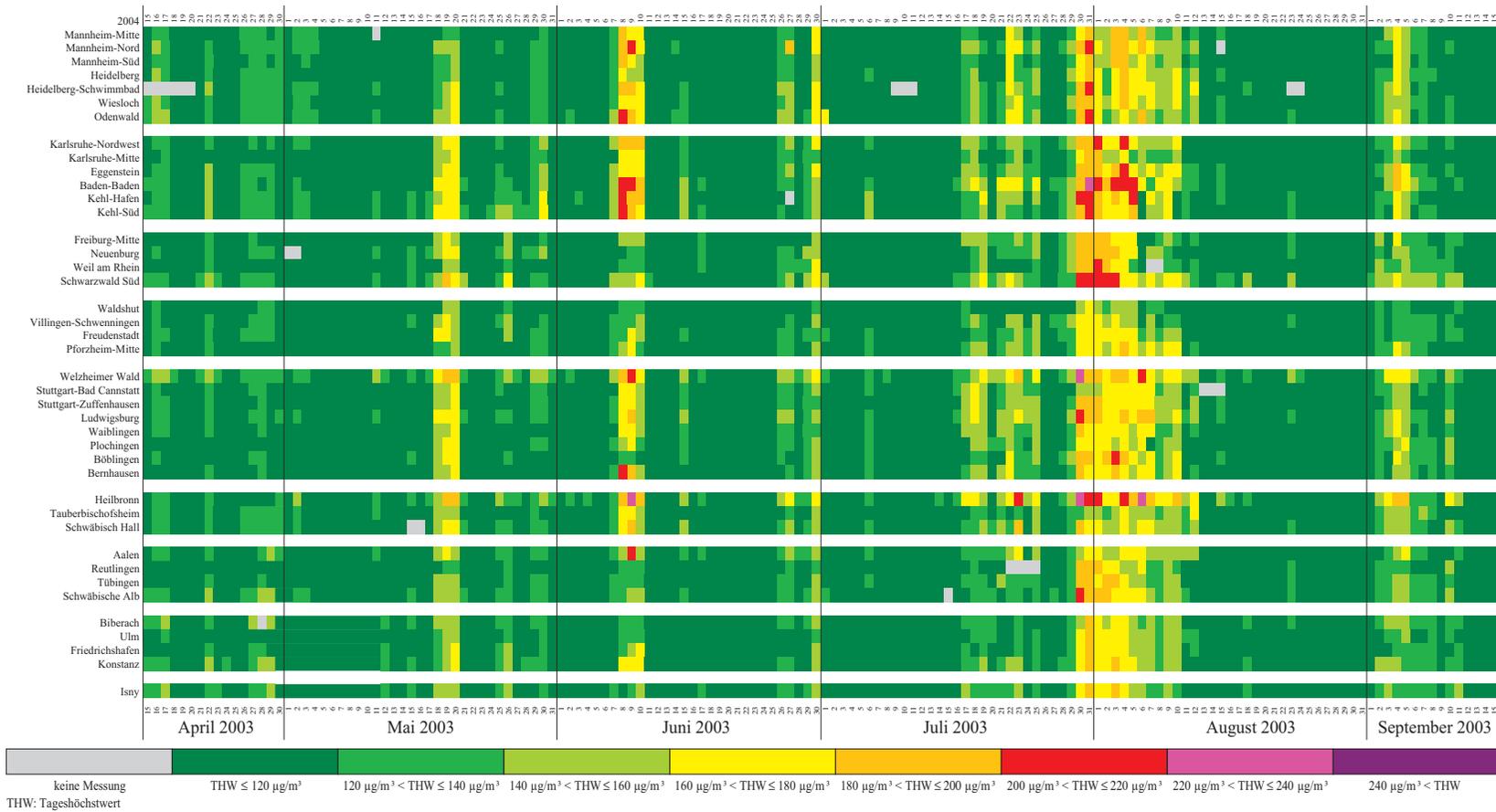


Abbildung 2.2-14

Tageshöchstwerte (THW: 1h-Werte) für Ozon an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004 von Mitte April bis Ende September, eingeteilt in Konzentrationsklassen. Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

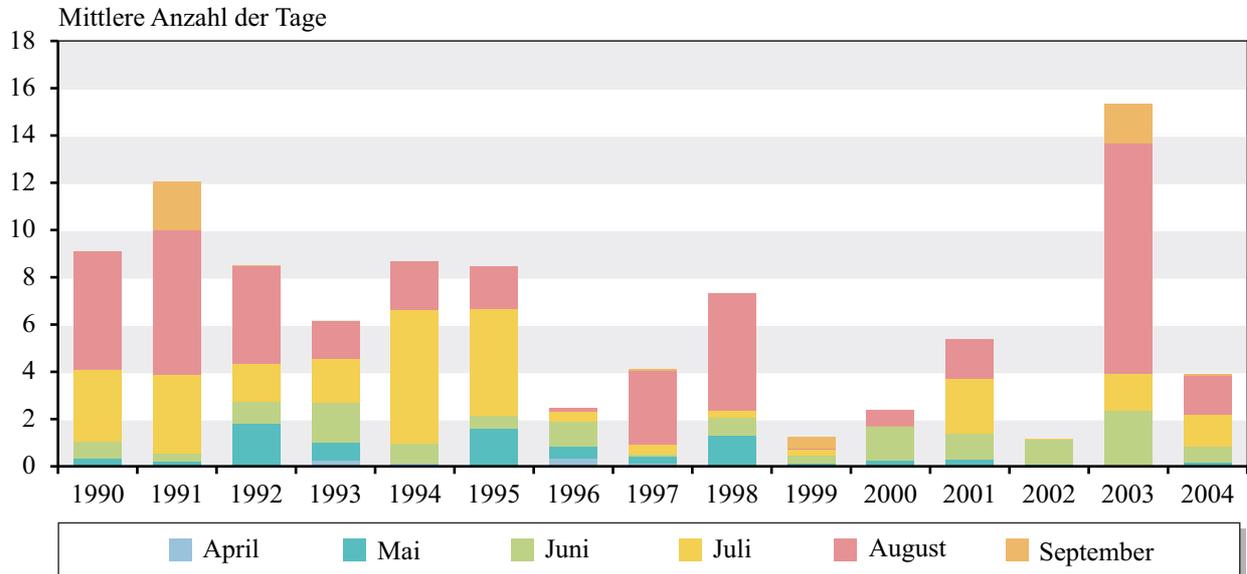


Abbildung 2.2-15

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1-h-Schwellenwertes für Ozon von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Mittel über alle Stationen des landesweiten Luftmessnetzes für die Jahre 1990 bis 2004. Bezug: $20 \text{ }^\circ\text{C}$ und $101,3 \text{ kPa}$

2.2.5 Organische Luftschadstoffe

Gesamtkohlenwasserstoffe

Zur Beurteilung der Luftverunreinigungen durch organische Gase wurden im Jahr 2004 an 33 ausgewählten Stationen (incl. der fünf Verkehrsmessstationen) Gesamtkonzentrationen der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC: Non Methane Volatile Organic Compounds) ganzjährig kontinuierlich gemessen.

NMVOC stammen zu 31 % der Gesamtemissionen in Baden-Württemberg aus biogenen Systemen, insbesondere aus Fäulnisprozessen der Vegetation (Wälder, Ackerland, Grünland). Anthropogene Quellen sind vor allem Industrie und Gewerbe (20 %, hauptsächlich Kleingewerbe mit 14 %), der Verkehr (15 %) und die Kleinf Feuerungsanlagen (1 %). Die Anwendung lösemittelhaltiger Produkte im Haushalts-, Hobby- und Gewerbebereich sowie die Emissionen aus dem Bereich Geräte/Maschinen/Fahrzeuge sind in der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen mit 33 % für die NMVOC-Emissionen verantwortlich. 2002 wurden in Baden-Württemberg insgesamt rund 218 000 Tonnen Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe

(NMVOC) emittiert [UMEG, Emissionskataster, 2002]. In Abbildung 2.2-17 sind die Jahresmittel- und die 98%-Werte der Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei) an den 33 Messstationen dargestellt. Die höchsten Jahresmittel- wie auch 98%-Werte treten an den verkehrsbezogenen Messstellen in den großen Städten auf. An der Verkehrsmessstation 'Stuttgart-Mitte-Straße' wurde mit $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste Jahresmittelwert und an der Station 'Freiburg-Straße' mit $274 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste 98%-Wert ermittelt. Die niedrigsten Kohlenwasserstoffkonzentrationen wurden an den vier Hintergrundstationen gemessen. Dies zeigt sich sowohl im Jahresmittel- wie auch im 98%-Wert (Abbildung 2.2-17).

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 $< 1 \text{ Vol.-%}$. Der Gehalt der übrigen Aromaten ist abhängig von der Ottokraftstoffsorte und ist in der Summe auf 42 % begrenzt. Darüber hinaus werden Toluol und die Xylole als Lö-

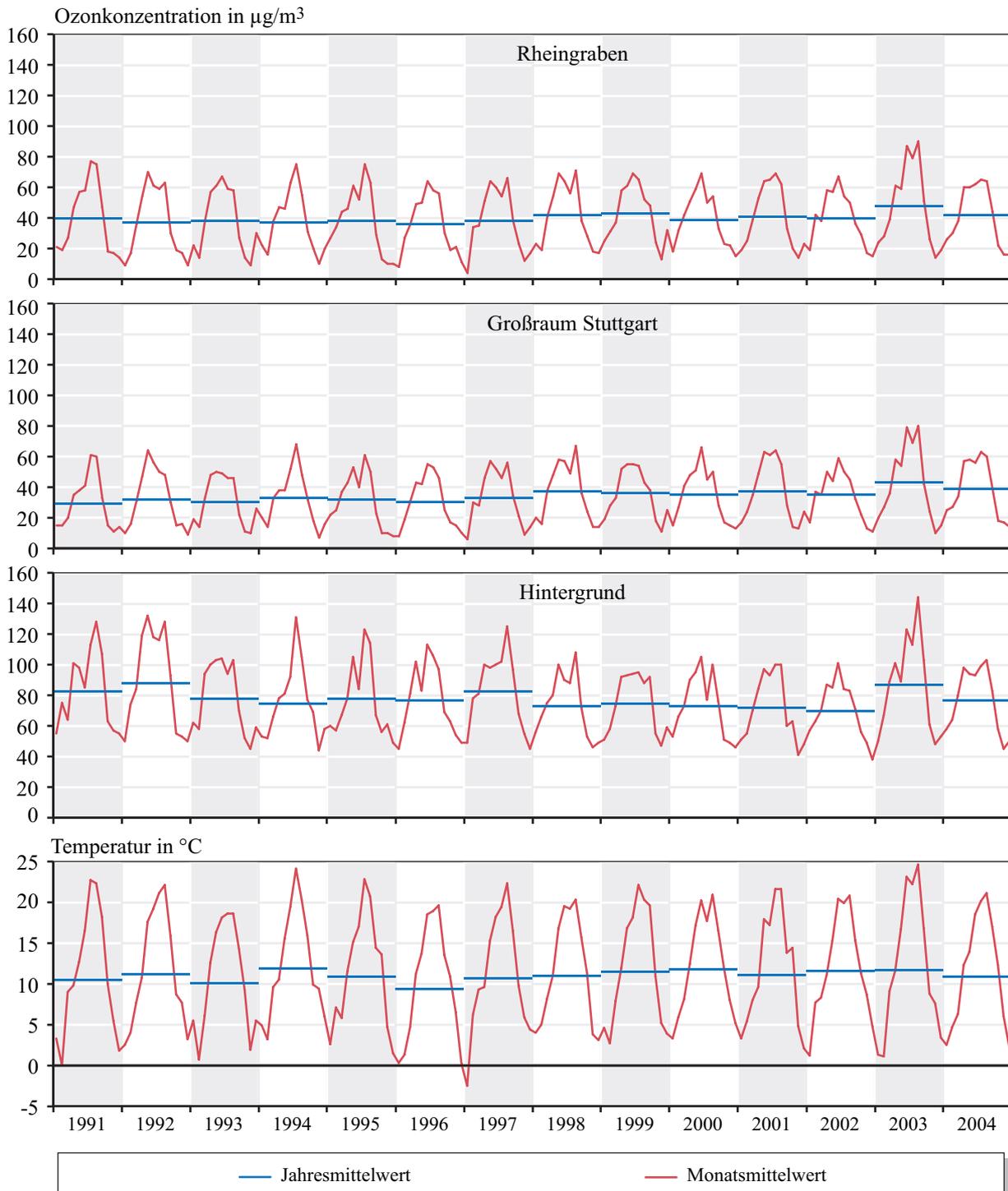


Abbildung 2.2-16

Verlauf der Ozonkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2004 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen ‘Schwarzwald Süd’ und ‘Welzheimer Wald’ und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 $^{\circ}\text{C}$ und 101,3 kPa

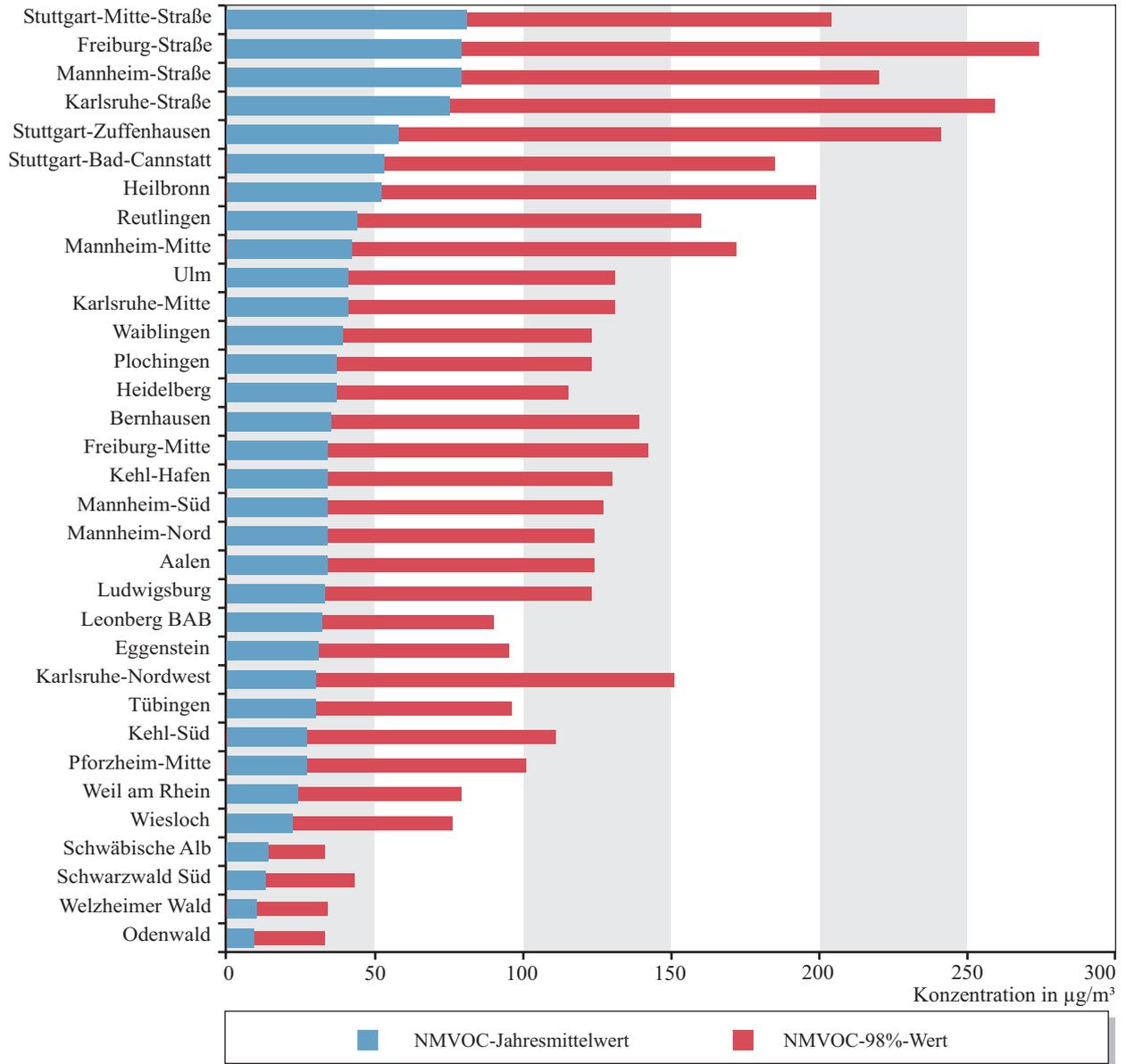


Abbildung 2.2-17

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 2004. Bezug 20 °C und 101,3 kPa

semittel 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 2004 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.

Im Zuge der Ausdünnung des landesweiten Messnetzes wurden gegenüber dem Vorjahr an 10 Messstationen weniger BTX-Immissionsmessungen vorgenommen. In dem neu aufgelegten Spotmessprogramm in Baden-Württemberg (siehe hierzu auch Kapitel 3.1 Spotmessungen) wurden an zusätzlichen Messpunkten im Land die Benzol-Konzentrationen als Monatsmittelwerte erfasst. Die Jahresmittelwerte an diesen Messpunkten sind im Kapitel 3.1 in der Tabelle 3.1-1 zusammengefasst. Eine Diskussion der erhaltenen Ergebnisse wird ebenfalls in diesem Kapitel vorgenommen.

Die Ergebnisse der Messungen an den Messnetz-Stationen 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 verkehrsbeeinflussten Messstationen festgestellt: 'Karlsruhe-Straße', 'Freiburg-Straße', 'Mannheim-Straße' und 'Stuttgart-Mitte-Straße' zeigen Jahresmittelwerte um $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Benzol, um $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Toluol und etwa $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 6, was auf einen anderen Quelleneinfluss schließen lässt.

Der jahreszeitliche Verlauf der Benzol-Konzentrationen an der Verkehrsmessstation 'Karlsruhe-Straße' ist mit hoher zeitlicher Auflösung in der Abbildung 2.2-18 dargestellt. An wenigen Tagen des Jahres werden Spitzenwerte über $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Die Benzol-Luftkonzentrationen liegen in den kälteren Wintermonaten auf geringfügig höherem Niveau als in den Sommermonaten. Dies wird auch anhand des nahezu gleichbleibenden Verhältnisses der Toluol- zu Benzolkonzentrationen deutlich, dieser Quotient ist ebenfalls in der Abbildung 2.2-18 gezeigt. Auch für die Messtage mit Spitzenkonzentrationen bleibt dieser Faktor nahezu konstant zwischen 2 und 3. In diesen Fällen kann ebenfalls davon ausgegangen werden, dass KFZ-Emissionen die Höchstwerte verursacht haben.

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 $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 (siehe auch Kapitel 3.1 Spotmessungen).

Insgesamt gesehen ist die Benzolbelastung auf vergleichbarem Niveau wie im Jahre 2004. 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.

2.2.6 Schwebstaub und seine Inhaltsstoffe

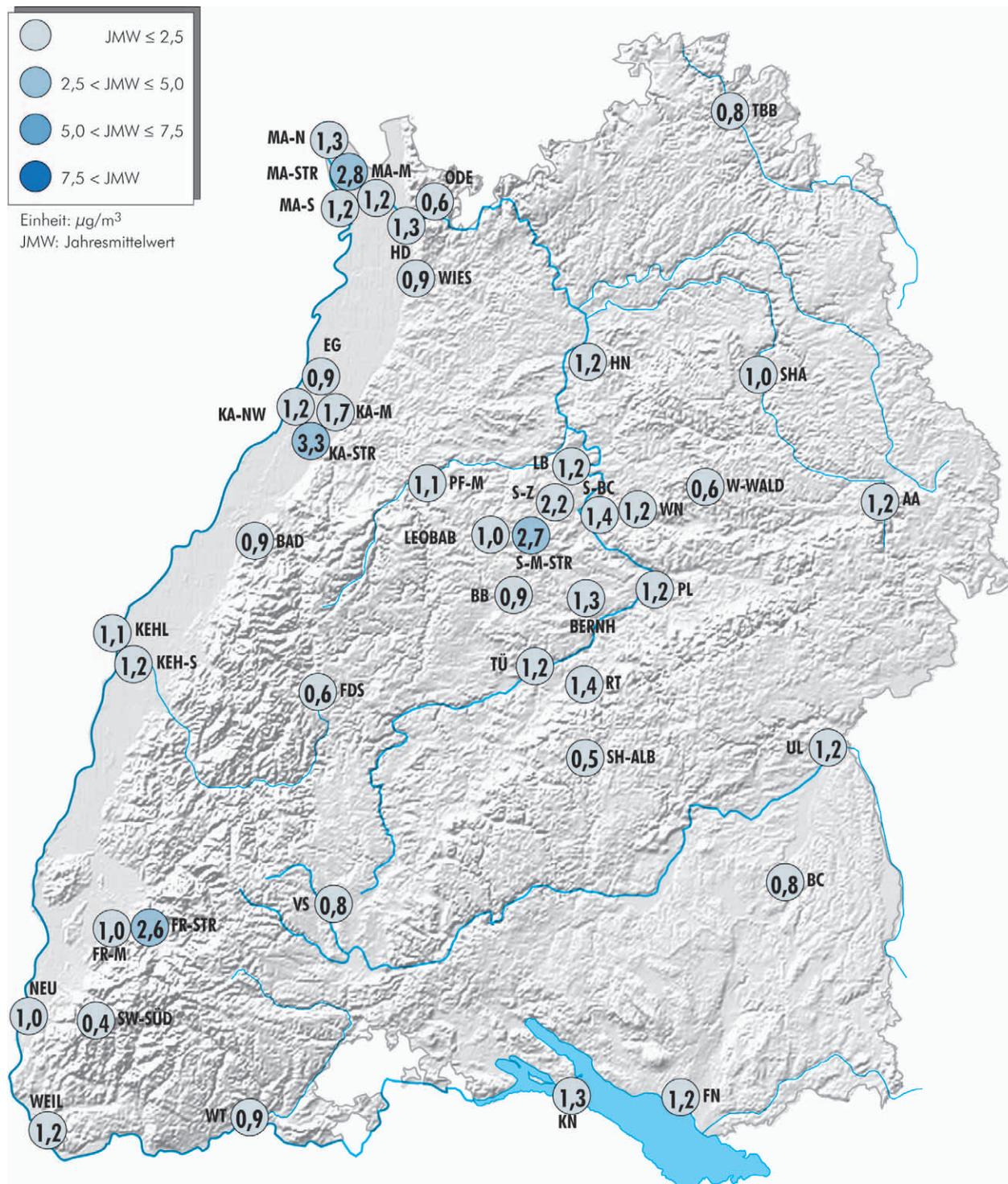
Die Lufthülle unserer Erde ist ein Gemisch aus gasförmigen, flüssigen und festen Stoffen. In der Atmosphäre verteilen sich die flüssigen und festen Stoffteilchen und bilden atmosphärische Aerosole. Darunter versteht man luftgetragene, meist kolloidale Teilchen, die überwiegend aus einer oder mehreren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

Tabelle 2.2-2

Ergebnisse der Messungen von Benzol, Toluol, Ethylbenzol und den Xylole an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2004; Angaben in ng/m³

Messstation	JMW Benzol	JMW Toluol	JMW Ethylbenzol	JMW m/p-Xylol	JMW o-Xylol	Verhältnis Toluol/Benzol
Schwarzwald-Süd	0,4	0,5	0,1	0,2	0,1	1,1
Schwäbische Alb	0,5	0,6	0,1	0,3	0,1	1,2
Odenwald	0,6	0,8	0,1	0,3	0,1	1,4
Freudenstadt	0,6	3,2	0,4	1,0	0,7	5,6
Welzheimer Wald	0,6	0,7	0,2	0,4	0,1	1,3
Biberach	0,8	1,5	0,4	1,2	0,4	1,9
Tauberbischofsheim	0,8	1,2	0,2	0,6	0,2	1,6
Villingen Schwenningen	0,8	2,7	0,5	1,5	0,5	3,3
Baden-Baden	0,9	1,6	0,3	0,9	0,3	1,9
Wiesloch	0,9	1,9	0,3	0,9	0,4	2,1
Böblingen	0,9	2,0	0,4	1,2	0,4	2,1
Eggenstein	0,9	1,9	0,3	1,0	0,4	2,0
Waldshut	0,9	2,1	0,4	1,2	0,4	2,3
Leonberg BAB	1,0	2,1	0,4	1,3	0,5	2,1
Schwäbisch Hall	1,0	1,9	0,4	1,5	0,5	1,9
Neuenburg	1,0	2,4	0,4	1,4	0,5	2,3
Freiburg-Mitte	1,0	2,1	0,4	1,2	0,4	2,0
Kehl-Hafen	1,1	2,4	0,5	1,4	0,5	2,3
Pforzheim-Mitte	1,1	2,6	0,5	1,8	0,6	2,3
Ludwigsburg	1,2	2,6	0,6	1,7	0,6	2,3
Aalen	1,2	2,7	0,5	1,5	0,5	2,4
Friedrichshafen	1,2	2,6	0,5	1,5	0,6	2,2
Mannheim-Mitte	1,2	2,8	0,6	1,8	0,7	2,4
Kehl-Süd	1,2	2,6	0,5	1,5	0,6	2,1
Heilbronn	1,2	2,7	0,6	2,0	0,6	2,2
Plochingen	1,2	2,8	0,6	1,9	0,7	2,3
Weil am Rhein	1,2	3,0	0,5	1,4	0,5	2,5
Ulm	1,2	3,2	0,6	2,0	0,7	2,6
Waiblingen	1,2	2,9	0,6	1,9	0,7	2,4
Mannheim-Süd	1,2	2,9	0,6	1,6	0,6	2,4
Karlsruhe-Nordwest	1,2	3,7	0,5	1,8	0,6	3,0
Tübingen	1,2	2,6	0,6	2,2	0,8	2,1
Konstanz	1,3	4,0	0,6	2,0	0,8	3,1
Mannheim-Nord	1,3	2,9	0,6	1,5	0,6	2,2
Heidelberg	1,3	3,4	0,6	1,7	0,7	2,7
Bernhausen	1,3	3,0	0,6	1,9	0,7	2,3
Reutlingen	1,4	3,4	0,6	2,2	0,8	2,4
Stuttgart-Bad Cannstatt	1,4	3,5	0,7	2,3	0,8	2,4
Karlsruhe-Mitte	1,7	4,1	0,8	2,6	1,0	2,4
Stuttgart-Zuffenhausen	2,2	5,5	1,3	4,3	1,5	2,6
Freiburg-Straße	2,6	8,0	1,3	4,5	1,7	3,1
Stuttgart-Mitte-Straße	2,7	7,3	1,4	4,8	1,8	2,7
Mannheim-Straße	2,8	8,1	1,5	4,7	1,8	2,9
Karlsruhe-Straße*	3,3	8,6	1,6	5,7	2,1	2,6

* Basis: Tagesmittelwerte, ansonsten 14-Tagesmittelwerte



Karte 2.2-9

Jahresmittelwerte 2004 der Benzolkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes.

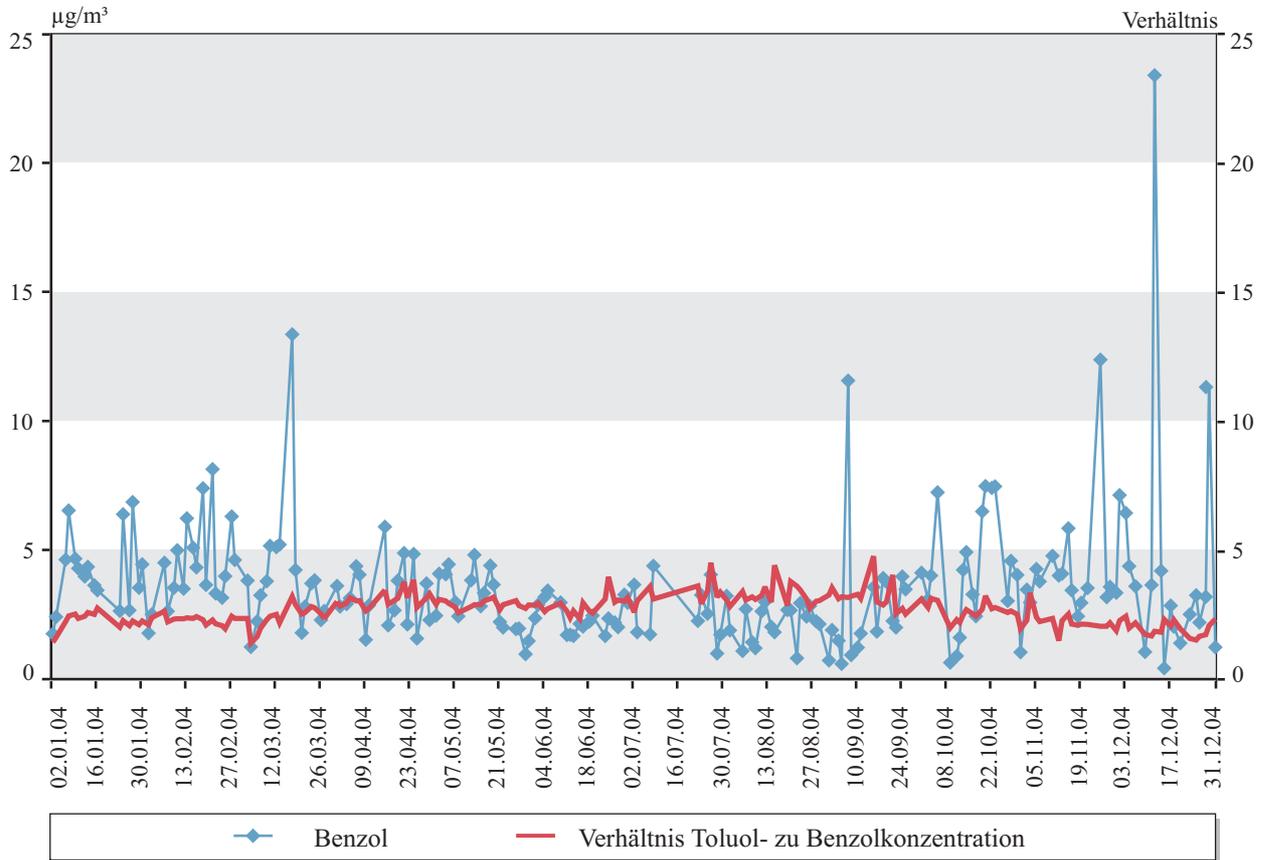


Abbildung 2.2-18
Benzol-Jahresgang an der Verkehrsmessstation ‘Karlsruhe-Straße’ im Jahre 2004

Sind die dispergierten (verteilten) Komponenten fest, so spricht man von „Staub“. Die über längere Zeit im Schwebezustand verbleibenden Aerosole mit aerodynamischen Durchmessern $< 30 \mu\text{m}$ 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 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 $< 50 \mu\text{m}$, das auch mit TSP (Total Suspended 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 β -Absorptionsgeräten mit PM10-Einlass bzw. Streulichtgeräten gemessen. (Die eingesetzten gravimetrischen Sammler erfüllen die Anforderungen an Äquivalenzsammler gemäß Punkt IV der Anlage 5 zur 22. BImSchV, während die β -Absorptionsgeräte und Streulichtgeräte diese Anforderungen nur bedingt erfüllen.)

Nachdem im Jahr 2003 mit umfangreichen Voruntersuchungen in Baden-Württemberg „Spots“ mit besonders hohen Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub der Fraktion PM10 ermittelt worden sind, wurde im Jahr 2004 ein landesweites Spotmessprogramm zum Vollzug der 22. BImSchV durchgeführt (siehe „Spotmessungen gemäß der 22. BImSchV in Baden-Württemberg - Voruntersuchung 2003“ und „Spotmessungen 2004 - Darstellung der Messergebnisse“, beides unter www.umeg.de). Die Probenahme von Feinstaub der Fraktion PM10 wurde an 10 dieser Spotmesspunkte durchgeführt.

Bei den freiwirtschaftlich betriebenen Messstationen ‘Isny’, ‘Reutlingen’ und ‘Mannheim-Mitte’ wird zur PM10-Bestimmung in Abstimmung mit den Auftraggebern auf die gravimetrische Staubmassenbestimmung verzichtet und ausschließlich mit kontinuierlichen β -Absorptionsgeräten ausgerüstet.

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’ 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 als „Standortfaktor“ in 2004 über 1,3 und steigt mit zunehmendem Verkehrseinfluss an der Verkehrsmessstation ‘Stuttgart-Mitte-Straße’ sogar bis 1,9.

In Tabelle 2.2-3 sind die Verhältnisse von PM10 und Schwebstaub (TSP) sowie deren Inhaltsstoffe von 1999-2004 angegeben.

Die in der Tabelle 2.2-3 auch für Staubinhaltsstoffe dargestellten Verhältnisse wurden aus der Division zeitgleicher Datensätze von PM10- und TSP-Fraktionen der jeweiligen Komponenten als Mediane 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 fast nur mit Partikeln < 10 μ m vergesellschaftet, während für die anderen Staubinhaltsstoffe keine eindeutige Aussage möglich ist. Bei differenzierterer Betrachtungsweise stellt man jedoch fest, dass das PM10/TSP-Verhältnis einem ausgeprägten Jahresgang unterliegt. In Abbildung 2.2-20 und Abbildung 2.2-21 sind für Ruß und Benzo(a)pyren das PM10/TSP-Verhältnis und die Temperatur über den Zeitraum von 1999 bis 2004 aufgetragen. Bei höheren Temperaturen ist die Bildung größerer Partikel zu beobachten, während im Winter der PM10-Anteil relativ zum TSP-Anteil steigt. Berücksichtigt man nun, dass im Sommerhalbjahr Benzo(a)pyren meist unterhalb der Nachweisgrenze liegt und deshalb für höhere Temperaturen wenige PM10/TSP-Werte vorliegen, erklärt sich die kleine Amplitude und der Faktor von annähernd 1. Für Cadmium gilt annähernd das Gleiche. Die Werte für Ruß liegen dagegen über das ganze Jahr deutlich über der Nachweisgrenze, weshalb im Sommer und Winter die gleiche Anzahl an Werten für das Verhältnis

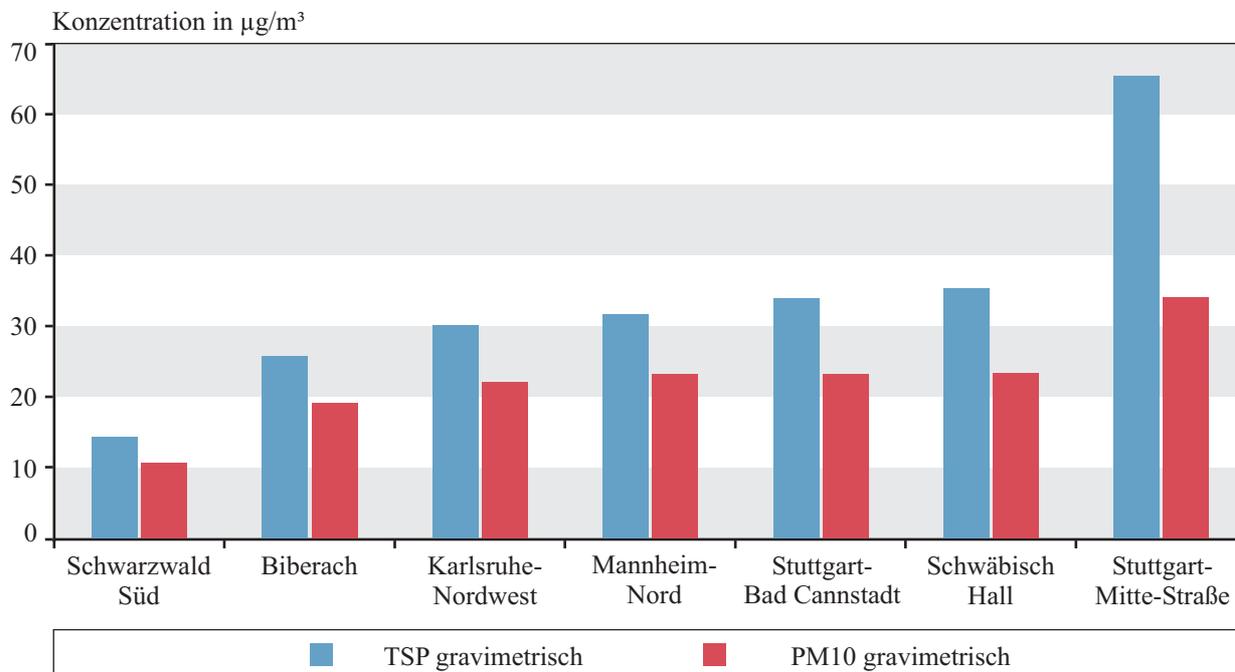


Abbildung 2.2-19

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 die Jahre 1999 bis 2004

Luftmessstation	Staub	Pb	Cd	Ni	As	Sb*	Ruß	BaP
Schwarzwald Süd	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1
Biberach	0,8	0,9	1,0	0,7	0,9	0,8	0,9	-
Karlsruhe-Nordwest	0,8	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
Mannheim-Nord	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
Stuttgart-Bad Cannstatt	0,7	0,9	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0
Schwäbisch Hall	0,7	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	-
Stuttgart-Mitte-Straße	0,5	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9

* Antimonwerte erst ab 2002

PM10/TSP vorliegen, wodurch das mittlere Verhältnis für Ruß stärker dem mittleren PM10/TSP-Staubverhältnis folgt.

Da die 22. BImSchV nicht nur das Jahresmittel begrenzt, sondern auch das Tagesmittel und in begrenzter Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelgrenz-

wertes 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 und Antimon wurden in 2004 mit

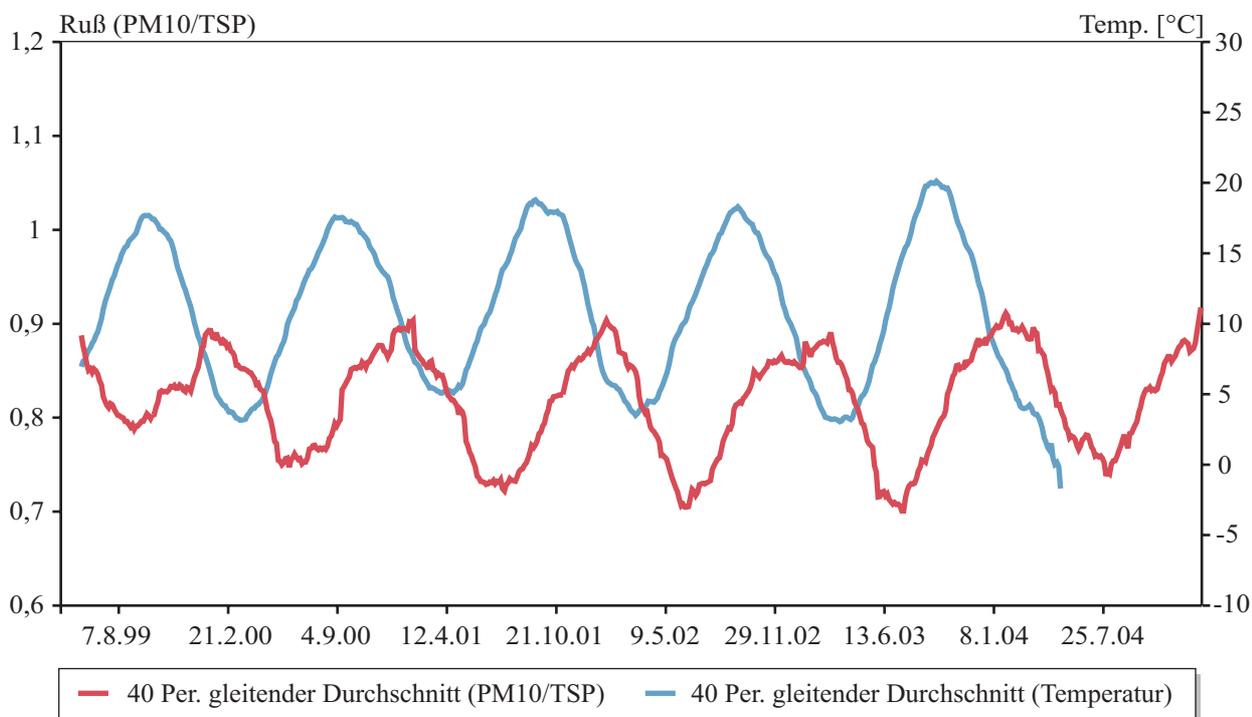


Abbildung 2.2-20

Verlauf von Temperatur und Rußverhältnis PM10/TSP an der Station 'Stuttgart-Bad Cannstatt'

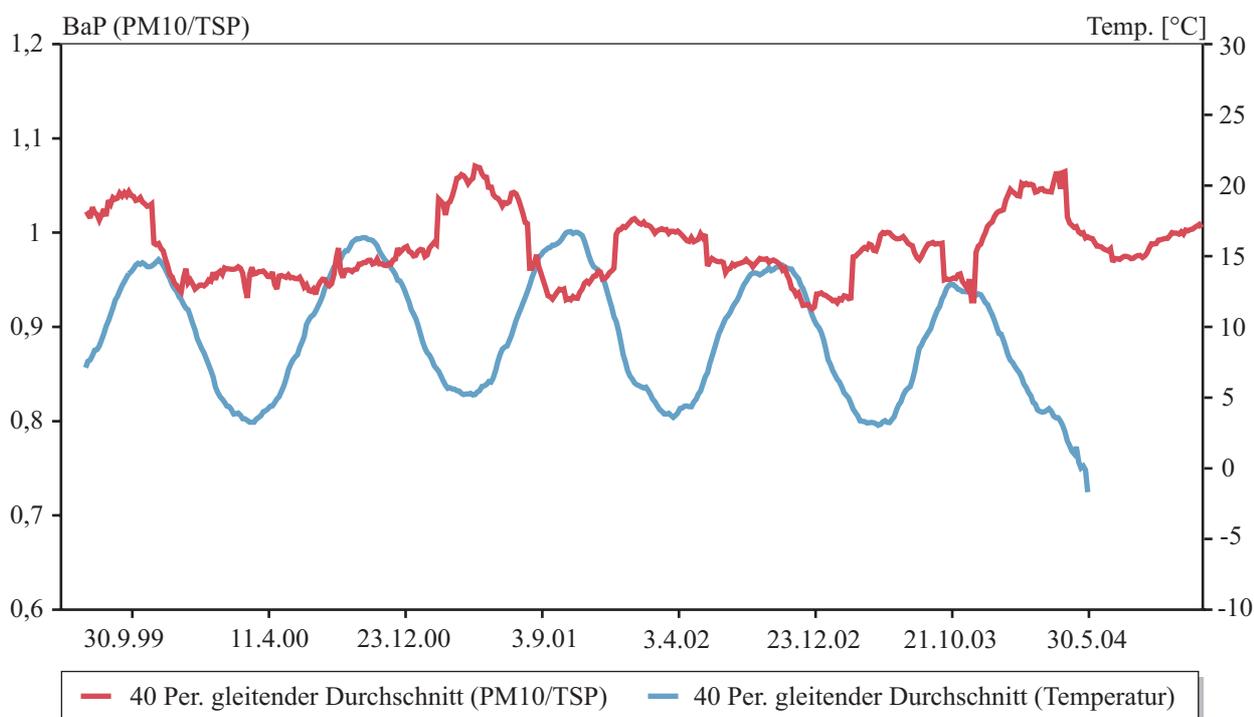


Abbildung 2.2-21

Verlauf von Temperatur und BaP-Verhältnis PM10/TSP an der Station 'Stuttgart-Bad Cannstatt'

einer Häufigkeit von 180/a, Benzo(a)pyren wird mit einer Häufigkeit von 104/a und Ruß mit einer Häufigkeit von 120/a analysiert. Zur orientierenden Betrachtung der Edelmetallimmissionen durch Fahrzeugkatalysatoren wurden an fünf Messstationen die Platinkonzentrationen mit einer Häufigkeit von 120/a analysiert.

Da die gravimetrische Staubbestimmung an den Stationen des Messnetzes und den Spot-Messstationen täglich erfolgte, kann die exakte Zahl der Überschreitungen direkt abgezählt werden. Bei den sehr wenigen gravimetrischen Ausfällen in 2004 wurden die Tagesmittelwerte der kontinuierlich bestimmenden beta-Absorption-Staubsammler bzw. den Streulichtgeräten 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 und der Jahresmittelwert ermittelt.

Die in 2004 festgestellten Kenngrößen sind in der Tabelle 2.2-4 aufgelistet. In Abbildung 2.2-22 sind die Jahresmittelwerte geordnet nach der Schwebstaubkonzentration graphisch dargestellt.

Die bis 31. Dezember 2004 geltenden Immissions-

grenzwerte 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 Spotmessstation 'Stuttgart-Neckartor' mit $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Damit wird der zukünftig geltende Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an dieser Stationen deutlich überschritten ebenso wie der Konzentrationswert für 2004 von $41,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Immissionsgrenzwert plus Toleranzmarge. An den Spotmessstationen 'Ludwigsburg-Friedrichstraße-West', 'Stuttgart-Siemensstraße', 'Stuttgart-Hohenheimer Straße' und 'Stuttgart-Waiblinger Straße' wird der ab 2005 geltende Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nur knapp unterschritten.

Der für 2004 ausgewiesene zulässige Summenwert von $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Immissionsgrenzwert plus Toleranzmarge wurde an 8 Spotmessstationen mehr als 35-mal überschritten (Abbildung 2.2-23). Der ab 2005 geltende Immissionsgrenzwert für das Tagesmittel von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 35 zulässigen Überschreitungen wurde

Tabelle 2.2-4

PM10-Staub gravimetrisch 2004; Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	JMW	98-Perzentil	95-Perzentil	Max.	Min.	Anzahl
Aalen	20	48	38	65	2	365
Baden Baden	19	50	39	56	2	366
Bernhausen	23	59	47	103	2	366
Biberach	19	47	38	78	2	366
Böblingen	19	47	40	65	2	366
Eggenstein	23	53	48	68	4	366
Freiburg-Mitte	19	52	37	78	2	366
Freiburg-Straße	24	65	48	79	4	363
Freudenstadt	14	36	31	60	2	366
Friedrichshafen	21	54	46	67	3	365
Heidelberg	22	57	44	72	5	366
Heilbronn	24	59	49	77	3	366
Ilsfeld	33	80	63	100	8	347
Isny	19	47	38	70	3	352

Tabelle 2.2-4

 PM10-Staub gravimetrisch 2004; Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	JMW	98-Perzentil	95-Perzentil	Max.	Min.	Anzahl
Karlsruhe-Mitte	24	57	49	74	5	366
Karlsruhe-Nordwest	22	53	47	70	2	366
Karlsruhe-Straße	29	63	53	77	7	349
Kehl-Hafen	23	54	45	77	3	366
Kehl-Süd	23	55	47	78	3	364
Konstanz	24	58	52	135	4	366
Leonberg BAB	22	53	45	77	4	356
Ludwigsburg	22	55	48	86	4	366
Ludwigsburg-Frankfurter Straße	30	72	58	103	8	347
Ludwigsburg-Friedrichstraße-West	38	80	72	114	7	357
Mannheim-Mitte	23	54	44	113	3	360
Mannheim-Nord	23	60	48	83	3	360
Mannheim-Straße	31	80	61	136	8	342
Mannheim-Süd	24	57	51	91	5	366
Neuenburg	23	57	45	92	4	366
Odenwald	15	37	30	50	2	366
Pforzheim-Mitte	21	51	42	86	4	366
Pleidelsheim	35	78	68	110	7	352
Plochingen	23	59	47	83	3	366
Reutlingen	20	50	40	77	3	361
Schwäbisch Gmünd	35	80	65	92	9	356
Schwäbische Alb	15	38	30	64	2	362
Schwäbisch Hall	23	58	48	83	3	366
Schwarzwald Süd	11	29	26	58	1	366
Stuttgart-Bad Cannstatt	23	60	49	95	3	364
Stuttgart-Hohenheimer Straße	36	80	65	121	8	358
Stuttgart-Mitte-Straße	34	71	59	109	3	346
Stuttgart-Neckartor	51	110	94	156	9	356
Stuttgart-Siemensstraße	37	79	64	112	10	352
Stuttgart-Waiblinger Straße	36	77	69	115	8	351
Stuttgart-Zuffenhausen	27	66	55	109	4	366
Tauberbischofsheim	20	53	42	73	3	366
Tübingen	20	51	44	61	3	366
Tübingen-Mühlstraße	28	67	58	86	5	345
Ulm	23	56	47	91	4	366
Villingen-Schwenningen	19	46	38	62	2	366
Waiblingen	22	56	44	85	3	366
Waldshut	22	55	46	65	5	366
Weil am Rhein	19	49	41	60	2	362
Welzheimer Wald	17	46	36	68	1	364
Wiesloch	21	53	46	70	5	366

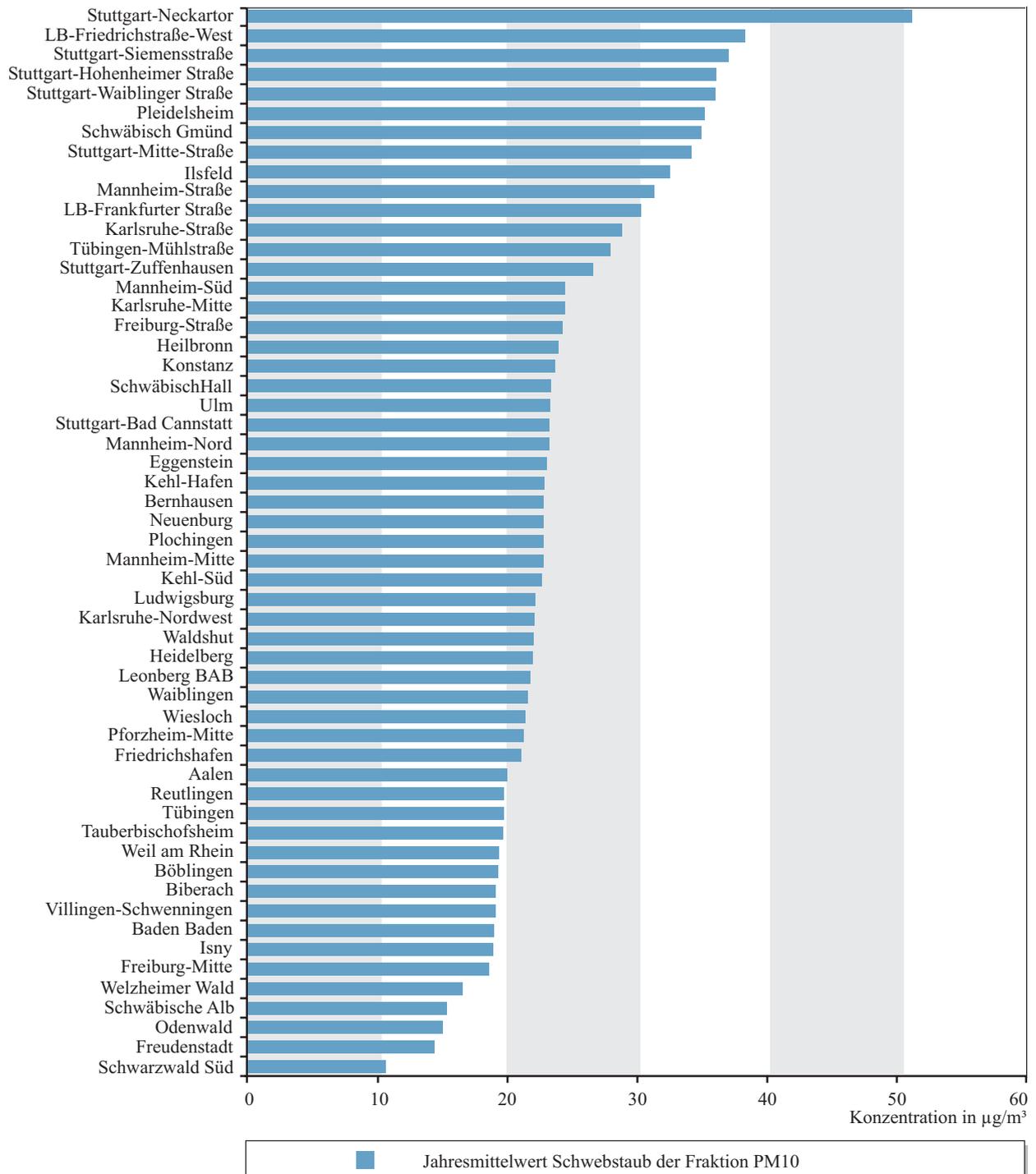


Abbildung 2.2-22

Jahresmittelwerte der Schwebstaubkonzentration (Fraktion PM10) an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2004.

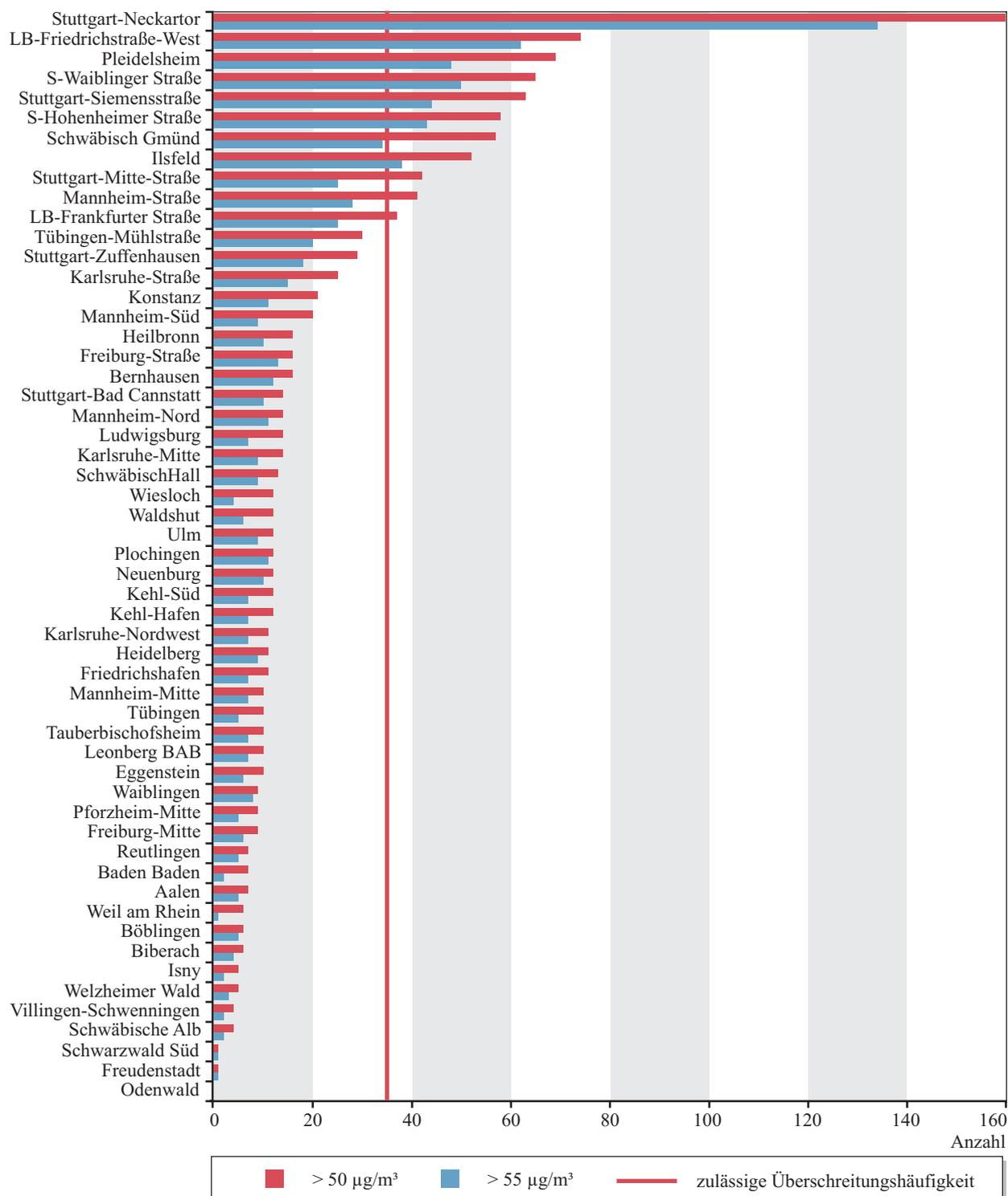


Abbildung 2.2-23

Tage mit Überschreitungen von Werten für PM10-Staub (gravimetrisch gemessen) 2004.

an 11 Spotmessstationen nicht eingehalten, an der Station 'Stuttgart-Neckartor' wurde das Tagesmittel 160 mal überschritten.

Abbildung 2.2-24 zeigt die Summenhäufigkeitsverteilung der Jahresmittelwerte an allen Messstationen.

Man erkennt, dass die Jahresmittelwerte an der Mehrzahl der Stationen zwischen 20 und 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Die niedrigsten Konzentrationen weisen erwartungsgemäß die Hintergrundstationen auf. Die höchsten Jahresmittelwerte werden an den Spotmessstationen 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 Heißextraktion 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.

Staubinhaltsstoffe

Wie in der Vergangenheit wurden bestimmte Staubinhaltsstoffe untersucht. Damit sollen zum einen die möglichen Verursacher der Schwebstaub (PM10)-Belastung identifiziert zum anderen ein Hinweis auf eine mögliche (zusätzliche) Toxizität festgelegt werden.

Blei im Schwebstaub (PM10)

Bleiverbindungen werden zu den mutagenen und karzinogenen 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 3 ng/m^3 an der Station 'Schwarzwald Süd'

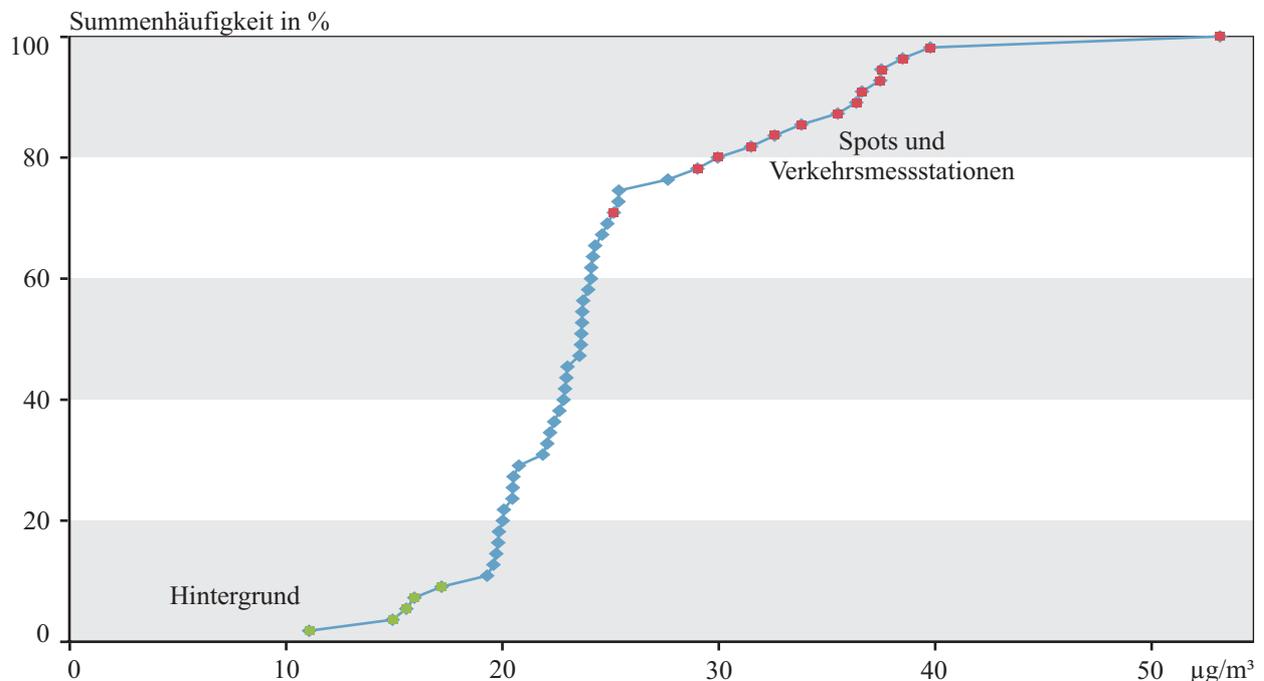


Abbildung 2.2-24

Summenhäufigkeitsverteilung der Jahresmittelwerte für Schwebstaub der Fraktion PM10 an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2004.

bis 25 ng/m³ an der Station 'Stuttgart-Neckartor' 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 ng/m³.

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 ng/m³ vorgeschlagen. Die Jahresmittelwerte für Cadmium im Schwebstaub liegen zwischen < 0,1 ng/m³ an der Station 'Schwarzwald Süd' und 0,3 ng/m³ an der Station 'Pforzheim-Mitte' bzw. 0,4 ng/m³ an der Station 'Stuttgart-Neckartor'.

Der „LAI-Zielwert“ für Cadmium und seine Verbindungen wird an allen Stationen in Baden-Württemberg sicher erreicht.

Die 4. Tochtterrichtlinie nennt einen Zielwert von 5 ng/m³ im Jahresmittel, der erstmals in 2013 nicht überschritten werden darf.

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 < 0,2 ng/m³ an der Station 'Schwarzwald Süd' und 1,2 ng/m³ an der Station 'Stuttgart-Neckartor'. Der in der LAI-Krebsrisikostudie für anorganische Arsenverbindungen ausgewiesene Zielwert von 5 ng/m³ wurde im Jahre 2004

an allen Stationen sicher unterschritten.

Die 4. Tochtterrichtlinie nennt einen Zielwert von 6 ng/m³ im Jahresmittel, der erstmals in 2013 nicht überschritten werden darf.

Nickel im Schwebstaub (PM10)

Nickel und Nickelverbindungen sind insbesondere durch ihre Allergien auslösende Wirkung bekannt. Die Jahresmittelwerte für Nickel liegen im Bereich von 0,5 ng/m³ an der Station 'Erpfingen' und 6,1 ng/m³ an der Station 'Stuttgart-Neckartor'.

Die Belastung liegt damit in dem für Siedlungs- und Ballungsgebiete üblichen Konzentrationsbereich bis maximal 10 ng/m³ [Kühling, 1994]. Der in der LAI-Krebsrisikostudie vorgeschlagene Zielwert für Nickel von 10 ng/m³ wurde im Jahre 2004 an allen Stationen sicher unterschritten.

Die 4. Tochtterrichtlinie nennt einen Zielwert von 20 ng/m³ im Jahresmittel, der erstmals in 2013 nicht überschritten werden darf.

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-Neckartor' mit 61 ng/m³ ermittelt, die niedrigste Antimonkonzentration weist die Hintergrundstation 'Schwarzwald-Süd' mit 0,4 ng/m³ auf (Abbildung 2.2-25). Während bei den Elementen Blei, Cadmium, Nickel und Arsen die Konzentrationen an den Verkehrsmessstationen etwa fünf- bis zehnfach so hoch sind wie an den Hintergrundstationen, sind die Antimonkonzentrationen an den Straßenmessstationen um Faktor 25 - 50 höher als im Hintergrund.

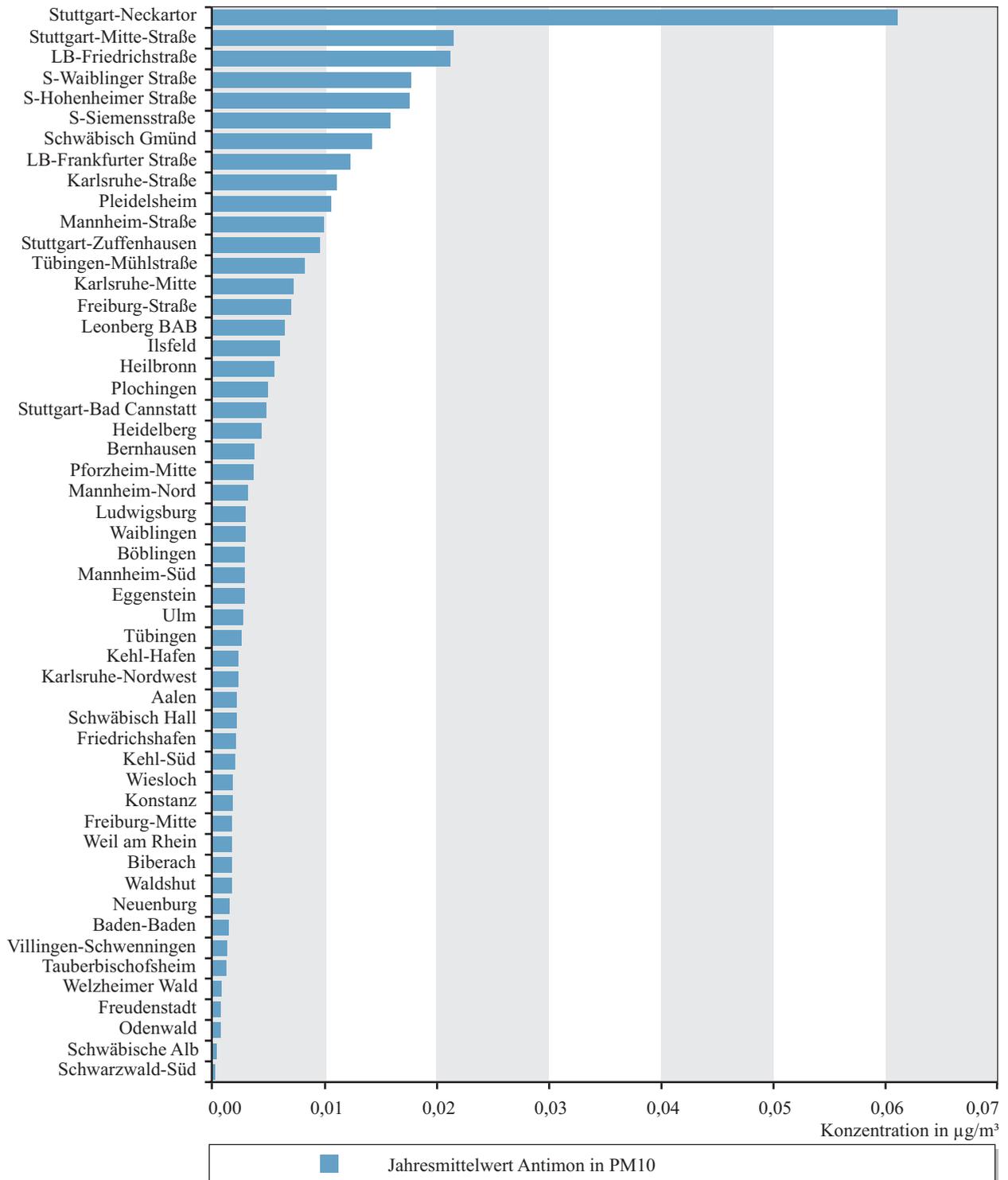


Abbildung 2.2-25

Jahresmittelwerte von Antimon an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2004.

Platin im Schwebstaub (PM10)

Seit Beginn der 80er Jahre werden in Europa „Entgiftungskatalysatoren“ („G-Kat“) für Automobile genutzt. Die heute verwendeten 3-Wege-Abgaskatalysatoren bestehen aus einem Cordierit-Wabenkörper, der zur Vergrößerung der reaktiven Oberfläche mit $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ unter Zusatz von Seltenerdoxiden (zur Erhöhung der thermischen Stabilität) überzogen ist. Als katalytisch wirksame Bestandteile sind die Platingruppenelemente Platin (Pt), Palladium (Pd) und Rhodium (Rh) in unterschiedlicher Zusammensetzung enthalten.

Während des Fahrbetriebes werden im Abgaskatalysator enthaltene Platingruppenelemente freigesetzt, so dass auch Platin sich zu umwelttoxikologisch bedenklichen Mengen in Böden und Pflanzen anreichern kann. Bakterien sind in der Lage, gelöste Platinverbindungen zu methylieren. Diese Methylverbindungen sind toxisch. Weiterhin lösen einige Platinsalze Allergien der Atemwege, die sogenannte Platinose, aus [<http://www.umweltbundesamt.de/fwbs/themen/fue/riton/ux1555.htm>].

Zur orientierenden Betrachtung der Edelmetallmissionen durch Fahrzeugkatalysatoren wurden an fünf Messstationen in Baden-Württemberg die Platinkonzentrationen mit einer Häufigkeit von 120/a analysiert.

In Tabelle 2.2-5 sind die Platinkonzentrationen im PM10-Staub für vier ausgewählte Stationen in Baden-Württemberg aufgeführt. Die Platinkonzentrationen liegen mit $0,4 \text{ pg/m}^3$ an der Hintergrundstation ‘Schwarz-

wald-Süd’ bis $16,7 \text{ pg/m}^3$ bei ‘Stuttgart-Mitte-Straße’ um Faktor 1000 niedriger als die Bleikonzentrationen. An den Verkehrsmessstationen sind die Platinkonzentrationen um Faktor 5 höher als im städtischen Hintergrund und um Faktor 40 höher als an der Reinluftstation im Schwarzwald.

Benzo(a)pyren im Schwebstaub (PM10)

Benzo(a)pyren (BaP) gehört zur Gruppe der polyzyklischen 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-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 2.2-26 und der Karte 2.2-10 sind die Jahresmittelwerte der BaP-Konzentrationen in der Außenluft dargestellt. Mit aufgenommen wurden die Ergebnisse der Messungen der Spotmessungen im Jahre 2004 in Baden-Württemberg (siehe Kapitel 3.1). Die Jahresmittelwerte liegen zwischen kleiner $0,1 \text{ ng/m}^3$ (Hintergrundmessstation ‘Schwarzwald-Süd’) und $1,0 \text{ ng/m}^3$ (Spotmesspunkte ‘Ilfeld’ und ‘Pleidelsheim’).

Die 4. Tochtterrichtlinie nennt einen Zielwert von 1 ng/m^3 im Jahresmittel, der erstmals in 2013 nicht überschritten werden darf. Geht man von diesen zukünftigen Zielwert für BaP aus, ist dieser Wert an allen Stationen eingehalten, wobei dies für die Spotmesspunkte ‘Ilfeld’ und ‘Pleidelsheim’ gerade noch gilt.

In der Abbildung 2.2-27 ist der jahreszeitliche Gang der BaP-Monatsmittelwerte an einer der am höchsten belasteten Messstation aus dem landesweiten Messnetz in ‘Bernhausen’ und aus den Messungen am

Tabelle 2.2-5
Platin in PM10 2004

	JMW [pg/m^3]
Stuttgart-Mitte-Straße	16,7
Karlsruhe-Straße	10,8
Stuttgart-Bad Cannstatt	3,8
Karlsruhe-Nordwest	2,4
Schwarzwald-Süd	0,4

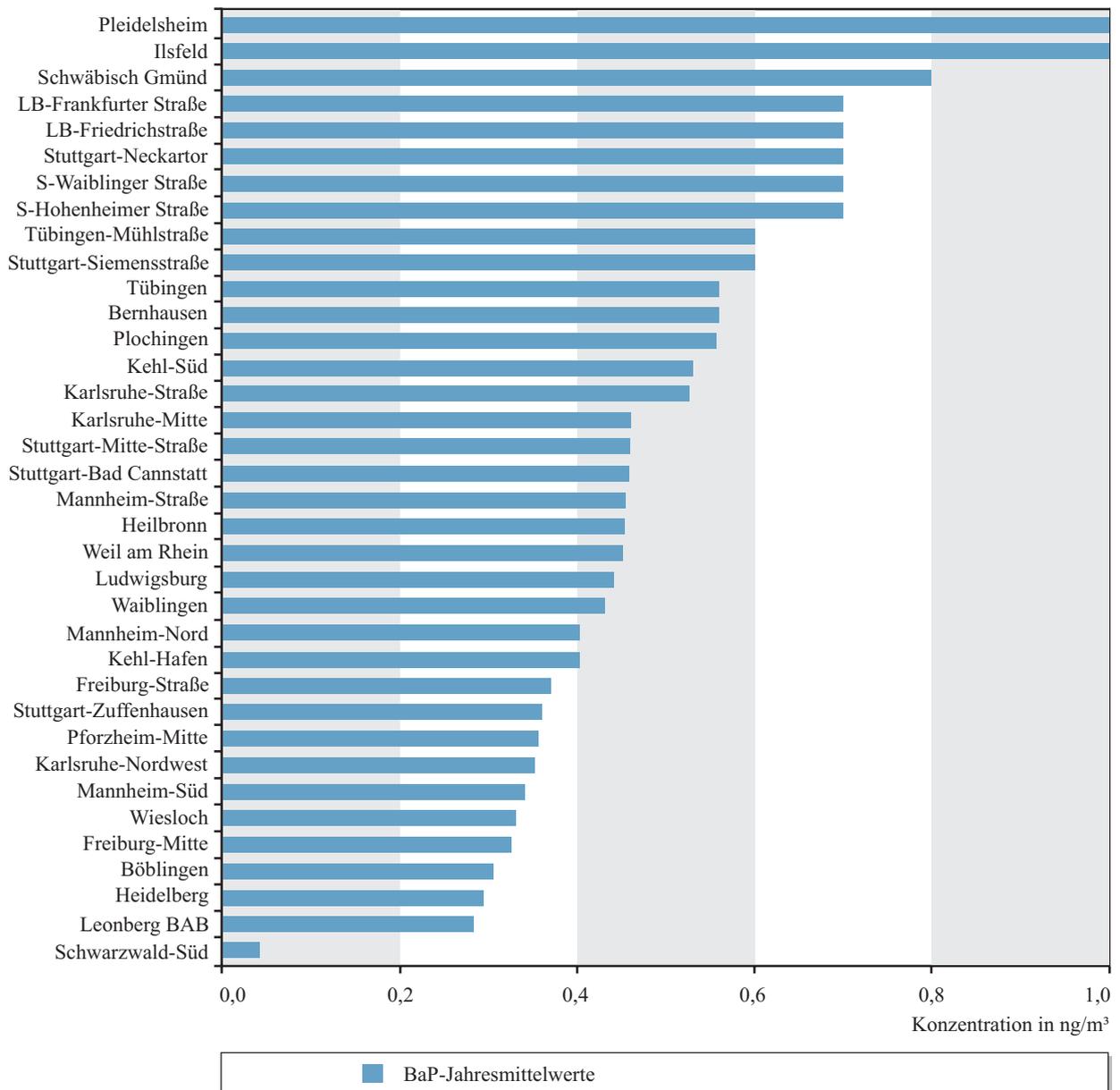
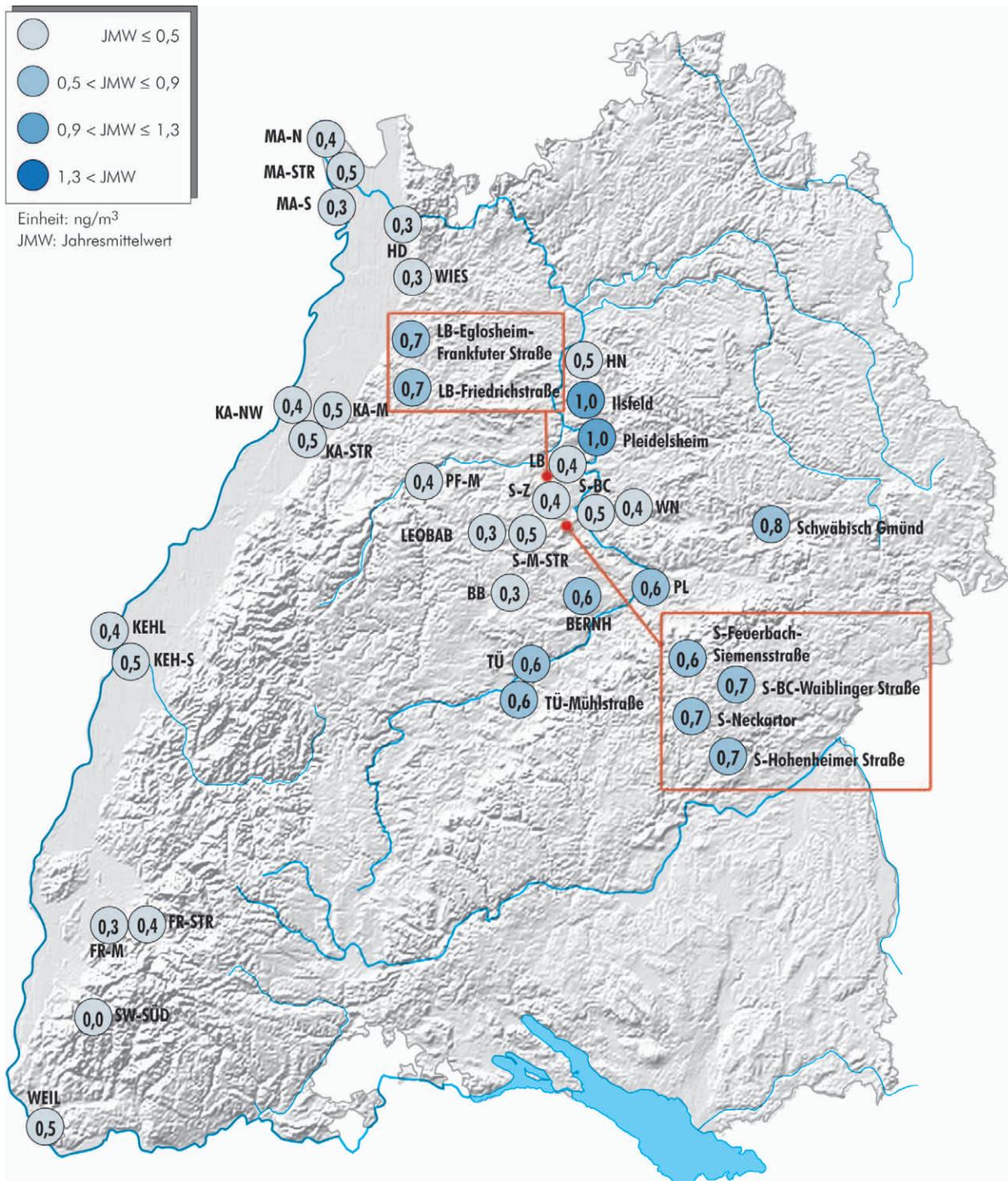


Abbildung 2.2-26

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 2004.



Karte 2.2-10

Jahresmittelwerte 2004 der Benzo(a)pyrenkonzentrationen im Schwebstaub (Fraktion PM₁₀) an ausgewählten Stationen im Land.

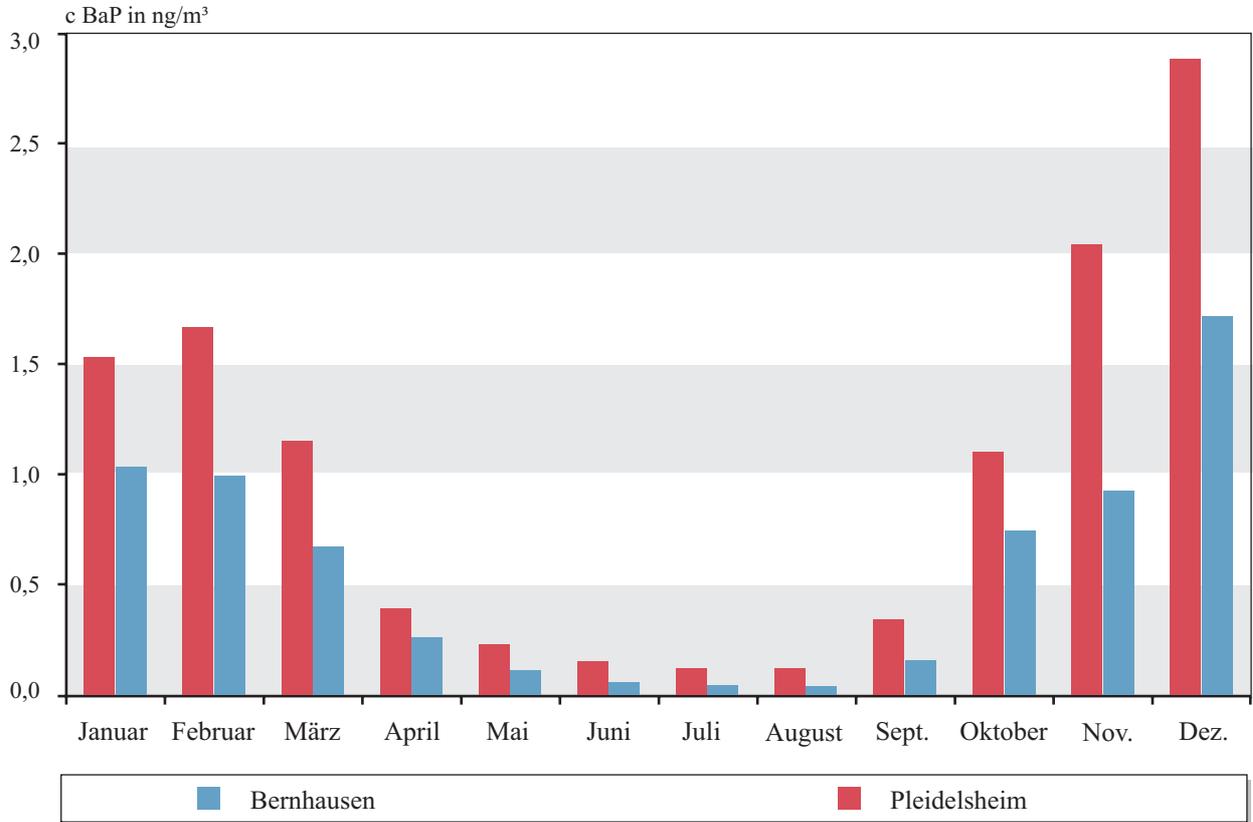


Abbildung 2.2-27

Verlauf der BaP-Konzentrationen der Monatswerte an der Messstation Bernhausen

Spotmesspunkt ‘Pleidelsheim’ 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 beginnen 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: In ‘Pleidelsheim’ sinkt die Sommerkonzentration nicht auf dieses geringe Niveau ab. Die minimale Tageskonzentration an BaP im Sommer 2004 betrug 0,1 ng/m³, die maximale Tageskonzentration lag im Winter um mehr als den Faktor 100 höher bei 10 ng/m³.

In Tabelle 2.2-6 sind die BaP-Jahresmittelwerte der letzten sechs Jahre für einige ausgewählte Messstationen zusammengefasst. (Die Messstationen ‘Esslingen’

und ‘Stuttgart-Hafen’ wurden 2003 bzw. 2004 außer Betrieb genommen, an der Station ‘Mannheim-Mitte’ werden keine BaP-Messungen mehr vorgenommen.) Die BaP-Jahresmittelwerte (Tabelle 2.2-6) zeigen von 1996 bis 1999 einen deutlichen Trend zu geringeren Konzentrationen. Ab 2000 liegen die Jahresmittelwerte auf niedrigerem, etwa gleichbleibendem Niveau. Wie die Ergebnisse aus Tabelle 2.2-3 zeigen, hat die Änderung des Einlasses von TSP auf PM10 keinen Einfluss auf die festgestellte BaP-Außenluftkonzentration. Dies konnte so erwartet werden, weil bekannt ist, dass höherkondensierte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe auf Partikeln akkumuliert sind, die deutlich kleiner als 10 µm sind. Zur Ermittlung der Faktoren wurden die parallelen Datensätze an jeder Messstation verwendet, die oberhalb der Nachweisgrenze für Benzo(a)pyren (0,05 ng/m³) liegen (siehe Erläuterungen zu Tabelle 2.2-3).

Tabelle 2.2-6

BaP-Jahresmittelwerte in ng/m³ im zeitlichen Verlauf von 1996 bis 2004

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
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	0,5
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	0,3

*) die Stationen 'Esslingen' und 'Stuttgart-Hafen' sind nicht mehr in Betrieb; 'Mannheim-Mitte' wird von dritter Seite gesponsert

Mit Beginn des Jahres 2003 und durchgängig im Jahr 2004 wurde an zwei Messstationen 'Schwarzwald-Süd' (Hintergrund) und 'Mannheim-Nord' zusätzlich zu TSP und PM10 der Anteil des BaP in der Fraktion PM2,5 gemessen. An der Messstation 'Schwarzwald-Süd' liegt die größte Zahl im Jahre 2004 festgestellter 24 h BaP-Konzentrationen unterhalb bzw. in der Nähe der Nachweisgrenze des Verfahrens von 0,05 ng/m³. Für den Hintergrund-Standort 'Schwarzwald-Süd' ergibt sich im Jahresmittel für BaP im TSP 0,038 ng/m³, im PM10 0,041 ng/m³ und im PM2,5 0,031 ng/m³. Anhand dieser Daten wird deutlich, dass mehr als 80 % des kanzerogen wirkenden BaP als Bestandteil der Partikelfraktion < PM2,5 vorliegt. Die Aussage über die prozentualen Anteile dieses Inhaltsstoffes in den verschiedenen Partikelfractionen kann wegen der geringen Konzentrationen des Jahresmittelwertes (unterhalb der Nachweisgrenze von 0,05 ng/m³) nur mit Vorbehalt gemacht werden. Interpretationen sollen erst dann angestellt werden, wenn längere Zeitreihen vorliegen. Am Industriestandort 'Mannheim-Nord' mit seiner vielfältigen Quellenstruktur ergibt sich im Jahresmittel für BaP im TSP 0,41 ng/m³, im PM10 0,40 ng/m³ und im PM2,5 0,38 ng/m³. Beide Datensätze belegen, dass der überwiegende Anteil des kanzerogen wirkenden BaP als Bestandteil der Partikelfraktion < PM2,5 vorliegt.

Ruß

Mit Einführung eines Grenzwertes für Schwebstaub (PM10) hat der Gesetzgeber auf einen Grenzwert für Ruß verzichtet. Dennoch ist der Rußanteil im Fein-

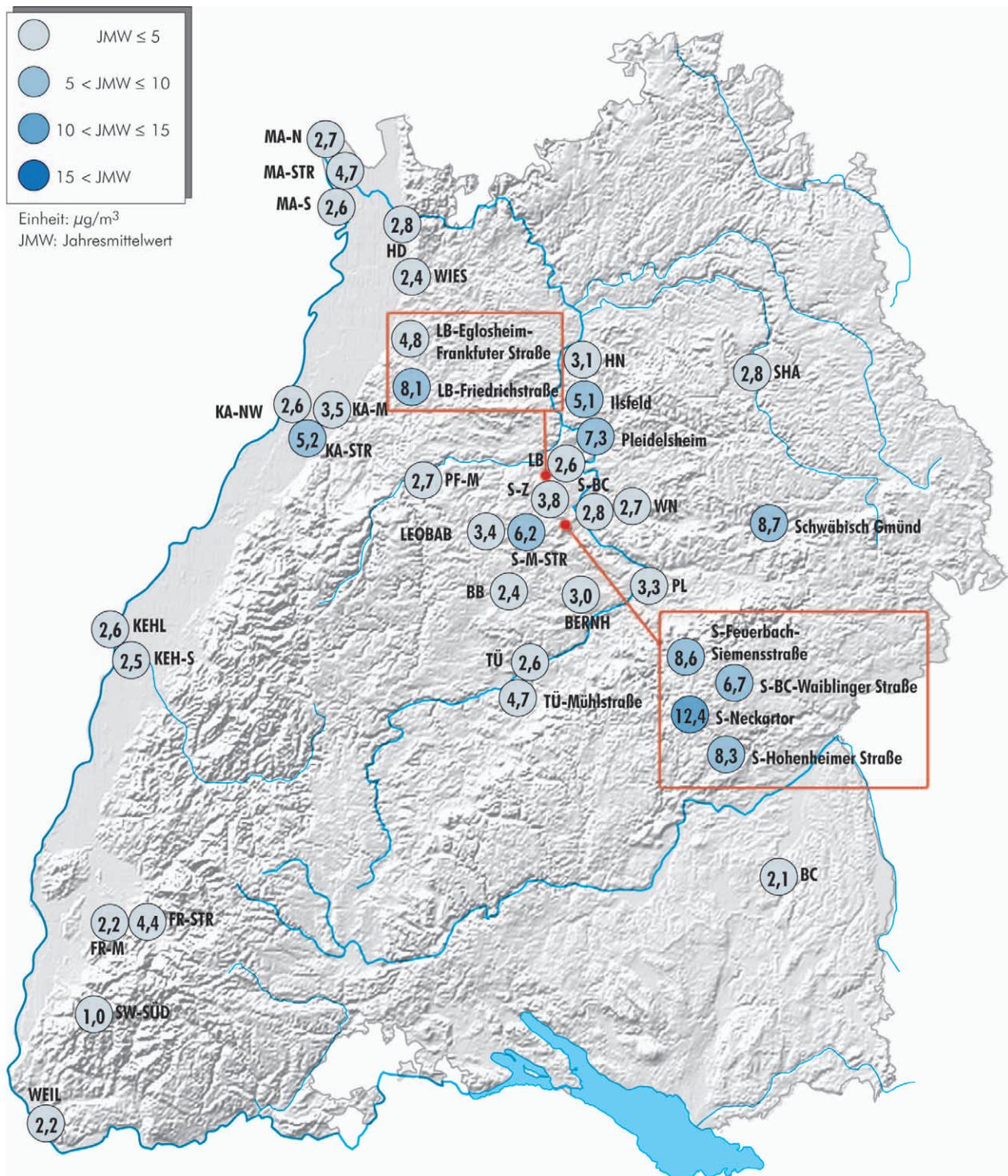
staub von großem Interesse, da Ruß eine kanzerogene Wirkung zugeschrieben wird.

Ruß entsteht z. B. bei der Verbrennung von Dieselloststoff. 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. Zur Erfassung der Hintergrundbelastung wird Ruß zusätzlich an der Hintergrundstation 'Schwarzwald Süd' gemessen.

In Karte 2.2-11 und Abbildung 2.2-28 sind die Jahresmittelwerte 2004 für Ruß dargestellt. Erwartungsgemäß werden die höchsten Rußkonzentrationen an den verkehrsbezogenen Stationen festgestellt. Die Stationen 'Stuttgart-Neckartor' (12,4 µg/m³) bis 'Freiburg-Straße' (4,4 µg/m³) finden sich im oberen Bereich der Rangfolge, die Hintergrundstationen wie 'Schwarzwald Süd' (1,0 µg/m³) weisen die geringsten Rußkonzentrationen auf.

In Abbildung 2.2-29 sind die Jahresmittelwerte der Rußkonzentrationen seit 1995 an den Verkehrsmess-



Karte 2.2-11

Jahresmittelwerte 2004 der Rußkonzentrationen im Schwebstaub (Fraktion PM10) an ausgewählten Stationen im Land.

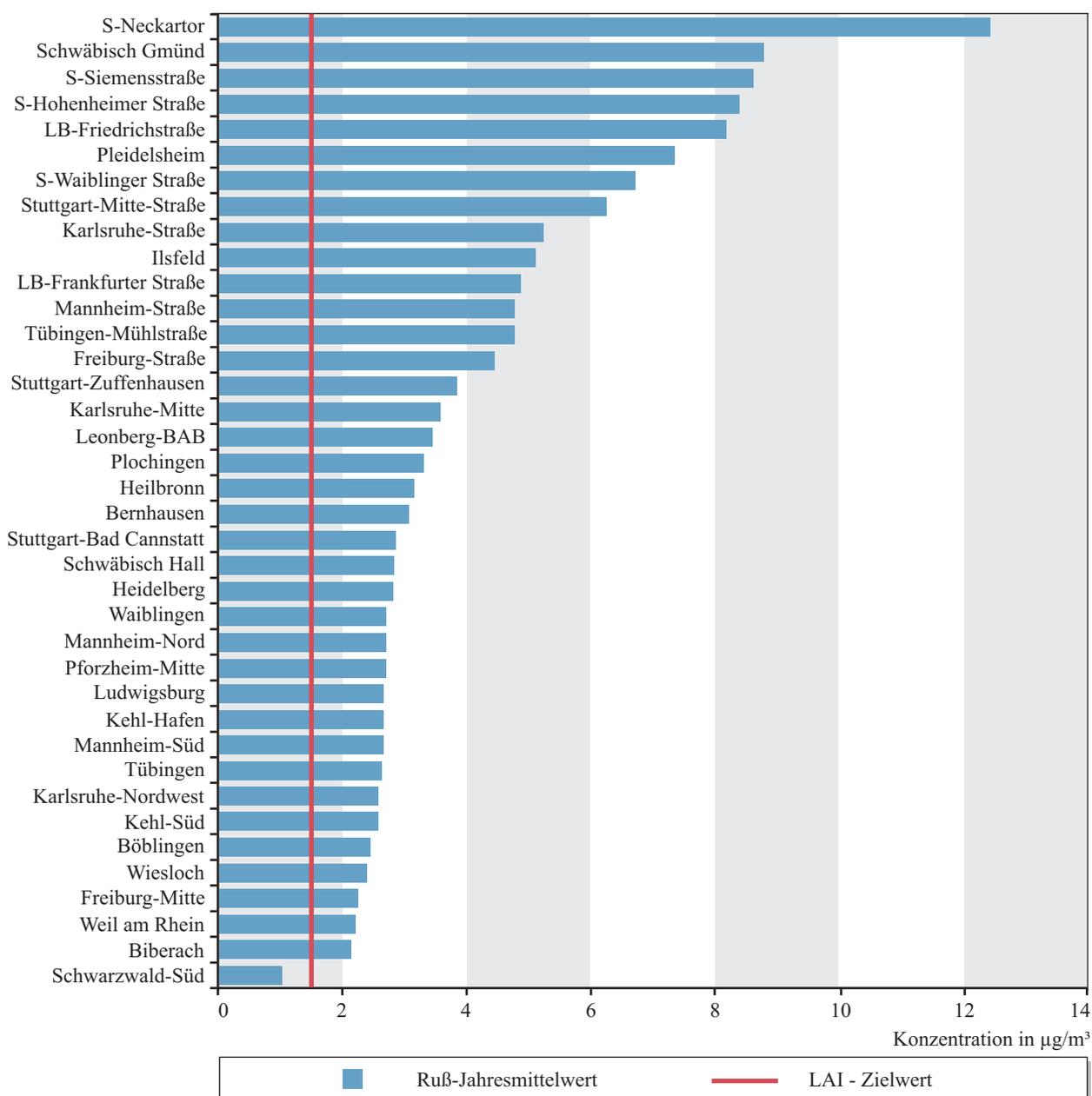


Abbildung 2.2-28

Jahresmittelwerte der Rußkonzentration (Fraktion PM10) an ausgewählten Stationen im Land (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2004.

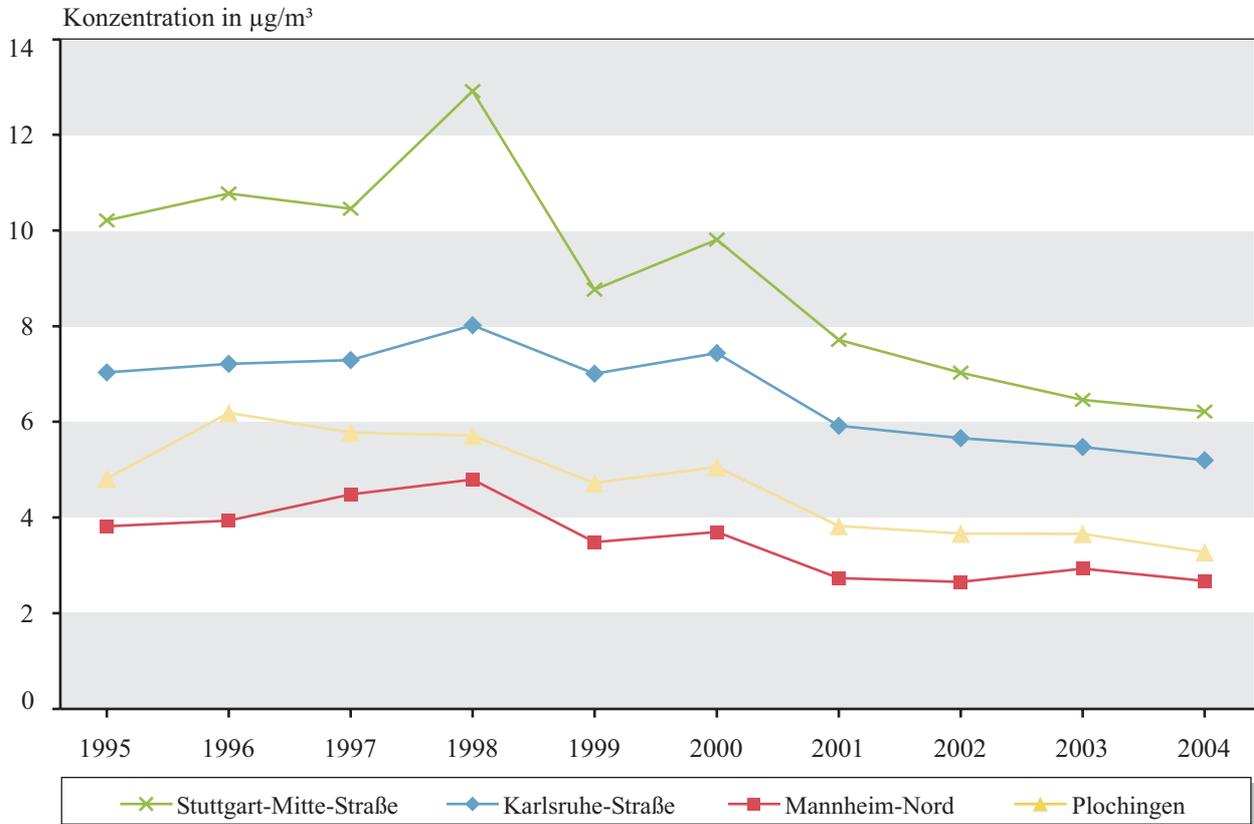


Abbildung 2.2-29
Entwicklung der Rußkonzentrationen von 1995 bis 2004

stationen ‘Stuttgart-Mitte-Straße’ und ‘Karlsruhe-Straße’ sowie an den Messstationen ‘Mannheim-Nord’ und ‘Plochingen’ dargestellt. Die Entwicklung der Rußkonzentrationen zeigt an allen Stationen ein Maximum im Jahr 1998 und danach einen deutlichen Rückgang der Rußkonzentrationen bis zum Jahr 2001. Hier wird der Einfluss der modernen schadstoffärmeren Dieselmotoren und die Verbesserung der Qualität der Dieselmotoren deutlich. Von 2001 bis 2005 hält die Reduktion der Rußkonzentration an den Messstationen in geringerem Maße an.

Der Zielwert der LAI-Krebsrisikostudie von $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird nur an der Hintergrundstation ‘Schwarzwald Süd’ (Kälbelescheuer) unterschritten.

2.3 Radioaktivität

An 31 Stationen des Luftmessnetzes wurden 2004 kontinuierlich Radioaktivitätsmessungen durchgeführt. Die Lage der Messstationen und die eingesetzten Messverfahren sind in Karte A.1 und Tabelle A.1 im Anhang dargestellt.

Die Ergebnisse der Radioaktivitätsmessung an den 31 Messstationen sind in den Abbildungen 2.3-1 und 2.3-2 dargestellt. Abbildung 2.3-1 enthält die Rangfolge der Jahresmittelwerte der Ortsdosisleistung, während Abbildung 2.3-2 die β -, γ -Impulsrate in gleicher Weise darstellt. Um die zeitliche Schwankung der beiden Messgrößen an den einzelnen Messorten beurteilen zu können, sind in beiden Abbildungen die jeweiligen Standardabweichungen miteingezeichnet. Die Spannweite der Ortsdosisleistung ist repräsentativ

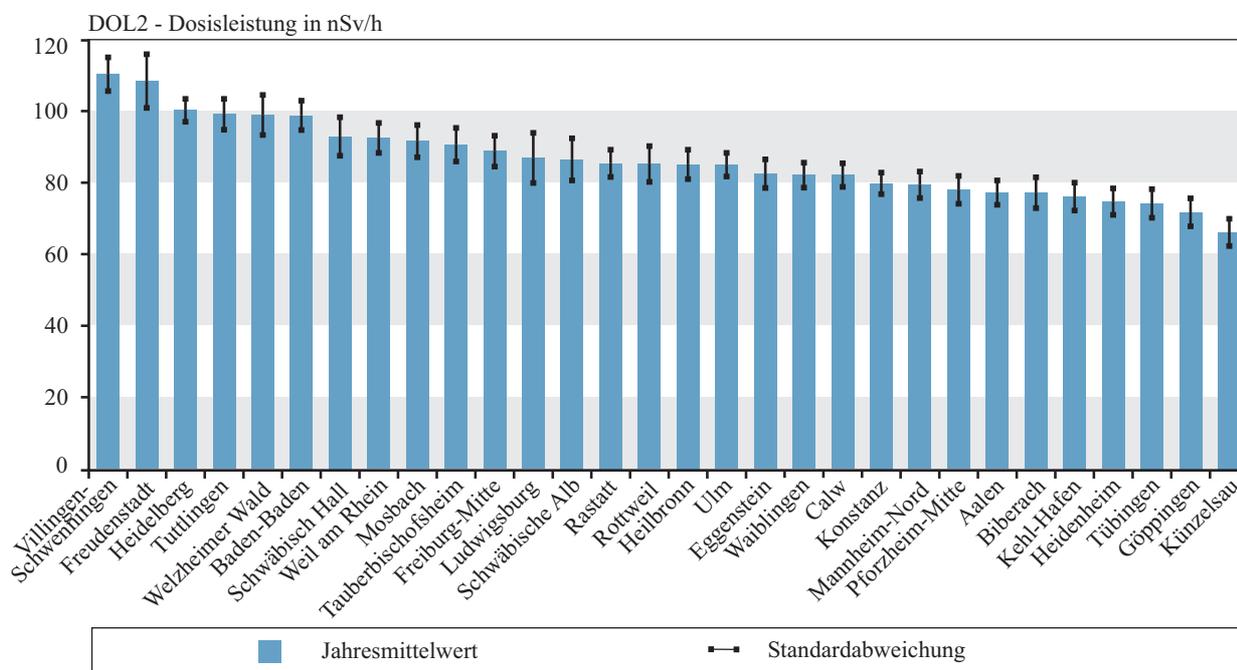


Abbildung 2.3-1

Jahresmittelwert und Standardabweichung der Ortsdosisleistung an den Radioaktivitätsmessstationen in Baden-Württemberg (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2004

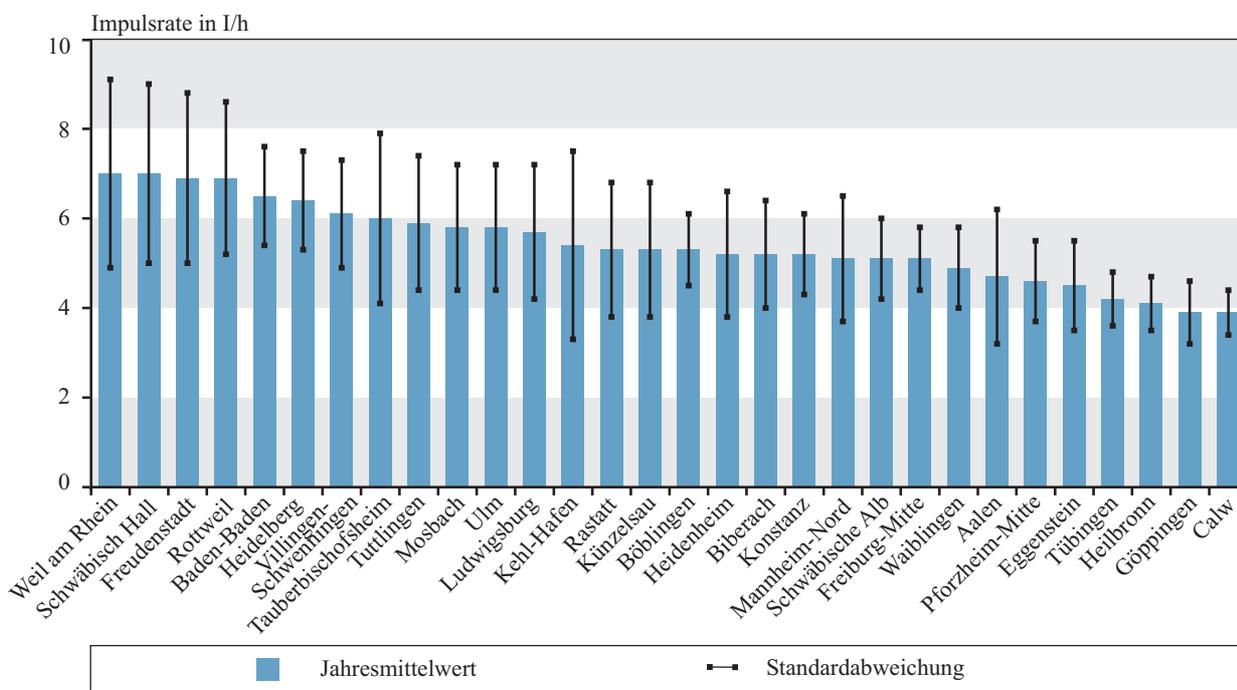


Abbildung 2.3-2

Jahresmittelwerte und Standardabweichung der β - γ -Impulsraten an den Radioaktivitätsmessstationen in Baden-Württemberg (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2004

für die Streubreite der natürlichen radioaktiven Strahlung in Baden-Württemberg. Die Strahlung wird im Wesentlichen durch natürlich in Boden und der Luft vorkommende Radionuklide (Argon, Krypton, Radon, Kalium-40 und Isotope der Thorium- und Uran-Zerfallsreihen) sowie durch kosmische Strahlung verursacht. Die mittlere Ortsdosisleistung hängt somit hauptsächlich vom geologischen Untergrund und von der Höhenlage des Messortes ab. Schwankungen der Ortsdosisleistung an einem Messort können als Folge von Temperatur und Luftdruckänderungen oder in Zusammenhang mit Niederschlägen auftreten. Diese Schwankungen sind in der Regel sehr gering, was auch an den relativ kleinen Standardabweichungen in Abbildung 2.3-1 zu erkennen ist. Treten deutlich erhöhte Ortsdosisleistungen auf (> 300 nSv/h), so ist diese Strahlung nicht natürlichen Ursprungs. Die höchste Ortsdosisleistung (max. Halbstundenwert) wurde im Jahr 2004 mit 215 nSv/h an der Station 'Freudenstadt' gemessen. Dieser Wert trat in Verbindung mit einem Niederschlagsereignis am 7. August 2004 auf. Ebenfalls in Verbindung mit einem Niederschlagsereignis ergab sich der höchste β -, γ -Strahlenpegel. Der höchste Wert wurde mit 63 Impulsen/Sekunde am 23. Juli 2004 an der Station 'Tauberbischofsheim' gemessen.

2.4 Tabellarische Überprüfung der Messergebnisse von 2004 auf Einhaltung internationaler Bezugswerte

In den Tabellen 2.4-1 bis 2.4-3 ist für alle Stationen des landesweiten Luftmessnetzes gekennzeichnet, ob im Jahr 2004 einer der Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV oder der schweizerischen Luftreinhalteverordnung, der Schwellen- und Zielwerte der 33. BImSchV oder der Leitwerte der WHO überschritten wurde.

Tabelle 2.4-1 gibt einen Überblick bzgl. der Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV und der Schwellen- und Zielwerte der 33. BImSchV. Falls

ein Immissionsgrenzwert überschritten wurde, wurde eine Überprüfung bzgl. des Grenzwertes plus Toleranzmarge (gültig für 2004) vorgenommen und durchgeführt. Eine Diskussion hierzu wurde bei der jeweiligen Schadstoffkomponente vorgenommen.

Für Schwefeldioxid wurde 2004 lediglich an einer Station die Überschreitung der WHO-Leitwerte registriert. Die Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung wurden an keiner Station überschritten.

Bei Stickstoffdioxid kam es an vielen Stationen zu Überschreitungen der relativ strengen Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung (v. a. Jahresmittelwert: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 24h-MW: $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die WHO-Leitwerte wurden lediglich an der Station 'Stuttgart-Mitte-Straße' nicht eingehalten. Für Kohlenmonoxid gab es im Jahr 2004 sowohl bei der Überprüfung der WHO-Leitwerte sowie der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung 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 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Ozon und entsprechend auch der 1 h-Immissionsgrenzwert der schweizerischen Luftreinhalteverordnung von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. Auch der dort festgelegte 98%-Wert für die innerhalb eines Monats gemessenen Ozonkonzentrationen von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde nicht eingehalten. Die 8 h-Leitwerte der WHO von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden ebenfalls überall überschritten. Die Überschreitungen nach der 33. BImSchV in 2004 werden in Kapitel 2.2.4 Ozon diskutiert.

Tabelle 2.4-1

Überprüfung der Messwerte anhand der Beurteilungswerte der 22. und 33. BImSchV an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004 (Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Station	Aalen	Baden-Baden	Bernhausen	Biberach	Böblingen	Eggenstein	FR-Mitte	FR-Straße	Freudenstadt	Friedrichshafen	Heidelberg	Heidelberg-Schwimmbad	Heilbronn	Isny	KA-Mitte	KA-Nordwest	KA-Straße	Kehl-Hafen	Kehl-Süd	Konstanz	Leonberg BAB	Ludwigsburg	MA-Mitte	MA-Nord	MA-Straße
Benzol																									
JMW																									
	GW = 5																								
CO																									
[mg/m ³]																									
8 h-MW																									
	GW = 10																								
Blei																									
JMW																									
	GW = 0,5																								
PM10																									
TMW																									
	GW ⁴) > 50																								
TMW																									
	GW+TM ⁴) > 55																								
JMW																									
	GW = 40																								
JMW																									
	GW+TM = 41,6																								
Ozon																									
[$\mu\text{gh}/\text{m}^3$]																									
AOT40																									
	ZW = 18 000	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	x	x	x	
1 h-MW																									
	SW > 240																								
8 h-MW																									
	ZW ⁵) = 120	x	x	x	x	x	x	-	x	*	x	x	x	x	*	x	-	x	x	x	-	x	x	x	
1 h-MW																									
	SW > 180	x	x	x	x	x	x	-		x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	x	x	x	
NO₂																									
JMW																									
	GW = 40							x										x				x			x
JMW																									
	GW+TM = 52																	x							
1 h-MW																									
	GW ³) = 200							*										*							
1 h-MW																									
	GW+TM ³) = 260																								
98%-Wert																									
	GW = 200																								
SO₂																									
TMW																									
	GW ²) = 125		-		-																				
1 h-MW																									
	GW ¹) = 350		-		-																				
1 h-MW																									
	GW+TM ¹) = 380		-		-																				

Tabelle 2.4-1

Überprüfung der Messwerte anhand der Beurteilungswerte der 22. und 33. BImSchV an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004 (Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Station	MA-Süd	Neuenburg	Odenwald	PF-Mitte	Plochingen	Reutlingen	Schwäbisch Hall	Schwäbische Alb	Schwarzwald Süd	S-Bad Cannstatt	S-Mitte-Straße	S-Zuffenhausen	Tauberbischofsheim	Tübingen	Ulm	Villingen-Schwenningen	Waiblingen	Waldshut	Weil am Rhein	Welzheimer Wald	Wiesloch	
Benzol																						
JMW																						
CO																						
8 h-MW																						
Blei																						
JMW																						
PM10																						
TMW																						
TMW																						
JMW																						
JMW																						
Ozon																						
AOT40																						
1 h-MW																						
8 h-MW																						
1 h-MW																						
NO₂																						
JMW																						
JMW																						
1 h-MW																						
1 h-MW																						
98%-Wert																						
SO₂																						
TMW																						
1 h-MW																						
1 h-MW																						

TM = Toleranzmarge
SW = Schwellenwert
ZW = Zielwert

TMW = Tagesmittelwert
JMW = Jahresmittelwert
GW = Grenzwert
MW = Mittelwert

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 (für SO₂, NO₂ und Ozon)

x) Überschreitungen festgestellt (auch über der zulässigen Überschreitungshäufigkeit, falls festgelegt)

-: keine Messung bzw. Datenkollektiv zu klein

Tabelle 2.4-2

Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004

Station	SO ₂		NO ₂		CO			Ozon		Ozon	Blei	Cd	
	10 min-MW ⁽¹⁾ 500 µg/m ³	1h-MW 350 µg/m ³	1h-MW 400 µg/m ³	24h-MW 150 µg/m ³	15min-MW ⁽¹⁾ 100 mg/m ³	30 min-MW ⁽¹⁾ 60 mg/m ³	1h-MW 30 mg/m ³	8h-MW 10 mg/m ³	1h-MW 150 µg/m ³	1h-MW 200 µg/m ³	8h-MW 120 µg/m ³	JMW 0,5-1,0 µg/m ³	JMW 10-20 ng/m ³
Aalen									X	X	X		
Baden-Baden	-	-							X	X	X		
Bernhausen									X	X	X		
Biberach	-	-							X		X		
Böblingen									X	X	X		
Eggenstein									X	X	X		
FR-Mitte									X		X		
FR-Straße	-	-							-	-	-		
Freudenstadt									X		X		
Friedrichshafen	-	-							X		X		
Heidelberg	-	-							X		X		
Heidelberg-Schwimmbad	-	-	-	-	-	-	-		X	X	X	-	-
Heilbronn									X	X	X		
Isny									X		X	-	-
KA-Mitte	-	-							X		X		
KA-Nordwest									X	X	X		
KA-Straße	-	-							-	-	-		
Kehl-Hafen									X	X	X		
Kehl-Süd									X	X	X		
Konstanz									X		X		
Leonberg BAB	-	-							-	-	-		
Ludwigsburg									X	X	X		
MA-Mitte									X		X	-	-
MA-Nord									X	X	X		
MA-Straße	-	-							-	-	-		
MA-Süd									X		X		

Tabelle 2.4-2
Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004

Station	SO ₂		NO ₂		CO		CO		Ozon		Ozon 8h-MW µg/m ³	Blei JMW µg/m ³	Cd JMW ng/m ³
	10 min-MW ¹⁾ 500 µg/m ³	1h-MW 350 µg/m ³	24h-MW 150 µg/m ³	1h-MW 400 µg/m ³	15min-MW ¹⁾ 100 mg/m ³	30 min-MW ¹⁾ 60 mg/m ³	1h-MW 30 mg/m ³	8h-MW 10 mg/m ³	1h-MW 150 µg/m ³	200 µg/m ³			
Neuenburg									X		X		
Odenwald									X	X	X		
PF-Mitte	X								X		X		
Plochingen									X		X		
Reutlingen									X		X		-
Schwäbisch Hall									X		X		
Schwäbische Alb									X	X	X		
Schwarzwald Süd									X	X	X		
S-Bad Cannstatt									X		X		
S-Mitte-Straße	-	-	X						-	-	-		
S-Zuffenhausen	-	-							X		X		
Tauberbischofsheim									X		X		
Tübingen	-	-							X		X		
Ulm									X		X		
Villingen-Schwenningen									X		X		
Waiblingen									X		X		
Waldshut									X		X		
Weil am Rhein									X	X	X		
Welzheimer Wald									X		X		
Wiesloch									X		X		

1) überprüft als Halbstundenmittelwert JMW = Jahresmittelwert

x: Überschreitung(en) festgestellt MW = Mittelwert

-: keine Messung bzw. Datenkollektiv zu klein

Tabelle 2.4-3

Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004

Station	SO ₂ JMW		SO ₂ 95%		SO ₂ 24 h-MW		NO ₂ JMW		NO ₂ 95%		NO ₂ 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	80	80	8	100	100	120	20	50	500	10	500	10	500	10	500	10	500	10	500	10	
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	
Aalen																											
Baden-Baden	-	-	-	-																							
Bernhausen							X																				
Biberach	-	-	-	-																							
Böblingen							X																				
Eggenstein																											
FR-Mitte																											
FR-Straße	-	-	-	-	X																						
Freudenstadt																											
Friedrichshafen	-	-	-	-																							
Heidelberg	-	-	-	-																							
Heidelberg-Schwimmbad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heilbronn																											
Isny																											
KA-Mitte	-	-	-	-	X																						
KA-Nordwest																											
KA-Straße	-	-	-	-	X	X																					
Kehl-Hafen																											
Kehl-Süd																											
Konstanz																											
Leonberg BAB	-	-	-	-	X																						
Ludwigsburg																											
MA-Mitte					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MA-Nord					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 2.4-3

Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2004

	SO ₂ 95% JMW		SO ₂ 100 JMW		SO ₂ 24 h-MW		NO ₂ 95% JMW		NO ₂ 100 JMW		NO ₂ 24 h-MW		CO 24 h-MW		Ozon 98% JMW		Ozon 1 h-MW		PM10 JMW Max.		PM10 JMW		Blei JMW		Cd JMW			
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³										
MA-Straße	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
MA-Süd	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Neuenburg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Odenwald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
PF-Mitte	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Plochingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Reutlingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Schwäbisch Hall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Schwäbische Alb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Schwarzwald Süd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
S-Bad Cannstatt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
S-Mitte-Straße	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
S-Zuffenhausen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tauberbischofsheim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tübingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Ulm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Villingen-Schwenningen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Waiblingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Waldshut	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Weil am Rhein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Welzheimer Wald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Wiesloch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-

x: Überschreitung(en) festgestellt
 -: keine Messung bzw. Datenkollektiv zu klein
 TMW = Tagesmittelwert
 JMW = Jahresmittelwert
 MW = Mittelwert

2.5 Depositionsmessnetz Baden-Württemberg

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

Seit 1992 werden von der UMEG Messungen der Gesamtdeposition in Hintergrundgebieten des Landes durchgeführt. Dazu sind in unterschiedlichen Naturräumen Baden-Württembergs insgesamt 24 Depositionsmesspunkte eingerichtet. Berücksichtigt werden Feuchtgebiete, Trockengebiete 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 acht Messpunkte in Karlsruhe sowie fünf Messpunkte in Mannheim beprobt. In 2004 wurde ein Messpunkt in Mannheim eingestellt, da eine Ermittlung von Jahresmittelwerten durch Vandalismus nicht mehr möglich war. Einen Überblick über die geographische Lage der Depositionsmesspunkte gibt die Karte 2.5-1. 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. In 2004 wurden orientierend zusätzlich die Gehalte an Chlorid, Phosphat, Natrium, Kalium, Ammonium, Kalzium und Magnesium ermittelt. 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. In den Tabellen 2.5-1 und 2.5-2 sind die Ergebnisse der Deposition sowie die Ergebnisse der Passivmes-

sungen für die Hintergrundmessstellen als Jahresmittelwerte aufgeführt, die Ergebnisse der Depositionsmessungen in Karlsruhe und Mannheim in Tabelle 2.5-3. Mit dargestellt sind die Nitrat- und Sulfatgehalte im Staubniederschlag sowohl absolut als auch relativ.

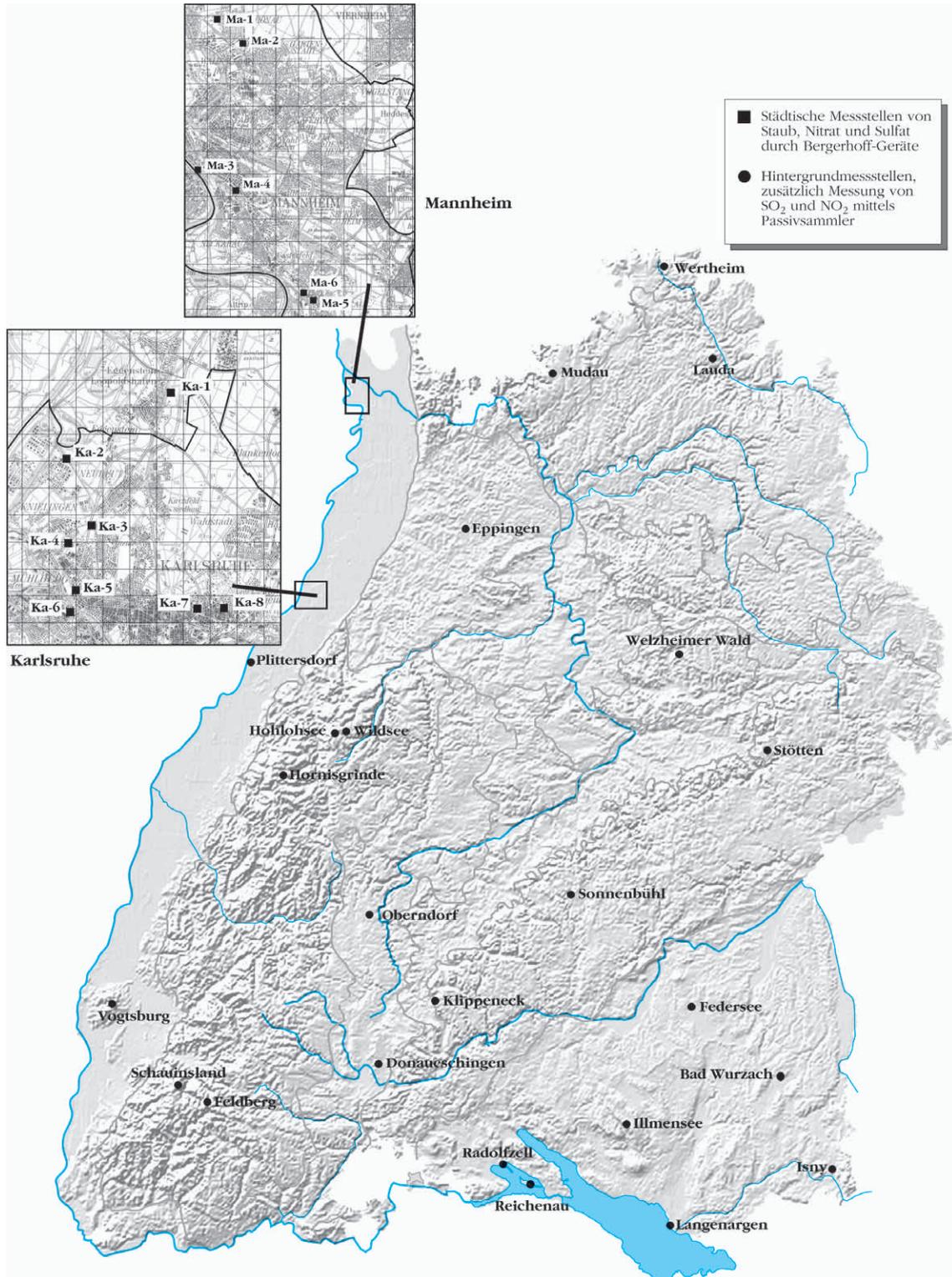
Die Ergebnisse für das Hintergrundmessnetz sind entsprechend der räumlichen Zugehörigkeit zusammengefasst. Ab 2002 wurden über die Wintermonate erstmals Sammlergefäße aus Kunststoff verwendet, um Ausfälle durch Frostbruch zu vermeiden.

Die im Jahresmittel höchsten Staubdepositionen wurden am Bodensee (‘Radolfzell’, ‘Langenargen’) und im Kraichgau (‘Eppingen’) mit über 100 mg/m²d festgestellt bzw. in ‘Plittersdorf’ mit 91 mg/m²d.

Die höchsten Nitratdepositionen sind an den Messstellen mit den niedrigen Staubdepositionen zu finden. Der höchste Depositionswert für Nitrat wurde mit 9,3 mg/m²d in ‘Langenargen’ festgestellt. Dies ist auf den Monat Juli zurückzuführen, an dem eine Staubdeposition von 1163 mg/m²d ermittelt wurde.

In diesem Monat wurde auch eine Kalziumdeposition von 342 mg/m²d und eine Magnesiumdeposition von 45 mg/m²d ermittelt. Vermutlich befand sich in der Nähe der Messstelle im Juli eine Baustelle. Auf der Hornisgrinde wurde ein Nitratdepositionswert von 8,5 mg/m²d im Jahresmittel 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/m³ bis 5 µg/m³ 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 11 µg/m³ aufwiesen. Die Schwefeldioxidkonzentrationen bewegen sich mit Konzentrationen zwischen 6 µg/m³ und 8 µg/m³ auf niedrigem Niveau. Abhängigkeiten von der Messstelle sind hier nicht eindeutig zu beobachten.



Karte 2.5-1
 Depositionsmessnetz Baden-Württemberg

Tabelle 2.5-1

Ergebnisse der Depositionsmessungen für Staub, Nitrat und Sulfat sowie der Passivmessungen von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid 2004 in den Hintergrundgebieten Baden-Württembergs

Messstelle	Staubnieder- schlag in mg/m ² d	Nitrat in mg/m ² d	Sulfat in mg/m ² d	Nitratgehalt im Staub- niederschlag	Sulfatgehalt im Staub- niederschlag	NO ₂ passiv in µg/m ³	SO ₂ passiv in µg/m ³
Bauland/Hohenlohe							
Mudau	35	6,2	4,6	18 %	13 %	8	8
Wertheim	32	4,8	2,9	15 %	9 %	10	7
Lauda	48	3,5	2,6	7 %	5 %	9	7
Kraichgau							
Eppingen	103	4,9	4,7	5 %	5 %	11	8
Rheingraben							
Plittersdorf	91	4,0	6,4	4 %	7 %	11	8
Vogstburg	48	4,7	3,7	10 %	8 %	9	7
Schwarzwald							
Hornisgrinde	77	8,5	6,6	11 %	9 %	5	7
Hohlohsee	73	6,7	5,3	9 %	7 %	5	7
Wildsee	45	7,7	5,9	17 %	13 %	5	6
Schauinsland	53	5,3	4,6	10 %	9 %	4	7
Feldberg	27	6,7	4,9	25 %	18 %	3	7
Welzheimer Wald							
Welzheimer Wald	66	4,7	4,3	7 %	6 %	8	7
Schwäbische Alb							
Stötten	29	7,1	4,3	25 %	15 %	7	8
Sonnenbühl	26	4,7	2,9	18 %	11 %	6	7
Klippeneck	43	4,8	3,2	11 %	7 %	4	7
Baar/Obere Gäue							
Oberndorf	59	3,7	3,9	6 %	7 %	8	7
Donaueschingen	46	3,7	3,1	8 %	7 %	9	7
Oberschwaben							
Federsee	35	4,2	2,7	12 %	8 %	7	7
Bad Wurzach	25	4,8	3,5	19 %	14 %	8	7
Illmensee	44	4,8	3,4	11 %	8 %	6	7
Isny	42	7,5	5,6	18 %	13 %	7	6
Bodensee							
Radolfzell	190	4,1	8,7	2 %	5 %	11	7
Reichenau	57	3,5	4,3	6 %	7 %	10	7
Langenargen	186	9,3	9,9	5 %	5 %	11	7

Tabelle 2.5-2

Ergebnisse der orientierenden Depositionsmessungen für Chlorid, Natrium, Kalium, Ammonium, Kalzium und Magnesium 2004 in den Hintergrundgebieten Baden-Württembergs (in mg/m²d)

Messstelle	Chlorid	Natrium	Kalium	Ammonium	Kalzium	Magnesium
Bauland/Hohenlohe						
Mudau	1,6	2,8	0,9	3,3	1,1	0,3
Wertheim	1,0	1,2	0,8	1,9	1,3	0,2
Lauda	1,1	1,6	1,3	2,1	1,6	0,3
Kraichgau						
Eppingen	1,3	1,6	1,2	4,4	5,4	0,6
Rheingraben						
Plittersdorf	1,8	1,6	4,3	4,8	4,5	0,7
Vogstburg	1,1	1,0	1,9	2,7	2,0	0,3
Schwarzwald						
Hornisgrinde	2,7	5,8	2,1	3,3	2,7	0,5
Hohlohsee	1,7	4,4	1,3	2,4	1,9	0,4
Wildsee	2,1	3,0	1,2	2,8	1,3	0,3
Schauinsland	1,8	2,7	1,5	3,8	1,6	0,3
Feldberg	1,9	2,5	0,6	2,2	1,3	0,3
Welzheimer Wald						
Welzheimer Wald	1,4	2,0	1,9	2,3	4,1	0,6
Schwäbische Alb						
Stötten	1,1	1,3	0,7	2,9	1,4	0,2
Sonnenbühl	1,0	1,5	1,3	1,7	1,6	0,2
Klippeneck	0,9	1,0	0,8	2,0	1,8	0,2
Baar/Obere Gäue						
Oberndorf	1,8	1,4	2,8	5,2	2,9	0,5
Donaueschingen	1,0	1,0	1,4	2,8	1,5	0,2
Oberschwaben						
Federsee	0,7	0,8	0,8	2,1	2,0	0,2
Bad Wurzach	0,7	0,7	0,6	2,7	1,1	0,2
Illmensee	1,0	1,1	1,4	2,8	1,5	0,3
Isny	1,5	2,6	1,7	6,4	1,9	0,4
Bodensee						
Radolfzell	4,8	2,7	3,6	3,9	8,8	3,7
Reichenau	1,1	1,1	1,8	2,2	3,1	0,6
Langenargen	5,9	3,8	1,8	1,3	38,9	6,9

Tabelle 2.5-3

Ergebnisse der Depositionsmessungen für Staub und ausgewählter Staubinhaltsstoffe in Karlsruhe und Mannheim im Jahr 2004 (Jahresmittelwerte in mg/m²d)

Messstelle	Staub	Nitrat	Sulfat	Chlorid	Natrium	Kalium	Ammonium	Kalzium	Magnesium
KA-1	49	4,6	5,5	1,6	1,5	1,2	2,4	2,5	0,3
KA-2	60	4,4	6,6	1,3	1,6	1,1	1,6	2,9	0,3
KA-3	62	4,7	4,7	1,5	1,4	1,7	2,5	2,0	0,4
KA-4	75	4,6	4,6	1,3	1,8	0,9	1,5	2,3	0,4
KA-5	47	4,9	4,2	1,4	1,4	1,0	1,2	2,3	0,3
KA-6	101	3,4	4,9	2,5	2,2	6,0	1,4	3,6	1,0
KA-7	45	4,9	4,3	1,4	1,7	1,3	1,7	2,5	0,3
KA-8	63	5,1	4,9	1,5	2,0	2,5	1,4	2,9	0,5
MA-1	104	3,7	7,1	1,3	1,0	1,6	5,9	1,6	0,4
MA-2	41	4,5	5,6	1,3	1,5	0,8	2,6	1,6	0,2
MA-3	51	3,7	4,2	1,4	1,3	1,0	1,2	2,8	0,4
MA-4	60	3,9	4,2	1,0	1,1	1,2	1,4	1,9	0,3
MA-5					abgebaut				
MA-6	190	3,2	6,9	3,5	2,2	7,0	2,8	4,9	0,5

An den Messstellen in Mannheim und Karlsruhe wurden bezüglich Staubbiederschlag, Nitrat- und Sulfatdeposition vergleichbare Ergebnisse wie an den Hintergrundmessstellen ermittelt. In Abbildung 2.5-1 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 2004 dargestellt. Die Entwicklung der Staubdeposition zeigt für alle drei Messgebiete eine Streuung der Depositionswerte zwischen 60 mg/m²d und 110 mg/m²d Staub. Dabei lagen die in Mannheim festgestellten Depositionen im Mittel bis zum Jahr 2000 höher als in den anderen Gebieten. Die mittleren Nitratdepositionen lagen bis 2002 zwischen 4 mg/m²d und 7 mg/m²d. 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 deutlich unter denen in den Ballungsgebieten, während tendenziell höhere Nitratdepositionen im Hintergrund zu beobachten sind.

Aufgrund der orientierenden Messungen wird die große Bedeutung des Ammoniums als eutrophierende und versauernde Komponente deutlich. Sowohl in den Hintergrund- als auch in den städtischen Gebieten beträgt das Verhältnis von Nitrat zu Ammonium etwa 2:1. Bezogen auf den Stickstoffgehalt von Nitrat (N = NO₃ * 0,23) und Ammonium (N = NH₄ * 0,82) bedeutet dies, dass der Stickstoffeintrag durch Ammonium doppelt so hoch ist als durch Nitrat.



Abbildung 2.5-1

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

3 IMMISSIONEN - ZEITLICH BEGRENZTE MESSUNGEN

3.1 Spotmessungen 2004

Nachdem im Jahr 2003 mit umfangreichen und systematischen Voruntersuchungen landesweit „Spots“ mit besonders hohen Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffdioxid (NO₂) und Schwebstaub der Fraktion PM10 ermittelt worden sind, führte die UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, im Rahmen ihrer satzungsmäßigen Tätigkeit für das Land Baden-Württemberg im Jahr 2004 ein landesweites Spotmessprogramm zum Vollzug der 22. BImSchV durch [22. BImSchV].

Das Messprogramm umfasste 23 Straßenabschnitte. Die Straßenabschnitte zeichnen sich dadurch aus, dass dort Menschen „nicht nur vorübergehend exponiert werden“ - also dort wohnen oder arbeiten - und dass eine dichte Randbebauung gegeben ist. Die Bedingungen der Anlage 2 der 22. BImSchV werden erfüllt. In den Straßenabschnitten wurde jeweils ein Referenzmesspunkt ausgewählt. Zur Erfassung der räumlichen Struktur der Immissionsbelastung wurde an weiteren 3 bis 5 Messpunkten pro Straßenabschnitt Stickstoffdioxid mit Passivsammlern erfasst. Hinzu kam ein nicht in dem betreffenden Straßenabschnitt gelegener Hintergrundmesspunkt, mit dessen Hilfe die städtische Hintergrundbelastung in dem betreffenden Stadtteil ermittelt werden sollte.

Die Auswahl der 23 Messpunkte ist im UMEG-Bericht-Nr. 31-21/2003 „Spot-Messungen gemäß der 22. BImSchV in Baden-Württemberg - Voruntersuchungen 2003“ ausführlich beschrieben. Dieser Bericht sowie der der Spotmessungen an sich (einschließlich der verwendeten Messverfahren) kann im Internet unter www.umeg.de (Rubrik „ausgewählte Berichte“) als PDF-Datei abgerufen werden.

3.1.1 Ergebnisse an den Referenzmesspunkten

Die 23 Straßenabschnitte wurden jeweils mit einem Referenzmesspunkt beprobt, an dem die Komponenten Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß und an 10 Referenzmesspunkten auch die Komponente Feinstaub der Fraktion PM10 (im Folgenden kurz PM10) erfasst wurden. Die Komponente Stickstoffdioxid wurde an zehn Messpunkten, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, kontinuierlich erfasst. Somit konnten an diesen Messpunkten auch die Überschreitungen der relevanten 1h-Werte der 22. BImSchV überprüft werden. Die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den anderen Messpunkten wurden mit Passivsammlern erfasst, so dass nur ein Jahresmittelwert angegeben werden kann. Die an den Referenzmesspunkten ermittelten Kenngrößen werden bei der Beurteilung der Luftqualität in Deutschland für das Jahr 2004 berücksichtigt und an die EU gemeldet.

In Tabelle 3.1-1 sind die Ergebnisse dieser Messungen dargestellt. Mit in der Tabelle aufgeführt sind die Kenngrößen der verschiedenen Komponenten an den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg, da sie ebenfalls als „Spotmessungen“ definiert sind. Weiterhin sind, soweit bekannt, die aktuellen DTV-Zahlen (durchschnittlicher täglicher Verkehr) und das tägliche Schwerlastverkehrsaufkommen mitangegeben. Ein Sonderfall liegt am Messpunkt ‘Tübingen-Mühlstraße’ vor.

An allen 23 Referenzmesspunkten wurde für Stickstoffdioxid im Jahresmittel sowohl der ab 2010 geltende Grenzwert von 40 µg/m³ als auch der für das Jahr 2004 gültige Beurteilungswert von 52 µg/m³ (Grenzwert + Toleranzmarge) überschritten. An den Verkehrsmessstationen wurde ebenfalls der im Jahr

Tabelle 3.1-1

Ergebnisse der Spotmessungen gemäß der 22. BImSchV in Baden-Württemberg - Messjahr 2004

Messort/Station	NO ₂		NO ₂		NO ₂		NO ₂		NO ₂		NO ₂ -Passiv		Benzol	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	Rufß	DTV	Lkw
	max. 1h-MW [µg/m ³]	Anzahl 1h-MW > 200 µg/m ³	Anzahl 1h-MW > 260 µg/m ³	Anzahl 1h-MW > 400 µg/m ³	Alarmschw. Anzahl 1h-MW > 400 µg/m ³	MW [µg/m ³]	max. TMW [µg/m ³]	Anzahl TMW > 50 µg/m ³	Anzahl TMW > 55 µg/m ³	MW [µg/m ³]	MW [µg/m ³]	MW [µg/m ³]									
Spotmessungen kontinuierlich und passiv																					
Stuttgart-Neckartor	394	555	102	0	0	106	156	160	134	51	4,3	11,6	81000	1900							
Stuttgart-Hohenheimer Straße	284	143	7	0	0	89	121	58	43	36	2,8	6,9	47000	850							
Stuttgart-Siemenstraße	313	293	17	0	0	97	112	63	44	37	3,0	8,3	49500	900							
Stuttgart-Paulinenstraße	297	14	1	0	0	62	---	---	---	---	2,7	4,3	49500	1500							
Stuttgart-Bad Camnstadt-Waiblingenstr. 255	---	5	0	0	0	66	115	65	50	36	3,3	6,2	28000	600							
LB-Friedrichstraße-Ost	---	---	---	---	---	---	67	---	---	---	2,2	4,4	23000	1250							
LB-Friedrichstraße-West	260	9	0	0	0	80	114	74	62	38	3,4	7,0	32000	700							
LB-Eglosheim-Frankfurter Straße	225	2	0	0	0	54	103	37	25	30	2,1	4,5	43000	1100							
LB-Schorndorfer Straße	---	---	---	---	---	---	53	---	---	---	2,0	3,2	23000	700							
Heilbronn-Paulinenstraße	---	---	---	---	---	---	69	---	---	---	2,7	3,9	36000	1650							
Heilbronn-Am Wollhaus	---	---	---	---	---	---	53	---	---	---	2,1	3,0	37000	1300							
Pleidelsheim-Beihingerstraße	276	32	3	0	0	74	110	69	48	35	3,3	7,1	23000	1150							
Istfeld-König Wilhelmstraße	---	---	---	---	---	---	57	52	38	33	2,6	4,5	17000	1000							
Leonberg-Grabenstraße	---	---	---	---	---	---	83	---	---	---	4,2	5,9	21000	600							
Ditzingen-Siemenstraße	---	---	---	---	---	---	72	---	---	---	2,6	4,7	14500	600							
Schwäbisch Gmünd-Lorcher Straße 213	---	5	0	0	0	75	92	57	34	35	2,9	6,9	33000	2200							
Schwäbisch Hall-Johanniterstraße	---	---	---	---	---	---	60	---	---	---	2,3	4,4	26000	1500							
Heidelberg-Mittermaierstraße	---	---	---	---	---	---	76	---	---	---	3,7	5,1	38500	900							
Heidelberg-Karlstruher Straße	---	---	---	---	---	---	57	---	---	---	2,6	3,7	33000	1050							
Heidelberg-Brückenstraße	---	---	---	---	---	---	57	---	---	---	2,6	3,7	21500	800							
Freiburg-Schwarzwaldstraße	---	---	---	---	---	---	86	---	---	---	2,8	8,5	25000	1600							
Freiburg-Zähringer Straße	---	---	---	---	---	---	62	---	---	---	3,1	4,1	23000	1450							
Tübingen-Mühlstraße	219	1	0	0	0	63	86	30	20	28	2,0	4,2	11500	1700							
Verkehrsmessstationen kontinuierlich																					
Stuttgart-Mitte-Straße	422	5	2	1	1	77	109	42	25	34	2,7	6,2	45500	1400							
Mannheim-Straße	163	0	0	0	0	46	136	41	28	31	2,8	4,7	36000	550							
Karlsruhe-Straße	253	5	0	0	0	55	77	25	15	29	3,3	5,2	29500	650							
Freiburg-Straße	205	1	0	0	0	43	79	16	13	24	2,6	4,4	14000	850							

Grenzwert eingehalten

Grenzwert überschritten

Grenzwert + Toleranzmarge überschritten

2010 einzuhaltende Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten, Überschreitungen des Beurteilungswertes von $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zeigten die Verkehrsmessstationen 'Stuttgart-Mitte-Straße' und 'Karlsruhe-Straße'. Die Anzahl der Überschreitungen des 1h-Mittelwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ab 2010 gültig) lag an vier der 10 Spotmesspunkte, die mit Kleinmessstationen ausgestattet waren, über den erlaubten 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr. Am Messpunkt 'Stuttgart-Neckartor' wurde auch der 1h-Beurteilungswert von $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit 107 Überschreitungen überschritten. Die Alarmschwelle für Stickstoffdioxid beträgt über eine volle Stunde gemittelt $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gemessen an drei aufeinander folgenden Stunden. Der höchste 1h-Mittelwert lag mit $422 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über dem Alarmschwellenwert. Die Überschreitung dauerte jedoch nur eine Stunde, so dass keine Überschreitung der Alarmschwelle im Jahr 2004 vorlag. An den Messpunkten 'Stuttgart-Neckartor' und 'Stuttgart-Siemensstraße' wurde der derzeit geltende Grenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 98%-Wert der Summenhäufigkeit überschritten. Dieser Wert darf an bis zu 2 % der Jahresstunden, d. h. bis zu 175 mal überschritten werden.

Bezüglich PM10 wurde sowohl der ab 2005 gültige Jahreshrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als auch der für das Jahr 2004 gültige Beurteilungswert von $41,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an einer Station mit $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ('Stuttgart-Neckartor') überschritten. Der ab dem Jahr 2005 gültige Grenzwert für den Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an 9 Spotmesspunkten und an den Verkehrsmessstationen 'Stuttgart-Mitte-Straße' und 'Mannheim-Straße' häufiger als 35 mal pro Kalenderjahr überschritten. Der für das Jahr 2004 geltende Beurteilungswert von $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Tagesmittelwert wurde an 7 Spotmesspunkten häufiger als 35 mal überschritten. Die häufigsten Überschreitungen wurden an dem Spotmesspunkt 'Stuttgart-Neckartor' festgestellt. Bei Benzol wurde an allen Messpunkten sowohl der 2004 geltende Beurteilungswert von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als auch der ab 2010 gültige Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingehalten. Der mit $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Benzol höchste Jahresmittelwert wurde an dem Messpunkt 'Stuttgart-Neckartor' erreicht.

Ergänzend wurde die Rußkonzentration an den Messpunkten erfasst. An den Messpunkten 'Stuttgart-Neckartor' ($11,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 'Stuttgart-Siemensstraße' ($8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und 'Freiburg-Schwarzwaldstraße' ($8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lagen die Jahresmittelwerte höher als der ehemalige Immissionswert der 23. BImSchV für Ruß von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der mit In-Kraft-Treten der 33. BImSchV am 20. Juli 2004 aufgehoben wurde [23. BImSchV] [33. BImSchV].

3.2 Räumliche Struktur der Schadstoffbelastung in den Straßenabschnitten

3.2.1 Ergebnisse zur räumlichen Repräsentanz

Mit der zusätzlichen Beprobung weiterer Messpunkte im Straßenabschnitt sollte den Vorgaben der 22. BImSchV Rechnung getragen werden. Nach der 22. BImSchV sollen „die Probenahmestellen im Allgemeinen so gelegt werden, dass die Messung sehr begrenzter und kleinräumiger Umweltbedingungen in ihrer unmittelbaren Nähe vermieden wird. Als Anhaltspunkt gilt, dass eine Probenahmestelle so gelegen sein sollte, dass sie für die Luftqualität in einem umgebenden Bereich von mindestens 200 qm bei Probenahmestellen für den Verkehr ... repräsentativ ist.“

Die zusätzliche Beprobung weiterer Messpunkte ermöglicht die Überprüfung der Repräsentanz des Referenzmesspunktes.

In Tabelle 3.2-1 sind die Ergebnisse für Stickstoffdioxid an allen Profilmesspunkten im Vergleich zu den Referenzmesspunkten dargestellt. Die Ergebnisse zeigen an allen Profilmesspunkten Überschreitungen des für 2004 gültigen Beurteilungswertes von $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Stickstoffdioxid im Jahresmittel. Damit wurde bestätigt, dass die Spotmesspunkte keine kleinräumigen Umweltbedingungen wiedergeben, sondern für einen umgebenden Bereich repräsentativ sind. Auffällig sind die unterschiedlich großen Streubreiten der Stickstoffdioxidkonzentrationen in einem Straßenzug. So liegen die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid am Spotmesspunkt 'Stuttgart-Hohenheimer Straße' zwischen $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dagegen zeigen die Jahres-

Tabelle 3.2-1

Ergebnisse der Stickstoffdioxidmessungen an den Referenz- und Profilmesspunkten im Rahmen des Spotmessprogramm 2004

Stadt/Gemeinde	Straße	Referenzmessung			Profilmessung (NO ₂ -Passiv)					
		Referenz -MP	Mess- verfahren	NO ₂	MP1	MP2	MP3	MP4	MP6	MP7
Stuttgart	Neckartor	MP4	KMS	106	101	103	118	--	114	--
Stuttgart	Hohenheimerstraße	MP7	KMS	89	110	124	125	63	83	--
Stuttgart- Feuerbach	Siemensstraße	MP2	KMS	97	95	--	101	79	101	--
Stuttgart	Paulinenstraße	MP2	KMS	62	78	--	80	90	--	--
Stuttgart- Bad Cannstatt	Waiblinger Straße	MP7	KMS	66	72	71	72	77	59	--
Ludwigsburg	Friedrichstraße Ost	MP1	Passiv	67	--	65	62	--	72	58
Ludwigsburg	Friedrichstraße West	MP7	KMS	80	89	66	67	--	58	--
LB-Eglosheim	Frankfurter Straße	MP8	KMS	54	74	87	76	75	--	77
Ludwigsburg	Schorndorfer Straße	MP4	Passiv	53	57	60	55	--	54	56
Heilbronn	Paulinenstraße	MP2	Passiv	69	84	--	65	71	--	--
Heilbronn	Am Wollhaus	MP4	Passiv	53	60	67	64	--	--	--
Pleidelsheim	Beihinger Straße	MP4	KMS	74	88	91	72	--	79	68
Ilsfeld	König-Wilhelm-Straße	MP2	Passiv	57	71	--	66	61	--	--
Leonberg	Grabenstraße	MP1	Passiv	83	--	65	77	62	--	--
Ditzingen	Siemensstraße	MP1	Passiv	72	--	79	73	--	71	--
Schwäbisch Gmünd	Lorcher Straße	MP6	KMS	75	97	91	74	88	--	--
Schwäbisch Hall	Johanniterstraße (B19)	MP1	Passiv	60	--	94	69	70	62	--
Heidelberg	Mittermaierstraße	MP1	Passiv	76	--	79	62	62	--	--
Heidelberg- Rohrbach	Karlsruher Straße	MP1	Passiv	57	--	56	60	54	--	--
Heidelberg	Brückenstraße	MP1	Passiv	57	--	58	55	59	--	--
Freiburg	Schwarzwaldstraße	MP1	Passiv	86	--	68	81	59	--	61
Freiburg	Zähringer Straße	MP1	Passiv	62	--	54	59	--	--	--
Tübingen	Mühlstraße	MP6	KMS	63	84	76	69	78	--	--

KMS: Kleinmessstation; NO₂-Messung mit Monitor

Passiv: NO₂-Messung mit Passivsammler

mittelwerte an anderen Messpunkten, darunter auch am hochbelasteten Spotmesspunkt 'Stuttgart-Neckartor' (Konzentrationen zwischen $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eine geringe Streuung. Die Ursache hierfür liegt zum Einen darin, dass Profilmesspunkte an einigen Messpunkten auf beiden Straßenseiten eingerichtet wurden und diese durch Windverhältnisse, Steigung der Straße oder auch Fahrzeugaufkommen unterschiedlich hohe Konzentrationen aufweisen. Zum Anderen können die Messpunkte nicht immer im gleichen Abstand zur Fahrbahn eingerichtet werden. Aus organisatorischen und Kostengründen müssen vorhandene Befestigungsmöglichkeiten, wie z. B. Verkehrsschilder, Laternenpfähle oder Straßenschilder, genutzt werden. Weiterhin spielen eventuelle Stauzonen eine Rolle. Manche Messpunkte liegen im Einflussbereich von Stauzonen, während andere Messpunkte z. B. vom Rückstau vor Kreuzungsbereichen nicht erreicht werden.

3.2.2 Messungen der städtischen Hintergrundbelastung

Ergänzend zu den Referenz- und Profilmessungen an den 23 Spotmesspunkten, die zum Vollzug der 22. BImSchV beprobt wurden, wurden Messungen der städtischen Hintergrundbelastung in den betreffenden Stadtteilen durchgeführt. Sie dienen u. a. der Maßnahmenplanung bei Überschreitung der Grenzbzw. Beurteilungswerte an den Referenzmesspunkten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.2-2 aufgeführt.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Hintergrundmesspunkten liegen im Jahresmittel zwischen $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An fünf Messpunkten erreichen bzw. überschreiten die Konzentrationen im Hintergrund den ab 2010 geltenden Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Davon betroffen ist insbesondere Stuttgart. Im Durchschnitt liegen die Konzentrationen an den Hintergrundmesspunkten bei 52 % der Konzentrationen an den Referenzmesspunkten, die Spannweite reicht von 31 % bis maximal 75 %.

Das Konzentrationsniveau von Benzol ist bei der städtischen Hintergrundbelastung mit maximal $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel als niedrig einzustufen. Die Konzen-

trationen an den Hintergrundmesspunkten liegen zwischen 26 % und 90 % der Konzentrationen am Referenzmesspunkt und im Durchschnitt bei 54 %.

Bei Ruß werden an den Hintergrundmesspunkten maximal $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erreicht. Die Konzentrationen erreichen 23 % bis 73 % der Konzentrationen an den Referenzmesspunkten, im Durchschnitt liegt das Konzentrationsniveau bei 47 % der Referenzmesspunkte

Tabelle 3.2-2

Ergebnisse an den Hintergrundmesspunkten im Rahmen des Spotmessprogramms 2004

Stadt/Gemeinde	Straße	Referenz MP	Messver- fahren NO ₂	Referenzmessung			Hintergrundmessung (MP5)		
				NO ₂ MW [µg/m ³]	Benzol MW [µg/m ³]	Ruß MW [µg/m ³]	NO ₂ -Passiv MW [µg/m ³]	Benzol MW [µg/m ³]	Ruß MW [µg/m ³]
Stuttgart	Neckartor	MP4	KMS	106	4,3	11,6	47	1,5	2,7
Stuttgart	Hohenheimer Straße	MP7	KMS	89	2,8	6,9	43	1,8	2,9
Stuttgart- Feuerbach	Siemensstraße	MP2	KMS	97	3,0	8,3	30	1,0	2,2
Stuttgart	Paulinenstraße	MP2	KMS	62	2,7	4,3	46	1,3	2,7
Stuttgart- Bad Cannstatt	Waiblinger Straße	MP7	KMS	66	3,3	6,2	39	1,3	2,0
Ludwigsburg	Friedrichstraße Ost	MP1	Passiv	67	2,2	4,4	31	1,4	2,2
Ludwigsburg	Friedrichstraße West	MP7	KMS	80	3,4	7,0	31	1,4	2,2
LB-Eglosheim	Frankfurter Straße	MP8	KMS	54	2,1	4,5	39	1,4	2,3
Ludwigsburg	Schorndorfer Straße	MP4	Passiv	53	2,0	3,2	33	1,1	1,9
Heilbronn	Paulinenstraße	MP2	Passiv	69	2,7	3,9	37	1,5	2,0
Heilbronn	Am Wollhaus	MP4	Passiv	53	2,1	3,0	40	1,9	2,1
Pleidelsheim	Beihinger Straße	MP4	KMS	74	3,3	7,1	32	1,5	2,3
Ilsfeld	König-Wilhelm-Straße	MP2	Passiv	57	2,6	4,5	28	1,0	1,7
Leonberg	Grabenstraße	MP1	Passiv	83	4,2	5,9	33	1,1	2,2
Ditzingen	Siemensstraße	MP1	Passiv	72	2,6	4,7	39	1,6	2,7
Schwäbisch Gmünd	Lorcher Straße	MP6	KMS	75	2,9	6,9	39	1,9	2,7
Schwäbisch Hall	Johanniterstraße (B19)	MP1	Passiv	60	2,3	4,4	26	1,2	2,2
Heidelberg	Mittermaierstraße	MP1	Passiv	76	3,7	5,1	44	2,1	2,9
Heidelberg- Rohrbach	Karlsruher Straße	MP1	Passiv	57	2,6	3,7	30	1,5	2,4
Heidelberg	Brückenstraße	MP1	Passiv	57	2,6	3,7	33	2,0	2,7
Freiburg	Schwarzwaldstraße	MP1	Passiv	86	2,8	8,5	29	1,5	2,9
Freiburg	Zähringer Straße	MP1	Passiv	62	3,1	4,1	32	1,5	2,0
Tübingen	Mühlstraße	MP6	KMS	63	2,0	4,2	33	1,4	2,3

KMS: Kleinmessstation; NO₂-Messung mit Monitor

4 EMISSIONEN - ERHEBUNG UND MESSUNG

4.1 Der Handel mit Treibhausgas-Emissionen

Das Umweltministerium Baden-Württemberg hat die UMEG als zentrale Stelle für fachliche Fragen des Emissionshandels in Baden-Württemberg benannt. Die Aufgaben der UMEG sind neben der Beratung des Ministeriums, der zuständigen Genehmigungsbehörden, der beteiligten Landesbehörden und der Unternehmen auch die Überprüfung der Emissionsberichte der Unternehmen und die Überwachung der Berichterstattung. Die UMEG wird dazu auch eine Datenbank der emissionshandelspflichtigen Anlagen in Baden-Württemberg aufbauen und pflegen. Sie unterstützt die zuständigen immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbehörden bei der Überprüfung der „CO₂-Monitoring-Konzepte“ der Betreiber emissionshandelspflichtiger Anlagen in Baden-Württemberg und beantwortet die zahlreichen Anfragen zu grundsätzlichen Problemen des Emissionshandels. Einen weiteren Schwerpunkt bildet der fachliche Informationsaustausch zwischen der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) und den Ländern bezüglich der Umsetzung der Monitoring-Leitlinien. Themen sind die Erstellung eines Fachkonzepts zur Emissionsberichterstattung, die Funktionalität der Erfassungssoftware sowie der Ablauf und die Kommunikationswege der Emissionsberichterstattung.

4.1.1 Problematik Treibhauseffekt

Der Klimaschutz stellt eine zentrale Aufgabe für die internationale Umweltpolitik dar. Die besondere Zusammensetzung der Atmosphäre bewirkt u. a., dass die Temperatur auf der Erdoberfläche auf einem Niveau bleibt, auf dem sich unsere natürliche Lebenswelt entfalten kann. Diese beruht auf dem sogenann-

ten natürlichen „Treibhauseffekt“, der durch die in der Atmosphäre enthaltenen Spurengase - hauptsächlich Kohlendioxid, Wasserdampf, aber auch Methan, Distickstoffmonoxid und Ozon - verursacht wird. Daneben wird den nicht natürlich vorkommenden teil- und perfluorierten Kohlenwasserstoffen sowie dem Schwefelhexafluorid eine Beteiligung am Treibhauseffekt zugeordnet. Diese Gase, die in ihrer natürlichen Konzentration nur rund drei Promille der Masse der Atmosphäre ausmachen, verhindern die Wärmerückstrahlung von der Oberfläche ins All soweit, dass auf unserem Planeten statt eisiger Weltraumkälte eine durchschnittliche Temperatur von 15 °C herrscht.

Das kurzwellige Licht der Sonne kann durch die Atmosphäre hindurch auf die Erdoberfläche strahlen (Abbildung 4.1-1). Hier wird es langwellig reflektiert. Ein Großteil dieser Rückstrahlung wird durch die Treibhausgase, die sich in der Atmosphäre befinden, absorbiert. Durch diesen sogenannten Treibhauseffekt heizt sich die Atmosphäre auf.

Der Vorgang der Erwärmung der Atmosphäre wird durch die Emission von Treibhausgasen und deren Konzentrationserhöhung in der Atmosphäre gefördert. Menschliche Aktivitäten haben seit Beginn der Industrialisierung in starkem Maße zu einem Anstieg der Treibhausgas-Konzentrationen und damit zum Temperaturanstieg (Abbildung 4.1-2) in der Atmosphäre geführt. Wichtigste Ursache ist die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Öl, Kohle und Gas, bei der unvermeidbar Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt wird. Des Weiteren trägt die fortschreitende Entwaldung der Erde zu steigenden Treibhausgas-Konzentrationen bei, da die Pflanzen und Bäume Kohlendioxid im erheblichen Maße absorbieren (CO₂-Senke).

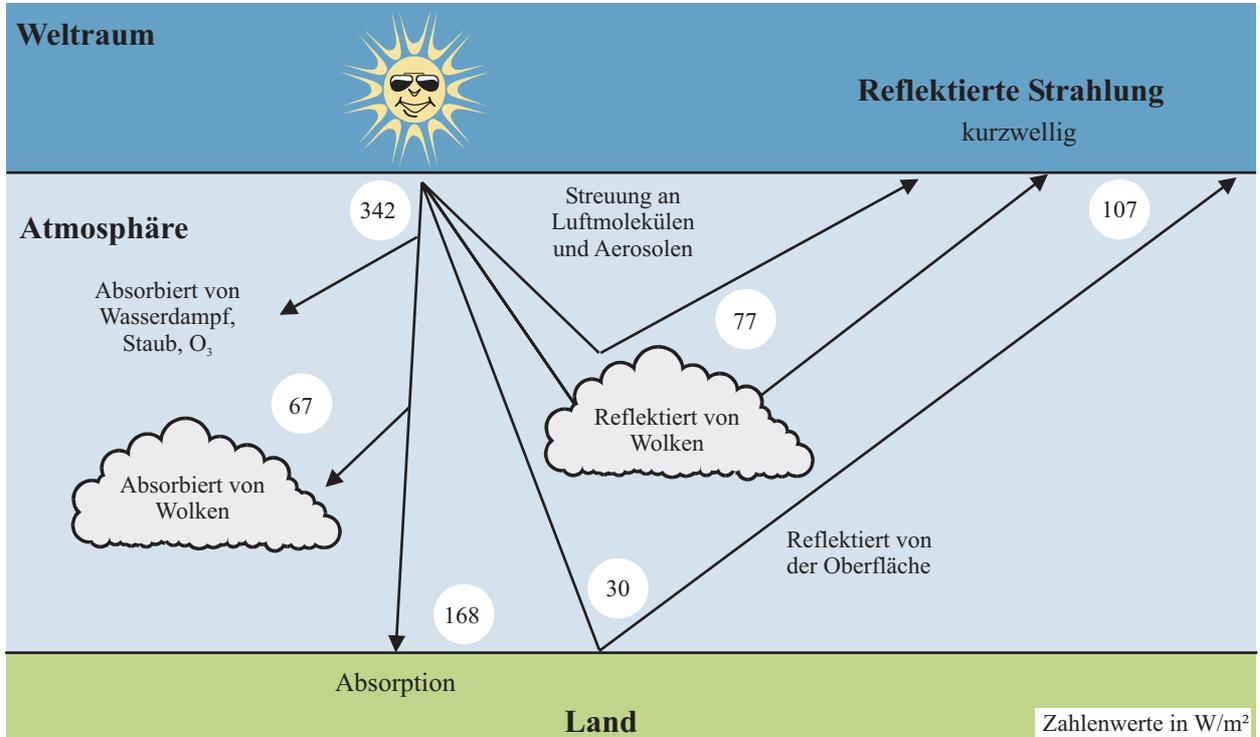


Abbildung 4.1-1
Darstellung Treibhauseffekt

Nach dem Stand der Klimaforschung muss es als sehr wahrscheinlich gelten, dass die durch den Menschen verursachten Klimaveränderungen die natürliche und menschliche Lebenswelt ganz erheblich beeinträchtigen werden.

Die Wirkung der klimarelevanten anthropogenen Spurengase ist sehr unterschiedlich und hängt einerseits ab vom jeweiligen Emissionsmassenstrom und andererseits vom spezifischen Treibhauspotential (GWP-Faktor, Global Warming Potential) (Tabelle 4.1-1). Darüber hinaus ist der Betrachtungszeitraum von Bedeutung, da die einzelnen Stoffe unterschiedlichen Abbauraten in der Atmosphäre unterliegen, häufig wird ein Zeitraum von 100 Jahren verwendet. Es ist zudem üblich, den GWP-Faktor der Klimagase auf Kohlendioxid zu beziehen, indem man diesem den Wert 1 zuordnet. Bei der Festlegung des GWP-Faktors wird die Absorption der Wärmestrahlung des betreffenden Moleküls und dessen mittlere Verweilzeit in der Atmosphäre berücksichtigt.

Zur Bestimmung der Klimarelevanz eines Stoffes kann man den GWP-Faktor und den dazugehörigen Emissionsmassenstrom des Stoffes multiplikativ verknüpfen. Die Anteile der Klimagase werden in Einheit CO₂-Äquivalente angegeben.

Abbildung 4.1-3 zeigt die Anteile der Klimagase als Kohlendioxid-Äquivalente in Baden-Württemberg für das Jahr 2002. Die Fluorverbindungen (fluorierte Kohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid) spielen mit einem Anteil von etwa 1 % nur eine untergeordnete Rolle. Die Methan- und Distickstoffmonoxid-Äquivalente haben mit zusammen 15 % eine deutlich höhere Relevanz. Das Kohlendioxid allerdings nimmt mit 84 % aufgrund des hohen Emissionsmassenstromes trotz relativ kleinem GWP-Faktor die überragende Position ein.

In Tabelle 4.1-2 sind die Emissionsfrachten der wichtigsten Treibhausgase des Jahres 2002 in Baden-Württemberg zusammengestellt. Die Werte wurden gerun-

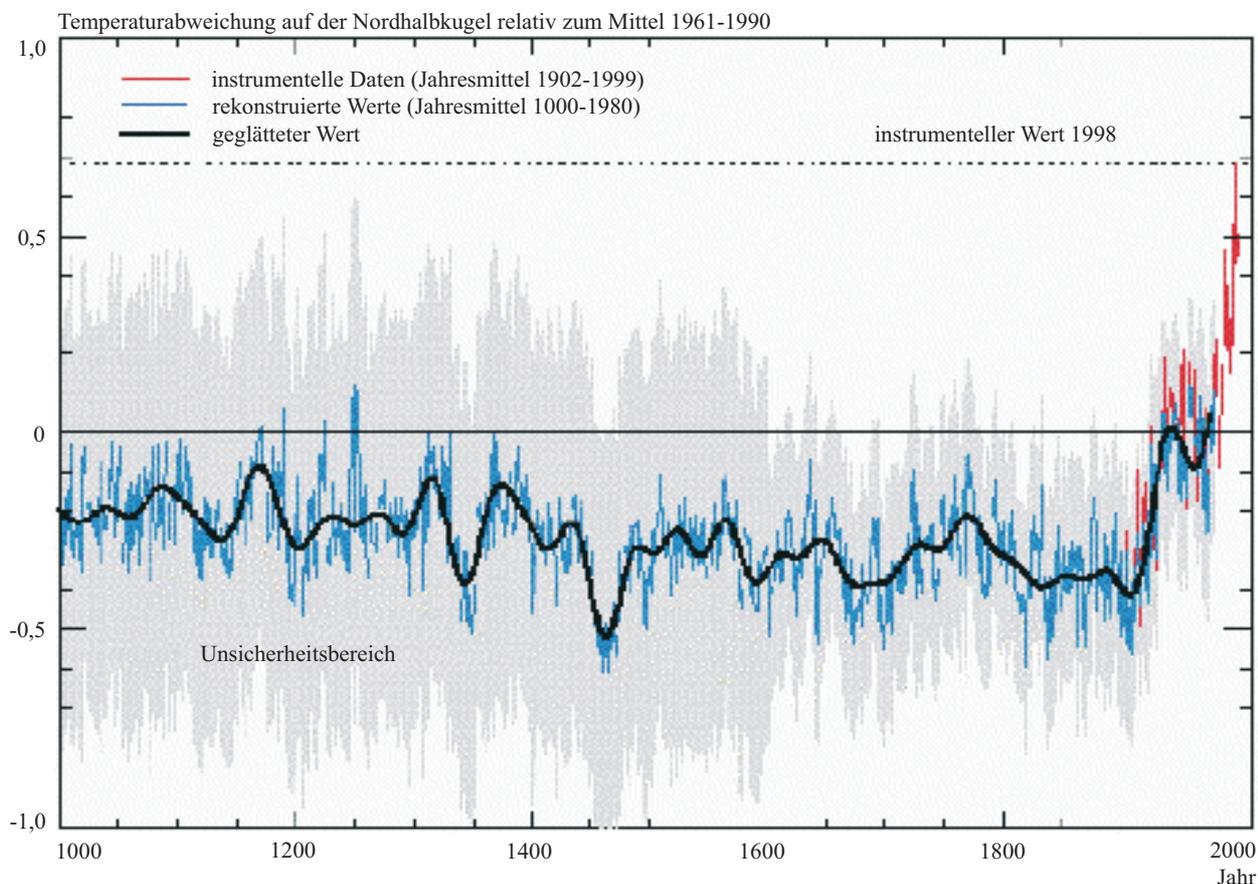


Abbildung 4.1-2

Rekonstruierte und gemessene mittlere Temperaturen der nördlichen Hemisphäre von 1000 bis 2000 n. Chr., relativ zum Mittelwert aus 1961-1990 (3. Fünfjahresbericht des IPCC, Januar 2001; www.ipcc.ch); die grauen Balken geben die statistische Fehlerbreite an.

Tabelle 4.1-1

Treibhauspotential der wichtigsten Treibhausgase

Treibhausgase	Mittlere atmosphärische Verweilzeit in Jahren	Treibhauspotential (GWP) bezogen auf den Betrachtungszeitraum 100 Jahre	Quellen
Kohlendioxid	variabel	1	Verbrennung fossiler Energieträger
Methan	12	21	Nutztierhaltung, Abfallwirtschaft, Erdgasverteilung
Distickstoffmonoxid	120	310	Dünger, Verbrennung fossiler Energieträger
Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe	1 - 200	100 - 12 000	Kältemittel, Treibmittel in Spraydosen
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe	2 600 - 50 000	6 500 - 9 200	Löse- und Reinigungsmittel in der Elektroindustrie
Schwefelhexafluorid	3 200	23 900	Isolationen, Füllgas in Schallschutzfenstern

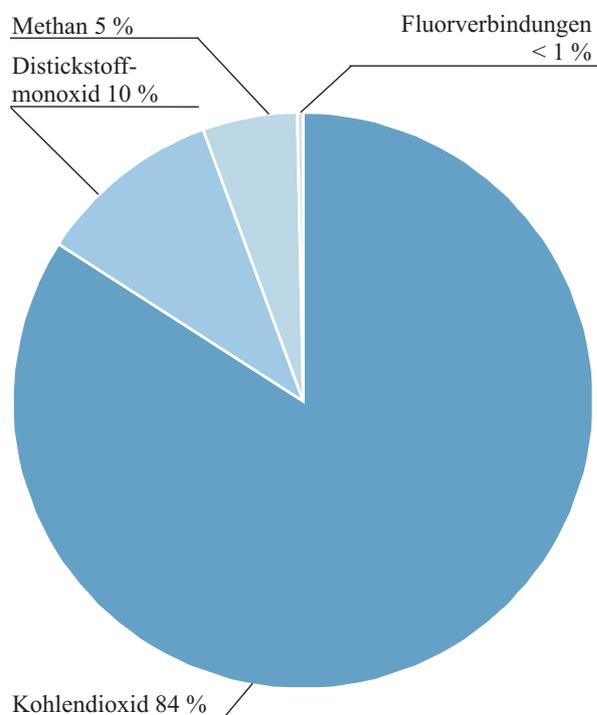


Abbildung 4.1-3

Klimarelevanz als CO₂-Äquivalente der wichtigsten Treibhausgase 2002 in Baden-Württemberg

det aus [UMEG, Emissionskataster, 2002] entnommen.

Die Kohlendioxidemissionen resultieren zu fast 100 % aus den Verbrennungsprozessen von Brenn- und Kraftstoffen. Die Methan-Emissionen werden zu 44 % durch die Rinderhaltung, zu 26 % durch Abfalldeponien und zu 18 % durch Altablagerungen verursacht. Im Falle der Distickstoffmonoxid-Emissionen sind die Nutztierhaltung und die Pflanzenproduktion mit ihren Stickstoffeinträgen in den landwirtschaftlichen Flächen die wesentlichen Quellen.

4.1.2 Von der Klimarahmenkonvention zum Kyoto-Protokoll und deren nationaler Umsetzung

Der erste Schritt in Richtung einer weltweiten Klimaschutzpolitik erfolgte 1992 im Rahmen der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Zusammenarbeit (UNCED) in Rio de Janeiro.

Dort unterzeichneten 154 Staaten die Klimarahmenkonvention, in der sich die Industrieländer auf Maßnahmen zu einer langfristigen Senkung der Treibhausgas-Emissionen verpflichten. Diese Verpflichtungen

Tabelle 4.1-2

Emissionsfrachten klimarelevanter Gase in Baden-Württemberg im Jahr 2002

	Kohlendioxid in kt/a	Methan in t/a	Distickstoffmonoxid in t/a
Industrie und Gewerbe	34 657	2 344	615
Kleinf Feuerungsanlagen	23 543	1 421	181
Verkehr	20 408	1 335	571
Geräte/Maschinen/Fahrzeuge	3 019	721	928
Abfalldeponien		61 838	
Altablagerungen		44 300	
Abwasserbehandlung		3 510	1 018
Erdgasverteilung		10 955	
Grundwasserförderung		629	
Nutztierhaltung/Landwirtschaft		106 009	26 659
Wildtiere		5 126	
Vegetation/Böden			1 528
Gewässer/Feuchtgebiete		2 582	641
Summe	81 627	240 770	32 141

gelten zunächst nur für die 36 sogenannten Anhang I-Staaten. Zu diesen gehören vor allem die Industrieländer als Hauptproduzenten der klimaschädlichen Treibhausgase, unter anderen auch die OECD-Staaten und die EU. Die Entwicklungsländer wurden von der Reduktion ihrer Emissionen zunächst freigestellt.

Die Klimarahmenkonvention wurde inzwischen von 188 Staaten ratifiziert und ist im März 1994 in Kraft getreten. Es wurde in der Konvention auch festgelegt, dass sich die beteiligten Staaten einmal pro Jahr im Rahmen einer Vertragsstaatenkonferenz treffen, um über Maßnahmen zum internationalen Klimaschutz zu beraten. Da die freiwillige Selbstverpflichtung der Industrieländer in der Konvention nicht ausreicht, sollte ein Protokoll vereinbart werden, wie die Länder ihre Treibhausgas-Emissionen reduzieren.

Auf der 3. Klimakonferenz in Kyoto 1997 haben die Vertragsstaaten das sogenannte Kyoto-Protokoll verabschiedet. Dort verpflichten sich die Industriestaaten verbindlich, ihre gemeinsamen Emissionen der sechs wichtigsten Treibhausgase CO₂, Methan, Distickstoffmonoxid, teil- und perfluorierten Kohlenwasserstoffe sowie Schwefelhexafluorid zu senken. Der Anhang B des Kyoto-Protokolls enthält eine Auflistung der Industrienationen, die sich dazu verpflichtet haben, ihre Treibhausgasemissionen im Zeitraum zwischen 2008 und 2012 zu regulieren. Ziel des Kyoto-Protokolls ist die Reduzierung der Treibhausgase im Zeitraum von 2008-2012 um mindestens 5 % unter das Niveau von 1990. Innerhalb der EU werden zur Erfüllung der EU-Verpflichtung im Kyoto-Protokoll (- 8 %) die Lasten beim Klimaschutz auf die EU-Mitgliedsstaaten unterschiedlich verteilt (Burden Sharing). Innerhalb der EU hat sich Deutschland zur Reduktion aller Treibhausgase im Zeitraum 2008 bis 2012 um 21 %, bezogen auf das Basisjahr 1990, verpflichtet. Davon waren im Jahr 2000 etwa 18 % erreicht. Erst durch die Hinterlegung der Ratifizierungsurkunde zum Kyoto-Protokoll durch Russland bei der UN im November 2004 konnte das Übereinkommen im Februar 2005 in Kraft treten. Das Protokoll ist ein Meilenstein in der internationalen Klimapolitik, da erstmals

völkerrechtlich verbindliche Emissionsreduktionsziele festgelegt und mit einem klaren Zeitrahmen versehen werden. Die Fortführung nach 2012 ist allerdings noch ungewiss und wird derzeit kontrovers diskutiert.

Das Kyoto-Protokoll sieht drei Instrumente, sogenannte flexible Mechanismen, vor, die den Vertragsstaaten Flexibilität bei der Umsetzung ihrer Reduktionsziele erlauben. Der Grundgedanke aller drei flexiblen Mechanismen ist, dass die Länder, die im Anhang B des Protokolls aufgelistet sind, ihre Reduktionsverpflichtungen teilweise im Ausland erbringen können, wo es kostengünstiger sein kann.

1. Mechanismus: Emissionshandel

Der Emissionshandel geht auf eine alte Idee im Umweltschutz zurück: Die Nutzung natürlicher Ressourcen - sowohl für die Versorgung mit Gütern als auch für die Aufnahme der nicht benötigten Abfallprodukte - soll auch in Geldwerten ausgedrückt werden. Der Ausstoß von Treibhausgas-Emissionen, die für den globalen Temperaturanstieg verantwortlich sind, stellt aus der Sicht des Klimaschutzes einen solchen Verbrauch natürlicher Ressourcen dar. Wer Kohlendioxid in erheblichem Umfang ausstößt, muss im Emissionshandel über entsprechende Berechtigungen verfügen. Stehen dem Verursacher nicht genügend Berechtigungen zur Verfügung, kann er seinen Ausstoß durch den Einbau klimafreundlicher Technologien verringern oder zusätzliche Berechtigungen erwerben. Die Gesamtmenge an Berechtigungen ist hierbei begrenzt. Ein Zukauf an Berechtigungen bedeutet, dass an anderer Stelle CO₂ vermindert wurde. Für den weltweiten Klimaschutz ist es unerheblich, wo Treibhausgas-Emissionen abgebaut werden - entscheidend ist, dass sie insgesamt abgebaut werden.

Die Handelsverpflichtung gilt in der ersten Handelsperiode 2005 bis 2007 zunächst nur für bestimmte, gesetzlich festgelegte Industrieanlagen.

Abbildung 4.1-4 stellt den Ablauf des Handels mit Emissionsberechtigungen in einem Beispiel dar. Unternehmen, die mehr Treibhausgase ausstoßen, als ihnen durch die Berechtigungen zugebilligt werden,

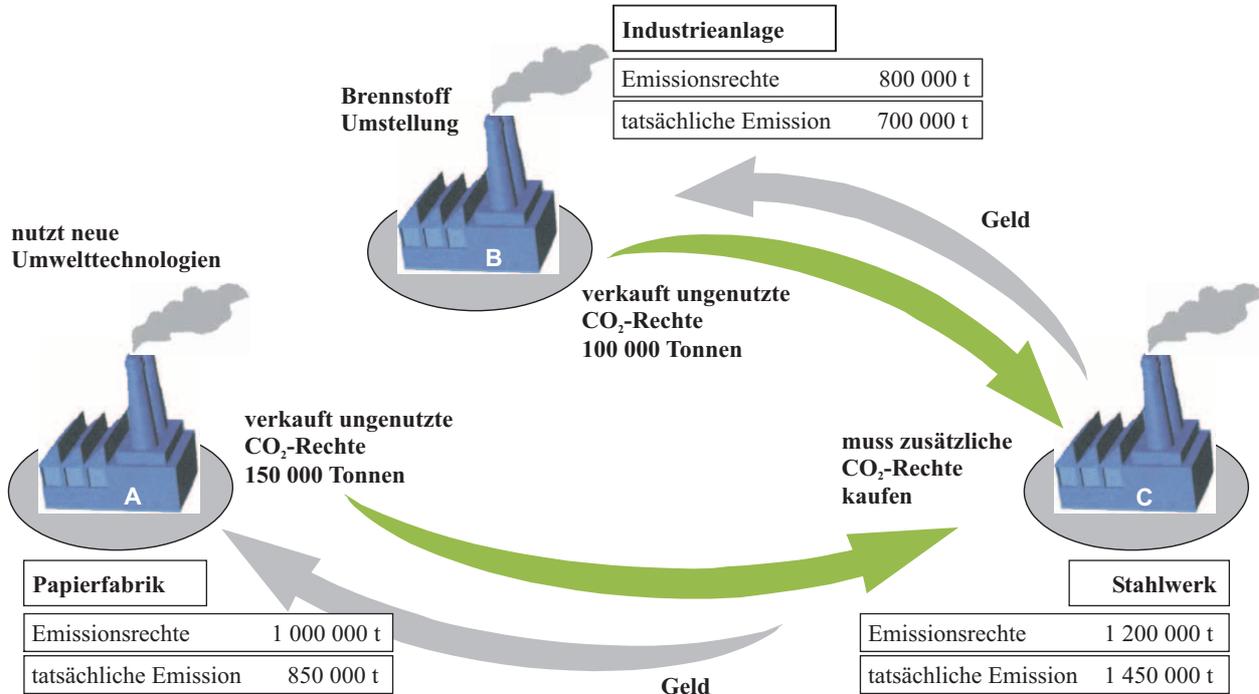


Abbildung 4.1-4

Ablauf des Handels mit Emissionsberechtigungen

können bei anderen Unternehmen, die ihre Emissionsmengen unterschreiten - oder möglicherweise bei Händlern - Berechtigungen erwerben. Wer weniger Emissionen ausstößt, also über freie Berechtigungen verfügt, kann diese verkaufen. Die Unternehmen A (Papierfabrik) und B (Industrieanlage) können durch die Nutzung neuer Umwelttechnologien bzw. die Umstellung auf andere Brennstoffe ihre tatsächlichen CO₂-Emissionen mindern und dadurch ihre freien Berechtigungen an das Unternehmen C (Stahlwerk) verkaufen, welches tatsächlich mehr Berechtigungen benötigt als zugeteilt. Erfüllt ein Unternehmen seine Emissionsminderungsverpflichtung nicht, werden empfindliche Sanktionen fällig, die in der ersten Handelsperiode 40 Euro pro Tonne Kohlendioxid betragen. Die „verpasste“ Emissionsminderung muss zusätzlich erbracht werden.

Die (Erst-)Zuteilung der Emissionszertifikate erfolgt für die am Emissionshandel teilnehmenden Unternehmen auf so genannten „Anlagenkonten“. Handelskonten können über den Internet-Auftritt der Deutschen Emissionshandelsstelle eröffnet werden und sind ge-

bührenpflichtig. Die Abwicklung des Handels - also die konkreten An- und Verkäufe - erfolgt zwischen den emissionshandelsberechtigten Unternehmen direkt oder über private Handelsplattformen (Abbildung 4.1-5). Die Übertragung von Emissionsberechtigungen zwischen zwei Handelspartnern steht am Ende einer Kette von Vorgängen: Die Handelspartner müssen sich finden, handelseinig werden und einen Vertrag miteinander schließen. Ist eine Übertragung von Berechtigungen von einem Konto auf ein anderes abgeschlossen, besteht keine Möglichkeit, diese einseitig rückgängig zu machen. Aus diesem Grund ist es für den Verkäufer empfehlenswert, die Übertragung erst nach Zahlungseingang vorzunehmen. Bei diesen Vorgängen können Handelsplattformen und Makler wichtige Funktionen übernehmen. Die DEHSt bietet weder eine Handelsplattform an, noch tritt sie als Maklerin auf. Stattdessen beschränkt sie sich lediglich auf den Betrieb des deutschen Registers. Die Bundesregierung vertraut darauf, dass die Privatwirtschaft entsprechende Angebote für die Anlagenbetreiber und die Zwischenhändler entwickelt.

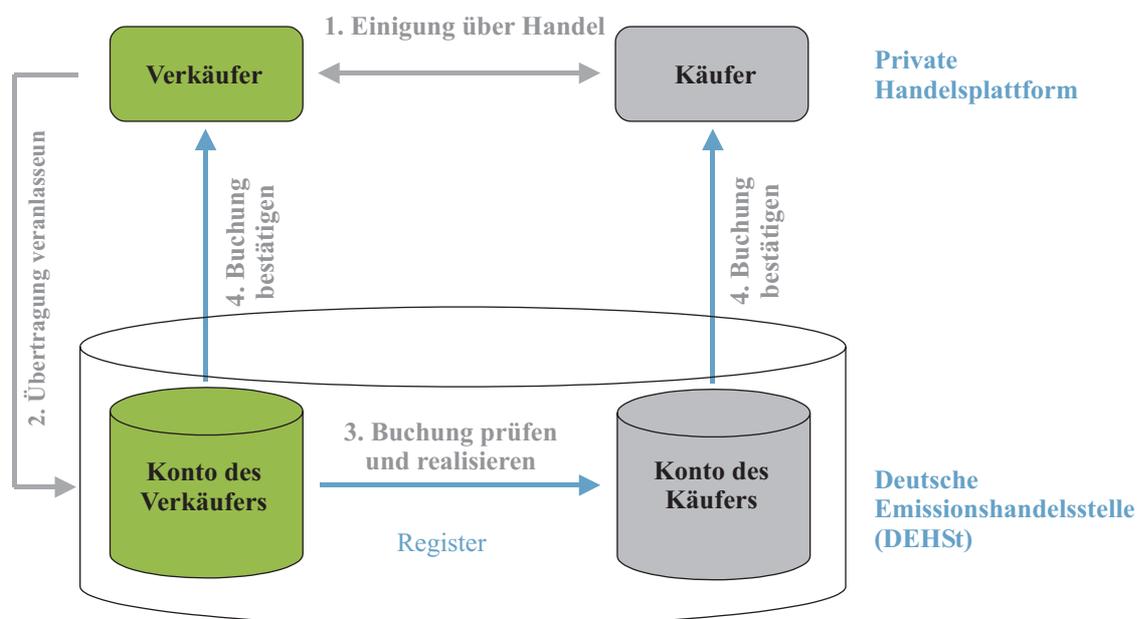


Abbildung 4.1-5

Handelsablauf mit Emissionsberechtigungen

2. Mechanismus: Joint Implementation (gemeinsame Umsetzung)

Es bestehen Möglichkeiten für Staaten oder Unternehmen, ab der zweiten Handelsperiode von 2008 bis 2012 mit Projekten in anderen Unterzeichnerstaaten des Kyoto-Protokolls Emissionsgutschriften (emission reduction units (ERU)) zu erwerben, die auf die eigenen Verpflichtungen angerechnet werden können. So kann beispielsweise eine Firma in Deutschland den Ersatz von Kohlefeuerung durch Erdgasfeuerung in der Ukraine finanzieren.

3. Mechanismus: Clean Development Mechanism (saubere Entwicklung)

Die Staaten oder Unternehmen haben bereits schon vor Beginn der ersten Handelsperiode die Möglichkeit, mit Projekten in Entwicklungs- und Schwellenländern (ohne eigene Reduktionsverpflichtung) Emissionsgutschriften (certified emission reductions (CER)) zu erwerben, die auf die eigenen Verpflichtungen angerechnet werden können. Eine Firma in Deutschland

kann CER-Emissionsgutschriften erhalten, wenn sie z. B. den Aufbau einer Solaranlage zum Ersatz von Feuerungen mit fossilen Brennstoffen in Afrika finanziert.

Das Kyoto-Protokoll wurde im April 2002 innerhalb der EU eingeführt und im Oktober 2003 durch die Emissionshandelsrichtlinie in europäisches Recht umgesetzt. Die EU-Richtlinie sieht die Einführung eines Systems für Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten (Emissionsberechtigungen (EB)) ab dem Januar 2005 in der Europäischen Union vor, wobei der Handel zunächst auf Kohlendioxid beschränkt ist. Diese Richtlinie wurde in nationales Recht durch das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz [TEHG 2004] vom Juli 2004 umgesetzt. Zur weiteren Durchführung der Zuteilung der Berechtigungen in Deutschland wurden das Zuteilungsgesetz 2007 [ZuG 2004/7] und die Zuteilungsverordnung 2007 (ZuV 2007) im August 2004 erlassen. Das Zuteilungsgesetz legt die Gesamtmenge an CO₂-Emissionsberechtigungen für die erste

Zuteilungsperiode 2005 bis 2007 fest und definiert die Regeln der Zuteilung. Die Zuteilungsverordnung regelt die Berechnung der Zuteilung von Emissionsberechtigungen sowie die Anforderung an die Verifizierung der Zuteilungsanträge durch die zugelassenen Gutachter.

Im März 2004 wurde der Nationale Allokationsplan für die Bundesrepublik Deutschland 2005 bis 2007 fristgerecht veröffentlicht und der EU zugestellt. Dieser regelt u. a. die Anzahl und kostenlose Verteilung der Emissionsberechtigungen und den Makroplan mit der Aufteilung des nationalen Emissionsbudgets auf die Quellengruppen (Industrie, Energieerzeugung, Verkehr u. a.). Zur einheitlichen Überwachung der Treibhausgas-Emissionen in der EU (Monitoring) und für die jährliche Berichterstattung der Anlagenbetreiber (Reporting) wurden die Monitoring-Guidelines von der EU verabschiedet. Diese legen die Anforderung an die Erfassungsgenauigkeit der Emissionen in Abhängigkeit von der Kohlendioxid-Emission fest (Stufenkonzept) und definieren die Berechnungsparameter. Die Verantwortlichen für emissionshandlungspflichtige Anlagen müssen ein Konzept gemäß den Monitoring-Leitlinien der Europäischen Kommission erstellen, das als Grundlage für die Emissionsermittlung und die jährliche Emissionsberichterstattung dient. Mit dem Monitoringkonzept soll u. a. aufgezeigt werden, wie die CO₂-Emissionen der emissionshandlungspflichtigen Anlage ermittelt werden, wie die Genauigkeitsanforderungen der Monitoring-Leitlinien erfüllt werden und in welchen Fällen eine Abweichung von den Vorgaben der Leitlinien vorgesehen ist.

Im Oktober des vergangenen Jahres wurde vom Rat der Europäischen Union eine Änderung der Emissionshandels-Richtlinie im Sinne der projektbezogenen Mechanismen des Kyoto-Protokolls (die „Linking Directive“) angenommen und ist seit dem November 2004 in Kraft. Die Änderungsrichtlinie erkennt den Gutschriften, die im Rahmen von projektbezogenen Maßnahmen (JI oder CDM) des Kyoto-Protokolls erworben wurden, einen gleichwertigen Status wie den Emissionsberechtigungen im Rahmen des europäi-

schen Emissionshandels zu. Durch die Linking Directive werden Betreiber aus der Europäischen Union in die Lage versetzt, nach Maßgabe der im Kyoto-Protokoll festgelegten Bedingungen einen Teil ihrer Treibhausgasemissionen in anderen Ländern kostengünstiger zu verringern als im eigenen Land. Die Mitgliedsstaaten müssen die so genannte Linking Directive bis November 2005 in nationales Recht umgesetzt haben. Das Bundeskabinett hat im Mai 2005 den Entwurf des so genannten Projekt-Mechanismen-Gesetzes (ProMechG) beschlossen, das die deutschen Rechtsgrundlagen für die Durchführung von CDM- und JI-Projekten umsetzt. Der Bundesrat hat dem Gesetzentwurf bereits zugestimmt. Im Gesetz ist das Umweltbundesamt (UBA) als zuständige nationale Behörde für die Einführung dieser zusätzlichen flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls vorgesehen. Die zuständige nationale Behörde prüft und genehmigt die Projekte nach den internationalen klimaschutzpolitischen Anforderungen.

Teilnehmer des Emissions-Handelssystems in Deutschland sind derzeit die Betreiber von großen Energieanlagen (mit einer Feuerungswärmeleistung über 20 Megawatt) sowie energieintensive Industrieanlagen. Die Anlagenbetreiber müssen ab 2005 Emissionsberechtigungen nachweisen, die sie nach den Regeln des Zuteilungsgesetzes 2007 kostenlos erhalten und die seit dem 1. Januar 2005 in der gesamten EU frei gehandelt werden können. In Periode 2005-2007 stehen für alle bis einschließlich 2004 in Betrieb gegangenen, vom Emissionshandel erfassten Anlagen in Deutschlands eine jährliche Gesamtzuteilungsmenge von 495 Mill. EB zur Verfügung. Da diese Menge durch die Summe der beantragten EB überschritten wurde, mussten die EB für alle mit einem Erfüllungsfaktor belegten Anlagen anteilig gekürzt werden. Mit dieser Regelung wurde sichergestellt, dass die Summe der tatsächlichen Zuteilungen an Berechtigungen für die Sektoren Energie und Industrie in den Jahren 2005-2007 die gesetzlich vorgeschriebene Höchstgrenze (cap) an Emissionen von 495 Mill. t CO₂ pro Jahr nicht überschreitet. Ausnahmen der Kürzung sind u. a. frühzeitige Emissionsminderungen (early ac-

tions), Sonderzuteilungen für Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung und die Einstellung des Betriebes von Kernkraftwerken oder Zuteilungen für prozessbedingte Emissionen.

Der Makroplan wird im Zuteilungsgesetz beschrieben und regelt die Emissionsobergrenze bzw. das Emissionsziel im Emissionshandel für die nationale Ebene sowie Ziele für alle Makro-Sektoren (Energiewirtschaft, Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Verkehr und Haushalte) sowie speziell für das sog. Emissionshandels-Segment, also die Bereiche der Industrie, die gemäß Richtlinie am Emissionshandel teilnehmen. Das Gesamtziel orientiert sich am Burden Sharing, die Ziele für die Makrosektoren am nationalen Klimaschutzprogramm, der Verteilung der gesamten CO₂-Emissionen auf die einzelnen Sektoren und den klimapolitischen Prioritäten der Bundesregierung.

4.1.3 Erste Ergebnisse aus dem Zuteilungsverfahren

Die Bearbeitung der Anträge auf Zuteilung der Emissionsberechtigungen in der Deutschen Emissionshandelsstelle ist im Dezember vergangenen Jahres mit der Zusendung der individuellen Zuteilungsbescheide für jede Anlage an die teilnehmenden Unternehmen abgeschlossen worden. Die DEHSt hat in einem Hintergrundpapier erste Ergebnisse und Auswertungen

aus dem Zuteilungsverfahren für die erste Handelsperiode 2005-2007 veröffentlicht.

Insgesamt nehmen in Deutschland 1 849 Anlagen aus der Energiewirtschaft und der emissionsintensiven Industrie in der ersten Handelsperiode 2005 bis 2007 am Emissionshandel teil (Abbildung 4.1-6). Davon sind 1 234 (67 %) der Energiewirtschaft zuzurechnen, 615 zählen zu den verschiedenen Tätigkeitsbereichen der emissionsintensiven Industrie (33 %).

Abbildung 4.1-7 zeigt die Zuteilungsmengen nach Tätigkeiten (in Millionen Emissionsberechtigungen). Von den 1 485 Mio. Emissionsberechtigungen für die kommenden drei Jahre entfallen 1 170 Mio. (79 %) der Emissionsberechtigungen auf Anlagen zur Energieerzeugung und Energieumwandlung, 315 Mio. (21 %) der Emissionsberechtigungen verteilen sich auf die am Emissionshandel teilnehmenden Anlagen der emissionsintensiven Industrie.

In Nordrhein-Westfalen nehmen mit 439 die meisten Anlagen am Emissionshandel teil, in Bremen sind es nur 29, im Saarland 31 und in Mecklenburg-Vorpommern 32 Anlagen (Abbildung 4.1-8). In Baden-Württemberg sind 177 Anlagen emissionshandelspflichtig. Auf Nordrhein-Westfalen entfällt fast die Hälfte des deutschen Emissionsbudgets. Dagegen erhalten Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen und Hamburg jeweils weniger als 1 % des Gesamtbudgets.

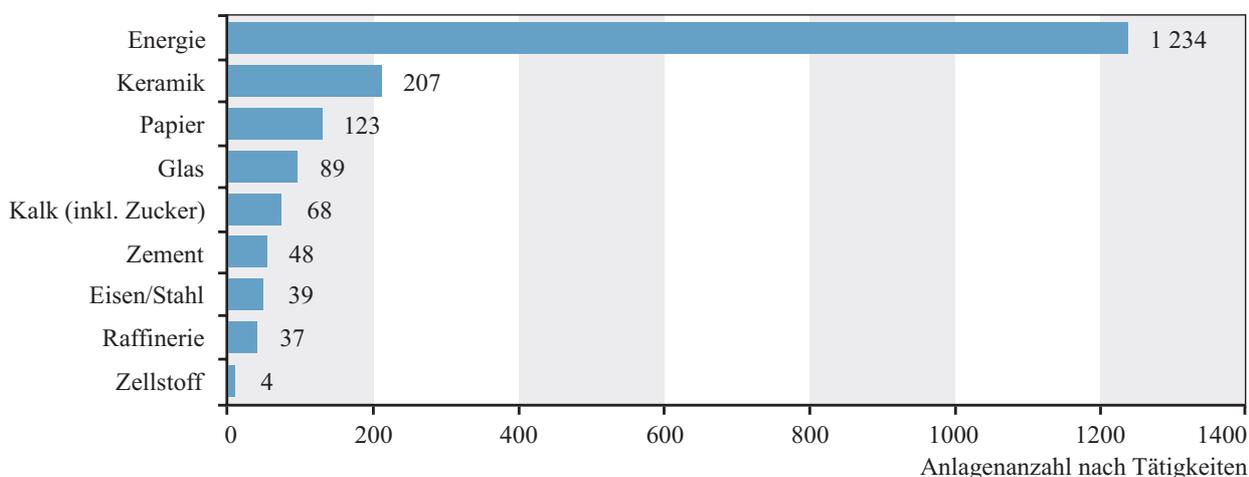


Abbildung 4.1-6
Anlagenanzahl nach Tätigkeiten in Deutschland

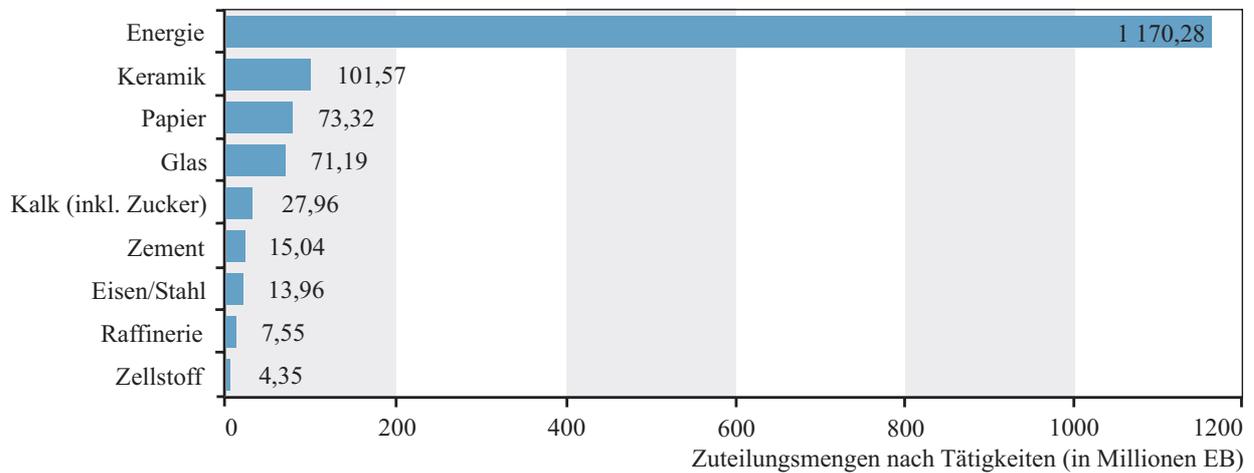


Abbildung 4.1-7
Zuteilungsmengen nach Tätigkeiten (in Millionen Emissionsberechtigungen (EB))

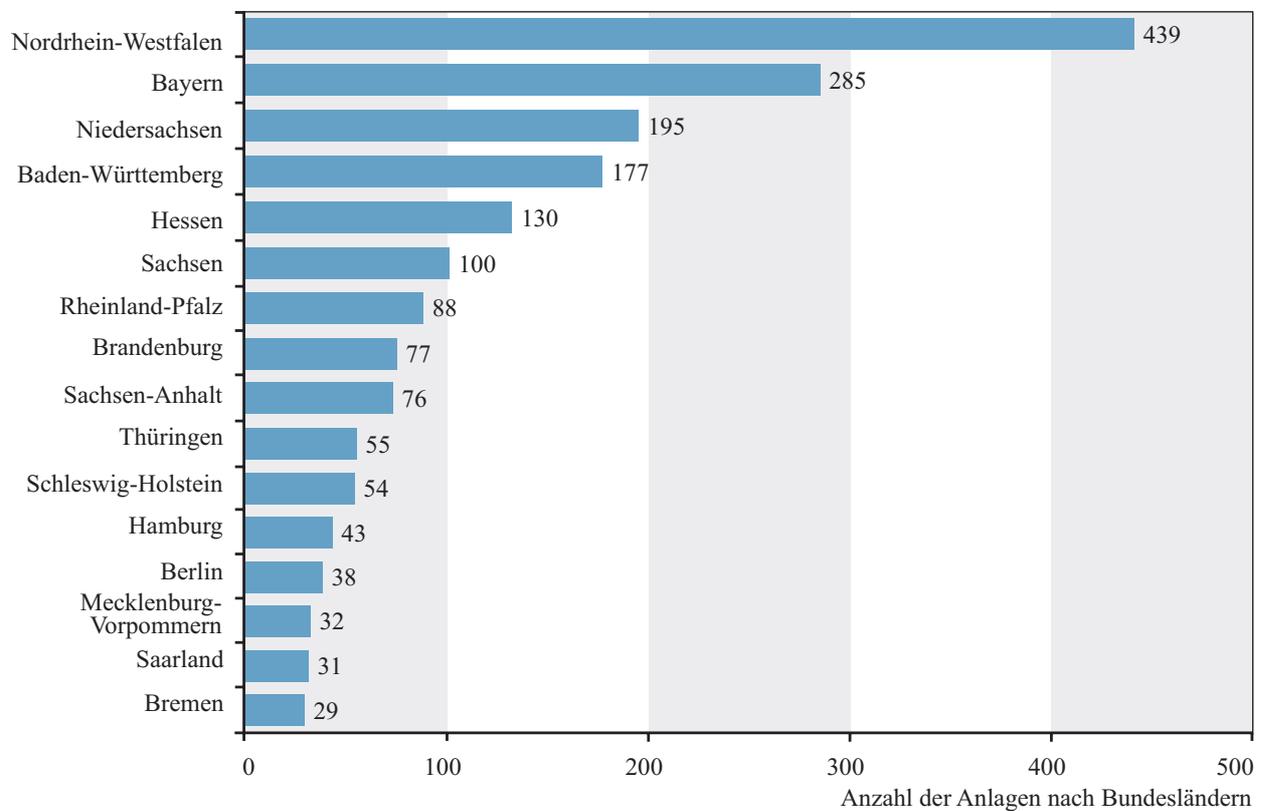


Abbildung 4.1-8
Anzahl der Anlagen nach Bundesländern

Die größte aller Anlagen ist ein Braunkohlekraftwerk in Nordrhein-Westfalen mit einer Zuteilung von 86 Mio. Emissionsberechtigungen (Tabelle 4.1-3). Die durchschnittlich kleinsten Anlagen sind die Anlagen zur Produktion von Keramik, also z. B. Dachziegel oder Fliesen. Die Anlage mit der absolut kleinsten Zuteilung von zwölf Emissionsberechtigungen ist ein Reserveheizwerk in Schleswig-Holstein.

Tabelle 4.1-4 zeigt das Ergebnis einer detaillierten Auswertung der Zuteilungsbescheide der 177 emissionshandlungspflichtigen Anlagen in Baden-Württemberg. Etwa 70 % der in Baden-Württemberg zugeteilten Emissionsberechtigungen gingen an 42 Anlagen der Energiewirtschaft. Den in Baden-Württemberg stationierten acht Zementwerken wurden rund 10 % der gesamten Emissionsberechtigungen in Baden-Württemberg zugeteilt.

Eine weitere Auswertung der Zuteilungsbescheide zeigt die Abhängigkeit zwischen der vom TEHG erfassten Anlagenzahl und der damit erfassten Anzahl von Emissionsberechtigungen (Tabelle 4.1-5). Rund 1/4 der Anlagen in Baden-Württemberg hat Emissionsberechtigungen durch die DEHSt erhalten, die rund 90 % der Emissionsberechtigungen aller in der

Periode 2005-2007 durch das TEHG erfassten Anlagen entsprechen. Die sich daraus ergebende Bagatellschwelle liegt für Baden-Württemberg bei rund 250 000 Emissionsberechtigungen, d. h., bei dieser Schwelle werden in Baden-Württemberg rund 90 % der Emissionsberechtigungen aller in der Periode 2005-2007 durch das TEHG erfassten Anlagen berücksichtigt.

Ausblick

Die Betreiber von emissionshandlungspflichtigen Anlagen müssen gemäß den Monitoring-Leitlinien der Europäischen Kommission jährlich einen Emissionsbericht für das Vorjahr erstellen. Dieser muss von einem Gutachter verifiziert und jeweils bis 1. März der für den Emissionshandel zuständigen Landesbehörde und der DEHSt zur Überprüfung vorgelegt werden. Die DEHSt gleicht dann die ermittelten mit den zugeteilten EB auf dem Konto der emissionshandlungspflichtigen Anlage ab. Eine Übernahme der freien EB in die zweite Handelsperiode (2008 bis 2012) ist nicht erlaubt (banking). Für die zweite Periode werden derzeit die Monitoring Guidelines durch die EU-Kommission überarbeitet und das Zuteilungsgesetz 2012 für Deutschland unter der Federführung der DEHSt erstellt.

Tabelle 4.1-3

Durchschnittliche Anlagengrößen nach Tätigkeiten

Tätigkeiten	Durchschnittliche Zuteilung je Anlage (EB)	Maximale Zuteilung je Anlage (EB)	Minimale Zuteilung je Anlage (EB)
Energie	948 364	86 001 132	12
Keramik	36 457	269 028	840
Papier	122 305	1 178 316	312
Glas	156 834	834 162	6 873
Kalk (inkl. Zucker)	411 189	6 765 480	12 165
Zement	1 483 037	4 450 791	107 661
Eisen/Stahl	2 604 471	21 199 014	723
Raffinerie	1 981 696	10 913 541	8 070
Zellstoff	1 086 962	2 317 182	42 183
Gesamtergebnis	803 256	86 001 132	12

Tabelle 4.1-4

Verteilung der Emissionsberechtigungen (EB) auf die Anlagenart in Baden-Württemberg

Anlagenart	Anzahl EB		Anzahl Anlagen	
Feuerungsanlagen (> 50 MW FWL)	61 007 387	69,5 %	42	23,7 %
Feuerungsanlagen (20-50 MW FWL)	3 863 880	4,4 %	69	39,0 %
Verbrennungsmotoranlagen	111 252	0,1 %	1	0,6 %
Gasturbinenanlagen	198 099	0,2 %	4	2,3 %
Mineralölraffinerien	6 172 023	7,0 %	2	1,1 %
Erschmelzen von Roheisen oder Stahl	453 162	0,5 %	1	0,6 %
Herstellung von Zementklinker	8 957 730	10,2 %	8	4,5 %
Brennen von Kalkstein	1 164 711	1,3 %	5	2,8 %
Herstellung von Glas	957 609	1,1 %	5	2,8 %
Brennen keramischer Erzeugnisse	495 927	0,6 %	13	7,3 %
Herstellung von Zellstoff	623 199	0,7 %	1	0,6 %
Herstellung von Papier und Pappe	3 878 646	4,4 %	26	14,7 %

Tabelle 4.1-5

Zuordnung Anzahl Emissionsberechtigungen (EB) und Anzahl Anlagen

Summe der Emissionsberechtigungen (EB) 2005-2007: 87 953 625 in 177 Anlagen

Schwellenwert	Anzahl EB	Anteile von allen EB	Anzahl Anlagen
≥ 1 000 000 EB	66 786 141	76 %	16 (9 %)
≥ 500 000 EB	77 186 520	84 %	27 (15 %)
≥ 250 000 EB	79 302 129	90 %	42 (24 %)
≥ 100 000 EB	84 504 651	96 %	80 (45 %)
≥ 50 000 EB	86 609 223	98 %	109 (62 %)
≥ 25 000 EB	87 321 456	99 %	129 (73 %)

4.2 Luftreinhalteplanung in Baden-Württemberg

Mit dem Siebten Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [BImSchG] und der Novellierung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft [22. BImSchV] im September 2002 wurde die europäische Luftqualitätsrahmenrichtlinie [RL 96/62/EG] sowie deren Tochterrichtlinien [RL 99/30/EG], [RL 2000/69/EG] in deutsches Recht umgesetzt.

Die Rahmenrichtlinie legt vor dem Hintergrund des fünften Umweltaktionsprogramms der EU [5. Umweltprogramm] die Grundsätze einer gemeinsamen Strategie zur Erreichung der folgenden Ziele fest:

- Beschreibung von Zielen für die Luftqualität, um schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu vermeiden oder zu vermindern,
- Bewertung der Luftqualität in den Mitgliedstaaten nach einheitlichen Maßstäben,
- Aufklärung der Öffentlichkeit, unter anderem durch Festlegung von Alarmschwellen,
- Verbesserung der Luftqualität, wenn diese nicht zufriedenstellend ist.

Zur Erreichung dieser Ziele schreibt die 22. BImSchV u. a. auch Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor. Diese sind für Partikel der Fraktion PM₁₀, d. h. lungengängige Teilchen, für Schwefeldioxid, Blei und Kohlenmonoxid ab 1. Januar 2005 einzuhalten, für Stickstoffdioxid und Benzol ab 1. Januar 2010.

Durch § 47 Abs. 1 und 2 BImSchG werden die zuständigen Behörden verpflichtet, im Falle einer Überschreitung der in der 22. BImSchV festgelegten Immissionsgrenzwerte einschließlich additiv zuzuschlagender Toleranzmargen (abhängig vom jeweiligen Messjahr) sogenannte **Luftreinhaltepläne** aufzustellen. Luftreinhaltepläne sollen **vor** dem Inkrafttreten eines Immissionsgrenzwertes dafür sorgen, die Luftqualität dauerhaft so zu verbessern, dass der Grenz-

wert zum Zeitpunkt seines Inkrafttretens eingehalten werden kann.

Gemäß § 47 Abs. 2 BImSchG hat die zuständige Landesbehörde über den Luftreinhalteplan hinaus bei drohender Überschreitung eines bereits geltenden Immissionsgrenzwertes (z. B. im Falle von PM₁₀ ab dem 1.1.2005) sogenannte **Aktionspläne** aufzustellen, die insbesondere kurzfristig zu ergreifende Maßnahmen vorsehen, welche geeignet sind, die Gefahr einer Grenzwertüberschreitung zu verringern oder deren Dauer zu beschränken.

Die im Aktionsplan festgelegten Maßnahmen müssen also geeignet sein, die Gefahr einer Überschreitung festgelegter Kurzzeitwerte (z. B. Stunden- oder Tageswerte) zu verringern oder den Zeitraum, während dessen die Werte überschritten werden, zu verkürzen; während in den Luftreinhalteplänen eher langfristig angelegte Maßnahmen diskutiert werden, die geeignet sind die Gesamtbelastung, also z. B. die Immissions-Jahresmittelwerte einer durch Gesetz limitierten Schadstoffkomponente zu senken.

Nach den Vorgaben der 22. BImSchV sind alle Personen zu schützen, die sich nicht nur vorübergehend innerhalb des Mittelungszeitraums des Grenzwertes im Einwirkungsbereich der Emissionsquelle aufhalten [Rehbinder, 2004]. In den betroffenen Überschreitungsbereichen ist somit die dort lebende und arbeitende Bevölkerung zu schützen. Die in einem Luftreinhalteplan/Aktionsplan festgelegten Maßnahmen sind entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten und darüber hinaus ist nach § 47 Abs. 5 BImSchG die Öffentlichkeit bei der Aufstellung der Pläne zu beteiligen.

Zuständige Behörde für die Erstellung von Luftreinhalteplänen nach § 47 BImSchG in Baden-Württemberg ist das Umweltministerium (UM). Die Federführung für die Erstellung von Luftreinhalte-, Aktions- und Maßnahmenplänen sowie die Beteiligung der Öffentlichkeit ist den einzelnen Regierungspräsidien übertragen worden.

Neben den Immissionsmessungen selbst werden von der UMEG auch die Arbeiten zur Bilanzierung der Luftschadstoff-Emissionen und zur Beurteilung der Luftqualität (Immission), die Ursachenanalyse sowie die Emissions- und Immissionsprognosen durchgeführt. Des Weiteren bewertet die UMEG, in Einzelfällen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Ingenieurbüros, geplante Maßnahmen auf ihre Auswirkungen bezüglich der Luftqualität.

4.2.1 Messung und Bewertung der Luftqualität

Als erster Schritt wird die Luftqualität an verschiedenen, den Vorgaben der 22. BImSchV entsprechenden Stellen anhand von Messungen durch die UMEG festgestellt (vgl. hierzu Kapitel 3). Die gemessenen Immissionen werden dann anhand der festgesetzten Grenzwerte bzw. Summenwerte aus Grenzwert und Toleranzmarge bewertet.

Bei den Messprogrammen nach der 22. BImSchV in den Jahren 2002, 2003 und 2004 wurden in Baden-Württemberg die Luftschadstoffe Feinstaub (PM10) und Stickstoffdioxid (NO₂) als Problemstoffe identifiziert.

Wie in Kapitel 3 dargestellt, wurde im Bezugsjahr 2004 an 25 Messpunkten im Land Baden-Württemberg beim NO₂-Jahresmittelwert der im Jahr 2004 gültige Summenwert aus Grenzwert und Toleranzmarge von 52 µg/m³ überschritten [UMEG, Ursachenanalyse NO₂, 2004]. Der für den NO₂-Stundenmittelwert von 2004 gültige Summenwert aus Grenzwert und Toleranzmarge von 260 µg/m³ wurde an einer Messstation mehr als die zulässigen 18 mal gemessen.

Darüber hinaus waren Überschreitungen des bis zum 31.12.2009 ebenfalls noch gültigen Immissionsgrenzwertes für NO₂ von 200 µg/m³ als 98-Prozentwert der Summenhäufigkeit der Stunden-Mittelwerte des Jahres an zwei Messstationen in Stuttgart zu verzeichnen [UMEG, LRP/AP Stuttgart, 2004].

Ebenso wurde im Jahr 2004 an 7 Messstellen im Land Baden-Württemberg beim PM10-Tagesmittelwert der gültige Summenwert aus Grenzwert und Toleranzmarge von 55 µg/m³ an mehr als 35 Tagen [UMEG, Ursachenanalyse PM10, 2004] sowie in einem Falle

der PM10-Jahresmittelwert (Summenwert aus Grenzwert und Toleranzmarge von 41,6 µg/m³ für 2004) überschritten.

Berücksichtigt man den ab dem 1.1.2005 geltenden Grenzwert für PM10 von 50 µg/m³ im Tagesmittel an maximal 35 Tagen des Kalenderjahres, so wurde dieser an insgesamt 11 Messpunkten in Baden-Württemberg bei den Messkampagnen 2004 überschritten. Auch der ab dem 1.1.2005 geltende Grenzwert für das PM10-Jahresmittel von 40 µg/m³ konnte an einer Messstelle im Messjahr 2004 nicht eingehalten werden.

4.2.2 Emittentenstruktur

Im zweiten Schritt erfolgt die Untersuchung der relevanten Schadstoffemittenten im nahen und fernen Umfeld der belasteten Gebiete. Dabei sind neben den Emissionen aus Industrie, Gewerbe und Kleinf Feuerungsanlagen besonders die Emissionen des Straßenverkehrs von Bedeutung. Die Emissionen der einzelnen Quellengruppen in dem interessierenden Gebiet werden aus den Daten in den Luftschadstoff-Emissionskatastern der UMEG [UMEG, Emissionskataster, 2002] ermittelt.

Abbildung 4.2-1 zeigt exemplarisch die Stickstoffoxid (NO_x)-Emissionen (Summe aus NO und NO₂, gerechnet als NO₂) des Jahres 2002 für den Stadtkreis Stuttgart [UMEG, Emissionskataster, 2002]. Die Verkehrsemissionen haben mit einem Anteil von 51 % an den NO_x-Gesamtemissionen den höchsten Anteil inne. Der Offroad-Verkehr, das sind die Emissionen der Schifffahrt, des Schienenverkehrs sowie des bodennahen Luftverkehrs, haben dabei nur einen Anteil von 4 %, während die schweren Nutzfahrzeuge (Fahrzeuge mit mehr als 3,5 t zul. GG) mit 24 % den größten Beitrag zu den NO_x-Emissionen liefern. Der Bereich Sonstige technische Einrichtungen beinhaltet die Emissionen aus Geräten, Maschinen und Fahrzeugen (Baumaschinen, Land- und Forstwirtschaft, Garten und Hobby, Militär, Motorsport, industrielle Maschinen z. B. Gabelstapler etc.) und ist für 25 % der NO_x-Emissionen in der Stadt Stuttgart verantwortlich.

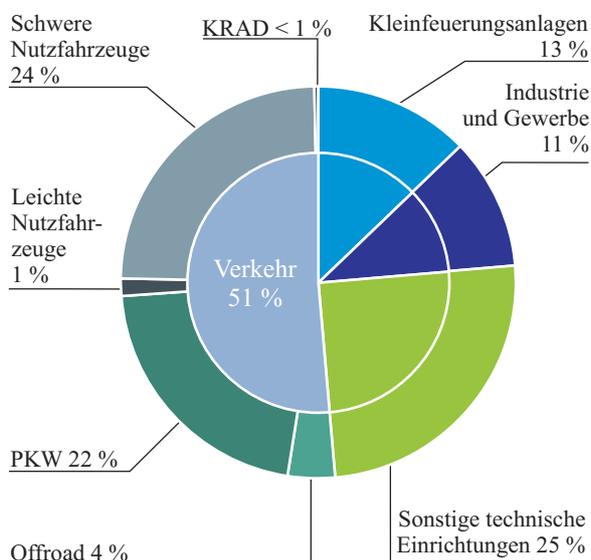


Abbildung 4.2-1

Stickstoffoxid (NO_x)-Emissionen im Stadtkreis Stuttgart im Jahr 2002

Die Abbildung 4.2-2 zeigt die Feinstaub-PM10-Emissionen im Stadtkreis von Stuttgart im Jahr 2002 [UMEG, Emissionskataster, 2002]. Die Quellengruppe Verkehr hat hier mit 36 % Anteil an den PM10-Emissionen einen im Vergleich zu den Verhältnissen beim Stickstoffoxid NO_x deutlich niedrigeren Beitrag, während vor allem die Sonstigen technischen Einrichtungen sowie der Bereich Industrie und Gewerbe bei diesem Schadstoff höhere Kontingente aufweisen.

4.2.3 Ursachenanalyse

Der nächste Schritt in der Luftreinhalteplanung beinhaltet die Untersuchung der Beiträge der bekannten NO-, NO₂- bzw. PM10-Emittenten auf die tatsächlich in den Straßen gemessenen Immissionswerte, um Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität, insbesondere unter Beachtung des Prinzips der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten entsprechend ihren Anteilen an den Belastungen planen und umsetzen zu können.

Dazu wird im Rahmen einer Ursachenanalyse von der UMEG der quantitative Einfluss der relevanten Emittentengruppen an den zu betrachtenden Messpunkten

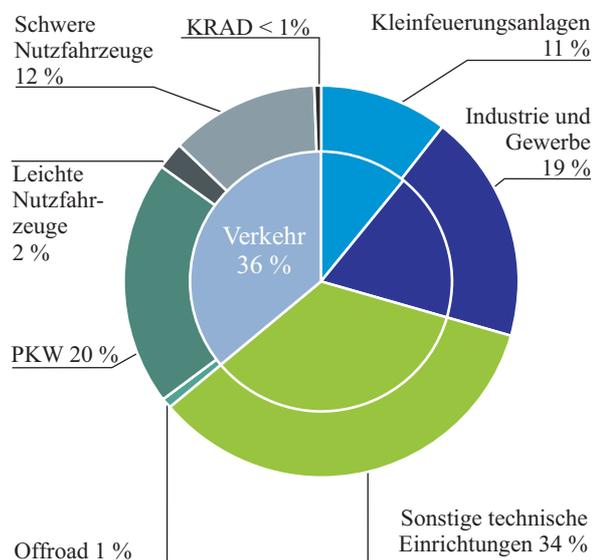


Abbildung 4.2-2

Feinstaub PM10-Emissionen im Stadtkreis Stuttgart im Jahr 2002 (ohne Aufwirbelung des Straßenverkehrs)

untersucht. Die UMEG ermittelt dabei für jeden Straßenabschnitt, an dem ein Messpunkt mit einer festgestellten Überschreitung liegt, die Beiträge der einzelnen Verursacher oder Verursachergruppen zu den Messwerten.

Die Ursachenanalyse für Stickstoffdioxid für die Messjahre 2002 [UMEG, Ursachenanalyse NO₂, 2002], 2003 [UMEG, Ursachenanalyse NO₂, 2003] und 2004 [UMEG, Ursachenanalyse NO₂, 2004] sowie die PM10-Ursachenanalysen für die Jahre 2003 [UMEG, Ursachenanalyse PM10, 2003] und 2004 [UMEG, Ursachenanalyse PM10, 2004] wurden in Form von UMEG-Berichten veröffentlicht und sind im Internet unter <http://www.umeg.de/berichte/index.html> verfügbar. Im Jahresbericht 2003 [UMEG-JB, 2003] ist die Vorgehensweise bei der Ursachenanalyse am Beispiel des Stadtkreises Stuttgart für den Schadstoff NO₂ im Detail dargestellt.

In der Ursachenanalyse wird unterschieden in die Beiträge „Lokale Belastung“, d. h. den Anteil an den gemessenen Konzentrationswerten, der durch die Emissionen in direkter Umgebung des Messpunktes verursacht wird, sowie den Beitrag „Gesamthinter-

grundniveau“. Letzterer subsumiert die Beiträge des gesamten umgebenden städtischen Raumes und des „großräumigen Hintergrunds“ (Ferntransport).

Die Abbildungen 4.2-3 und 4.2-4 zeigen, stellvertretend für eine Vielzahl von untersuchten straßennahen Messorten in Baden-Württemberg, exemplarisch für den Messpunkt ‘Stuttgart-Am Neckartor’ im Jahr 2004, dass der lokal in der Umgebung der Messstelle stattfindende Straßenverkehr vor allem beim NO₂ aber auch, in etwas weniger ausgeprägten Form, beim PM10 die führende Rolle spielt.

Der Beitrag des Straßenverkehrs an der PM10-Immissionsbelastung in Abbildung 4.2-4 teilt sich auf in die Anteile der PM10-Emissionen aus dem Abgas (v. a. Dieselmotoren) und in die Anteile des Bereichs „Auf/Ab“, welche die PM10-Freisetzen aus dem Reifen- und Bremsenabrieb sowie der Aufwirbelung (Aufwirbelung von Straßenstaub) beinhaltet.

Die gemessenen PM10-Feinstaubbelastungen setzen sich aus lokal, regional und großräumig verursachten Anteilen zusammen (vgl. Abbildung 4.2-4). Diese Anteile variieren ebenso wie die Immissionskonzentrationen selbst in weiten Grenzen und sind nur mit großem Aufwand quantifizierbar.

Die Grenzwertüberschreitungen im Falle des PM10 können sowohl lokal sehr begrenzt auftreten als auch in manchen Perioden weiträumig verteilt über ganze Regionen bzw. über das ganze Land Baden-Württemberg. Damit gestaltet sich eine Ursachenanalyse für festgestellte Feinstaubbelastungen vergleichsweise aufwändig, insbesondere wenn sie neben den Gründen für das Auftreten von erhöhten Jahresmittelwerten auch die Aufklärung der Gründe für kurzzeitige Belastungsepisoden zur Aufgabe hat.

4.2.4 Immissionsprognose

Der nächste Arbeitsschritt untersucht, wie sich die Schadstoffemissionen in den nächsten Jahren entwickeln werden (Trendanalyse). Dies bedeutet z. B. im Falle des Straßenverkehrs, wie werden sich bereits bekannte Veränderungen im Straßennetz und in den Verkehrszahlen, die Entwicklung der Kraftstoffqualität, die motorischen Verbesserungen bei Kraftfahrzeugen sowie insbesondere die fortschreitende Durchdringung des Fahrzeugbestandes durch Fahrzeuge mit

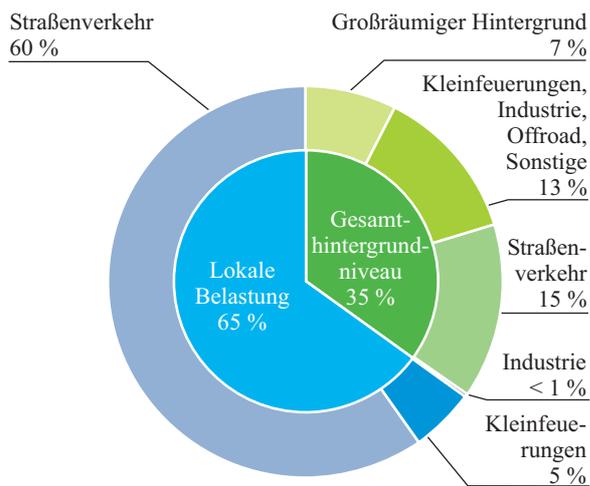


Abbildung 4.2-3

Verursacher der NO₂-Immissionsbelastung am Messpunkt ‘Stuttgart-Am Neckartor’ im Jahr 2004

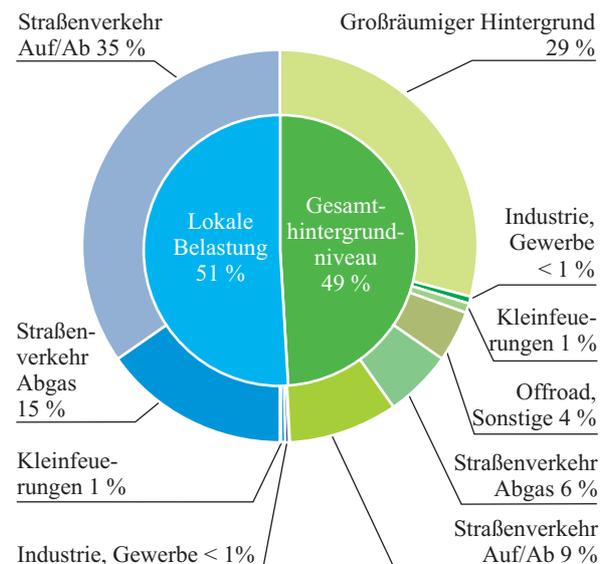


Abbildung 4.2-4

Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt ‘Stuttgart-Am Neckartor’ im Jahr 2004

modernen Abgasminderungstechnologien auf der Emissionsseite und damit auch auf die Immissionsbelastung niederschlagen. Daneben werden die Entwicklungen auf der Immissionsseite aus den mehrjährigen Messreihen der UMEG für verschiedene Standortkategorien analysiert und mit den in diesem Zeitraum festgestellten Veränderungen auf der Emissionsseite verglichen. Aus diesen Zeitreihen lassen sich dann Rückschlüsse auf die zukünftig zu erwartende Immissionsbelastung (Immissionsprognose) ziehen.

Der Rückgang der Jahresemissionen zwischen 1996 und 2002 in Baden-Württemberg liegt bei den Luftschadstoffen Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO_x), Kohlenwasserstoffe (VOC), Gesamtstaub (TSP) und Feinstaub (PM10) zwischen 13 % und 30 % [UMEG, Emissionskataster, 2002]. Insgesamt ist der Rückgang bei Kohlenmonoxid (30 %) und Stickstoffoxid (26 %) aufgrund der Vielzahl an Maßnahmen zur Verbesserung der Verbrennungsbedingungen in Feuerungsanlagen und zur Reduktion der Abgasemissionen im Verkehr am stärksten ausgeprägt.

In Abbildung 4.2-5 ist die Entwicklung der Stickstoffoxid (NO_x)-Emissionen zwischen 1994 und 2002 getrennt für die wichtigsten Quellengruppen dargestellt. Die deutlichste Reduktion zeigt die Quellengruppe Verkehr insbesondere ausgelöst durch Anpassung der Fahrzeuge an die verschärften Abgasgesetzgebungen sowie die Quellengruppe Industrie und Gewerbe durch Fortschritte im Bereich Altanlagenanierung und durch Anpassung an den Stand der Technik bzw. an die Vorgaben der TA-Luft [TA Luft, 2002].

Betrachtet man jedoch die Entwicklung der gemessenen Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte an den vier Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg in Abbildung 4.2-6 von 1995 bis zum Jahr 2004, so findet die deutliche Reduktion der NO_x-Emissionen in diesem Zeitraum keine Entsprechung bei den gemessenen NO₂-Werten. Dies belegen auch andere Untersuchungen der langjährigen Entwicklung der Stickstoffoxid-Belastungen in Baden-Württemberg [LfU, 2004].

Entwicklung der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) in % bezogen auf 1994 für Baden-Württemberg

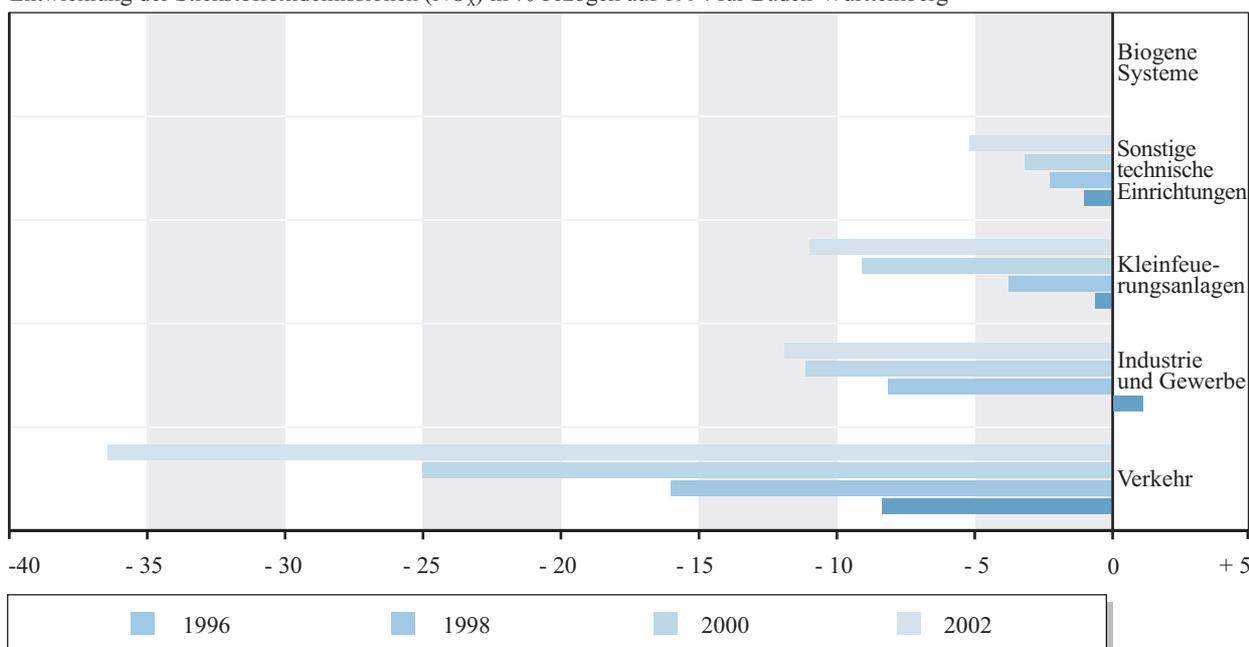


Abbildung 4.2-5

Entwicklung der Stickstoffoxidemissionen in Baden-Württemberg 1994 bis 2002

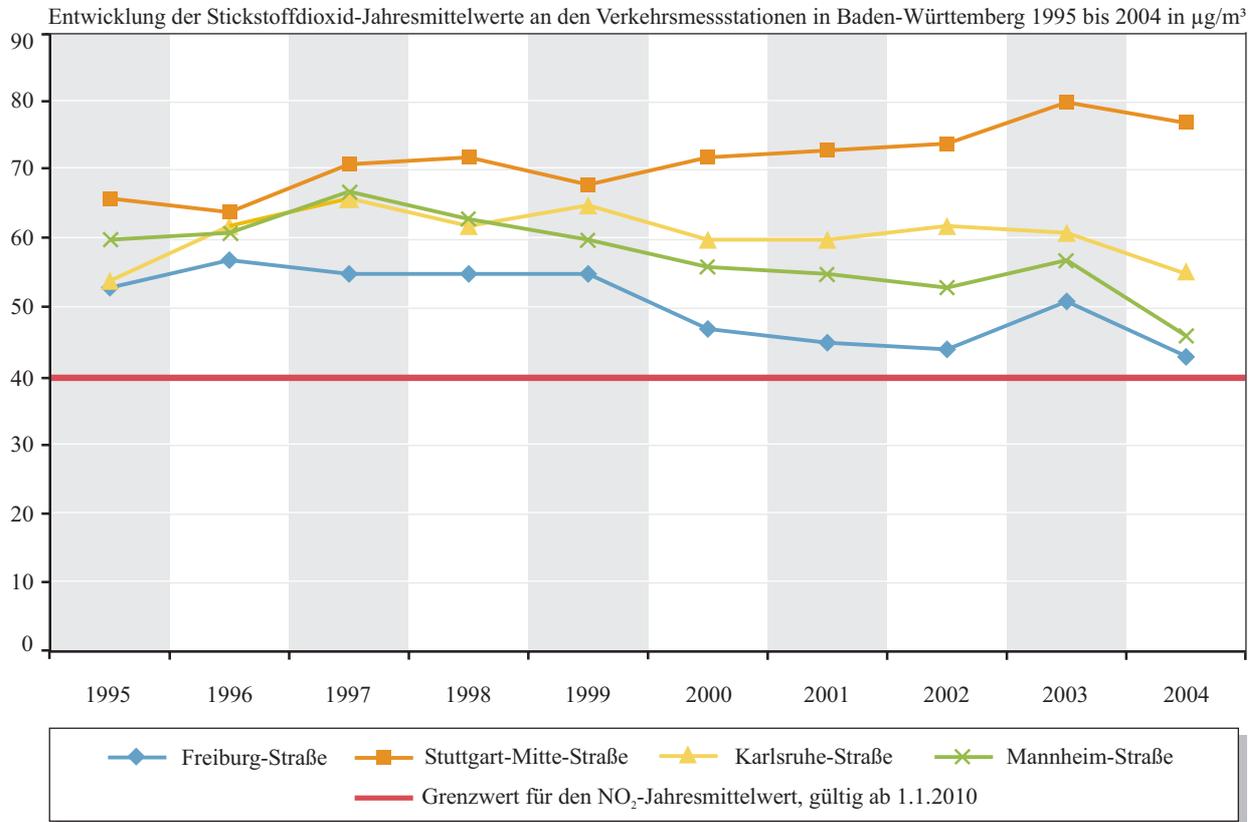


Abbildung 4.2-6

Entwicklung der NO_2 -Immissionsbelastungen an Straßenmessstationen in Baden-Württemberg

An diesen verkehrsnah aufgestellten Geräten bewegen sich die Messwerte beim NO_2 -Jahresmittelwert zwischen 1995 und 2004 im Bereich von 40 bis $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An den Verkehrsmessstationen wurde der ab 2010 gültige NO_2 -Grenzwert (Jahresmittelwert) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an keiner Station erreicht oder unterschritten (Abbildung 4.2-6).

Während sich an den Stationen 'Mannheim-Straße' ('Mannheim-Friedrichsring') und 'Freiburg-Straße' ein leichter Trend hin zu niedrigeren Konzentrationswerten zeigt, bleiben die NO_2 -Jahresmittelwerte an der Station 'Karlsruhe-Straße' auf einem eher konstanten Niveau, ein eindeutiger Trend lässt sich an dieser Station von 1998 bis 2004 nicht feststellen. Auch das meteorologische Ausnahmejahr 2003 [UMEG Ursachenanalyse PM10, 2003] [UBA, 2004] schlägt sich im Gegensatz zu den Messdaten der Verkehrsmessstationen 'Mannheim-Straße' und 'Freiburg-Straße' an

der Station 'Karlsruhe-Straße' nicht in einem außergewöhnlichen Anstieg der NO_2 -Jahresmittelwerte nieder. An der Station 'Stuttgart-Mitte-Straße' ('Arnulf-Klett-Platz') zeigt sich im Betrachtungszeitraum 1995 bis 2004 ein kontinuierlicher Anstieg der gemessenen NO_2 -Jahresmittelwerte um etwa 17 % bezogen auf das Messjahr 1995.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Gegensatz zu den rückläufigen Trends bei den NO_x -Emissionen an den vier verkehrsnah gelegenen Messstationen in Baden-Württemberg im Messzeitraum 1995 bis 2004 seit dem Messjahr 2000 kein eindeutiger Trend zu einer Verminderung der NO_2 -Belastung feststellbar ist.

Als Ursache für dieses Verhalten wird unter anderem die noch nicht im Detail verstandene Konversion von primär durch Verbrennungsvorgänge (Abgas) gebilde-

tem Stickstoffmonoxid (NO) und dem durch Reaktion mit anderen reaktiven Komponenten in der Atmosphäre (z. B. Ozon) daraus erst entstehenden Stickstoffdioxid NO₂ genannt [Rabl et al., 2005] [Romberg et al., 1996]. Ein weiterer Grund für diesen Effekt ist auch die zunehmende Durchdringung des Fahrzeugparks mit Dieselmotoren, die im Vergleich zu Otto-Fahrzeugen einen spezifisch höheren Stickstoffdioxid-Ausstoß zeigen. Eine NO_x-Minderung auf der Emissionsseite (also die Summe aus NO und NO₂) schlägt sich deshalb nicht 1:1 in einer NO₂-Minderung auf der Immissionsseite nieder.

In der Abbildung 4.2-7 ist die Entwicklung der Feinstaub (PM10)-Emissionen in Baden-Württemberg zwischen den Jahren 1994 und 2002 dargestellt. Auch bei den PM10-Feinstaubfreisetzungen wurden in den letzten Jahren deutliche Minderungen vor allem bei der Quellengruppe Verkehr verzeichnet. Jedoch muss an dieser Stelle vermerkt werden, dass bei den PM10-Emissionen des Straßenverkehrs nur die Abgasemissionen sowie die Emissionen aus dem Rei-

fen- und Bremsenabrieb bilanziert wurden. Die für die straßennahen Messpunkte ebenso relevanten Aufwirbelungsanteile wurden in den veröffentlichten Emissionskatastern bisher nicht quantifiziert [UMEG, Emissionskataster, 2002]. Auf der UMEG-Hompage unter „Aktuelle Emissionsdaten“ sind die PM10-Emissionen des Straßenverkehrs für das Bezugsjahr 2002 inklusive des Aufwirbelungsanteils ausgewiesen. Die Aufwirbelung von Straßenstaub lässt sich im Gegensatz zu den Abgasemissionen nicht durch einen Fortschritt in der Fahrzeugtechnologie beeinflussen. Lediglich durch eine Verminderung der Fahrleistung (Reduktion der Fahrzeuge, insbesondere der schweren Nutzfahrzeuge) lassen sich in diesem Sektor merkliche Emissionsminderungen erreichen.

Die Abbildung 4.2-8 stellt die Entwicklung der gemessenen Feinstaub (PM10)-Immissionsbelastungen an den Verkehrsmessstationen in Baden-Württemberg zwischen 1995 und 2004 dar.

Die PM10-Werte, die an den straßennah aufgestellten Verkehrsmessstationen des landesweiten Luftmessnet-

Entwicklung der Feinstaub (PM10)-Emissionen in % bezogen auf 1994 für Baden-Württemberg

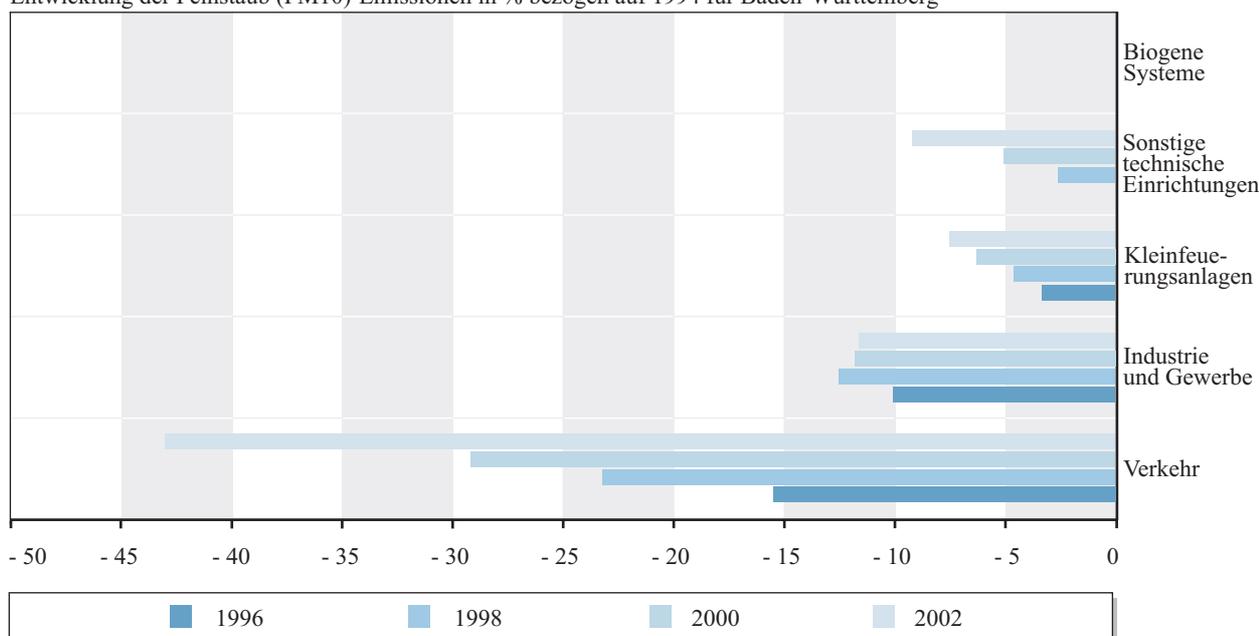


Abbildung 4.2-7

Entwicklung der PM10-Emissionen in Baden-Württemberg 1994 bis 2002

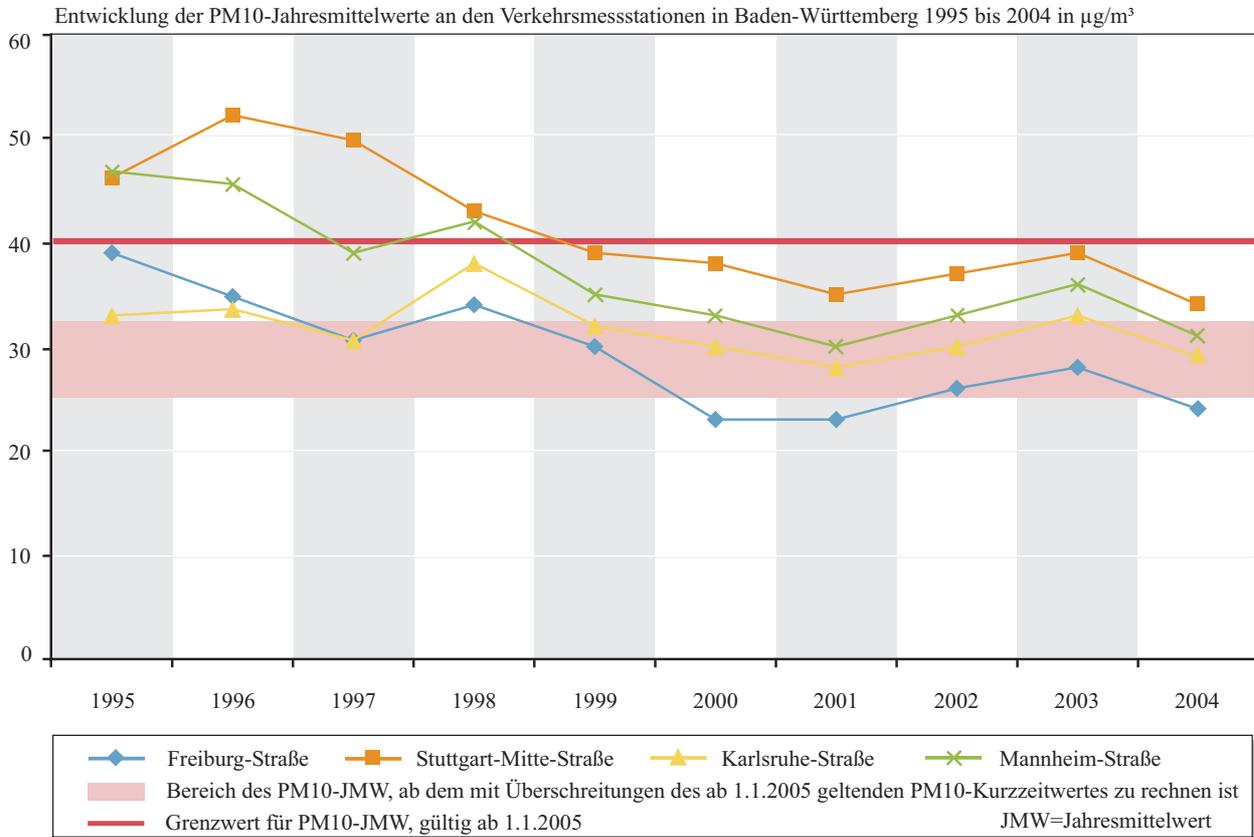


Abbildung 4.2-8

Entwicklung der PM10-Immissionsbelastungen an Straßenmessstationen in Baden-Württemberg

zes in Baden-Württemberg in den vergangenen Jahren gemessen wurden, zeigen zwischen 1995/1996 und dem Jahr 2000 einen merklichen Rückgang der Belastungen an. Seit dem Jahr 2000 liegen alle Messwerte an den Verkehrsmessstationen unter dem ab dem 1.1.2005 geltenden PM10-Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel. Dieser Erfolg auf der Immissionsseite geht einher unter anderem mit der deutlichen Reduktion des Schwefelgehaltes in den Kraftstoffen in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre (über schwefelarmen Otto- und Dieselmotorkraftstoff mit maximal 50 ppm Schwefel bis zu den heutigen schwefelfreien Kraftstoffen mit maximal 10 ppm Schwefel). Seit dem Jahr 2000 sind jedoch an keiner dieser Verkehrsmessstationen weitere signifikante Änderungen oder Reduktionen in den PM10-Jahresmittelwerten mehr registriert worden. Die Messwerte bewegen sich bei

jeder Station seitdem in einem relativ konstanten, engen Wertebereich.

Untersuchungen der letzten Jahre von verschiedenen Stellen lassen zudem darauf schließen, dass ab einem PM10-Jahresmittelwert zwischen $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Überschreitungen des ab dem 1.1.2005 geltenden Kurzzeitgrenzwertes für das Tagesmittel (maximal 35 Tage mit Tagesmittelwerten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gerechnet werden muss. Der rot schraffierte Bereich in Abbildung 4.2-8 zeigt diesen Grenzbereich an. Lediglich die Verkehrsmessstation 'Freiburg-Strasse' liegt am unteren Rand dieses Bereiches, jedoch ist auch für diese Verkehrsmessstation eine Überschreitung des PM10-Tagesmittelgrenzwertes in naher Zukunft nicht auszuschließen.

4.2.5 Analysen der Grenzwertüberschreitungen

Betrachtet man den Verlauf der gemessenen NO₂-Stundenmittelwerte an den Messstationen über das gesamte Kalenderjahr, so zeigen sich keine ausgeprägten jahreszeitlichen Effekte (Abbildung 4.2-9). Deutlichere Schwankungen der NO₂-Messwerte an den straßennahen Messpunkten sind jedoch bei den Untersuchungen der Wochengänge und bei den Analysen der Stundenwerte während eines Tages festgestellt worden.

In Abbildung 4.2-10 ist der mittlere Stickstoffdioxid-Wochengang am Spotmesspunkt 'Stuttgart-Am Neckartor' für das Messjahr 2004 dargestellt.

Man erkennt, dass sich die NO₂-Immissionsbelastung von Montag bis etwa zum Mittwoch/Donnerstag hin aufbaut. Der Tagesmittelwert von NO₂ an dieser Station steigt von ca. 111 µg/m³ am Montag bis auf 123 µg/m³ am Mittwoch. Donnerstag und Freitag zeigen bereits einen leichten Abfall auf ein Tagesmittel von etwa

112 µg/m³, während man am Samstag mit 83 µg/m³ und Sonntag mit 73 µg/m³ im Tagesmittel 2004 dann deutlich niedrigere Werte feststellt.

Innerhalb eines Tages erkennt man an den mittleren NO₂-Stundenwerten in Abbildung 4.2-10 am Messpunkt 'Stuttgart-Am Neckartor' eine deutlich ausgeprägte Morgenspitze an den Wochentagen zwischen etwa 7 Uhr und 10 Uhr und eine noch ausgeprägtere Spitze am Nachmittag zwischen etwa 15 Uhr und 19 Uhr. An den Wochenenden fehlt diese Morgenspitze, lediglich die nachmittägliche Erhöhung ist auch am Samstag und am Sonntag deutlich zu erkennen. Diese Analysen dienen unter anderem zur Bewertung tageszeitabhängiger Maßnahmen, z. B. „Zeitfenster“ für Anlieferverkehr, zeitabhängiger Durchfahrtsverbote oder ähnlicher Regelungen.

Die Höhe der PM10-Belastung wird in starkem Maße von den meteorologischen Bedingungen geprägt und

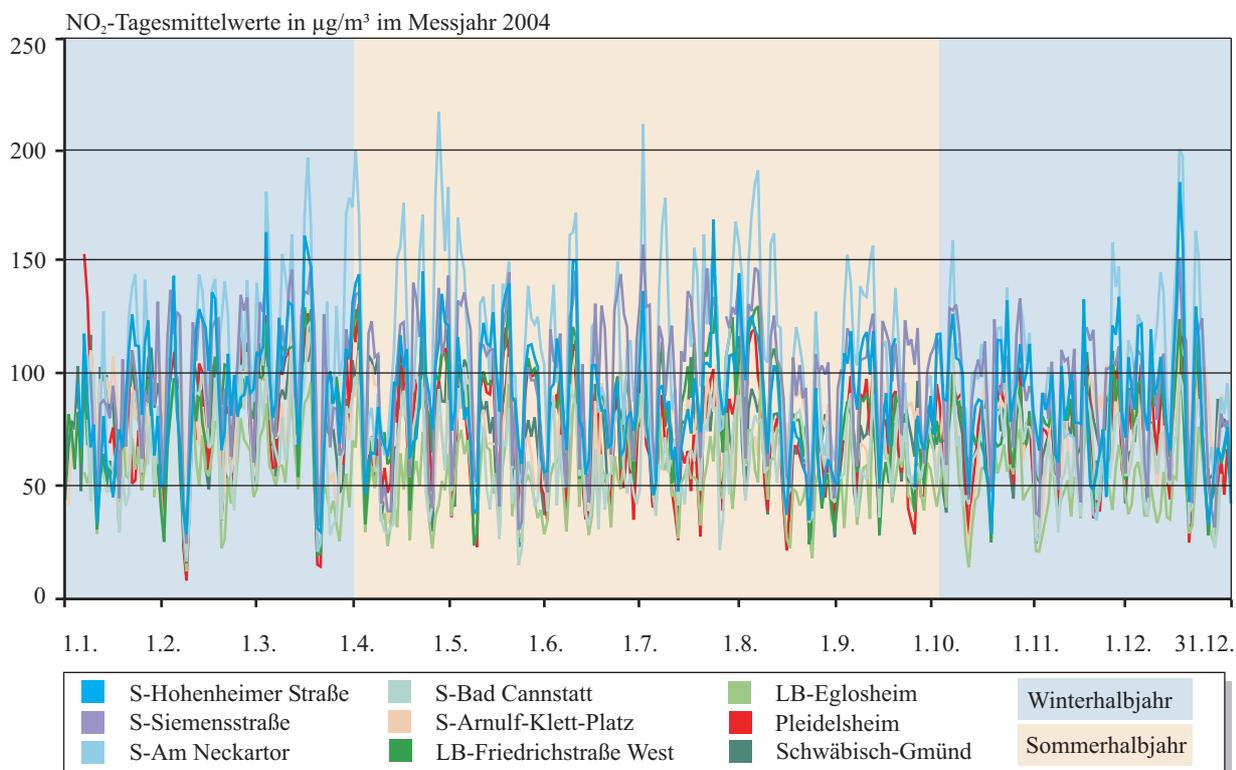


Abbildung 4.2-9

Verlauf der NO₂-Immissionsbelastungen an verschiedenen Messpunkten im Messjahr 2004 (Tagesmittel)

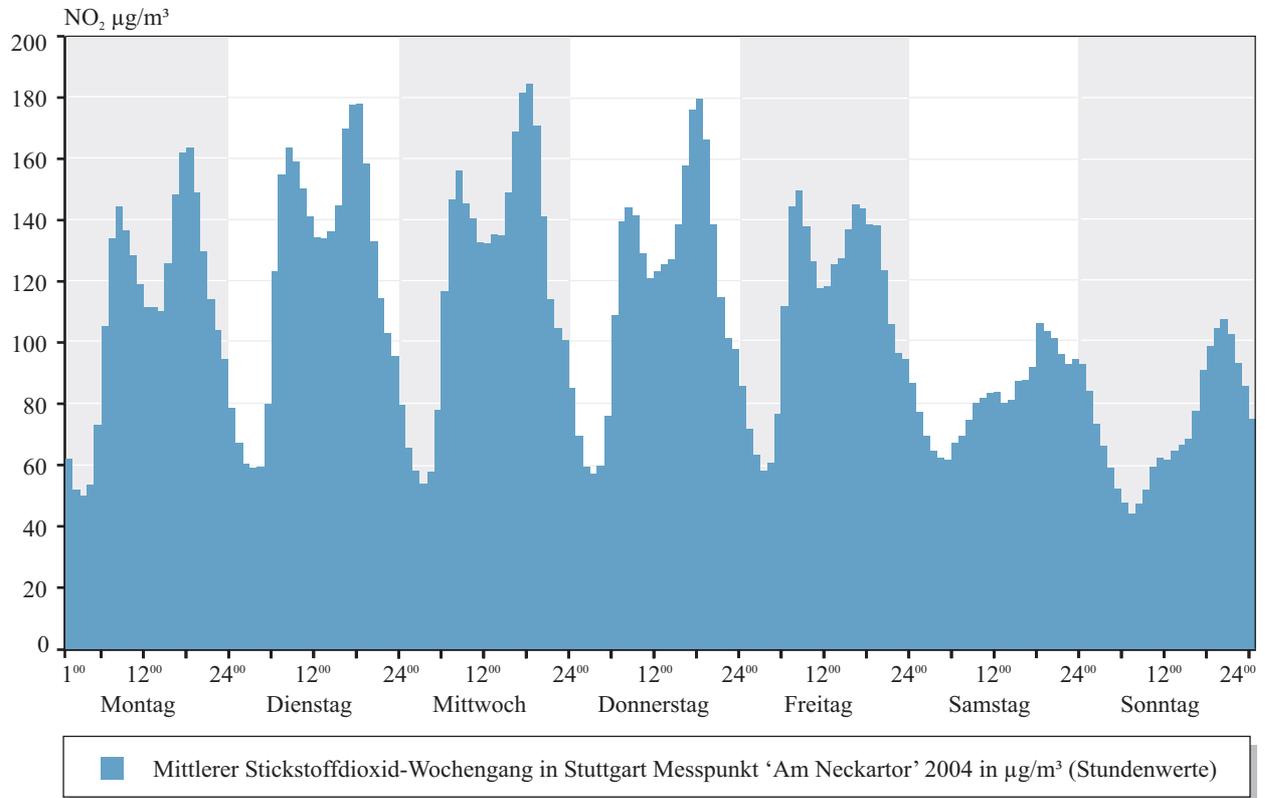


Abbildung 4.2-10

Verlauf der NO₂-Immissionsbelastungen am Spotmesspunkt 'Stuttgart-Am Neckartor' 2004 (mittlerer Wochengang)

beeinflusst. Entscheidend dabei ist, wie schnell sich in die Atmosphäre eingebrachte Schadstoffe (PM10-Feinstäube oder auch PM10- bzw. Aerosol-Vorläufer-substanzen wie Schwefeldioxid oder Ammoniak) in ihr ausbreiten und verdünnen können. Besonders bei winterlichen, windschwachen Hochdruckwetterlagen, die in der Regel dann auch mit Temperaturinversionen verbunden sind, wird der Austausch der Luft stark eingeschränkt und nicht selten auf eine Schicht mit wenigen 100 m Mächtigkeit in der Vertikalen begrenzt.

Die Häufigkeit des Auftretens solcher Wetterlagen mit stark reduziertem Austausch ist eine der bestimmenden Größen für das Ausmaß der PM10-Belastung. In Verbindung mit über mehrere Tage andauernden Wetterlagen, bei denen der Luftaustausch der unteren Schicht der Atmosphäre von den darüber liegenden Schichten abgekoppelt ist, kann es zusätzlich zu einer häufig durch Ferntransporte verstärkten Akku-

mulation des Feinstaubes innerhalb der bodennahen Grundsicht der Atmosphäre kommen.

In Abbildung 4.2-11 sind exemplarisch die PM10-Tagesmittelwerte für verschiedene Messpunkte in der Region Stuttgart für das Kalenderjahr 2004 aufgeführt.

Man erkennt, dass vor allem im Winterhalbjahr Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ beobachtet werden. Auch kann an den Kurvenverläufen der Abbildung abgelesen werden, dass an diesen winterlichen Tagen alle Messstationen eine Erhöhung der PM10-Messwerte zeigen. Dieser „Gleichklang“ der Messwerte an verschiedenen, räumlich weit voneinander getrennten Messorten belegt die Aussage, dass im Falle der PM10-Belastung neben den lokalen Einflüssen vor allem an Tagen mit hohen PM10-Belastungen auch großräumige Effekte (u. a. Meteorologie) eine wichtige Rolle spielen.

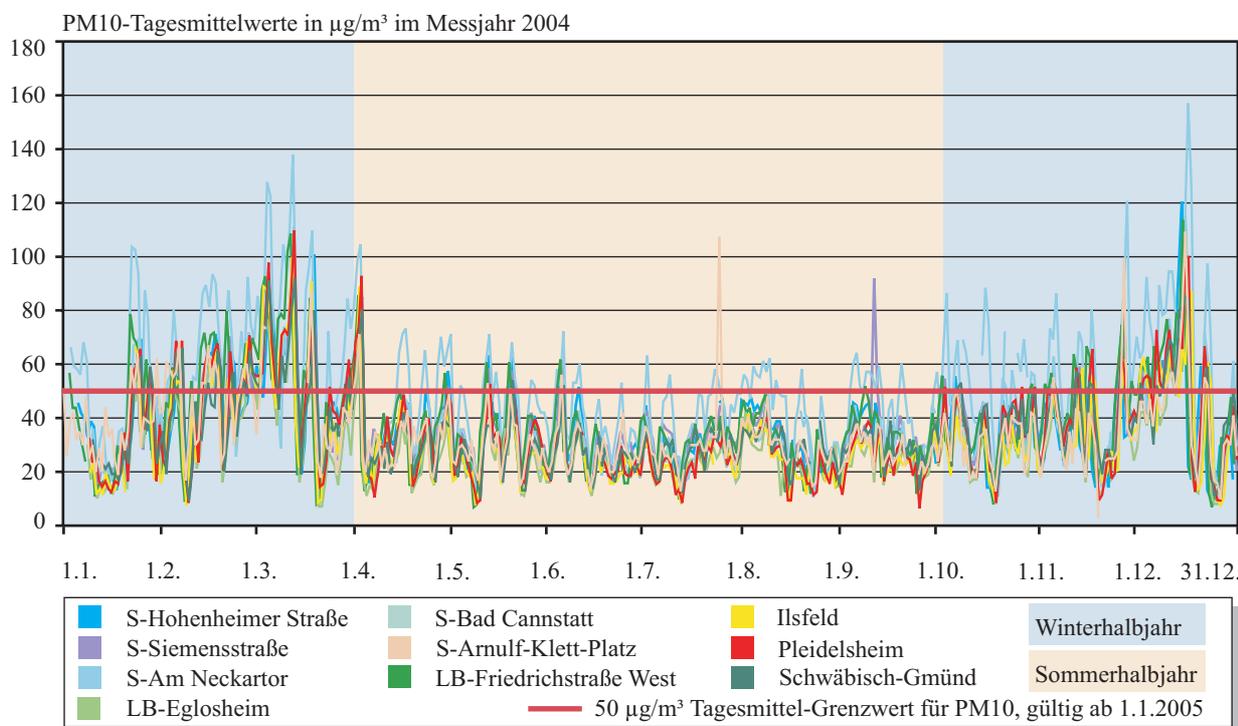


Abbildung 4.2-11

PM10-Tagesmittelwerte verschiedener Messpunkte im Messjahr 2004

In der Abbildung 4.2-12 ist die Anzahl der Tage mit Überschreitung der PM10-Tagesmittelwerte von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grenzwert gültig ab 1.1.2005) differenziert nach Sommer- und Winterhalbjahr des Jahres 2004 dargestellt. Auch in dieser Abbildung wird deutlich, dass die Überschreitungen vornehmlich im Winterhalbjahr stattfinden. Betrachtet man nur das Sommerhalbjahr an den Messpunkten, so ist außer am Messpunkt ‘Stuttgart-Am Neckartor’ an keinem Messpunkt eine Überschreitung des Grenzwertes für das Tagesmittel von 35 zulässigen Tagen festgestellt worden.

In Abbildung 4.2-13 sind die PM10-Tagesmittelwerte am Spotmesspunkt ‘Stuttgart-Am Neckartor’ in einer Episode erhöhter PM10-Belastungen im Bezugsjahr 2004 (1.12. bis 31.12.2004), sowie die mittlere Windgeschwindigkeit im Talkessel von Stuttgart in dieser Periode aufgetragen.

Der Verlauf der PM10-Tagesmittelwerte (TMW) zeigt einen deutlichen Wochengang. An den Werktagen am Anfang des Monats Dezember 2004 sind die PM10-

Tagesmittel relativ hoch und fallen an den Wochenenden auf deutlich niedrigere Werte ab, wobei an diesen Tagen auch die Windgeschwindigkeit relativ gering war. Ab dem 17. Dezember steigt die mittlere Windgeschwindigkeit dann sehr stark an und erreicht am 18./19. Dezember ihr Maximum. An diesen Tagen fällt der PM10-Messwert auf ein sehr niedriges Niveau ab.

Auch diese detaillierten Untersuchungen belegen, dass neben den Emissionen des Straßenverkehrs vor allem die Meteorologie (Windgeschwindigkeit, aber auch Niederschlagsmenge und Niederschlagsdauer) für die PM10-Dynamik eine wichtige Rolle spielt.

Neben der Untersuchung der zeitlichen Entwicklung der Belastung am Messort, der Analyse lokaler/regionaler/überregionaler Phänomene auch aus Daten benachbarter Messnetze, der Meteorologie (Hauptwindrichtung, Inversionen) wurden insbesondere auch Vor-Ort-Untersuchungen der lokalen Gegebenheiten durchgeführt.

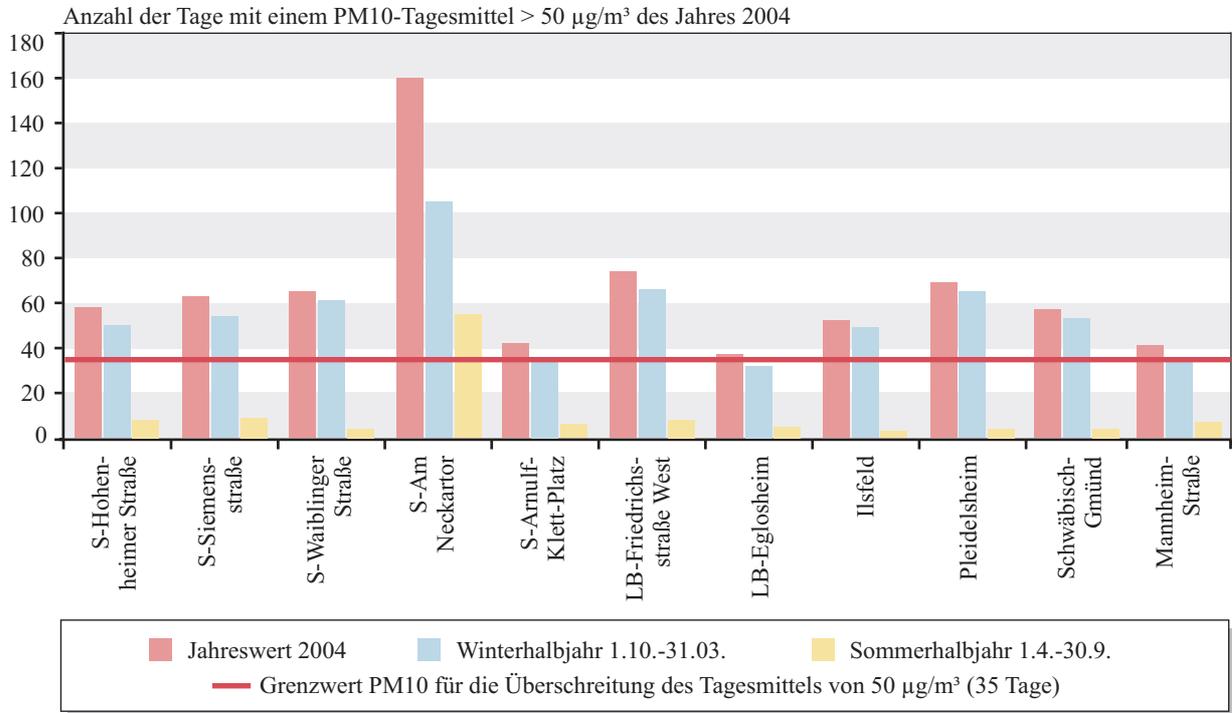


Abbildung 4.2-12

PM10-Tagesmittelwerte verschiedener Messpunkte im Sommer/Winter 2004

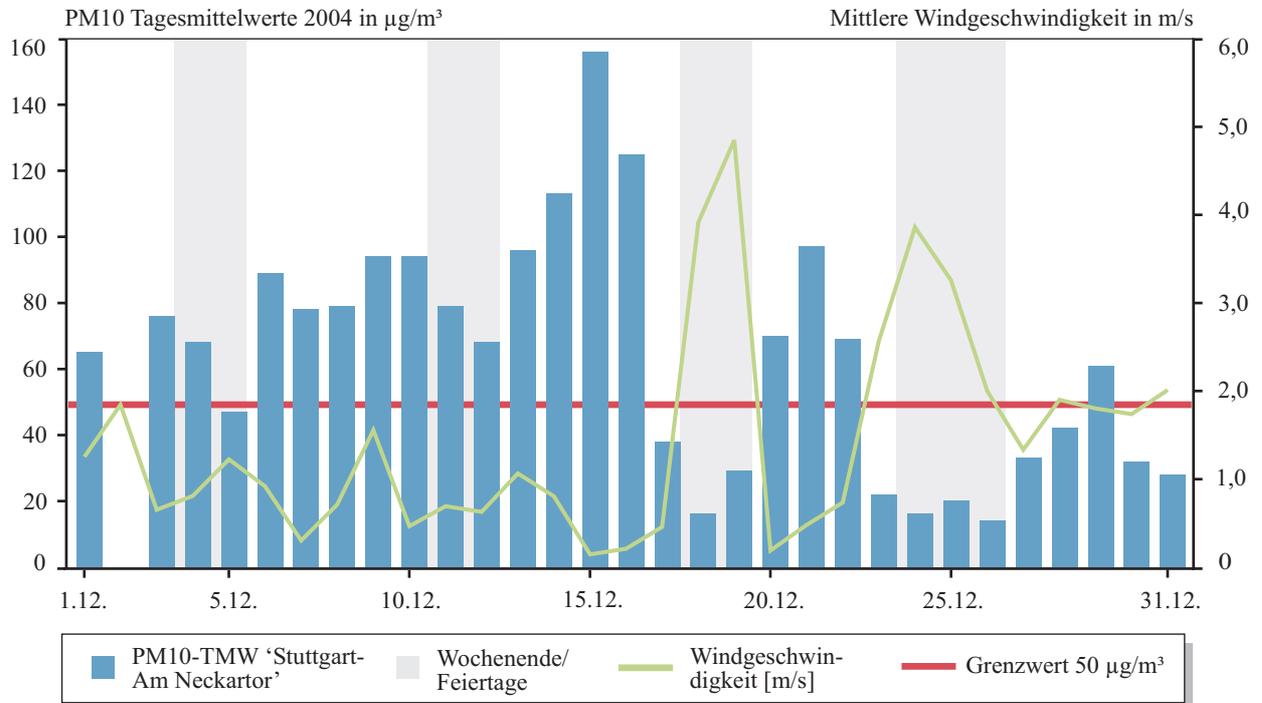


Abbildung 4.2-13

PM10-Tagesmittelwert am Spotmesspunkt 'Stuttgart-Am Neckartor' sowie die gemessene Windgeschwindigkeit im Dezember 2004

Zu diesem Zweck wurden die betroffenen Städten und Gemeinden gebeten, Informationen zu den Themen

- Bebauungsstrukturen,
- Gewerbebetriebe (Umschlag/Lagerung staubender Güter, Schreinereien etc.),
- Straßenzustand (Aufwirbelungsneigung),
- Baustellentätigkeiten (Gebäudeabrisse, Straßenbau etc.) und
- sonstige Staubemittenten (unbefestigtes Gelände z. B. Bau- oder Parkplätze, Ackerland)

jeweils im Umfeld der Messstationen, die im Jahre 2004 eine Überschreitung der Häufigkeit des Tagesmittels von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 (mehr als 35 Überschreitungstage) aufwiesen, der UMEG für eine detaillierte Analyse der Überschreitungen des Tagesmittelwertes zu überlassen.

Mit diesen Daten konnten im Idealfall einzelne Tage identifiziert werden, an denen an bestimmten Messorten diese lokalen Einflüsse einen größeren Beitrag zur PM10-Immissionsbelastung gehabt haben.

Zur Bestimmung der kleinräumigen Ausdehnung der Schadstoffbelastungen wurden (neben Messungen [UMEG Spotmessung, 2004]) in Einzelfällen von der UMEG auch Ausbreitungsrechnungen mit einem mikroskaligen Modell [MISKAM] durchgeführt. Abbildung 4.2-14 zeigt beispielhaft das Ergebnis einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung im Umfeld einer Messstation. Man erkennt die Abnahme der Immissionsbelastung mit zunehmendem Abstand zur Straße (Emissionsquelle) sowie den Einfluss der lokalen Windsituation und damit die Verteilung des Luftschadstoffes im Straßenraum.

4.2.6 Maßnahmenbewertungen

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 gelegenen Belastungsschwerpunkten ab dem Jahr 2010 den Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert von NO_2 einzuhalten, sind, wie die bisher durchgeführten Untersuchungen zeigen, zusätzliche Maßnahmen erforderlich [UMEG, Ursachenanalyse NO_2 , 2004]. Diese müssen vor allem auf den Straßenverkehr ausgerichtet sein, da der Beitrag der anderen Emittenten aus Industrie, Gewerbe oder Kleinfeuerungsanlagen vor allem an den straßennahen Belastungsschwerpunkten nur von geringer Bedeutung sind.

Zur immissionsseitigen Bewertung von verkehrsbezogenen Maßnahmen bzw. von Maßnahmen, die sich durch eine Reduktion der Stickstoffdioxid- oder PM10-Emissionen auszeichnen, werden ebenfalls geeignete Ausbreitungsmodelle herangezogen. Neben dem TA-Luft-Modell [TA Luft, 2002] [AUSTAL2000] zur Berechnung der Immissionen aus Punktquellen (Kaminen) werden auch Modelle eingesetzt, die es erlauben, die Immissionskonzentration für ein ganzes Stadtgebiet zu berechnen [PROKAS].

Abbildung 4.2-15 zeigt beispielhaft die Modellierung der NO_2 -Konzentrationen im Straßenverlauf für ein Stadtgebiet.

Diese Untersuchungen dienen unter anderem zur Bewertung geplanter Maßnahmen bezüglich der Verhältnismäßigkeit, die Screening-Daten gehen ein in die Immissionsprognose (Trendfallanalyse) und werden dazu benutzt, für zukünftige Messprogramme entsprechende Standorte innerhalb der Kommunen für die Aufstellung von Messgeräten zu finden. Mikroskalierte Modelle wie in Abbildung 4.2-14 dienen zur Abbildung des kleinräumigen Belastungsraumes in der Straßenschlucht, während mit dem TA-Luft-Modell [AUSTAL2000] der Einfluss von industriellen Punktquellen auf die Immissionssituation untersucht wird.

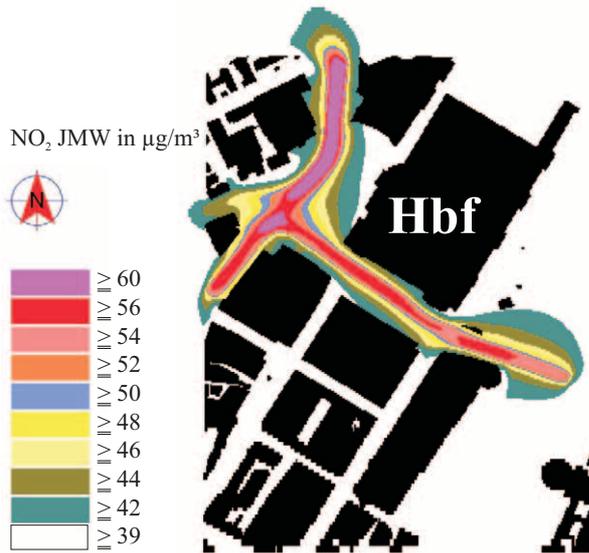


Abbildung 4.2-14

NO₂-Jahresmittelwerte im Umfeld eines Messpunktes in µg/m³ - mikroskalige Modellierung

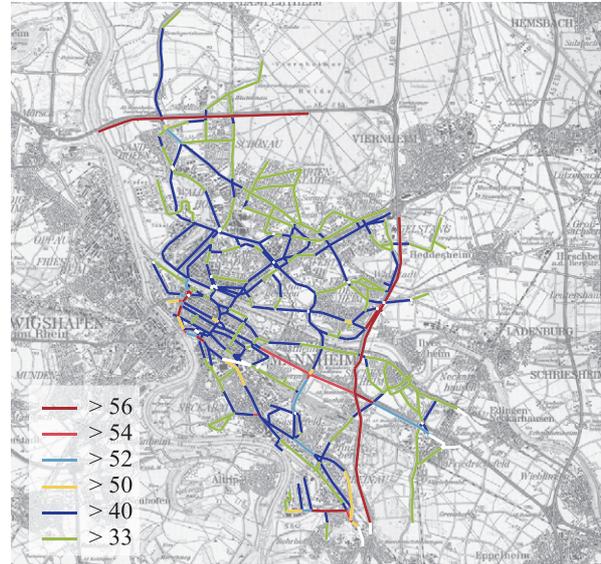


Abbildung 4.2-15

NO₂-Jahresmittelwerte in einem Stadtgebiet in µg/m³ - Screening-Modell

4.2.7 Aufstellung der Luftreinhaltepläne

Auf Grund der Datenlage des Jahre 2004 und der Jahre zuvor müssen Luftreinhaltepläne zur Minderung der NO₂- und der PM10-Belastung erstellt werden. Zunächst wurde in den Arbeitsgruppen, welche in den Regierungspräsidien eingesetzt wurden und in denen neben den Immissionsschutz- und Verkehrsreferaten der Präsidien in der Regel auch die betroffenen Kommunen sowie Vertreter der UMEG eingebunden sind, ein Entwurf für einen Luftreinhalteplan erarbeitet. Die formalen Vorgaben (Mindestanforderungen) für diese Pläne sind in Anlage 6 der 22. BImSchV geregelt. Dieser Luftreinhalteplan enthält neben allgemeinen Informationen über das Verschmutzungsgebiet auch Angaben über Art und Ausmaß der Verschmutzung, eine Ursachenanalyse und erste Maßnahmen-vorschläge. Die UMEG liefert für die Pläne entsprechende Grundlagenberichte als Teil der Luftreinhaltepläne [UMEG LRP/AP Stuttgart, 2002] [UMEG LRP/AP Tübingen, 2003] [UMEG LRP/AP Stuttgart, 2004] bzw. überstellt den Regierungspräsidien die nötigen Grundlagedaten.

Für die Überschreitungsbereiche ihres Zuständigkeitsbereiches werden die Entwürfe von den einzelnen Re-

gierungspräsidien mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg abgestimmt und dann offengelegt. Da die Entwürfe der Luftreinhaltepläne erst 2005 erstellt wurden, wurden sie mit Aktionsplänen für die Städte und Gemeinden kombiniert, in denen im Jahr 2005 die Grenzwerte von PM10 überschritten werden können. Zu den Entwürfen werden die betroffenen Gebietskörperschaften, die Träger öffentlicher Belange sowie Wirtschafts-, Verbraucher- und Umweltverbände gehört. Gleichzeitig werden die Planentwürfe der Öffentlichkeit zugänglich gemacht und zur Diskussion gestellt. Die im Anhörungs- und Beteiligungsverfahren eingebrachten Anregungen und Bedenken werden dann in den Arbeitsgruppen geprüft und - soweit möglich - berücksichtigt. Danach können die Luftreinhaltepläne/Aktionspläne in Kraft gesetzt werden, soweit die gesetzlichen Rahmenbedingungen (z. B. Fachgesetze bzw. Durchführungsverordnungen etc.) dies zulassen.

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

Im Jahr 2004 lagen die Arbeitsschwerpunkte bei der Fortführung des Intensiv- und Biomonitorings, der Weiterentwicklung des Themas Umweltbilanz (Kapitel 5.6), der Einführung des EMAS und Begleitung der Umweltbeobachtungskonferenz (Kapitel 7). Der 2004 veröffentlichte Bilanzbericht Bruchsal [UMEG 2004:U914] machte den erforderlichen Wandel in der mitteleuropäischen Umweltbeobachtung deutlich, der im Wesentlichen auf die großen Fortschritte im Umweltschutz der vergangenen 20 Jahre zurückzuführen ist. Dieser Wandel vollzieht sich weg von der Beobachtung kleinräumiger Unterschiede und jährlichen Änderungen des Umweltzustands hin zu den Kernthemen von Stoffbilanzen (z. B. Aufklären von Reemissionen und der Relevanz anthropogener Stoffflüsse, Bestimmung von Stoffpools und Stoffflüssen zwischen Atmo-, Bio-, Hydro-, Pedo- und Technosphäre).

Hierzu wird der für die Intensivmessstelle 'Bruchsal' bewährte Ansatz der „Dekaden-Umweltbilanz“ weiter entwickelt, um für ausgewählte Raumeinheiten von Siedlungs-, Landwirtschafts- und Forstflächen anzuwenden. Hieraus ergeben sich zunächst folgende Arbeitsschwerpunkte:

1. Fortschreibung des Intensivmonitorings hin zu Intensivmessgebieten unter Hinzuziehung von Daten aus anderen Messnetzen. Hierbei können/sollen auch Zeitreihen von Daten genutzt werden, die keine volle Dekade umfassen.
2. Fortschreibung des Datenmodells (z. B. der Umweltfachthemen-, Kompartiment- und Raumstrukturen) hin zu einem umfassenden Umwelt-Datenmodell. Synergien werden im Zusammenhang mit beauftragten Arbeiten im Rahmen der IVU-Richt-

linie (Richtlinie zur Integrierten Vermeidung von Umweltverschmutzungen) erwartet.

3. Füllen von Bilanzlücken durch vorhandene Untersuchungen aus anderen Projekten und von anderen Standorten. Hierbei geht es zunächst darum, die Teilmglieder zu füllen, bei denen voraussichtlich relativ leicht substanzielle Verbesserungen der Gesamtschau möglich sind (z. B. Stoffpools und -frachten in die und aus der Biosphäre; Sickerfrachten).

5.1 Zustandsgrößen Atmosphäre

Niederschlagbeschaffenheit Baden-Württemberg (Bezug: 2004)

Die Konzentration von Hauptelementen im Niederschlag wird an fünf Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs 14-täglich mit Bulk-Sammlern (Trichter-Flasche) bestimmt. Neben ihrer deskriptiven Funktion dienen die Ergebnisse im Wesentlichen zur Berechnung der atmosphärischen Deposition. Tabelle 5.1-1 zeigt einen Auszug der plausibilisierten Ergebnisse für das Jahr 2004 [vgl. UMEG 2003-2005:U422; UMEG 2005:U3]. Bei den pH-Werten werden 2004 gegenüber 2003 zeitnähere Messungen verwendet (1-5 Tage früher). Neben einer leichten natürlichen Streuung erklärt dies die gegenüber dem Vorjahr etwas niedrigeren Mediane. Es bestätigt sich das Verteilungsmuster der Vorjahre. Alle anderen Komponenten (vgl. Tabelle 5.1-1) liegen, verglichen mit 2003, auf einem niedrigeren Niveau. Ursache sind die in 2004 gegenüber 2003 höheren Niederschläge sowie verbesserte Bestimmungsgrenzen bei TOC, Calcium und Magnesium.

Tabelle 5.1-1

Mediane der Niederschlagskonzentrationen (Bulk-Sammler) an den Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs, Messjahr 2004, Datengrundlage UMEG und LfU

	Baltmannsweiler		Bruchsal-Forst		Kehl Trochtelfingen		Wilhelmsfeld	
	Freiland	Wald	Freiland	Wald	Freiland	Freiland	Freiland	Wald
Niederschlag/14 Tage (cm)	2,97	1,43	1,66	0,98	1,70	2,51	3,00	2,14
pH-Wert	4,9	4,6	5,0	5,2	5,4	5,6	5,2	4,6
Leitfähigkeit (µS/cm)	17	58	38	179	36	18	19	51
TOC (mg/l)	2,7	15,0	3,2	24,2	2,9	2,7	5,3	10,9
NH ₄ (mg/l)	0,41	0,62	0,75	2,34	0,74	0,73	0,61	0,75
NO ₃ (mg/l)	0,6	2,8	1,3	3,4	1,1	0,6	0,7	2,2
SO ₄ (mg/l)	2,0	6,5	3,0	13,0	4,0	1,0	2,0	7,0
Cl (mg/l)	0,5	2,2	1,1	10,5	0,7	< 0,5	0,6	2,2
Mn (µg/l)	16	141	14	292	15	3	15	130
Ca (mg/l)	0,6	2,3	2,0	7,0	1,4	< 0,5	< 0,5	1,5
K (mg/l)	< 0,5	3,7	0,6	5,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	3,6
Mg (mg/l)	< 0,2	0,5	0,3	1,4	0,2	< 0,2	< 0,2	0,3
Na (mg/l)	< 2	< 2	< 2	7	< 2	< 2	< 2	< 2

Die Niederschlagsbeschaffenheit wird in Baden-Württemberg - neben den sonstigen Werten der Luftuntersuchungen - als zusätzliche Eingangsgröße in die Dekaden-Umweltbilanz genutzt.

5.2 Zustandsgrößen Biosphäre

5.2.1 Tabakschädigung durch Ozon

Weil Ozon und andere oxidierende Luftverunreinigungen bekanntlich schädliche Wirkungen auf Pflanzen haben, hat die UMEG über fünf Jahre - von 1998 bis 2003 - an 11 Messstellen in verschiedenen Regionen Baden-Württembergs die Exposition von Tabakpflanzen durchgeführt. Die wichtigsten Ergebnisse werden hier dargestellt (Langfassung [UMEG 2005:U511]). Für die Indikation der Ozonwirkungen werden die Indikatorpflanzen der Tabaksorte „BEL W 3“ im Gewächshaus in Töpfen angezogen und in einem bestimmten Entwicklungsstadium an einem Messpunkt exponiert. Während der Exposition stehen die Indikatoren in Expositionsgefäßen mit automatischer Wasserversorgung und Schattierung, so dass sie keinem Wasserstress ausgesetzt sind. Die Pflanzen bleiben für 14 Tage am Untersuchungsort und werden nach Abschluss der Exposition auf sichtbare Blattschädigungen (Nekrosen) als Wirkungsmessgröße untersucht. Maß ist der prozentuale Anteil abgestorbener

Blattfläche von drei festgelegten Bezugsblättern. Pro Vegetationsperiode werden acht Expositionen durchgeführt. Die hier dargestellte Untersuchung wurde nach der Methodik durchgeführt, die mit der VDI-Richtlinie 3957 Blatt 6 vom April 2003 standardisiert wurde.

Beim Vergleich der Dauerbeobachtungsstellen zeigen sich deutliche Unterschiede im Belastungsniveau. Die Schädigungswerte der Tabakpflanzen waren an den Messpunkten 'Kälblescheuer' (KÄL) ('Schwarzwald Süd') und 'Küssaberg' (KÜS) mit Abstand am höchsten, an der Station 'Nagold' (NAG) - ebenfalls mit Abstand - am geringsten (Abbildung 5.2-1). Die betrachteten Jahre unterscheiden sich deutlich im Schädigungsniveau der Indikatorpflanzen.

Eine Übersicht über die Eckwerte der Schädigung der Tabakpflanzen in den Jahren 1998-2003 ist in Tabelle 5.2-1 zusammengestellt.

Im Jahr 2003 wurden die höchsten Spitzenwerte von Ozonkonzentrationen sowie die größte Häufigkeit und Dauer von Schwellenwertüberschreitungen der letzten 15 Jahre festgestellt [UMEG-JB, 2003]. 1998 nimmt hinsichtlich der Konzentrationen und Überschreitungen den zweiten Rang innerhalb der Jahre ein, über die berichtet wird.

Die starke Schädigung der Indikatorpflanzen an der Dauermessstelle 'Kälblescheuer' ('Schwarzwald Süd') hängt mit deren Meereshöhe von 900 m zusammen. Aufgrund ihrer Lage oberhalb der Grenzschicht für den Luftaustausch (Temperaturinversion) ist dort der Ozonpegel relativ hoch. Gleichzeitig sind an dieser Messstelle die Konzentrationen reduzierender Luftverunreinigungen niedrig, weil sie weit von den Emissionsquellen entfernt liegt und die Luftverunreinigungen meist unter der Grenzschicht bleiben. Der Vergleich der Schädigungen an den Dauerbeob-

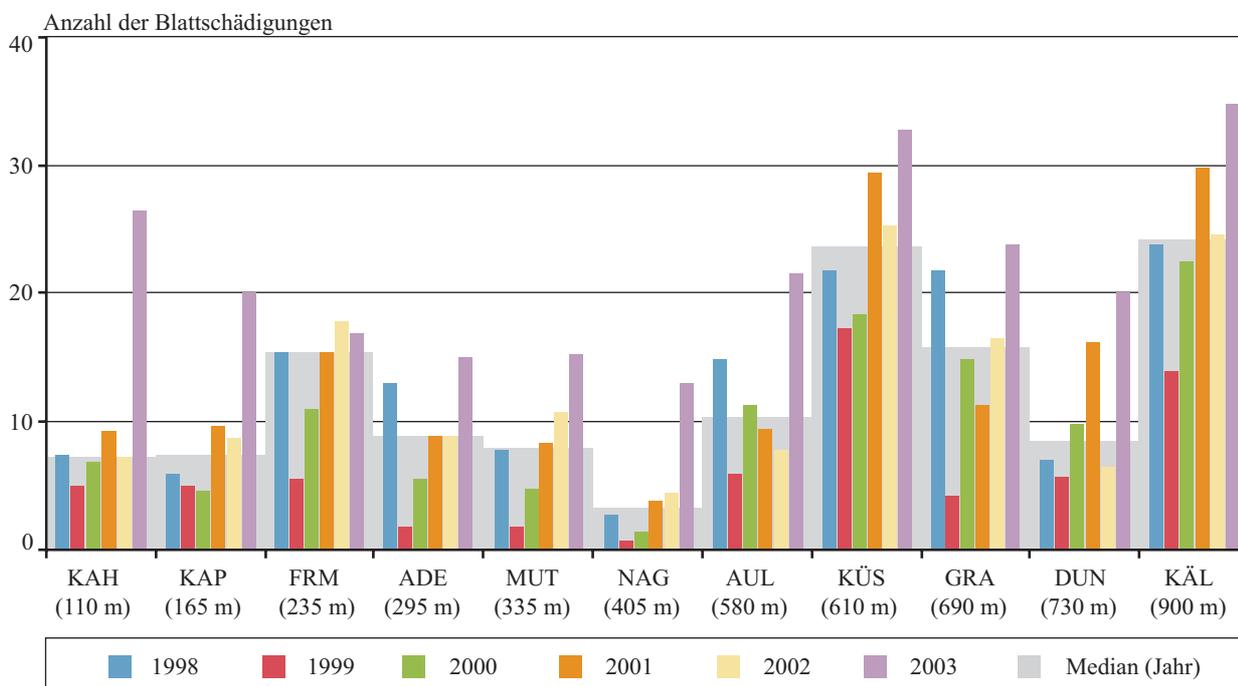


Abbildung 5.2-1

Messpunktmittelwerte der Blattschädigung von 1998 bis 2003 und Messpunktmediane. Die Dauermessstellen sind nach ihrer Meereshöhe geordnet.

KAH = KA-Hertzstraße; KAP = Kappel-Grafenhausen; FRM = Freiburg-Mitte; ADE = Adelsheim; MUT = Muthof; NAG = Nagold; AUL = Aulendorf; KÜS = Küssaberg; GRA = Grabenstetten; DUN = Dunningen; KÄL = Kälblescheuer (Schwarzwald Süd)

Tabelle 5.2-1

Eckwerte der mittleren Blattschädigung der „BEL W3“-Pflanzen an den 11 Dauermessstellen (Messpunktmittelwerte; Angaben sind Prozentanteile ozonbedingter Nekrosen an der Blattfläche)

Jahr	Min.-Wert	25P	50P	90P	Max.-Wert
1998	0,0	0,7	8,8	28,3	57,5
1999	0,0	0,5	2,7	18,3	31,2
2000	0,0	0,8	7,0	26,2	38,3
2001	0,0	2,8	8,4	31,8	63,8
2002	0,0	3,7	10,3	27,7	48,8
2003	0,1	12,5	18,2	41,1	62,2

achtungsstellen ‘Küssaberg’ (610 m), ‘Dunningen’ (730 m) und ‘Grabenstetten’ (690 m) zeigt, dass das Beeinträchtigungspotential für Pflanzen aber nicht generell mit der Meereshöhe zunimmt. Grund für die geringe Ozonbelastung der Messstelle ‘Nagold’ dürfte u. a. sein, dass sie in einem engen Tal liegt und dem Kaltluftabfluss der Talhänge ausgesetzt ist. Die unterschiedlich großen Schädigungswerte und deren Häufigkeiten an den einzelnen Dauermessstellen beschreiben in aller Regel regionale Unterschiede in der Ozonbelastung dieser Standorte.

5.2.2 Grünkohlexposition 2004

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. In Ergänzung zu der Trendanalyse 1998 bis 2002 [UMEG 2004:U5212] werden hier die aktuellen Messwerte getrennt nach Herbst- und Winterexposition dargestellt. Zusammenfassend lässt sich aussagen, dass keine systematischen Unterschiede zwischen den Anreicherungen in den verschiedenen Jahren festzustellen sind (vgl. Tabelle 5.2-2 und Abbildung 5.2-2). Am Standort ‘Hertzstraße’ (HER) fallen zum wiederholten Mal erhöhte PCB-Gehalte auf. Die Ursache ist bislang ungeklärt.

5.2.3 Spurenstoffe in Holz, Rinde und Nadeln

Zur Weiterentwicklung eines passiven Biomonitoringverfahrens für PAK und Hg wurde im Mai 2004 eine Pilotuntersuchung durchgeführt. Für die Untersuchung wurde die Intensivmessstelle ‘Wilhelmsfeld’ ausgewählt, um dort synergetisch die Biomasse-Stoffpools für PAK und Hg sowie zusätzlich für weitere Spurenstoffe abschätzen zu können.

Im Ergebnis zeigte die Untersuchung eine gute Eignung sowohl des Nadelmonitorings als auch des Rindenmonitorings für Immissionsuntersuchungen [UMEG 2005:U5231].

Mit Hilfe von Biomasse-Berechnungen der FVA Freiburg [Kändler 2004] konnten erste Schätzungen der Stoffvorräte im Waldbestand ‘Wilhelmsfeld’ für die beprobten Kompartimente ermittelt werden (Tabelle 5.2-3). Diese Schätzungen werden in der geplanten Gebiets-Umweltbilanz ‘Wilhelmsfeld’ verwendet.

5.2.4 Streufall

An den Intensiv-Messstellen des Landes Baden-Württemberg wird die Streu der Laub- und Nadelbäume jährlich gesammelt und auf die Inhaltsstoffe untersucht.

Die Daten werden für die Berechnung von Stofffrachten verwendet [UMEG 2005:U8521].

Bis dato liegen Ergebnisse der Jahre 1996 bis 2003 vor, von denen hier auszugswise Ergebnisse für Blei und PAK dargestellt sind (Abbildung 5.2-3 und 5.2-4).

Tabelle 5.2-2

Anreicherungen organischer Substanzen in Grünkohl (Angaben in ng/kg TS) an Dauerbeobachtungsstationen von Herbst (H) 2004 bis Januar 2005 (W)

	BaP (H)	BaP (W)	Summe PAH12 (H)	Summe PAH12 (W)	Summe PCB6 (H)	Summe PCB6 (W)
Aulendorf	1	-	147	-	3	-
Dunnigen	2	3	237	680	3	6
Freiburg-Mitte	2	3	339	491	6	9
Grabenstetten	2	-	217	-	3	-
KA-Kinderklinik	7	6	661	494	10	9
KA-Hertzstraße	3	3	315	363	45	24
KA-Vogesenbrücke	5	6	526	556	6	9
Kappel-Grafenhausen	3	4	238	447	3	7
Nagold	2	3	121	453	3	5
Min.	1	3	121	363	3	5
Med.	2	3	238	491	3	9
Max.	7	6	661	680	45	24

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)perylene
- PCB6: Summenwert der Konzentrationen von PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180
- Sockel: 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 der PCB6 nicht unter den Sockel von 3 ng/kg sinken kann.
- ONB**: Obergrenze des Normalbereiches; ergibt sich aus dem Normalwert + 3 * Standardabweichung. Werte, die über dieser Grenze liegen, unterscheiden sich statistisch signifikant vom Normalwert.

Im Mittel weisen die Streuproben der Messstelle ‘Bruchsal’ höhere PAK16-Gehalte auf als die Messstellen ‘Wilhelmsfeld’ und ‘Baltmannsweiler’. An der Messstelle ‘Wilhelmsfeld’ werden langjährig die höchsten Bleigehalte in der Streu gemessen, die Ursache ist noch unklar.

5.3 Zustandsgrößen Hydrosphäre

Sickerwasserkonzentrationen Baden-Württemberg (Bezug: 2004)

An den fünf Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs werden 14-täglich Sickerwasserproben mit Saugkerzen aus unterschiedlichen Bodentiefen genommen und auf ihre Inhaltsstoffe untersucht. Neben der Zustandsbeschreibung dienen diese Untersuchungen im Wesentlichen der Berechnung von Sickerfrachten (siehe Kapitel 5.5.2) für Dekaden-Umweltbilanzen. Ein Auszug der Ergebnisse ist in Tabelle 5.3-1 und Tabelle 5.3-2 dargestellt [vgl. UMEG 2003-2005:U621 und UMEG 2005:U3]. Bei den pH-Werten zeigt sich ein nahezu identisches Bild wie in 2002/2003.

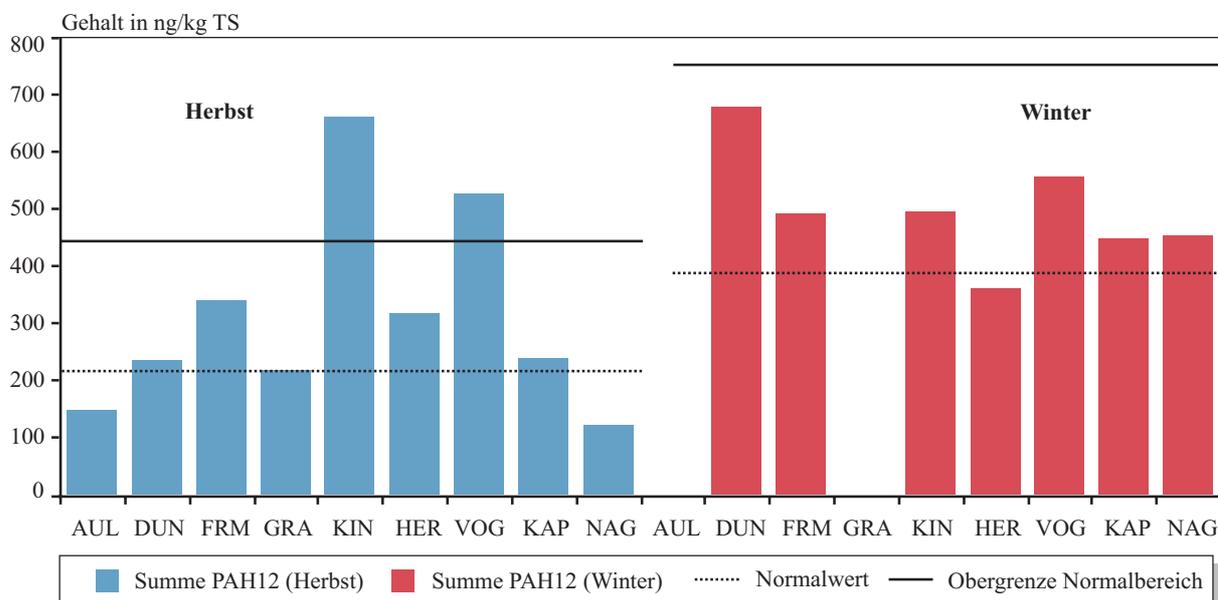


Abbildung 5.2-2

Gehalte der Grünkohlproben an PAH aus dem Messjahr 2004 im Vergleich zu den Normalwerten und zu den Obergrenzen der Normalbereiche, die sich aus den Untersuchungen der Jahre 1998 bis 2002 ergeben.

Tabelle 5.2-3

Ergebnisse der Stoffpool-Schätzung für das Jahr 2004 (Stand Juni 2005) an der Intensiv-Messstelle 'Wilhelmsfeld' sowie aktuelle jährliche Änderungen

Parameter	Holz	Innere Rinde	Äußere Rinde*	Nadeln 1-jährig	Nadeln 2-jährig	Nadeln > 2-jährig	Gesamt
Biomasse 2003 [t TS/ha]	200	16,7	0,9	6,85	3,43	3,43	231
jährliche Änderung (02/03)	1,9 %	1,8 %	1,8 %	1,7 %	1,7 %	1,7 %	-
S [kg/ha]	< 20	7,6	1,3	6,2	3,2	3,2	< 41
As [g/ha]	< 6,7	4,1	0,6	0,4	0,3	0,3	< 12
Cd [g/ha]	90,7	48,5	1,2	0,4	0,2	0,1	141
Cr [g/ha]	< 40	3,9	3,3	2,6	1,4	1,4	< 52
Cu [g/ha]	-	66,9	11,2	-	-	-	78
Ni [g/ha]	< 44	11,7	3,1	17,7	11,1	10,3	< 98
Pb [g/ha]	< 59,91	72,1	79	2,2	1,8	1,7	< 217
Sb [g/ha]	< 23	1	1,2	0,6	0,2	0,2	< 26
Zn [g/ha]	4302	3766	62	77	34	22	8263
Hg [mg/ha]	1229	874	155	121	119	180	2677
Benzo(a)anthracen [mg/ha]	-	11,7	13,5	5,5	2,1	2,1	35
PAK 162 [mg/ha]	-	1760	834	226	105	109	3034
PAK 12 [mg/ha]	-	1534	804	215	99	103	2756
PAK 8 [mg/ha]	-	92	159	50	28	26	354
6 PCB [mg/ha]	-	48,4	15,4	8,2	4,5	1,7	78
Hexachlorbenzol [mg/ha]	-	13,9	1,3	3,4	2,1	1	22

* Die Stoffvorräte für Äußere Rinde hängen stark vom geschätzten Massenanteil an Gesamtrinde ab.

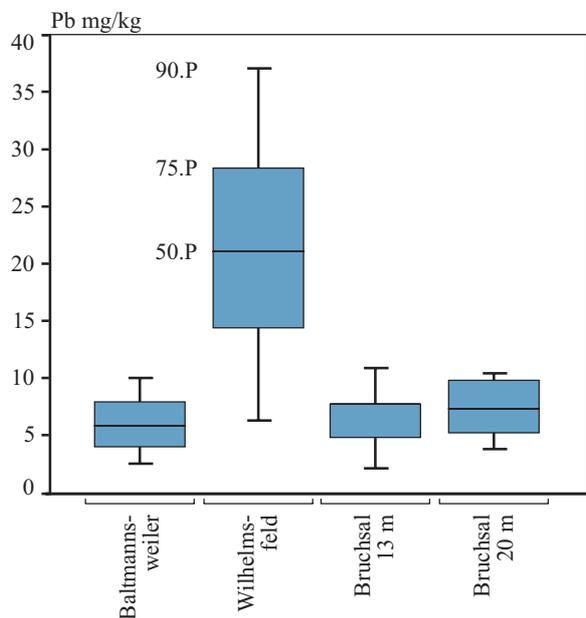


Abbildung 5.2-3
Blei-Gehalte in der Streu 1996-2003, Intensiv-Messstellen Baden-Württemberg

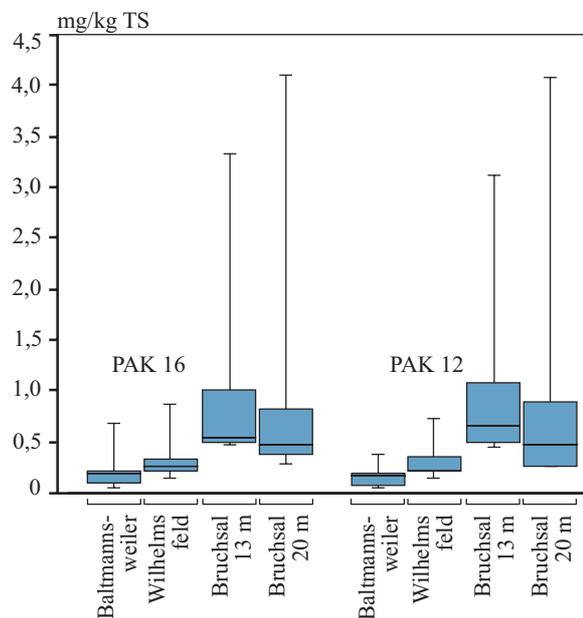


Abbildung 5.2-4
PAK-Gehalte in der Streu 1997-2003, Intensiv-Messstellen Baden-Württemberg

Tabelle 5.3-1

Mediane der Sickerwasserkonzentrationen an den Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs, Grundparameter, Messjahr 2004, Datengrundlage UMEG und LfU

Messstelle	Tiefe [cm]	pH-Wert	Leitfähigkeit					
			[µS/cm]	Mn [µg/l]	Ca [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]
Baltmannsweiler	5	3,90	85	46	2,1	1,5	0,6	2,0
	15	4,30	58	28	1,4	0,7	0,6	3,0
	120	5,60	85	9	4,6	0,5	2,6	5,0
Bruchsal-Forst	0	4,20	444	1380	18,6	16,8	4,2	36,0
	10	4,10	468	694	15,6	4,2	4,9	48,0
	30	4,30	428	675	13,9	5,4	5,1	35,5
	60	4,20	416	1150	12,7	3,6	5,8	36,0
	110	4,60	237	1730	13,2	1,2	3,1	17,0
Kehl	10	6,80	50	2	8,6	< 0,5	1,0	2,0
	30	7,10	67	< 2	11,5	< 0,5	0,9	2,0
	70	7,90	223	< 2	32,3	< 0,5	7,3	2,0
	135	8,20	316	< 2	49,5	< 0,5	12,0	2,0
Trochtelfingen	15	7,40	951	2	113,0	10,8	9,0	13,0
	30	7,00	656	6	96,3	1,8	5,5	8,0
	50	7,90	402	< 2	65,0	< 0,5	1,4	5,0
	80	8,10	511	< 2	90,6	< 0,5	1,1	4,0
Wilhelmsfeld	0	3,50	220	167	1,4	2,1	0,5	2,0
	15	3,90	115	83	0,7	0,5	0,4	3,0
	75	4,30	66	106	0,5	1,2	0,3	2,0

Tabelle 5.3-2

Mediane der Sickerwasserkonzentrationen an den Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs, anorganische Spurenstoffe, Messjahr 2004* (Angaben in µg/l); Datengrundlage UMEG und LfU

Messstelle	Tiefe [cm]	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Co [µg/l]	Cu [µg/l]	Hg [µg/l]	Ni [µg/l]	Pb [µg/l]	Zn [µg/l]
Baltmannsweiler	5	1,4	0,2	26,9	1,3	5,8	< 0,05	47,3	13,4	41
	15	0,7	0,2	3,6	1,4	1,1	< 0,05	5,0	2,4	9
	120	< 0,5	< 0,1	0,9	1,0	0,2	< 0,05	4,6	< 0,2	3
Bruchsal-Forst	0	2,1	0,8	3,0	1,4	22,8	< 0,05	8,2	65,1	201
	10	1,2	2,8	3,9	10,4	3,7	< 0,05	17,9	7,1	279
	30	0,7	1,9	3,4	5,6	21,9	< 0,05	8,5	4,1	158
	60	0,7	3,1	4,6	28,6	2,9	< 0,05	17,6	2,4	269
	110	5,6	1,5	1,2	10,3	2,6	< 0,05	22,8	2,2	96
Kehl	10	1,1	0,2	18,1	< 0,5	31,3	0,07	25,2	0,9	13
	30	0,8	0,1	12,8	< 0,5	25,0	< 0,05	22,6	< 0,2	3
	70	< 0,5	< 0,1	13,7	< 0,5	2,5	< 0,05	13,8	< 0,2	< 2
	135	0,6	< 0,1	17,1	< 0,5	0,8	< 0,05	4,4	< 0,2	< 2
Trochtelfingen	15	3,5	0,1	0,9	0,6	7,4	< 0,05	2,2	10,6	6
	30	1,9	0,1	0,6	< 0,5	2,7	< 0,05	2,1	6,4	4
	50	1,2	< 0,1	0,5	< 0,5	0,5	< 0,05	0,8	1,4	< 2
	80	0,8	< 0,1	0,4	< 0,5	0,6	< 0,05	< 0,5	< 0,2	< 2
Wilhelmsfeld	0	1,9	0,5	86,8	2,3	10,0	< 0,05	209,5	19,5	51
	15	1,8	1,0	10,7	1,7	1,1	< 0,05	20,9	7,4	51
	75	0,7	0,6	4,4	3,5	1,6	< 0,05	12,7	5,4	77

* As-Werte Trochtelfingen (alle Tiefen) und Kehl (110 cm) beinhalten noch erhöhte Werte durch Einbaueffekt

Cu/Pb/Zn-Werte Baltmannsweiler: reduzierter Probenumfang durch Kontamination bis Mitte 2004

Cr/Ni-Werte Baltmannsweiler, Wilhelmsfeld und Kehl durch Edelstahl-Saugkerzen erhöht

Die Streuungen der pH-Werte an der Messstelle 'Bruchsal' haben abermals abgenommen. Bei allen anderen Komponenten bestätigen sich die im Vorjahr gemessenen Konzentrationsverhältnisse, die teilweise noch durch Einbaueffekte bedingt sind. Um die Versauerungs- und Nährstoffsituation beurteilen zu können, müssen Daten der Forstlichen Versuchsanstalt Freiburg hinzugezogen werden.

5.4 Zustand Pedosphäre

Im Jahr 2004 wurden keine Bodenuntersuchungen oder Auswertungen von Bodendaten durchgeführt.

5.5 Frachten

5.5.1 Atmosphärische Depositionen Grundparameter (Trichter-Flasche)

Die atmosphärischen Depositionen (Freiland) sowie die Bestandsdepositionen der Grundparameter aus dem Jahr 2004 sind in Tabelle 5.5-1 dargestellt. Die Detailinformationen zur Messwertplausibilisierung sind, wie in den Jahren zuvor, im eJournal dokumentiert [UMEG 2003-2005:U811]. Bei Ca und Mg konnte gegenüber 2003 eine Verbesserung der Bestimmungsgrenzen erreicht werden. Dort konnte deshalb die Wertespanne zwischen Min- und Max-Szenario (Analysewerte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) beim Min-Sze-

Tabelle 5.5-1

Atmosphärische Deposition (Trichter-Flasche) der Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs. Grundparameter, Messjahr 2004 (siehe auch UMEG 2005:U811)

Messstelle	Teil- fläche	Nieder- schlag [mm]	Proto- nen [mol/ha a]	TOC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	SO ₄	Cl [kg/ha a]	Ca	K	Mg	Na
Baltmanns- weiler	Freiland Wald	804 472	73,3 63,2	23,0 79,2	3,0 3,9	5,3 10,7	15,7 23,0	3,9-5,4 8,8	2,5-4,9 8,7	0,3-4,1 16,3	0,1-1,6 1,8-1,9	0,4-16,2 1,1-9,7
Bruchsal- Forst	Freiland Wald	559 409	35,5 17,2	17,0 121,0	4,1 10,2	6,0 12,5	14,5 41,2	24,6-25,5 97,3	8,1 21,2	1,7-3,6 26,7	0,7-1,4 4,3	13,8-21,9 52,1-55,0
Kehl	Freiland	644	25,5	25,8	10,4	6,6	18,5	3,3-4,7	7,1-7,9	4,2-6,1	0,8-1,6	0,5-12,6
Trochtel- fingen	Freiland	667	31,7	18,9	6,5	3,5	8,8-9,3	2,1-4,3	1,9-3,9	1,8-4,1	0,1-1,3	0,1-13,2
Wilhelms- feld	Freiland Wald	938 648	57,7 89,7	58,8 85,1	6,4 6,1	6,5 11,5	21,7 43,1	6,8-7,1 13,4	4,3-4,9 9,0	4,2-5,4 18,7	1,5-1,9 1,9	5,2-13,9 5,5-10,0

nario gleich Null gesetzt, beim Max-Szenario gleich der BG) deutlich verkleinert werden, wobei sich durchgehend Werte in Richtung Min-Szenario bestätigen. Auch nach verbesserter Vogelvergrämung ab Juli 2004 behauptet Kehl seinen Spitzenplatz bei NH₄-N mit 10,4 kg/ha a, so dass inzwischen eine Beeinflussung durch Vogelkot auch in den Vorjahren ausgeschlossen werden kann. Bei Chlorid und Natrium ist wieder der Streusalzeinfluss an der Messstelle 'Bruchsal' zu erkennen. Mit Ausnahme der Protonen liegen die Bestandseinträge generell über den Freilandeinträgen, bedingt durch Auskämmeffekt und Boden-Pflanze-Kreislauf (nur bei Na verdeckt durch BG-Effekt).

Anorganische Spurenstoffe (Bergerhoff)

Die Bergerhoff-Depositionen an den Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs für das Messjahr 2004 ('Baltmannsweiler' seit April 2004) sind in Tabelle 5.5-2 dargestellt. Bei Messlücken wurde aus den vorhandenen Messdaten proportional auf das Gesamtjahr hochgerechnet. Bei den Staubdepositionen weist erwartungsgemäß die Bestandsfläche 'Wilhelmsfeld' die höchsten Werte auf. Die Werte der Freifläche 'Wilhelmsfeld' sind erhöht, aufgrund einer Beeinflussung

durch den umgebenden Waldbestand. Hier soll ein alternativer Messplatz gefunden werden. Bei Sb ist klar ein Verkehrseinfluss feststellbar, hier weist die Autobahnmessstelle 'Bruchsal-Forst' die höchsten Werte auf. Bei Cr, Cu und Sn ist ein Siedlungsgebiets- und Verkehrseinfluss festzustellen. Künftig sollen als Parallelenzahl zwei Sammler pro Messfläche bei den Freiflächen beibehalten werden.

Organische Spurenstoffe (PAK)

Bei den PAK-Messungen in Baden-Württemberg erfolgte 2004 eine Umstellung auf einheitlich zwei Sammler pro Messstelle und Teilfläche. Zur Validierung der bislang ermittelten PAK-Depositionen wurden Ende April 2004 zusätzlich vier Ergänzungsmessstellen mit je zwei Sammlern eingerichtet. Bei den PAK 16-Depositionen der Intensiv-Messstellen bestätigen sich das Verteilungsmuster sowie die absoluten Werte des Vorjahres. So sind im Freiland die PAK 16-Depositionen in 'Kehl' am höchsten mit 3,1 g/ha a, gefolgt von 'Bruchsal' mit 2,4 g/ha a und den Waldmessstellen 'Baltmannsweiler' und 'Wilhelmsfeld' mit 2,0 bzw. 2,2 g/ha a sowie 'Trochtelfingen' mit 1,1 g/ha a.

Tabelle 5.5-2

Mittelwerte (n = 3 bzw. 2 Sammler) der Bergerhoff-Depositionen der Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs (Angaben in g/ha a); Messjahr 2004 (siehe auch UMEG 2005:U811)

	Baltmannsweiler ¹⁾ Freiland n=2*	Bruchsal-Forst Freiland n=3/2 ²⁾	Kehl Freiland n=3/2 ²⁾	Trochtelfingen Freiland n=3/2 ²⁾	Wilhelmsfeld Freiland* n=3/2 ²⁾	Wilhelmsfeld Waldbestand n=3/5 ²⁾
As (g/ha a)	1,2	2,3	2,3	1,0	2,7	3,1
Cd (g/ha a)	0,5	0,8	0,8	0,3	1,3	0,9
Co (g/ha a)	1,0	2,3	2,0	0,8	1,7	1,7
Cr (g/ha a)	6,9	25,5	52,0	4,8	8,4	11,8
Cu (g/ha a)	33	102	156	10	32	29
Mn (g/ha a)	233	120	297	45	676	773
Ni (g/ha a)	6,5	14,7	13,0	4,4	11,7	14,6
Pb (g/ha a)	15	26	49	9	24	26
Sb (g/ha a)	2,9	12,1	5,4	1,5	4,3	6,2
Sn (g/ha a)	1,6	8,5	13,0	0,9	2,6	4,0
Tl (g/ha a)	0,05	0,09	0,08	0,03	0,20	1,15
V (g/ha a)	5,6	13,2	21,5	4,3	8,4	9,6
Zn (g/ha a)	383	367	291	145	353	336
Staub (kg/ha a)	179	265	202	105	506	751

¹⁾ Baltmannsweiler Messungen ab April 2004 ; ²⁾ Umstellung bei den Sammlerparallelen im April 2004

* Freifläche Wilhelmsfeld teilweise Bestandseinfluss

Für die Ergänzungsmessstellen liegen Hochrechnungen vor. Diesen zufolge zeichnet sich ab, dass sich die Ergänzungsmessstellen plausibel gemäß ihres weiteren Emissionsumfelds in die räumliche PAK-Depositionsverteilung einordnen lassen. Auffallend ist allenfalls, dass ‘Karlsruhe-Hertzstraße’ die gleichen PAK-Depositionen aufweist wie die Waldstandorte ‘Baltmannsweiler’ und ‘Wilhelmsfeld’. Hier sind längere Zeitreihen zur Absicherung noch abzuwarten. Die Freiland- und Bestandsdepositionen unterscheiden sich anhaltend nur wenig voneinander, wobei nach wie vor die Bestandsdepositionen in ‘Bruchsal-Forst’ höher sind als die Freilanddepositionen, in ‘Wilhelmsfeld’ dagegen niedriger (Tabelle 5.5-3). Zur weiteren Beurteilung werden noch die PAK-Streufrachten und Grünkohluntersuchungen (Kapitel 5.2.2) mit einbezogen.

5.5.2 Sickerfrachten

Die Berechnung von Sickerfrachten erfordert neben den Gehaltsbestimmungen im Sickerwasser zusätzlich die Bestimmung der Sickerraten. Hierzu sind Wasserhaushaltsmodellierungen notwendig, die sukzessive für die Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs durchgeführt werden. Berechnungen für Bruchsal liegen bis 2002 vor, die Messstelle ‘Wilhelmsfeld’ wird derzeit modelliert.

5.5.3 Biofrachten

An den Intensiv-Messstellen ‘Baltmannsweiler’, ‘Wilhelmsfeld’ und ‘Bruchsal-Forst’ werden laufend Streufrachten ermittelt. Andere Biofrachten, wie z. B. die Pflanzenaufnahme werden gegenwärtig lediglich an den Agrarmessstellen ‘Trochtelfingen’ bzw. ‘Kehl’ untersucht (siehe Kapitel 5.5.4). Die aktuellen Medi-

Tabelle 5.5-3

PAK-Depositionen (Mittelwerte n = 2 Sammler) der Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs sowie Ergänzungsmessstellen (Angaben in g/ha a); Messjahr 2004 (siehe auch UMEG 2005:U811)

Messstelle	Messstellen-ID	Teilfläche	PAK 16	PAK 12	PAK 8	Benzo(a)pyren
Aulendorf	MDBW31	Freifläche	0,86	0,60	0,28	0,03
Baltmannsweiler	MDBW1103	Freifläche	2,04	1,64	0,78	0,08
Bruchsal-Forst	MDBW1101	Wald	2,33	2,12	1,06	0,11
		Freifläche	2,40	2,12	1,06	0,12
Kälbelescheuer	MDBW31	Freifläche	0,66	0,52	0,31	0,04
Karlsruhe Hertzstr.	MDBW31	Freifläche	2,02	1,68	0,93	0,12
Kehl	MDBW1104	Freifläche	3,08	2,38	1,05	0,12
Nagold	MDBW31	Freifläche	1,42	1,09	0,58	0,06
Trochtelfingen	MDBW1105	Freifläche	1,06	0,89	0,48	0,03
Wilhelmsfeld	MDBW1102	Wald	1,40	1,23	0,60	0,07
		Freifläche	2,17	1,97	1,04	0,08

anwerte der Streufrachten bis 2003 sind auszugsweise in Tabelle 5.5-4 dargestellt [UMEG 2005:U8521]. Bei den hier nicht dargestellten Komponenten konnten wegen unzureichender Bestimmungsgrenzen nur Obergrenzen der Streufrachten berechnet werden. Wie schon bei den Streugehalten sticht ‘Wilhelmsfeld’ bei Blei auch mit den höchsten mittleren Streufrachten heraus, analog die Messstelle ‘Bruchsal-Forst’ bei PAK.

5.5.4 Agrarfrachten

Agrarfrachten werden an den Intensiv-Messstellen ‘Kehl’ (Export durch Grünlandnutzung) und ‘Trochtelfingen’ (Export durch Ernte, Input durch Düngung) untersucht. Die Berechnung der landwirtschaftlichen Frachten erfolgt diskontinuierlich, die Ergebnisse werden unter [UMEG 2005:U814] veröffentlicht.

5.6 Umweltbilanzen

Nachdem im Jahr 2003 die erste Standort-Umweltbilanz erstellt wurde (Bilanzbericht Bruchsal [UMEG 2004:U914], Tabelle 5.6-1), wurde im Jahr 2004 für die Akkreditierung nach EMAS die erste Betriebs-Umweltbilanz erstellt ([UMEG 2005:U971]; Kapitel 7.8). Dabei wurde das für eine Intensiv-Messstelle entwickelte Konzept der fünf „Phasen“ [UMEG 2003:U022] auf den Betrieb übertragen, wobei die Prinzipien „Schließen des Bilanzraumes“ und „Pool-Input-Output-Changes/Abrasion“ angewendet wurden. Die UMEG hat beispielsweise über die Schätzung des Gesamt-Materialumschlags (ca. 40 t Verbrauchsgüter/ Jahr) und der Material-Abnutzungen einen Gesamtüberblick zur Gewichtung von einzelnen Stoffströmen erarbeitet.

Beispiel: Die UMEG verfügte im Jahr 2002 noch über ca. 5 t Großakkus auf Messfahrzeugen. Weil die Großbatterien langjährig im Einsatz sind und nicht umgeschlagen werden, wären sie ohne Erhebung der „Abrasion“ (Abschreibung einer Masse) nicht einbezogen worden. Das Erheben von wenigen Kilogramm Kleinbatterien konnte aufgrund der Relevanz von Großakkus vorläufig ausgesetzt werden.

Tabelle 5.5-4

Median der Streufrachten an den Intensiv-Messstellen Baden-Württembergs 1996 bis 2003 (Bruchsal Forst 13 m und 20 m neben der Autobahn A5)

Parameter	Messstelle	Median 1996-2003
Cu [g/ha a TS]	Baltmannsweiler	13,6
	Wilhelmsfeld	18,5
	Bruchsal-Forst (13 m)	32,3
	Bruchsal-Forst (20 m)	22,3
Pb [g/ha a TS]	Baltmannsweiler	12,9
	Wilhelmsfeld	48,9
	Bruchsal-Forst (13 m)	15,5
	Bruchsal-Forst (20 m)	18,6
Zn [g/ha a TS]	Baltmannsweiler	193
	Wilhelmsfeld	146
	Bruchsal-Forst (13 m)	151
	Bruchsal-Forst (20 m)	133
PAK 12 [g/ha a]	Baltmannsweiler	0,46
	Wilhelmsfeld	0,42
	Bruchsal-Forst (13 m)	1,91
	Bruchsal-Forst (20 m)	1,29
Summe 6 PCB [mg/ha a]	Baltmannsweiler	48
	Wilhelmsfeld	28
	Bruchsal-Forst (13 m)	60
	Bruchsal-Forst (20 m)	34

Tabelle 5.6-1

Typen von Umweltbilanzen gemäß der Umweltbeobachtungskonferenz (Kapitel 7.7) und Anwendungsbeispiele in der UMEG

	Typen von Umweltbilanzen	Projektbeispiele der UMEG
1	Standort-Umweltbilanz	Bilanzbericht Bruchsal [UMEG 2004:U914]
2	Gebiets-Umweltbilanz	Bilanzbericht Intensiv-Messgebiet Wilhelmsfeld (i. V.)
3	Betriebs-Umweltbilanz	Umwelterklärung 2004 [UMEG 2005:U971]
4	Produkt-Umweltbilanz	EMAS-Umweltprogramm #846 (Kapitel 7.8)

In einem weiteren Schritt wird die UMEG im Rahmen des Umweltprogramms nach EMAS - und um Umwelt-Investitionen besser beurteilen zu können - sich auch Produkt-Umweltbilanzen widmen (EMAS-Programm #846). Als weiterer Meilenstein soll eine Gebiets-Umweltbilanz (erstmalig für das Intensiv-Messgebiet 'Wilhelmsfeld' für 2006, bewaldetes Einzugsgebiet im Odenwald) erstellt werden.

Die UMEG hat zur Weiterentwicklung des Themas Umweltbilanz den Vorsitz der WG91 (WG = Working Group) Umweltbilanz der Umweltbeobachtungskonferenz übernommen ([BUWAL, 2005] vgl. Kapitel 7.7).

5.7 Sonstiges

5.7.1 UMEG betreibt Intensiv-Messstelle Flughafen Frankfurt

Nach Fertigstellung der Messstelle Frankfurt Flughafen Ende 2003 wurde die UMEG durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) mit dem Betrieb, der Probennahme und Analytik sowie Berichterstattung an der Messstelle Frankfurt Flughafen beauftragt (Abbildung 5.7-1 und 5.7-2).



Abbildung 5.7-1

Bestands- und Sickerwassermessfläche Frankfurt Flughafen mit Depositionssammlern und Messhütte

5.7.2 Sickerfrachten in der Umweltbeobachtung

Sickerfrachten gehören auch heute noch zu den weitgehend unbekanntem Stoffflüssen innerhalb des Stoffhaushalts der Umwelt. Um hier voran zu kommen, unterstützt die UMEG das Thema 1. über die federführende Erarbeitung einer DIN-Norm zur Abschätzung von Sickerfrachten und 2. mit Beginn des Jahres 2004 mit der Systematisierung der Erhebung von Sickerfrachten im Rahmen der Umweltbeobachtungskonferenz (WG86 Sickerfrachten; vgl. Kap. 7.6).

5.7.3 Umsetzung EMAS-Umweltprogramm/Entwicklung eines Sickerwasser-Probenwechslers

Mit Blick auf die ressourcenschonende Umweltbeobachtung wurde 2004 ein Sickerwasser-Probenwechsler entwickelt (vgl. EMAS Kapitel 7.8 ; Umweltprogramm Nr. #82.3). Im Kern geht es dabei um die Reduzierung der Anfahrten in Zusammenhang mit dem Betrieb der Intensiv-Messstellen ohne dabei Informationsverluste hinnehmen zu müssen. Im Unterschied etwa zu Depositionsmessungen ist bei Sickerwasseruntersuchungen die Verlängerung der Probennahmintervalle ohne gleichzeitigen Qualitätsverlust bei den ermittelten Jahresfrachten aus methodischen Gründen nicht möglich. Der Probenwechsler ermöglicht weiterhin eine 14-tägliche Beprobung des Sickerwassers an den Intensiv-Messstellen, die Probennahmen müs-



Abbildung 5.7-2

Depositionssammler an der Startbahn West

sen jedoch nur noch monatlich erfolgen.

Bei der technischen Realisierung waren geringer Platzbedarf, Dichtigkeit, Zuverlässigkeit und absolute Kontaminationsfreiheit die Hauptkriterien. Der entwickelte Prototyp besteht aus einem 3 x 3-Wege-Hahn aus Fluorkunststoff mit pneumatischem Antrieb. Die Steuerung erfolgt durch eine einfache Zeitschaltuhr (Abbildung 5.7-3). Vor seinem breiteren Einsatz muss der Probenwechsler nun seine Routinetauglichkeit an der Versuchsmessstelle der UMEG unter Beweis stellen.

5.7.4 Veröffentlichung GSE-Bericht

Das Umweltbundesamt hat als UBA-Text 10/2005 unter der Adresse <http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-1/2889.pdf> den von der UMEG erstellten FuE-Bericht (Forschungs- und Entwicklungsarbeiten) „Kennzeichnung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten im Boden“ veröffentlicht [UMEG et al., 2005]. Die entwickelte Raumgliederung wird als wichtiger Baustein für das europäische Umweltdatenmodell der Umweltbeobachtungskonferenz genutzt.

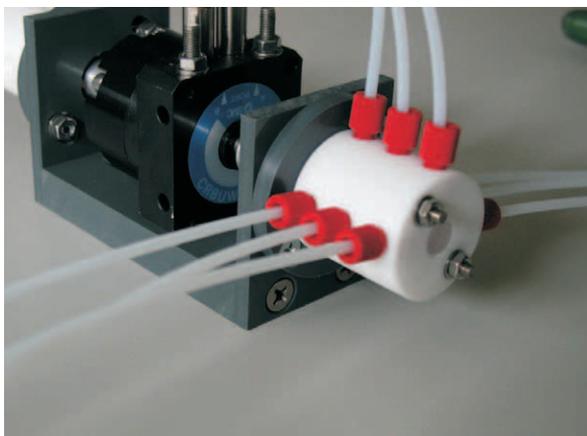


Abbildung 5.7-3

Prototyp des Sickerwasser-Probenwechslers

5.7.5 Arbeitskreis N-Bilanz

Im Jahr 2004 stellte der von der UMEG gegründete AK N-Bilanz seine erste Bestandsaufnahme der Fachöffentlichkeit vor [AK N-Bilanz, 2004]. Er sieht folgende Arbeitsschwerpunkte

- Verbesserung der Beurteilungsgrundlagen für NH_3 -Konzentrationen und des Einbezugs in die N-Bilanzierung,
- langjährige und medienübergreifende N-Flussbilanzen und Verbesserung der Verknüpfung von Modell- und Messansätzen,
- vergleichende Nitrat-Langzeitbilanzen und Langzeitprognosen von Acker- und Waldflächen (unter Berücksichtigung der tatsächlichen Sickerfrachten) und Beurteilung der Relevanz von N-Austrägen aus Waldböden,
- Kennzeichnung der N-depositionsbedingten Veränderungen der Artenzusammensetzung bei empfindlichen Ökosystemen,
- Beurteilung der Denitrifikation im Untergrund (Übergang von der Hydrosphäre in die Atmosphäre; Nitratabbaupotential in der ungesättigten Zone)
- Verfeinerung des Critical-Load-Modells (Standortverhältnisse im Oberrhein/Baden-Württemberg und Absicherung durch Messungen, z. B. Sickerfrachten), Fortschreibung der Umweltbeobachtung (u. a. NH_3).

Die Veröffentlichung für Baden-Württemberg ist unter der folgenden Adresse abrufbar: <http://www.umweltbeobachtung.org/journal/U911-SN-GDBW01-de.pdf>. Der AK N-Bilanz führt ab 2005 den Namen „WG92 N-Bilanz“ der Umweltbeobachtungskonferenz.

6 GERÄTE- UND PRODUKTSICHERHEIT

Unter dem Aspekt des globalen Weltmarktes, mit immer offeneren Grenzen und der damit verbundenen Möglichkeit, fast jedes Produkt - gerade in der westlichen Welt - kaufen zu können, birgt für den Verbraucher immer mehr die Ungewissheit, ob es sich dabei auch um sichere Produkte handelt. Eines der zentralen Ziele auch der wachsenden Europäischen Union ist die Schaffung und Erhaltung eines einheitlichen Binnenmarktes, der alle Mitgliedsstaaten umfasst. Dies bedingt insbesondere die Abschaffung von bestehenden Handelsschranken durch Harmonisierung unterschiedlicher nationaler technischer Anforderungen. Die Ersetzung der nationalen durch europaweit geltende Produkthanforderungen erfolgt unter Beachtung eines hohen Niveaus im Gesundheits- und Verbraucherschutz. Die einzelnen Mitgliedsstaaten können diesen Zielen nur gerecht werden, indem sie die für die Umsetzung dieser Binnenmarkttrichtlinien zuständigen Behörden, in Deutschland in der Regel die Gewerbeaufsichts- und Arbeitsschutzverwaltungen, mit der notwendigen Personalkapazität und einem hohen technischen Know-how ausstatten. Die Marktaufsicht ist demnach ein wichtiges Instrument für die Umsetzung der nach dem neuen Konzept verfassten europäischen Richtlinien. Eine Verschärfung der bisherigen Regelungen stellt das am 1. Mai 2005 in Kraft tretende Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) dar.

Ziel der Marktaufsicht muss es sein sicherzustellen, dass die Bestimmungen anwendbarer Richtlinien gemeinschaftsweit eingehalten werden. Unabhängig vom Ursprung des Produkts haben die Bürger/Verbraucher im gesamten europäischen Binnenmarkt Anspruch auf das gleiche Schutzniveau.

Ein wichtiger Baustein zur Erfüllung dieser Aufgaben der Marktaufsichtsbehörden wird durch die Ein-

richtung von ländereigenen Prüfstellen (Geräteuntersuchungsstellen) gelegt. 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. der BAuA¹, der KAN², dem DKE³ oder der ZLS⁴, hat sich für beide Seiten als sehr hilfreich erwiesen. In der UMEG wurde im Jahre 1999 ein solches Prüflabor in Betrieb genommen, in dem seit dieser Zeit eine Vielzahl unterschiedlichster Produkte im Auftrag der Marktaufsichtsbehörden untersucht wurden.

Die Einrichtung unseres Prüflabors zur Durchführung von sicherheitstechnischen Prüfungen an Geräten und Produkten vor sechs Jahren ist aus der „Kette“ der Marktaufsicht in Baden-Württemberg nicht mehr wegzudenken. In diesem Labor wurden in den letzten sechs Jahren eine große Anzahl verschiedener Produkte einer sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen. Die fachliche Unterstützung verschiedener Marktaufsichtsbehörden und Gremien durch unsere Mitarbeiter im Bereich der Geräte- und Produktsicherheit, gerade auch bei „kniffligen“ Problemfällen, wurde in den letzten Jahren immer mehr in Anspruch genommen.

Das folgende Kapitel des Jahresberichtes gibt einen Überblick über die in 2004 durchgeführten Prüfun-

¹ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin in Dortmund

² Kommission für Arbeitsschutz und Normung in Sankt Augustin

³ Deutsche Kommission Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik im DIN und VDE in Frankfurt

⁴ Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik in München

gen. Erstmals wird eine Statistik veröffentlicht, die zeigt, dass das „Qualitätszeichen“ GS zwar auf vielen Produkten aufgedruckt ist, wie die Ergebnisse zeigen, jedoch in vielen Fällen zu Unrecht.

Wie in den 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. Auch darüber wird nachfolgend ein Überblick über den Stand der Dinge gegeben.

6.1 Prüfungen im UMEG-Labor

6.1.1 Allgemeines

Im Berichtsjahr 2004 wurden in unserem Prüflabor insgesamt 150 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 2002 waren es 136 und im Jahr 2003 insgesamt 73 Prüfungen. Die Anzahl der jeweils jährlich geprüften Produkte lässt jedoch nicht unmittelbar auf den Prüfaufwand im Labor schließen. So mancher „Problemfall“ kann weit mehr Zeit zur Bearbeitung in Anspruch nehmen als z. B. die Prüfung von 20 baugleichen Elektrogeräten. Wie schon im Jahre 2003 wurden auch in 2004 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 2004 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 anderen Prüfstellen, durch weitere Stellungnahmen erläutert werden.

6.1.2 Ergebnisse bisher durchgeführter Prüfungen

In Tabelle 6.1-1 sind die Produkte aufgelistet, die 2004 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

Tabelle 6.1-1

Im Prüflabor durchgeführte Prüfungen im Jahr 2004

Prüfung	Bericht- nummer	Anzahl Prüflinge	Fertig- stellung	Stellung- nahme	Teilprü- fung	vertiefende Prüfung	Anzahl der Mängel				Summe Mängel
							Kl. 0	Kl. 1	Kl. 2	Kl. 3	
Steckadapter/Zwischenstecker*	51-35/03	50	8/04			ja	0	50	24	16	90
Bandsägen*	51-36/03	10	3/04			ja	4	7	5	0	12
Dampfente*	51-40/03	1	2/04		ja		0	0	3	0	3
Dekofiguren*	51-41/03	6	11/04		ja		6	0	0	0	0
Elektrische Zahnbürste*	51-42/03	1	1/04		ja		1	0	0	0	0
Espressomaschine	51-02/04	1	4/04	ja							
Salzkristalleuchte	51-03/04	1	4/04		ja		0	0	1	0	1
Diskoleuchte	51-04/04	1	2/04		ja		0	1	1	0	2
Lichtorgel	51-05/04	1	2/04		ja		0	0	0	2	2
Leitungsroller/Mehrfachsteckdose	51-06/04	2	4/04			ja	0	0	1	1	2
Magnetbohrständer	51-07/04	3	2/04			ja	0	4	1	0	5
Temperaturen Backofen (Normungsarbeit)	51-08/04		3/04	ja							
Küchenmaschine TCM	51-09/04	1	3/04		ja		0	0	1	0	1
Batterieladegerät Unomat	51-10/04	1	4/04		ja		0	1	1	0	2
Steckadapter (Industrie)	51-11/04	11	9/04			ja	0	23	2	0	25
Pizzapfanne	51-12/04	1	8/04			ja	0	1	1	0	2
Lichtschläuche	51-13/04	12	12/04			ja	4	13	7	0	20
Bistrotische	51-14/04	8	11/04			ja	2	3	6	0	9
Leuchte (Schmetterling)	51-15/04	1	5/04		ja		0	1	0	1	2
Bilderbuch Ministeps	51-16/04	1	5/04	ja							
Multimeter	51-17/04	1	7/04	ja							
Steckdosen Drehmomentprüfungen	51-18/04		5/4	ja							
Spielzeugschlüssel	51-20/04	1	5/04	ja							
Drehtüren (Beratung)	51-21/04	2	9/04	ja							
Ladegeräte (KfZ)	51-22/04	7	1/05			ja	4	3	0	0	3
Starthilfekabel	51-23/04	3	2/05			ja	0	3	3	0	6
Steckerspot	51-25/04	1	12/04		ja		0	0	0	1	1
Heizlüfter	51-26/04	9	1/05			ja	5	4	0	0	4
Installationsrohre	51-27/04	3	12/04		ja		0	0	0	3	3
Lichtschläuche SilviCamp	51-28/04	7	11/04		ja		1	6	0	0	6
Pizzapfanne (Schutz- leiterverschraubung)	51-29/04	1	11/04		ja		0	0	1	0	1
Dampfbügelstation	51-30/04	1	2/05		ja		0	0	1	0	1
Espressomaschine (adoro Minibar)	51-31/04	1	2/05		ja		1	0	0	0	0
Summe		150		7	15	11	28	120	59	24	203

*: Prüfung 2003 begonnen; Fertigstellung des Berichts 2004

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:

- Mangelklasse 0: kein Mangel vorhanden
- Mangelklasse 1: geringe sicherheitstechnische Relevanz
- Mangelklasse 2: sicherheitstechnisch unter bestimmten Voraussetzungen relevant
- Mangelklasse 3: sicherheitstechnisch relevant

Tabelle 6.1-1 zeigt, dass Produkte der unterschiedlichsten Produktsegmente geprüft wurden: Geräte, die in den Bereich der Maschinenrichtlinie, der Niederspannungsrichtlinie, der Spielzeugrichtlinie und der Produktsicherheitsrichtlinie fallen.

In Abbildung 6.1-1 ist grafisch dargestellt, wie viel Prozent der geprüften Produkte in 2004 ohne Mängel bzw. mit Mängel behaftet waren. Die Darstellung zeigt, dass 81 % 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 59 % der gefundenen Mängel in der untersten Klasse 1 liegen, 29 % aller Mängel der Klasse 2, also sicherheitstechnisch unter bestimmten Voraussetzungen relevant, zuzuordnen sind, und 12 % 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 (54) zwar lediglich mit nur einem Mangel behaftet waren, doch wurden auch Produkte geprüft, bei denen mehrere Mängel gleichzeitig festgestellt wurden. So wurden z. B. 41 Produkte bei den Prüfungen gefunden, die gleichzeitig zwei Mängel aufwiesen.

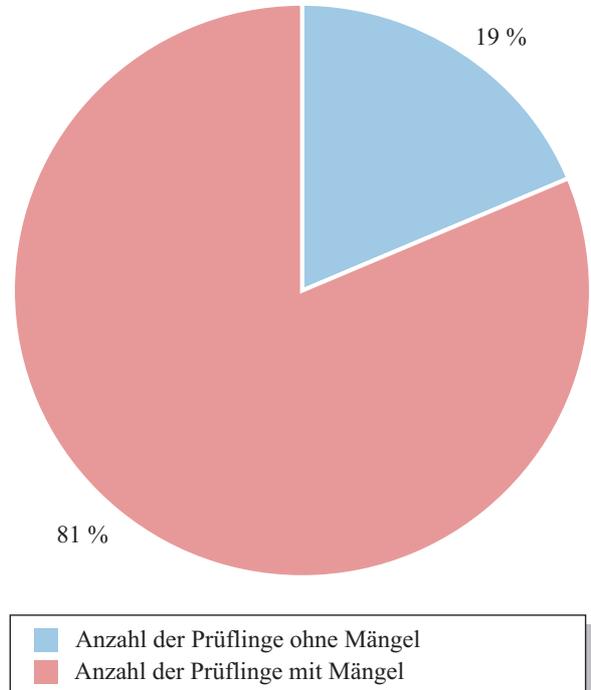


Abbildung 6.1-1
Prüfungen im Jahr 2004

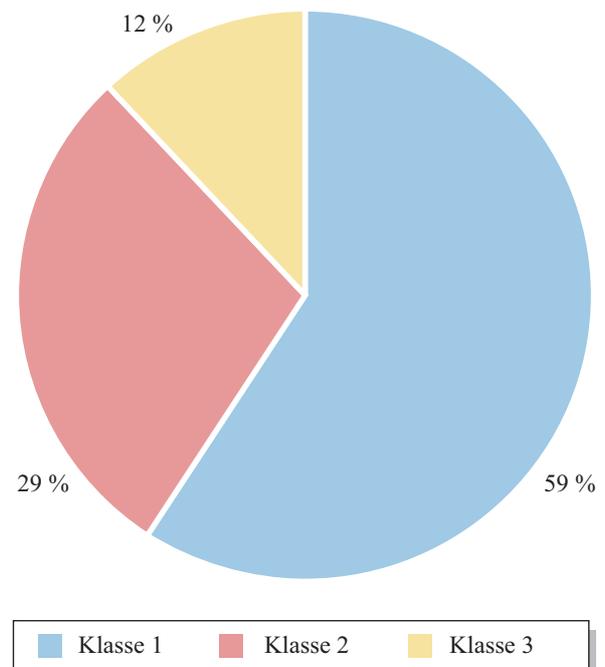


Abbildung 6.1-2
Prozentuale Aufteilung der Mängel in Jahr 2004

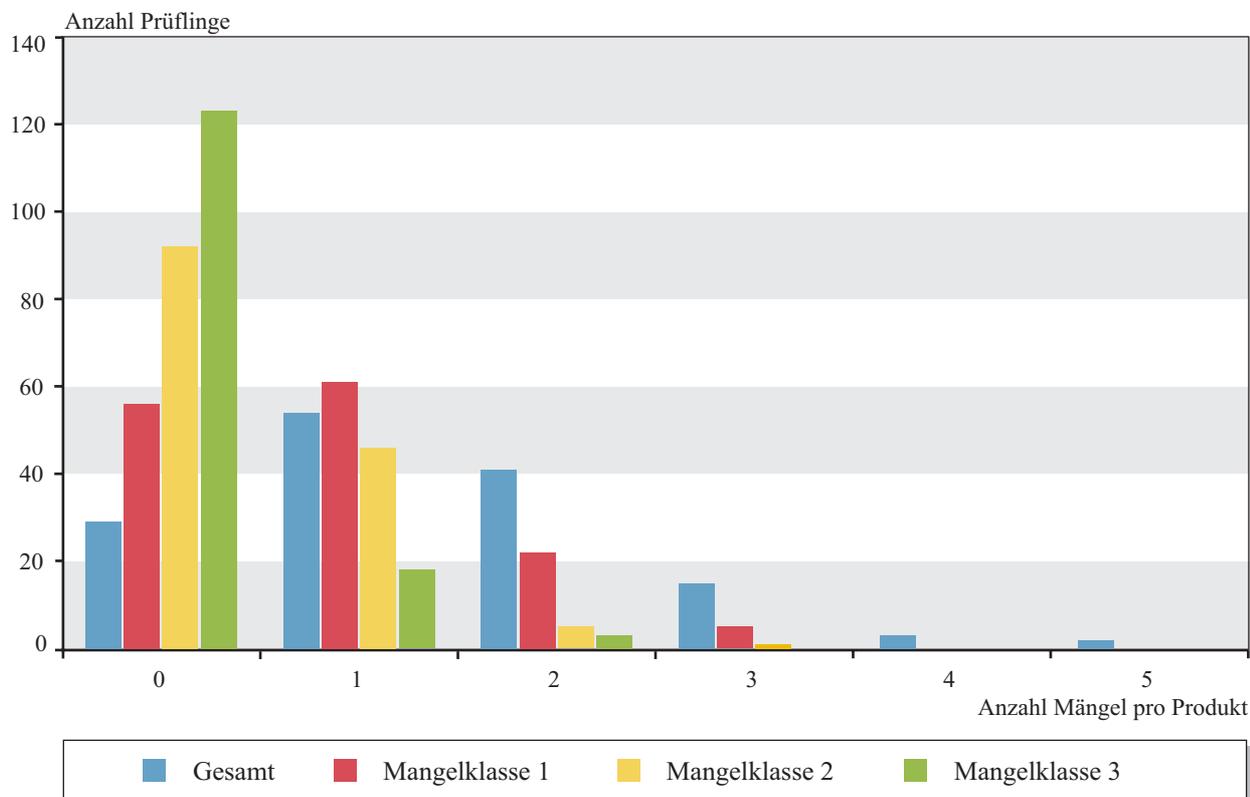


Abbildung 6.1-3

Anzahl der Prüflinge in 2004 mit x Mängeln der jeweiligen Klasse 1, 2 oder 3

15 Produkte wurden geprüft mit insgesamt 3 Mängeln, 3 Produkte mit vier Mängeln und 2 Produkte wiesen sogar fünf 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 sicherheitstechnische Prüfung im UMEG-Prüflabor kann dabei die Arbeit der Marktaufsichtsbehörden sinnvoll ergänzen.

6.2 Glaubwürdigkeit des GS-Zeichen

Wie in Kapitel 6.1 und auch in den Jahresberichten der vergangenen Jahre dargestellt, werden eine Reihe von Produkten und Geräten im Prüflabor der UMEG untersucht. Viele dieser Produkte, die von den baden-württembergischen Marktüberwachungsbehörden zur Prüfung übergeben werden, tragen auch ein sogenanntes freiwilliges Prüfzeichen, das die Qualität im Sinne der Sicherheit des Produktes zeigen soll. Eines der in Deutschland wichtigsten und auch gängigsten Prüfzeichen ist das GS-Zeichen. Im Gegensatz zur CE-Kennzeichnung, welche in den meisten Fällen vom Hersteller ohne die Einschaltung eines unabhängigen, neutralen Prüflabors auf das Produkt aufgebracht wird, darf das GS-Zeichen nur von einer bei der ZLS zugelassenen Zertifizierungsstelle vergeben werden. Durch die Einschaltung eines „Dritten“ will

man dem Verbraucher sicherheitstechnisch hochwertige Produkte anbieten.

Die Vergabe des GS-Zeichens ist gesetzlich in § 7 des GPSG geregelt. Dort heißt es u. a. (Zitat):

„Soweit Rechtsverordnungen nach § 3 nichts anderes bestimmen, dürfen technische Arbeitsmittel und verwendungsfertige Gebrauchsgegenstände mit dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit amtlich bekannt gemachten Zeichen „GS = geprüfte Sicherheit“ (GS-Zeichen) versehen sein, wenn es von einer GS-Stelle nach § 11 Abs. 2 auf Antrag des Herstellers oder seines Bevollmächtigten zuerkannt worden ist. Das GS-Zeichen darf nur zuerkannt werden, wenn der GS-Stelle

1. ein Nachweis der Übereinstimmung des geprüften Baumusters mit den Anforderungen nach § 4 Abs. 1 bis 3 sowie anderer Rechtsvorschriften hinsichtlich der Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheit durch eine Baumusterprüfung sowie
2. ein Nachweis, dass die Voraussetzungen eingehalten werden, die bei der Herstellung der technischen Arbeitsmittel und verwendungsfertigen Gebrauchsgegenstände zu beachten sind, um ihre Übereinstimmung mit dem geprüften Baumuster zu gewährleisten,

vorliegt.“

In der Praxis sieht das so aus, dass ein bei der Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik (ZLS) anerkanntes Prüflabor eine Baumusterprüfung für das Produkt durchführt und im Anschluss daran eine bei der ZLS anerkannte Zertifizierungsstelle das GS-Zeichen auf der Basis der Ergebnisse der Baumusterprüfung vergibt (oder auch nicht). Prüflabor und Zertifizierungsstelle sind dabei in den allermeisten Fällen in einem Haus (z. B. TÜV-Rheinland, TÜV-PS, LGA, VDE ...).

Das GS-Zeichen wird nur befristet ausgestellt, d. h., dass der Hersteller nur auf eine auf maximal fünf Jahre befristete Zeit sein Produkt mit diesem Zeichen versehen darf. Diese Maßnahme trägt wesentlich dazu bei, dass die Produkte regelmäßig überprüft werden müssen, um das GS-Zeichen weiterhin tragen zu dürfen. Es handelt es also beim GS-Zeichen um ein echtes

Verbraucherschutzzeichen. In Deutschland wurde es bereits im Jahre 1979 im damaligen Gerätesicherheitsgesetz (GSG) als freiwilliges Prüfzeichen eingeführt. Auch über die Grenzen Deutschlands hinaus wird das GS-Zeichen als glaubwürdiges Verbraucherschutzzeichen angesehen, als Zeichen für „geprüfte Sicherheit“. Der Verbraucher ist sich beim Kauf des Produktes „sicher“, dass es von einer unabhängigen und zugelassenen Stelle neutral, objektiv und nach dem Stand der Technik auf seine Sicherheit geprüft worden ist. Dies ist eine Grundvoraussetzung für ein glaubwürdiges Verbraucherschutzzeichen. Das GS-Zeichen stellt somit eine wesentliche Verbesserung der Sicherheit der auf dem Markt befindlichen Produkte dar.

Die Aufgaben und Befugnisse der Marktüberwachungsbehörden sind im § 8 des GPSG geregelt. Sie überprüfen die Warenströme und richten die Aufmerksamkeit bei der Überwachung der Produkte in besonderem Maße auf den Hersteller bzw. den Inverkehrbringer der Produkte. Durch Stichproben im Handel und bei den Herstellern, die im Rahmen des Marktüberwachungskonzeptes der Behörden geplant wurden, werden unsichere Produkte aufgespürt und vom Markt genommen. Der Hersteller wird von den Behörden direkt kontaktiert, d. h. es entsteht damit eine „Gefahrenabwehr an der Quelle“.

In das Prüflabor der UMEG kommen ausschließlich Produkte zur Prüfung, die von Marktüberwachungsbehörden im Rahmen ihrer Zuständigkeit vom Markt genommen wurden. Teils geschieht dies im Rahmen der geplanten Stichprobenkontrolle, teils werden Unfallereignisse an die Behörden gemeldet, die den Verdacht auf bestimmte Produkte lenken. Viele dieser eingelieferten Produkte tragen auch ein GS-Zeichen. Es kam immer wieder vor, dass Produkte, die mit einem GS-Zeichen versehen waren, bei den Prüfungen sicherheitstechnische Mängel aufwiesen. Deshalb hat die UMEG sich entschlossen, eine sogenannte Prüfzeichenabfrage bei der jeweiligen GS-Zertifizierungsstelle durchzuführen, welche das GS-Zeichen entsprechend dem Aufdruck vergeben hat.

Seit dem Jahre 2003 führt die UMEG für alle Produkte, die zur Prüfung in das Labor kommen, eine solche

Abfrage durch. Dabei wird die auf dem Produkt angegebene GS-Zertifizierungsstelle um Auskunft gebeten,

- ob das GS-Zeichen durch sie vergeben wurde
- wenn ja, ob es noch Gültigkeit hat und
- auf welcher Grundlage (Normen und Richtlinien) das GS-Zeichen vergeben wurde.

Zwischenzeitlich liegen für die Jahre 2003 und 2004 Ergebnisse der im UMEG-Prüflabor durchgeführten Prüfungen vor, u. a. auch für diese GS-Zeichen geprüften Produkte. Die ausgewerteten Zahlen erlauben zwar eine statistische Auswertung, weil das Kollektiv mit 361 Prüflingen, die in den beiden Jahren für die Marktüberwachungsbehörden geprüft wurden, das erlaubt, sie erheben jedoch keinen Anspruch auf eine repräsentative Auswertung. In den Regalen auf dem Markt befinden sich eine Vielzahl von GS-geprüften Produkten, die weder in das Raster des Marktüberwachungskonzeptes passen, noch wurden sie auffällig durch Unfälle o. ä. Verdachtsmomente. In das Prüflabor der UMEG kommen also nur „ausgesuchte“ Produkte, so dass das untersuchte Kollektiv durchaus die sogenannte „Spitze des Eisberges“ wiedergibt.

In Abbildung 6.2-1 ist dargestellt, wie viele der 361 geprüften Produkte ein GS-Zeichen, wie viele ein anderes, freiwilliges Prüfzeichen und wie viele Produkte keine freiwilligen Prüfzeichen hatten. Immerhin trugen weit mehr als die Hälfte der Produkte ein Prüfzeichen, 195 Produkte waren mit einem GS-Zeichen versehen.

Betrachtet man die Anzahl der GS-Zeichen behafteten Produkte (195) und wertet die Abfrage-Ergebnisse unserer o. a. Anfragen an die GS-Zertifizierungsstellen aus, ergeben sich die Verhältnisse, die in der Abbildung 6.2-2 dargestellt sind. Von den 195 Produkten, die mit einem GS-Zeichen auf den Markt gebracht wurden, trugen nur 104 Produkte ein gültiges GS-Zeichen. Bei dem Rest konnten uns entweder die GS-Zertifizierungsstellen keine Auskunft geben, bzw. war das GS-Zeichen abgelaufen oder auch gekündigt (25) und immerhin bei 53 Produkten teilten uns die

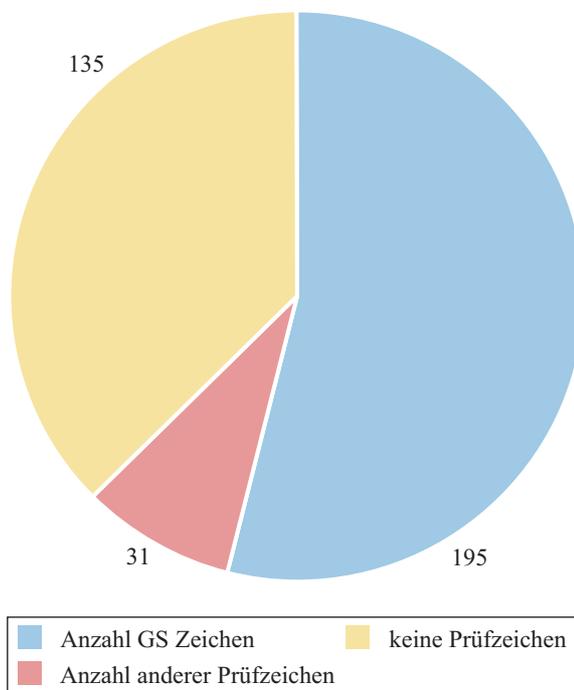


Abbildung 6.2-1
Anteil der Produkte mit Prüfzeichen

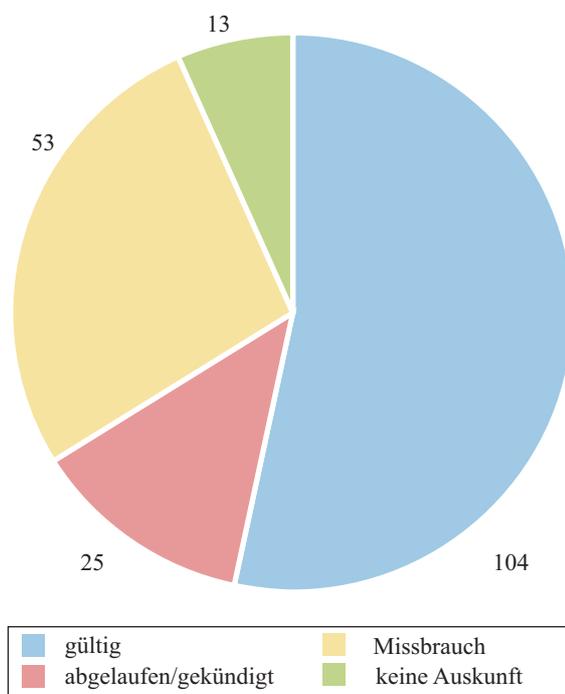


Abbildung 6.2-2
Anteil der Produkte mit gültigem GS-Zeichen

angefragten Zertifizierungsstellen mit, dass sie für das angefragte Produkt kein GS-Zeichen vergeben hatten - also Missbrauch des GS-Zeichens.

Von den insgesamt 195 mit GS-Zeichen versehenen und im UMEG-Labor geprüften Produkte wiesen immerhin 99 Produkte Mängel auf, wie dies die Abbildung 6.2-3 zeigt. Die Abbildung zeigt außerdem, dass von den insgesamt 195 Produkten, die mit einem GS-Zeichen versehen waren, auch 51 Produkte Mängel aufwiesen, deren Kennzeichnung gefälscht bzw. abgelaufen war. Lediglich 45 Produkte waren ohne Mängel geprüft.

Die weitere Auswertung konzentriert sich nur noch auf die Produkte, die mangelhaft und mit einem gültigen GS-Zeichen versehen waren (99). Werden im UMEG-Prüflabor sicherheitstechnische Mängel gefunden, werden diese entsprechend ihrer Gefahr, die durch den Mangel ausgehen, in drei Klassen eingeteilt (siehe hierzu UMEG-Bericht Nr. 51-03/02).

Mangelklasse 1: formaler Mangel (z. B. Kennzeichnung, Aufschriften fehlerhaft)

Mangelklasse 2: sicherheitstechnisch unter bestimmten Voraussetzungen relevant

Mangelklasse 3: sicherheitstechnisch relevant

In Abbildung 6.2-4 ist dargestellt, welche Mängel an den 99 Produkten gefunden wurden. Hier ist zu beachten, dass an einem Produkt auch mehrere Mängel unterschiedlicher Klassen gefunden werden können und deshalb die Summe der Mängel insgesamt über der Anzahl der 99 Produkte liegt.

Die Ergebnisse zeigen, dass 65 Mängel der Klasse 1, also formale Mängel, und 77 Mängel (Klasse 2 und 3) mit sicherheitstechnischen Problemen gefunden wurden. Dass dabei noch 30 Mängel gefunden wurden, die der Klasse 3 zuzuordnen sind, unterstreicht die Problematik, die sich zwischenzeitlich bei den GS-geprüften Produkten zeigt.

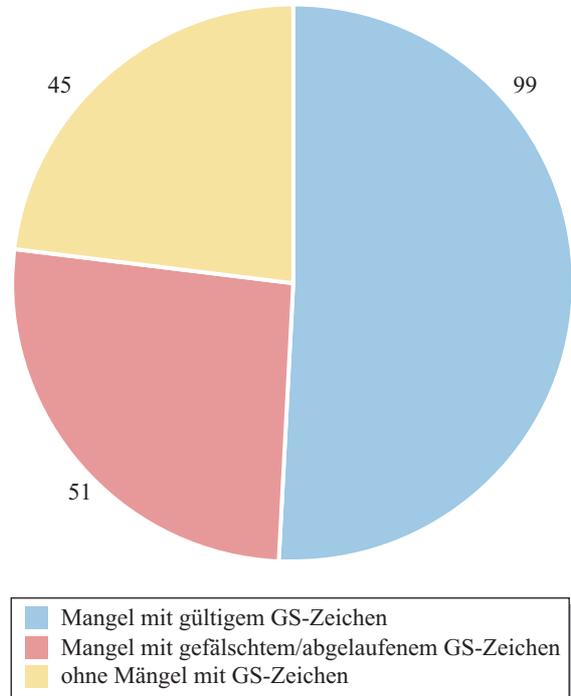


Abbildung 6.2-3

Anteil der mangelhaften Produkte mit GS-Zeichen

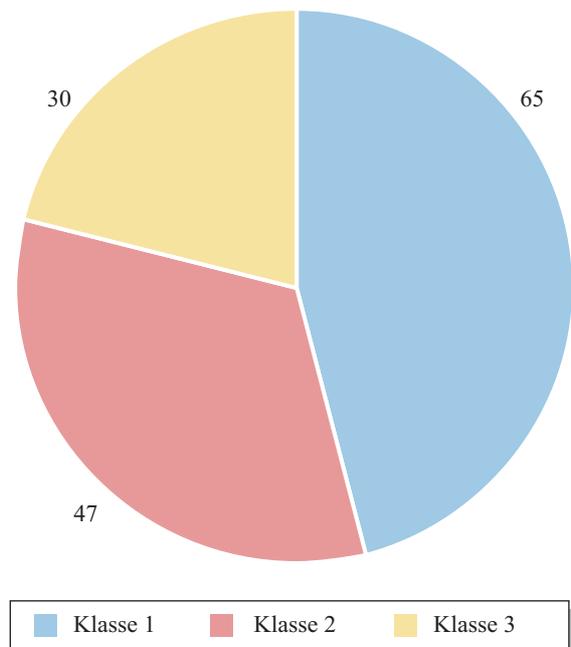


Abbildung 6.2-4

Aufteilung der Mängelklassen der 99 GS-geprüften Produkte

Fazit:

Das GS-Zeichen ist ein typisches Verbraucherzeichen. Der Verbraucher hat die Erwartung, dass er beim Kauf eines Produktes mit dem GS-Zeichen ein sicheres Produkt - „Geprüfte Sicherheit“ - kauft. Der Gesetzgeber hat zwar eine Regelung getroffen, unter welchen Voraussetzungen ein solches GS-Zeichen zu vergeben ist, doch die Realität zeigt, dass sich trotz dieser Regelung unsichere Produkte mit GS-Zeichen auf dem Markt befinden. Produkte mit gefälschten GS-Zeichen bzw. einem, dessen Gültigkeit abgelaufen ist und die zugleich auch unsicher sind, aber auch Produkte mit einem gültigen GS-Zeichen, die ebenfalls Mängel aufweisen, befinden sich in den Regalen. Die Qualität des GS-Zeichens als Verbraucherschutzzeichen ist dadurch für den Verbraucher nicht mehr gewährleistet.

„Schwarze Schafe“ wird es immer wieder geben, die solche Fälschungen auf den Markt bringen, bzw. die sich nicht an die gesetzlichen Regelungen halten. Soll das GS-Zeichen jedoch weiterhin als ein „Label für geprüfte Sicherheit“ gelten, müssen dringend Qualitätsverbesserungen in der Überwachung des GS-Zeichens vorgenommen werden. Einen großen Anteil an dieser Verbesserung müssen dabei die Zertifizierungsstellen selbst tragen, in dem sie Wege finden, dass nicht Produkte auf den Markt kommen, die abgelaufene oder gefälschte GS-Zeichen tragen. Die Zertifizierungsstellen müssen ebenso ein großes Augenmerk darauf legen, dass das im Ausland geprüfte und zertifizierte Produkt auch in der Qualität mit dem übereinstimmt, was nach Europa (Deutschland) eingeführt wird. Momentan findet diese Kontrolle unseres Wissens nicht statt. Der Gesetzgeber wiederum muss Mittel und Wege finden, wie er diesen Qualitätsregelkreis im Sinne eines glaubhaften GS-Verbraucherschutzzeichens verbessert. Für die Glaubwürdigkeit und damit das Vertrauen in das GS-Zeichen als Verbraucherschutzzeichen wäre dies dringend notwendig.

6.3 Aktivitäten ICSMS 2004

Einleitung

Das internetgestützte Datenbanksystem ICSMS hat sich auch im zurückliegenden Betriebsjahr 2004 als nützliches und ressourcensparendes Instrument für die Marktaufsichtsbehörden bewährt. Um die Benutzer, also die Mitarbeiter(innen) der Marktaufsichtsbehörden in die Weiterentwicklung des Systems einzubeziehen und auch sich ändernde Anforderungen an ein solches Systems möglichst zeitnah umsetzen zu können, wurden Weiterbildungsmaßnahmen für die Benutzer(innen) durchgeführt.

Die Verbreitung des Systems auf neue Benutzerkreise (neue Partnerstaaten) war auch 2004 das vorrangigste Ziel aller am Projekt beteiligten Partner. Die UMEG stand und steht allen Projektpartnern für Präsentationen des Systems zur Verfügung.

6.3.1 Ergänzung von Funktionalitäten bzw. Erhöhung der Betriebssicherheit des ICSMS

Aus der täglichen Arbeit der Marktüberwachungsbehörden mit ICSMS erhält die UMEG eine Vielzahl von Wünschen hinsichtlich Erweiterungen von Funktionalitäten. Nach Prüfung und Genehmigung der Änderungen, die als sinnvoll erachtet werden, wird eine zeitnahe Umsetzung angestrebt.

Bei der regelmäßigen Analyse des Gesamtsystems wurden von der UMEG verschiedene Überlegungen hinsichtlich einer Verbesserung der Systemsicherheit vom ICSMS aufgezeigt. Die Anforderungen, die zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Systems als „Stand der Technik“ angesehen wurden, wurden damals auch vom System erfüllt. Die Weiterentwicklung und somit auch der wachsende Bedarf, ein Informationssystem wie ICSMS immer sicherer zu gestalten, hat zu einem Bündel von Maßnahmen geführt, mit deren Umsetzung im laufenden Berichtsjahr begonnen wurde und die sich auch noch auf das Betriebsjahr 2005 erstrecken werden.

Die umgesetzten bzw. noch umzusetzenden Maßnahmen folgen im Einzelnen.

Benutzerhandbücher

Im Hinblick auf die weitere Akquisition von ICSMS wurde im Jahr 2004 neben den bereits bestehenden Handbüchern in Deutsch und Englisch eine Version des Standardbenutzerhandbuchs in Französisch erstellt. Die Übersetzung wurde durch den Länderadministrator in Luxemburg in fachlicher Hinsicht überprüft. Die erste veröffentlichte Version wird im 2. Quartal 2005 ins Netz gestellt werden.

Schulung

Die ersten Schulungen wurden 2002 und zu Beginn von 2003 durchgeführt. Seit dieser Zeit wurden etliche Änderungen und Ergänzungen in das ICSMS eingearbeitet. Aus den Fragen, die von den verschiedenen Benutzern an den Betreiber (auch mehrfach) gestellt wurden, konnte eine Aufbauschulung für diesen Benutzerkreis zusammengestellt werden.

Für das zweite Betriebsjahr des ICSMS waren entsprechend den Beschlüssen des Projektrates Schwerpunktschulungen für die bisherigen Teilnehmerstaaten geplant. Im Detail bedeutete dies, dass in jedem teilnehmenden Staat Schwerpunktschulungen von Seiten der UMEG angeboten wurden, die in erster Linie auf die im letzten Jahr eingeführten Änderungen bzw. Neuerungen des Systems hinweisen.

Die für Schweden, Belgien und Luxemburg angebotenen Schulungen wurden nicht in Anspruch genommen. Estland hatte in 2004 noch keinen weiteren Bedarf an Schulungen.

Im Laufe des Jahres 2004 kam das Vereinigte Königreich als Projektpartner zum ICSMS. Im Oktober wurden die Vertreter der Marktüberwachung erstmalig geschult. Die Anleitung für die Behördenadministratoren wurde unmittelbar anschließend für die entsprechenden Teilnehmer durchgeführt.

In Deutschland wurden an insgesamt fünf zentralen Orten (Güstrow, Leipzig, Düsseldorf, Wasserburg und Karlsruhe) diese Aufbauschulungen abgehalten. Diese Veranstaltungen wurden darüber hinaus auch für den Informationsaustausch der ICSMS-Benutzer genutzt. In Österreich wurde zum Jahresbeginn eine mehrtägige Schulungsveranstaltung (in Salzburg) durchge-

führt, bei dieser flächendeckenden Schulung waren Vertreter aus allen österreichischen Bundesländern anwesend.

Akquisitionstätigkeiten

Durch aktive Akquisitionstätigkeiten in mehreren europäischen Staaten wurde auch von Seiten der UMEG ICSMS weiter verbreitet und somit einem größeren Benutzerkreis zugänglich gemacht.

In folgenden Ländern wurden mindestens einmal Besuche der UMEG angesetzt, um den jeweiligen zuständigen Behörden Einblick in das System geben zu können:

- Polen (Vertreter der Marktaufsichtsbehörden)
- Lettland (Vertreter der Marktaufsichtsbehörden)
- Ungarn (TRAPEX-Meeting)
- Brüssel - DG SANCO

ICSMS 2 - Antrag bei der EU auf Förderung eines Erweiterungsprojektes

Im Rahmen einer Projektausschreibung wurde das sogenannte ICSMS 2 Projekt bei der EU beantragt. Die Ausschreibungsaufforderung kam von der DG SANCO. Das Projekt besteht aus drei Teilprojekten:

1. Weitere Optimierung des bestehenden Schnellmeldesystems durch Anbindung des ICSMS an das bestehende RAPEX-System,
2. Ausbau der Auswertemöglichkeiten in ICSMS durch die Einrichtung eines speziellen Auswertemoduls,
3. Sprachliche Erweiterung des ICSMS auf alle Amtssprachen der EU, um die Nutzung von ICSMS in allen Mitgliedstaaten zu erleichtern.

Zum Jahresende wurde von DG SANCO mitgeteilt, dass das Projekt finanziell gefördert wird und in 2005 begonnen werden kann.

6.4 System-Support und Kennzahlen

6.4.1 Betrieb ICSMS-Server und Netzwerk

Das ICSMS-Serversystem besteht aus mehreren PC-kompatiblen Industrierechnern, bei denen wichtige Komponenten redundant vorhanden sind. Die Hard- und Software des Systems sind für den 24-Stunden-Betrieb konzipiert.

Durch die Integration des Systems in die Datenzentrale der UMEG kann das bei der UMEG vorhandene, ausgebildete IT-Personal ICSMS mit hoher Synergie betreuen. Durch Anschluss und Mitnutzung an das bei der UMEG vorhandene Daten-Netzwerk sowie der Mitnutzung der UMEG-Firewall ist ICSMS effizient und sicher an das Internet angebunden.

Systemverfügbarkeit

Für die im Berichtszeitraum ermittelte Berechnung der Systemverfügbarkeit werden die bei der UMEG im Rechnerzentrum installierten ICSMS-Komponenten sowie die Netzwerkkomponenten und die Fire-

wall, über die ICSMS an das Internet angebunden ist, betrachtet. Bei der Berechnung nicht berücksichtigt wurden eventuelle Störungen innerhalb des Internets oder der Kundeninstallation, da diese nicht im Einflussbereich der UMEG liegen.

Im Jahr 2004 war das System während der täglichen Bürozeiten von 8:00 bis 17:00 Uhr zu 99,89 % verfügbar. Legt man täglich 24 Stunden zu Grunde, errechnet sich die Verfügbarkeit zu 99,85 %.

6.4.2 Kennzahlen

Mit Stand 31. Dezember 2004 wurden folgende ICSMS-Kennzahlen ermittelt:

- Anzahl der angemeldeten Behörden: 256
- Anzahl der angemeldeten Benutzer: 1150
- Anzahl gespeicherte Product Information (PI): 7200

Die Abbildung 6.4-1 zeigt die monatlich erfassten PIs. Es werden pro Monat im Durchschnitt ca. 250-300 PIs neu erfasst, Tendenz steigend.

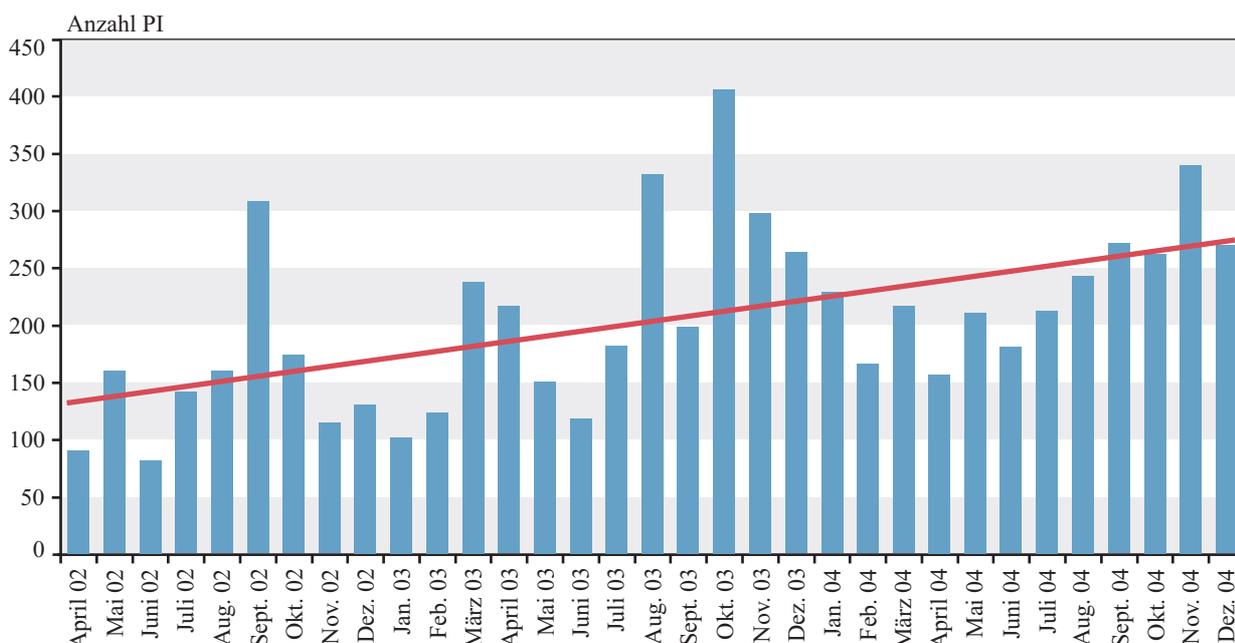


Abbildung 6.4-1

Anzahl der product information (PI's) in ICSMS

7 WEITERE ERKENNTNISSE AUS UNSEREN UNTERSUCHUNGEN

7.1 Bioaerosole in der Immission - Immissionsmessungen von Schimmelpilzen in Baden-Württemberg

Die UMEG hat sich bereits frühzeitig anlagenbezogenen Bioaerosolmessungen und -belastungen zugewandt. 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 ihren Sporen können neben Geruchsbelästigungen auch gesundheitliche Beeinträchtigungen hervorrufen. Wobei das allergisierende und infektiöse Potenzial von zahlreichen Schimmelpilzen besonders bedeutsam ist.

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 Ver-

mehrung 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.

Für die Erfassung von Schimmelpilzen in der Außenluft sind nun Richtlinien zur Probenahme und Messung durch Kultivierung der lebensfähigen Sporen erarbeitet worden. Als VDI-Richtlinien liegen vor:

- VDI 4252 Blatt 2 „Aktive Probenahme von Bioaerosolen - Abscheidung von luftgetragenen Schimmelpilzen auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern“ [VDI 4252, 2004] und
- VDI 4253 Blatt 2 „Verfahren zum kulturellen Nachweis von Schimmelpilz-Konzentrationen in der Luft - Indirektes Verfahren nach Probenahme auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern“ [VDI 4253, 2004].

An der Validierung dieser Richtlinien hat sich die UMEG beteiligt und bereits in den Jahren 2002 und 2003 Untersuchungen nach den Vorgaben dieser Richtlinien durchgeführt [UMEG-JB 2002; UMEG-JB 2003]. Mit der hier dargestellten Messreihe im September 2004 wurden diese Untersuchungen ergänzt und weitergeführt.

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. Dabei wurde statt des Messortes im Zoo (Messprogramm 2003) ein anderer, möglicherweise mit Schimmelpilzemissionen beaufschlagter Messort

- an einem Bauernhof - hinzugenommen. Die Probenahmen wurden an den folgenden Messstandorten gleichzeitig vorgenommen:

- Ländlicher Messort (Jöhlingen, an einem Wasserreservoir umgeben von Wiesen und Feldern), gleicher Standort wie im Messprogramm 2003,
- Urbaner Messort (UMEG-Messstation 'Karlsruhe-Mitte' an der Straße (ehemalige Kinderklinik in Karlsruhe), gleicher Standort wie im Messprogramm 2003,
- emittentennaher Messort (Karlsruhe Neureut, auf dem Gelände eines offenen Kompostplatzes für Garten- und Grünabfälle), gleicher Standort wie im Messprogramm 2003 und
- als weiterer emittentennaher Messort mit einer möglichen Quelle für Schimmelpilzbelastungen an einem Bauernhof (Niefern bei Pforzheim, mit Hühnerhaltung im Freien und Schweinehaltung im Stall)

Es wurden jeweils zwei Probenahmegeräte je Messort aufgestellt. Die Luftproben wurden nach der VDI-Richtlinie 4252, Blatt 2 (Juni 2004) vorgenommen. Die Messungen wurden im September 2004 über drei Wochen durchgeführt. Pro Woche wurden mit einer Probenahmedauer von 24 h an jedem Standort zwei Proben genommen.

Der Nachweis der Schimmelpilze erfolgte nach dem in der VDI-Richtlinie 4253, Blatt 2 (Juni 2004) beschriebenen Verfahren. Als Angabenschwelle ergibt sich bei den Bedingungen dieses Verfahrens ein Wert von 10 KBE/m³.

Ergebnisse

In Tabelle 7.1-1 sind die Ergebnisse der Immissionsmessungen auf Gesamt-KBE für Schimmelpilze zusammengefasst. An zwei Messtagen kam es einmal am Messort Kompostplatz und einmal am Messort Bauernhof zu verkürzten Probenahmezeiten wegen Abschalten des Stromes. Die Filter waren jedoch ausreichend beaufschlagt und konnten ausgewertet werden.

Die Abbildung 7.1-1 veranschaulicht die Messergebnisse für die Gesamtschimmelpilze in der Luft an den verschiedenen Messorten.

Neben der Ermittlung der Gesamt-KBE/m³ wurden die gewachsenen Schimmelpilzkolonien auf DG18-Nährboden (Bebrütungstemperatur 25 °C) differenziert und die KBE/m³ berechnet. Bei der Bestimmung wurden die folgenden Gattungen berücksichtigt: Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Eurotium, Fusarium, Hefen und Penicillium. Die Abbildung 7.1-2 zeigt die KBE/m³ der Gattungen Aspergillus (Asp), Cladosporium (Clado), Eurotium (Eurot), Penicillium (Pen) und Hefen (Hefe), für die zumindest an einem

Tabelle 7.1-1

Gesamtschimmelpilzkonzentrationen (KBE/m³) in der Außenluft; Messzeitraum September 2004

RSA = relative Standardabweichung

Woche der Probenahme	Datum	Messort ländlich (Jöhlingen)		Messort urban (Straße)		Messort Emittent (Kompost)		Messort Emittent (Bauernhof)	
		KBE/m ³	RSA	KBE/m ³	RSA	KBE/m ³	RSA	KBE/m ³	RSA
Messzeitraum 06.09.-21.09.2004									
1.	06.09.	7x10 ²	103	9x10 ²	2	1x10 ^{3*}	12	2x10 ³	16
	07.09.	2x10 ³	4	1x10 ³	14	2x10 ³	68	2x10 ^{4**}	114
2.	13.09.	8x10 ²	16	1x10 ³	8	2x10 ⁴	3	1x10 ³	12
	14.09.	8x10 ²	20	9x10 ²	14	1x10 ⁴	14	8x10 ²	27
3.	20.09.	2x10 ³	14	1x10 ³	10	4x10 ⁴	11	1x10 ³	13
	21.09.	7x10 ²	8	7x10 ²	12	6x10 ⁴	16	8x10 ²	13

* = Probenahmedauer nur 1 Stunde; ** = Probenahmedauer nur 4,5 Stunden

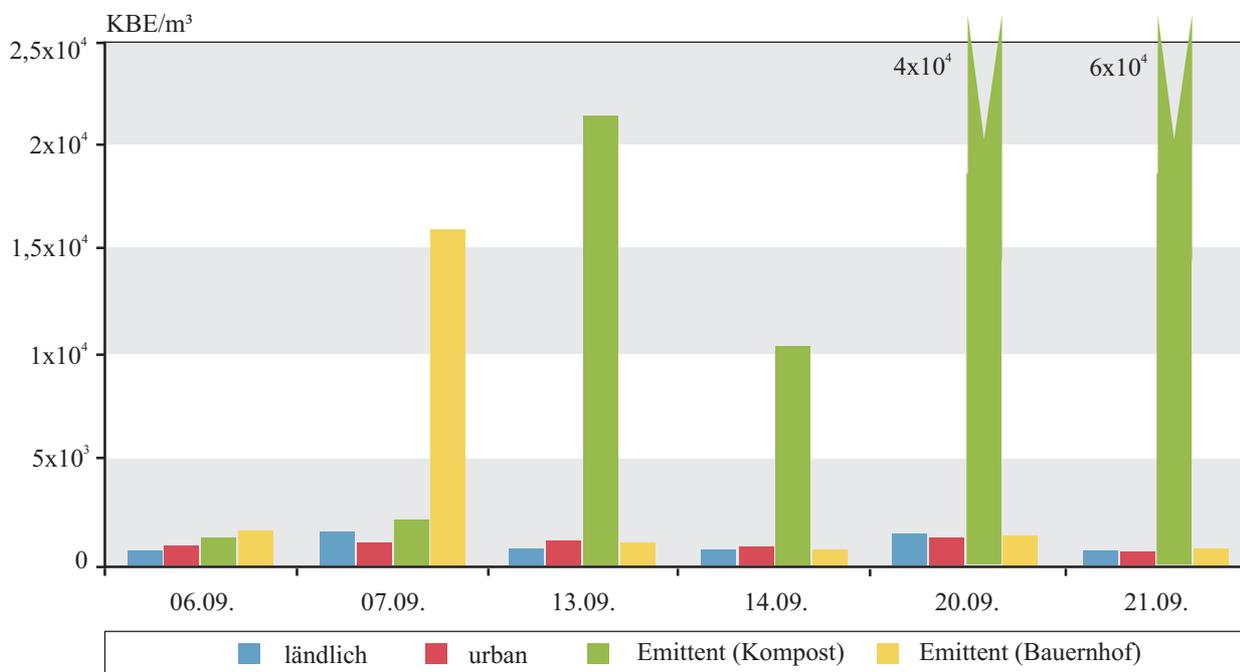


Abbildung 7.1-1
Vergleich der Schimmelpilzkonzentrationen (KBE/m³) an den verschiedenen Messorten im September 2004

Messort Konzentrationen > 10 KBE/m³ (Angabenschwellenwert) ermittelt wurden.
Für die Messorte Kompostplatz und Bauernhof wurde zusätzlich eine vergleichende Auswertung der KBE/m³ der Gattung *Aspergillus* gesamt und der Spezies *Aspergillus fumigatus* sowohl auf Malzextrakt als auch auf DG18-Nährboden vorgenommen. (Die Bebrütungstemperatur betrug jeweils 25 °C.) Auf einen zusätzlichen Ansatz auf MEA-Nährboden mit einer Bebrütungstemperatur von 37 °C wurde verzichtet, da sich nach den derartigen Auswertungen der Messungen aus dem Jahr 2003 keine stark abweichenden Ergebnisse im Vergleich zur Bebrütungstemperatur von 28 °C ergeben hatten [UMEG-JB 2003]. Die Konzentrationen für *Aspergillus* und *Aspergillus fumigatus* in KBE/m³ für die Auswertungen auf DG18- und MEA-Nährboden bei 25 °C sind in Abbildung 7.1-3 wiedergegeben.

Diskussion der Ergebnisse

Die hier vorgelegte Messreihe zur Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft stellt eine Ergänzung der Messreihen an verschiedenen Messorten und zu verschiedenen Jahreszeiten des Jahres 2003 dar [UMEG-JB 2003]. Probenahmen und Messungen wurden wiederum nach den zu dieser Fragestellung neu entwickelten VDI-Richtlinien 4252, Bl. 2 [VDI 4252, 2004] und VDI 4253, Bl. 2 [VDI 4253, 2004] durchgeführt. Mit dieser Messreihe sollten weitere Hinweise über Hintergrundkonzentrationen im September (jahreszeitlicher Übergang vom Sommer zum Herbst), sowie zu Konzentrationen an Schimmelpilzen in der Nähe zweier verschiedener möglicher Emittenten (Kompostplatz, Bauernhof) gewonnen werden.

Die gemessenen Gesamt-KBE/m³ lagen während des Messzeitraums September 2004 zwischen 7x10² KBE/m³ und 6x10⁴ KBE/m³. Hohe Konzentrationen von über 1x10⁴ KBE/m³ traten dabei - mit einer Ausnahme am 7.09. am Messort Bauernhof - nur auf dem Kompostplatz auf. Die Messwerte am ländlichen und urbanen

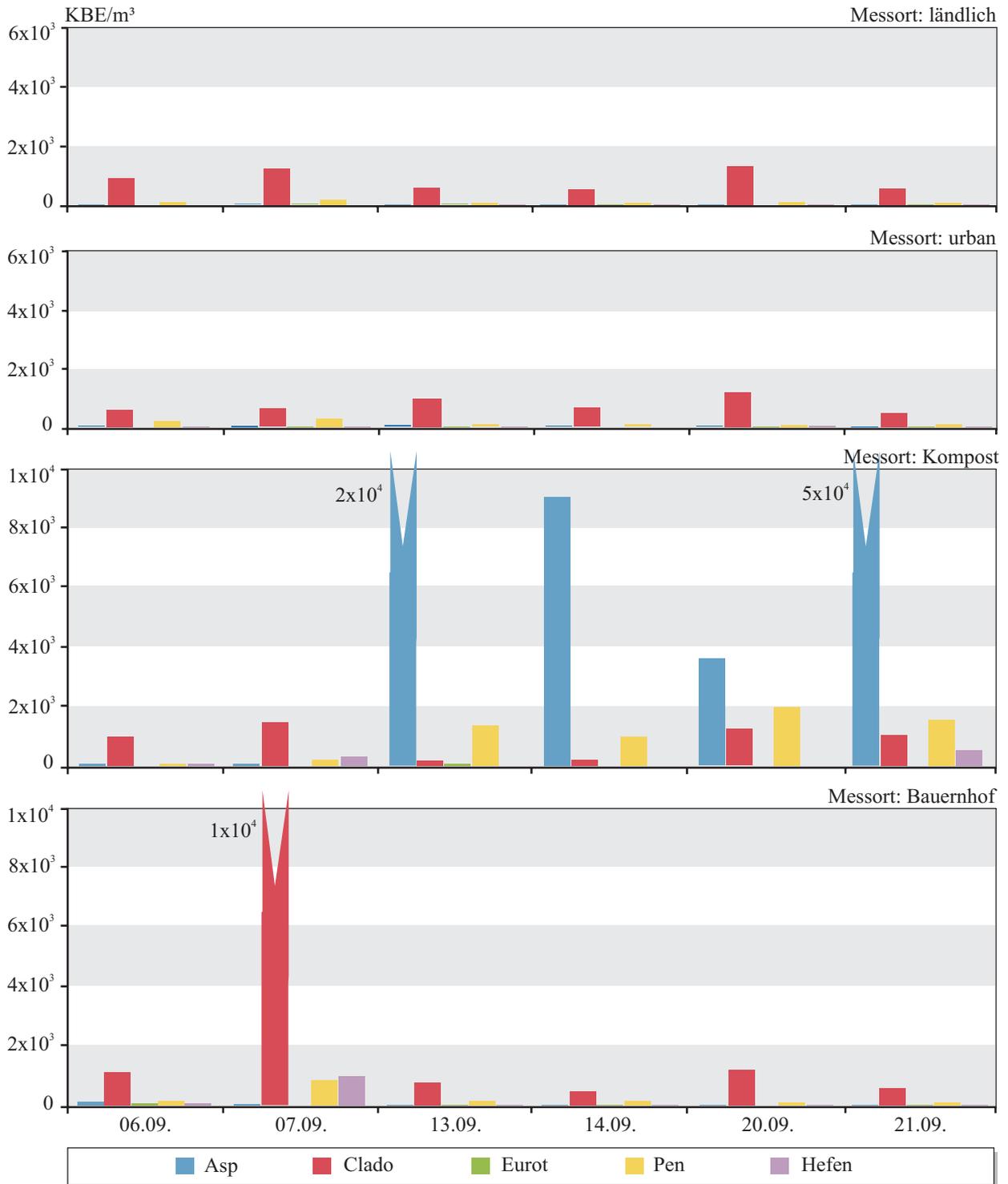


Abbildung 7.1-2

Schimmelpilzkonzentrationen (KBE/m³) differenziert nach Gattungen (auf DG18-Nährboden bei 25 °C) an den verschiedenen Messorten, September 2004

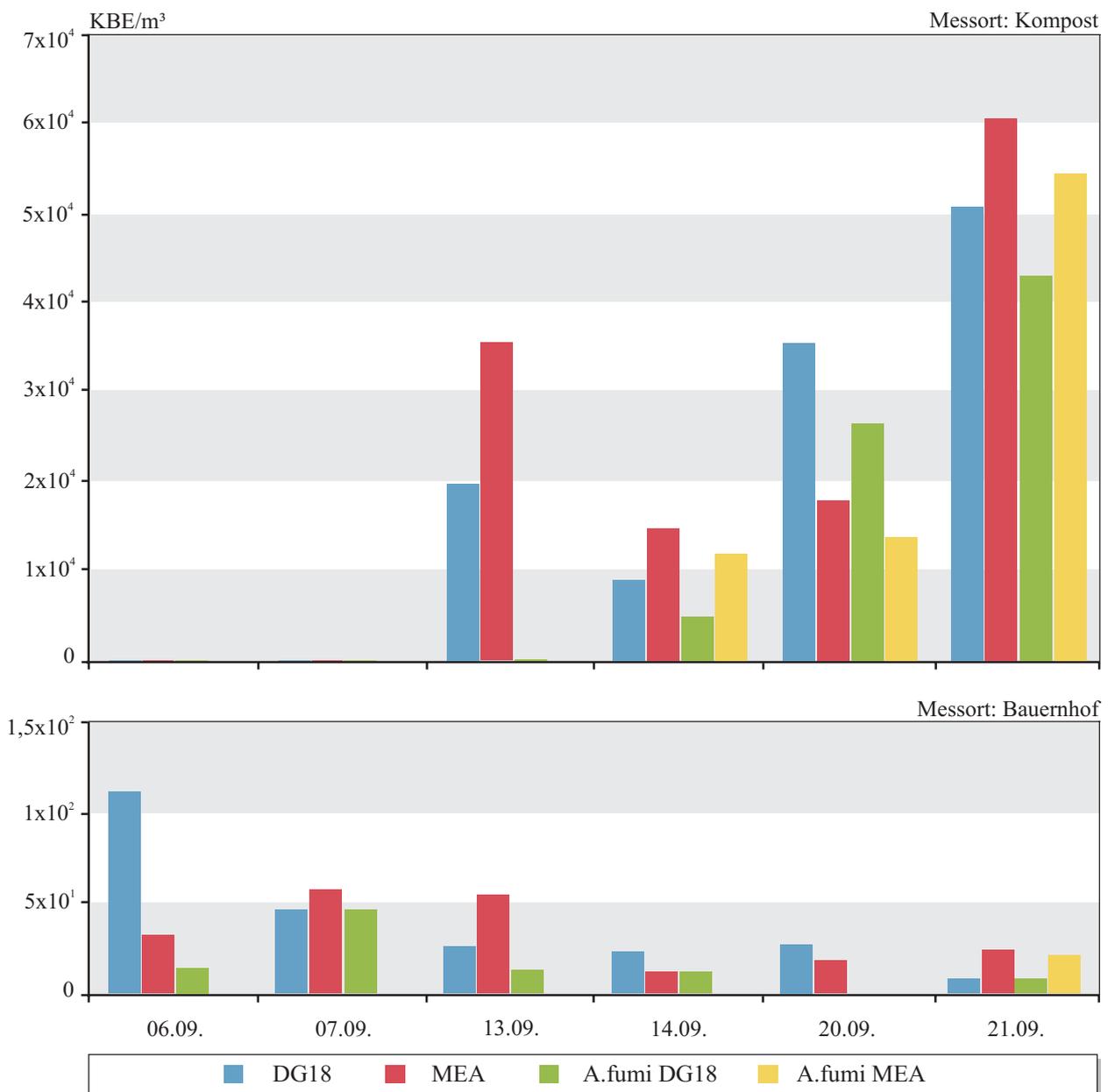


Abbildung 7.1-3

Konzentrationen von Aspergillus (DG18 und MEA) und Aspergillus fumigatus (A.fumi DG18 und A.fumi MEA) an den Messorten Kompost und Bauernhof im September 2004, ausgewertet auf DG18- und MEA-Nährboden bei 25 °C.

Messort ergeben ein durchschnittliches Konzentrationsniveau, das niedriger ist als die im Juli und im Oktober 2003 gemessenen Werte [UMEG-JB 2003]. Die Messwerte an diesen beiden Hintergrund-Messorten - ländlich und urban - variieren in diesem Messzeitraum vergleichsweise wenig (zwischen 7×10^2 KBE/m³ und 2×10^3 KBE/m³).

Bezüglich des Jahresganges der Hintergrundkonzentrationen (Messorte ländlich und urban) kann damit nach den bisher erhobenen Messwerten [UMEG-JB 2003] der Juli als der Zeitraum mit den höchsten Konzentrationen an luftgetragenen Schimmelpilzen angesehen werden. Die große Variation der Messwerte bei den Juli- und Oktobermessungen aus dem Jahr 2003 an diesen Messorten zeigt jedoch, dass aktuelle Witterungsverhältnisse einen großen Einfluss auf die Messwerthöhe an Gesamtschimmelpilzen haben und durchaus zeitweise an Hintergrundmessorten höhere Gesamt-Schimmelpilzkonzentrationen auftreten können als emittentennah.

Der Vergleich der Hintergrundmessorte gegenüber den beiden emittentennahen Messorten Kompostplatz und Bauernhof ergab für den Messort Bauernhof - mit Ausnahme des Messtages 7.09. - sehr ähnliche Konzentrationen wie am ländlichen und urbanen Messort. Damit ist am Messort Bauernhof ein Eintrag von Schimmelpilzen über das Hintergrundniveau hinaus überwiegend nicht erkennbar. Mehr als eine Größenordnung höhere Konzentrationen weisen die Messungen am Kompostplatz in der 2. und 3. Woche des Messzeitraumes auf, die mit 1 bis 6×10^4 5- bis 10-fach höher sind als die dort im Juli 2003 gemessenen Werte. Während der Messungen im September 2004 gab es starke Aktivitäten durch Umsetzen von Kompostmieten, wobei eine Miete bis auf ca. 10 m an die Probenahmegeräte herangerückt wurde. Die höheren Konzentrationen vor allem an den Messtagen 20.09. und 21.09. sind damit plausibel zu erklären.

Die Differenzierung der Gesamt-KBE nach Gattungen zeigt, dass wie bereits bei den Messungen im Juli und Oktober 2003 [UMEG-JB 2003] auch im September 2004 an allen Messorten mit Ausnahme des

Kompostplatzes die vorherrschende Gattung Cladosporium ist. Am Kompostplatz erweist sich bei fast allen Messungen die Gattung Aspergillus als dominant. An den Messtagen 14.09., 20.09. und 21.09. ist Aspergillus fumigatus prägend für die Konzentration der Gattung Aspergillus, am Messtag 13.09. war dies Aspergillus niger. Damit wird bestätigt, dass die Gattung Aspergillus als „Leitkeim“ für den emittentennahen Messort Kompostplatz geeignet ist und bei Messungen, die beispielsweise die Reichweite einer Quelle identifizieren sollen, mitbetrachtet werden sollte.

Am Messort Bauernhof sind weder die Gesamtschimmelpilze noch bestimmte Gattungen erhöht gegenüber dem Hintergrund und sind somit keine Leitkeime. Bei Tierhaltung dürften eher Bakterien eine Rolle spielen und sollten bei Bioaerosolmessungen berücksichtigt werden. Untersuchungen im Rahmen der Etablierung von standardisierten Probenahme- und Analyseverfahren von Bakterien in der Luft wurden bereits durchgeführt. Die ersten Ergebnisse dazu zeigen, dass auch die Bakterienkonzentration in der Außenluft jahreszeitliche Unterschiede aufweist.

Die Differenzierung von Aspergillus und Aspergillus fumigatus auf zwei Nährböden (DG18 und MEA) ergab in den meisten Proben höhere Werte bei Auswertung auf MEA-Nährboden. Dies trifft bei der Differenzierung von Aspergillus fumigatus nicht generell zu. Häufig ist hier, insbesondere bei nur wenige Tage alten Kulturen, Aspergillus fumigatus auf DG18-Nährboden sicherer zu bestimmen als auf MEA. Bei der Differenzierung von Schimmelpilzen sollten zur Absicherung der Ergebnisse die Auswertung auf beiden Nährböden (DG18 und MEA) erfolgen.

Gesundheitliche Bewertung

Eine unmittelbare Bewertung der gesundheitlichen Risiken der Konzentrationen von Gesamtschimmelpilzen oder auch von bestimmten Gattungen oder Arten in der Luft ist 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. Im Bereich eines landwirtschaftlichen Betriebes mit Tierhaltung ist dies nicht der Fall. Hier sind andere Leitkeime im Bioaerosol wie z. B. Bakterien zu prüfen. Die Ergebnisse dieser Schimmelpilzmessungen und Differenzierungen im Vergleich zum jahreszeitlich spezifischen Hintergrund schaffen jedoch eine notwendige Voraussetzung, um gesundheitliche Beeinträchtigungen einer gegebenenfalls exponierten Bevölkerung mit einer Schimmelpilzexposition in Verbindung zu bringen.

Fazit

Die vorliegenden Messergebnisse von Schimmelpilzen in der Außenluft liefern ergänzende Informationen zu den Messungen des Jahres 2003 über zu erwartende Konzentrationsbereiche im Frühherbst für verschiedene Hintergrund- und emittentennahe Messorte. Diese Daten zusammen mit den Ergebnissen der vergleichenden Auswertungen bei der Differenzierung von Schimmelpilzen auf verschiedenen Nährböden ermöglichen es, den Aufwand des Nachweisverfahrens 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 und - sobald vorhanden - auch zu Bakterien und anderen biologischen Parametern in der Immission durchzuführen, um eine breitere Datenbasis gerade im Hinblick auf Wirkungsfragen zu erhalten. Diese Messungen sind nicht ausschließlich quellenbezogen durchzuführen, sondern sollen dazu dienen, die Kenntnisse im Bereich der Immissionskonzentrationen von Schimmelpilzen zu vertiefen.

7.2 Bioaerosole - Legionellen im Trinkwasser in Alten- und Pflegeheimen, Kindergärten sowie in anderen öffentlichen Einrichtungen

Legionellen sind im Wasser lebende Bakterien. Sie kommen weltweit im Süßwasser vor. Ideale Lebensbedingungen finden sie von 25 °C bis 50 °C. Ab 50 °C wird das Wachstum gehemmt, ab 55 °C kommt es langsam zum Absterben. Theoretisch können sich Legionellen daher in technischen Einrichtungen, in denen Wasser mit einer Dauertemperatur von 25 °C bis 55 °C vorgehalten wird, vermehren, vor allem wenn Wasser bei geringem oder unregelmäßigem Verbrauch lange in den Leitungen steht.

7.2.1 Gesundheitliche Wirkungen von Legionellen

Durch Trinken von Wasser, das mit Legionellen belastet ist, entstehen zumindest bei Gesunden (mit Ausnahme möglicherweise von Rauchern) keine gesundheitsschädigenden Wirkungen. Wenn jedoch Legionellen enthaltendes Wasser zum Beispiel in einer Dusche fein verdüst wird und diese feinen Tröpfchen eingeatmet werden, kann es zu einer Infektion in der Lunge kommen. Legionellen sind Erreger des Pontiacfiebers, einer grippeartigen Infektion und der Legionellose (auch Legionärskrankheit), eine schwere Lungenentzündung. Eine Legionellose tritt bei jungen, gesunden Menschen nur sehr selten auf. Empfindlicher sind Menschen mit schweren Grunderkrankungen, ältere Menschen und solche, deren Immunsystem geschwächt ist. Seit dem 1.1.2001 sind diagnostizierte Legionellen-Infektionen beim Menschen meldepflichtig. Zuverlässige Daten über die Erkrankungshäufigkeit und Sterblichkeit liegen noch nicht vor. Geschätzt werden einige Tausend Erkrankungsfälle pro Jahr mit einer Sterblichkeit von ca. 10 %.

Nach der Trinkwasserverordnung 2001 müssen auch Hausinstallationen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird (Kranken- und Altenpflegeeinrichtungen, Kinderbetreuungseinrichtungen, Sport- und Freizeiteinrichtungen, Beherbergungsbe-

triebe, etc.), auf Anordnung des Gesundheitsamtes in bestimmten Abständen auf mikrobiologische Verunreinigungen überprüft werden. Die Probenahme muss sachkundig erfolgen und für den Nachweis der Legionellen ein nach Trinkwasserverordnung 2001 vorgegebenes Verfahren [Bundesgesundheitsblatt 11, 2000] verwendet werden.

Seit August 2003 erhielt die UMEG Aufträge zu Trinkwasseruntersuchungen auf Legionellen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen von 2003 und 2004 werden hier dargestellt.

7.2.2 Ergebnisse der Legionellenuntersuchungen im Trinkwasser und Bewertung

Im DVGW-Arbeitsblatt W 551 (2003) werden „orientierende“, „weitergehende“ und „Nachuntersuchungen“ beschrieben. Hier wurden nur Probenahmen für eine orientierende Untersuchung auf Legionellen berücksichtigt. Bei einer orientierenden Untersuchung müssen in der Regel je Einrichtung mindestens eine Probe am Wassererwärmer und eine Probe von einer Dusche möglichst weit davon entfernt genommen werden. Bei verzweigten Wasserversorgungssystemen oder mehreren Erwärmern können je nach Gebäudeeigenheiten auch weitere Proben erforderlich sein. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt nach der Technischen Regel „Trinkwassererwärmung- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums“ [DVGW-Arbeitsblatt W 551, 2003]. Die Bewertung der Befunde bei einer orientierenden Untersuchung ist in Tabelle 7.2-1 angegeben.

Die Ergebnisse gemäß dieser Bewertung von 101 Proben, die im Zeitraum August 2003 bis Dezember 2004 untersucht wurden, sind in der Abbildung 7.2-1 dargestellt.

Von 101 untersuchten Proben stammten 50 aus Seniorenheimen, 42 aus Kindergärten und 6 aus Wohnhäusern und anderen Gebäuden (Studentenwohnheim und Sporthalle). In allen Einrichtungen oder Gebäudearten kamen geringe, mittlere (nicht in Wohnhäusern) und

Tabelle 7.2-1

Bewertung der Befunde bei einer orientierenden Untersuchung auf Legionellen im Trinkwasser (DVGW-Arbeitsblatt W 551, 2003)

Legionellen (KBE/100 ml)	Bewertung	Maßnahme	weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 10.000	extrem hohe Kontamination	direkte Gefahrenabwehr (Desinfektion, Nutzungseinschränkung) und Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion
> 1.000	hohe Kontamination	Sanierungserfordernis ist abhängig vom Ergebnis der weiterführenden Untersuchung	umgehend	-
> 100	mittlere Kontamination	keine	innerhalb von 4 Wochen	-
< 100	keine/geringe Kontamination	keine	keine	nach einem Jahr

KBE = Koloniebildende Einheit

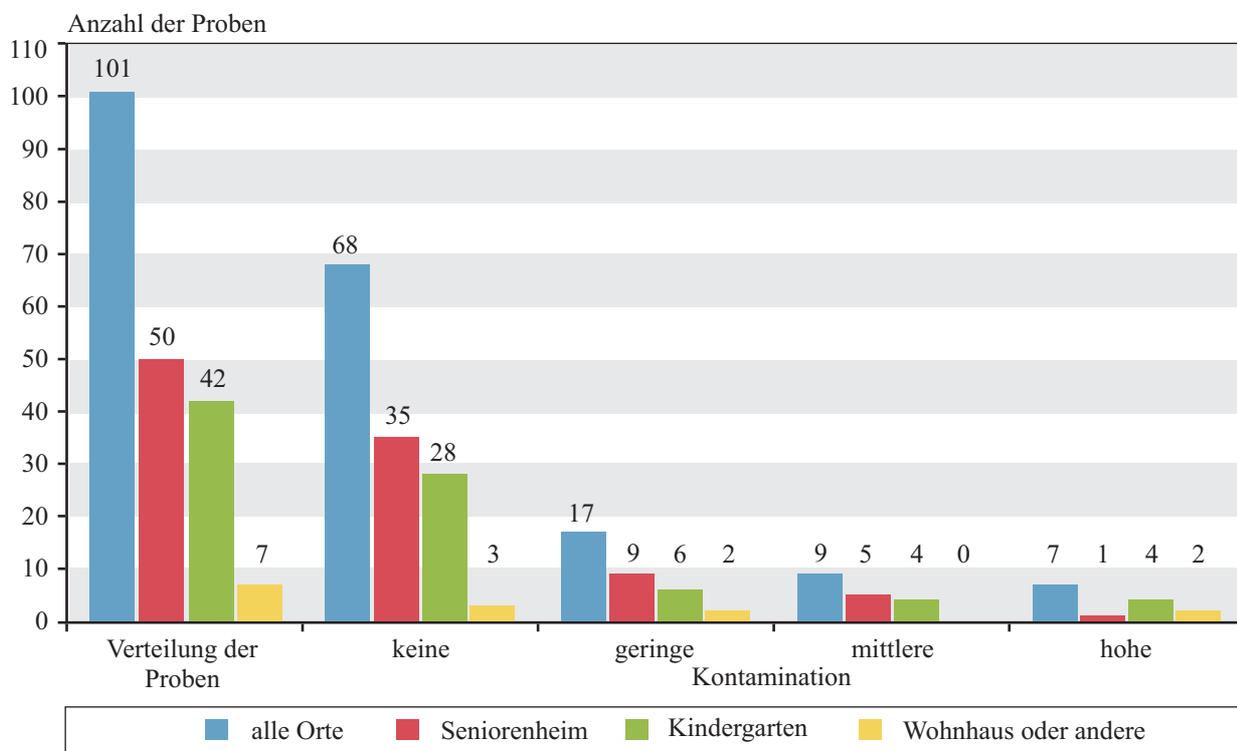


Abbildung 7.2-1

Verteilung der Proben nach Herkunft und Bewertung der Kontaminationen (geringe Kontamination: > 0-100 KBE/m³, mittlere Kontamination: > 100-1.000 KBE/m³, hohe Kontamination: > 1.000-10.000 KBE/m³)

KBE = Koloniebildende Einheit

auch hohe Kontaminationen etwa gemäß dem Anteil der Einrichtung an der Gesamtprobenzahl vor. Extrem hohe Konzentrationen von > 10.000 KBE/m³ wurden nicht festgestellt. Wie die Grafik in Abbildung 7.2-2 veranschaulicht, wurde bei 67 % aller Proben keine Kontamination (Legionellen nicht nachweisbar in 100 ml) gefunden, bei 17 % eine geringe Kontamination (1-76 KBE/m³), bei 9 % eine mittlere Kontamination (150-700 KBE/m³) und bei 7 % eine hohe Kontamination (1.400-6.800 KBE/m³). Die Verteilung der Anzahl der Proben mit keiner, geringer, mittlerer und hoher Kontamination unter den 50 Proben aus Seniorenheimen, die den größten Anteil des Probenkollektivs ausmachen, ist daher zum Vergleich ebenfalls in Abbildung 7.2-2 dargestellt.

7.2.3 Gesundheitliche Bewertung

Eine unmittelbare Gesundheitsgefährdung ist aus dem Nachweis von Legionellen im Duschwasser nicht abzuleiten. Allerdings bedeuten mittlere und hohe Kontaminationen des Duschwassers mit Legionellen insbesondere für ältere Menschen (in Seniorenheimen)

ein potentielles Risiko, wenn solches Wasser als Aerosol in die Lunge gelangt. Die Untersuchungsergebnisse erbrachten eine mittlere Kontamination in 18 % der Proben und eine hohe Kontamination in 2 % der Proben in Seniorenheimen. Dies belegt zusammen mit den Legionellose-Erkrankungszahlen (von mehreren Tausend pro Jahr in Deutschland), dass ein reales Risiko besteht.

Fazit

In einem Drittel der untersuchten Proben wurden Legionellen nachgewiesen, in 16 % der Proben wurde eine mittlere bzw. hohe Kontamination gefunden, die nach offiziellen Vorgaben weitergehende Untersuchungen erforderlich machen. Die Ergebnisse der Legionellenuntersuchungen zeigen, dass die nach Trinkwasserverordnung (2001) vorgegebenen Überprüfungen auf Legionellen durchaus eine Berechtigung haben. Im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes sollten diese Überprüfungen auch weiterhin konsequent durchgeführt werden.

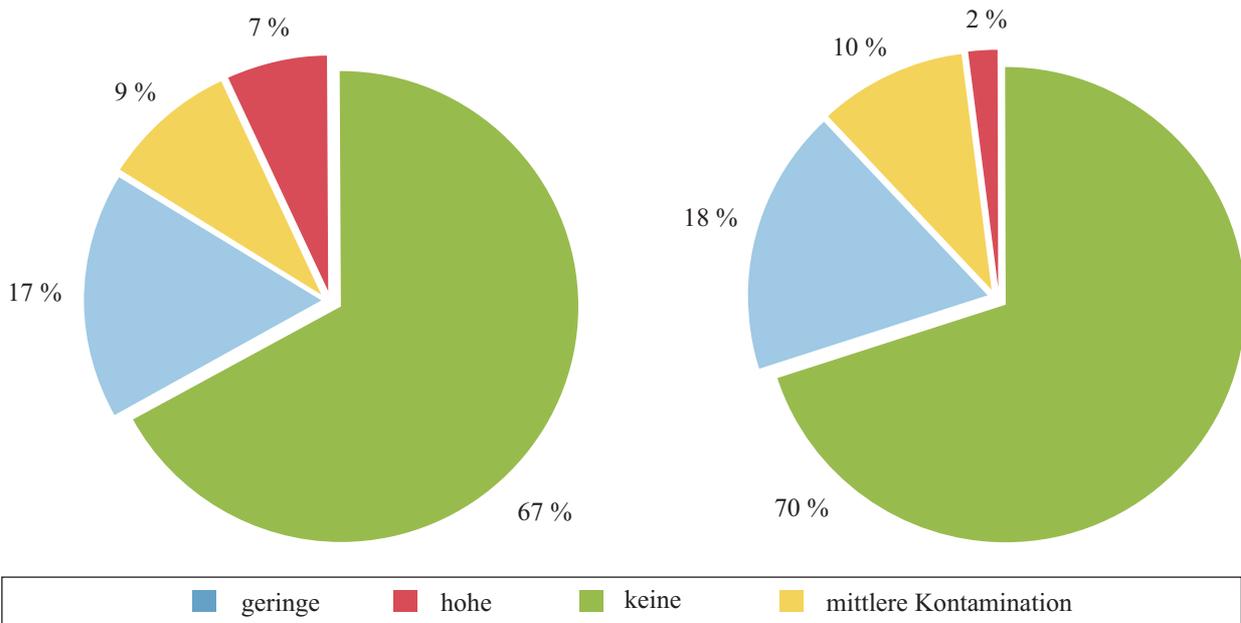


Abbildung 7.2-2

Prozentuale Verteilung des Grades der Legionellen-Kontamination über alle Proben (links) und für die Proben aus Seniorenheimen (rechts).

7.3 3. BImSchV: Überprüfung des Schwefelgehaltes in Heizöl in Baden-Württemberg im Jahre 2004

In Absprache mit dem Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg wurde im November 2004 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-Immissionsschutzgesetzes (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 m³ genommen. Die Probenahme erfolgte entweder als Auslaufprobe oder als Durchzugsprobe.

Die festgestellten Schwefelgehalte lagen zwischen 0,14 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 2004

Anzahl untersuchter Firmen	11
Anzahl untersuchter Proben	16
mittlerer Schwefelgehalt in Gew.-%	0,1749
minimaler Schwefelgehalt in Gew.-%	0,1360
maximaler Schwefelgehalt in Gew.-%	0,1930
Überschreitungen des Schwefel-Grenzwertes nach 3. BImSchV von 0,20 Gew.-%	keine

7.4 10. BImSchV: Überprüfung der Kraftstoffqualität in Baden-Württemberg im Jahre 2004

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 2004 wurden Biodieselmotoren und Ottomotoren Super (ROZ 95) qualitätsüberwacht.

Die durchgeführte Kraftstoffüberwachung mit Probenahmen direkt bei den Tankstellenbetreibern hat zahlreiche Unter-/Überschreitungen der Prüfgrenzwerte, die in den Normen DIN EN 228 und der DIN EN 14214 aufgeführt sind, erbracht. Bei der Analyse der Proben wurden bei 40 von 54 Proben 58 Über- bzw. Unterschreitungen der Prüfgrenzwerte festgestellt.

Hierbei wurden bei den 18 Ottomotormustern (SOK) die Prüfgrenzwerte 12 mal über-/unterschritten. Es handelte sich um Abweichungen im Bereich des Dampfdruckes und der MOZ. Alle Parameter liegen aber noch innerhalb der Ablehnungsgrenzwerte, die ausgehend von den Prüfgrenzwerten die Messunsicherheiten für den jeweiligen Parameter berücksichtigen. Spezifikationsverstöße wurden somit nicht festgestellt. Für die Kraftstoffsorte SOK wurde im Vergleich zum zulässigen Grenzwert ein niedriger Schwefelgehalt von maximal 10 mg/kg ermittelt, was unter umweltrelevanten Gesichtspunkten als äußerst positives Ergebnis zu werten ist (Tabelle 7.4-1).

Im Falle der Biodiesel-Proben wurde eine Auswahl von Parametern aus der DIN EN 14214 untersucht.

Tabelle 7.4-1

Ergebnisse der Ottokraftstoff-Qualitätsüberwachung (Super ROZ 95, schwefelfrei) in Baden-Württemberg im Sommer 2004

n₁: Anzahl der Proben; S: Standardabweichung; n₂: Anzahl der Beanstandungen; MW: Mittelwert

Merkmal	Einheit	n ₁	Analytische und statistische Ergebnisse					Grenzwert ¹⁾			
			Min. Wert	Max. Wert	MW	S	n ₂ ²⁾	ggf. nationale Spezifikationen, Ablehnungsgrenzwerte		gemäß RL 98/70/EG	
								Min.	Max.	Min.	Max.
Research-Oktananzahl	-									95	
Motor-Oktananzahl	-	18	84,9	85,5	85,1	0,1	0			85	
Dampfdruck, DVPE, Sommerware	kPa	18	59,1	60,6	60,0	0,5	0	45,0	60,0		60,0
Dampfdruck, DVPE, Winterware	kPa										
Siedeverlauf:											
- bei 100 °C verdunstet	% (v/v)	18	49,0	54,8	51,6	1,6	0	46,0	71,0	46,0	
- bei 150 °C verdunstet	% (v/v)	18	81,9	86,8	83,5	1,4	0	75,0		75,0	
Kohlenwasserstoffanalyse:											
- Olefine	% (v/v)	18	9,8	12,5	11,1	0,7	0				18,0
- Aromaten	% (v/v)	18	28,3	32,8	30,3	1,5	0				42,0
- Benzol	% (v/v)	18	0,6	0,9	0,8	0,1	0				1,0
Sauerstoffgehalt	% (m/m)	18	0,1	0,8	0,3	0,2	0				2,7
O ₂ -haltige Verbindungen:											
- Methanol	% (v/v)	18	0	0	0	0	0				3
- andere Alkohole gemäß EU-RL	% (v/v)	18	0	0	0	0	0				5/7/10
- sonstige O ₂ -haltige Komponenten	% (v/v)	18	0	0	0	0					10
Ether, die 5 oder mehr C-Atome enthalten, MTBE	% (v/v)	18	0,4	4,2	1,7	1,2	0				15
Schwefelgehalt	mg/kg	18	5	9	6,9	1,2	0				10
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	18	742,8	746,9	745,3	0,9	0	720	775		
Bleigehalt	mg/l	18	< 2,5	< 2,5							5

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.

2) Beanstandungen liegen dann vor, wenn die Prüfgrenzwerte erweitert um die Messunsicherheiten nach 1) über- bzw. unterschritten werden.

Bei den 36 Biodiesel-Proben entsprachen weniger als 1/3 der Proben vollständig den Vorgaben der Norm für diese Parameter. Insgesamt wurden bei 29 Biodieselproben 40 nicht normenkonforme Prüfergebnisse erhalten. Hierbei stellt der Parameter „Oxidationsstabilität“ mit 28 Unterschreitungen des Prüfgrenzwertes den Hauptteil dar. Zweithäufigster Parameter, der achtmal unterschritten wurde, war der Flammpunkt. Des Weiteren wurden Verstöße gegen die Prüfgrenzwerte Wasser- und Methanolgehalt festgestellt sowie in einem Fall im Bereich der Glyceride. Insgesamt wurden bei 28 Biodieselproben Unter-

bzw. Überschreitungen der Ablehnungsgrenzwerte festgestellt, so dass eindeutige Spezifikationsverstöße vorlagen (Tabelle 7.4-2).

Ein Erklärungsversuch der häufigen Unterschreitung des Parameters Oxidationsstabilität ist auf den geringen Durchsatz des Produktes an einzelnen Tankstellen und dadurch bedingten langen Lagerzeiten zu sehen. Inwieweit die Probenahme und die verwendeten Standardprobenahmegefäße ebenfalls das Ergebnis beeinflussen, müssen nachfolgende Messkampagnen zeigen.

Tabelle 7.4-2

Ergebnisse der Biodiesel-Qualitätsüberwachung in Baden-Württemberg im Sommer 2004

n₁: Anzahl der Proben; S: Standardabweichung; n₂: Anzahl der Beanstandungen; MW: Mittelwert

Merkmal	Prüfverfahren	Einheit	Analytische und statistische Ergebnisse						Grenzwert ¹⁾	
			n ₁	Min. Wert ²⁾	Max. Wert ²⁾	MW ²⁾	S ²⁾	n ₂ ³⁾	Min.	Max.
Dichte bei 15 °C	EN ISO 12185	kg/m ³	36	879,2	884,2	883,1	1,0	0	859,3	900,7
Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP)	EN 116	°C	36	-14	-3	-10	3,0	0		1,5
Flammpunkt	prEN ISO 3679	°C	36	67	174	128,0	21,9	5	111,2	
Wassergehalt (K.F.)	EN ISO 12937	mg/kg	36	80	860	274,0	149,4	1		591,0
Asche-Gehalt (Sulfat-Asche)	ISO 3987	% (m/m)	36	0,001	0,006	0,002	0,002	0		0,02
Oxidationsstabilität (110 °C)	EN 14112	Stunden	36	0,9	7,6	4,1	1,8	25	4,9	
Säurezahl	EN 14104	mg KOH/g	36	0,22	0,42	0,34	0,06	0		0,54
Gehalt an Alkali (Summe Na + K)	EN 14108 (Na) EN 14109 (K)	mg/kg	36	0,4	1,4	0,6	0,3	0		7,1
Methanolgehalt	EN 14110	% (m/m)	36	0,02	0,21	0,10	0,05	0		0,23
Monoglyceride	EN 14105	% (m/m)	36	0,2	0,72	0,49	0,11	0		0,94
Diglyceride	EN 14105	% (m/m)	36	0,04	0,25	0,13	0,04	0		0,24
Triglyceride	EN 14105	% (m/m)	36	0,01	0,42	0,06	0,08	1		0,26
Gehalt an freiem Glycerin	EN 14105	% (m/m)	36	0,02	0,02	0,02	0	0		0,032
Gehalt an Gesamt-Glycerin	EN 14105	% (m/m)	36	0,07	0,21	0,15	0,03	0		0,31

1) Ablehnungsgrenzwerte für FAME Stand Oktober 2003

2) Zur Berechnung der statistischen Zahlen wurde bei Angaben von Prüfergebnissen mit kleiner Nachweisgrenze mindestens der Zahlenwert der Nachweisgrenze herangezogen. In manchen Fällen wurde ein Ergebnis erhalten, welches unterhalb der theoretischen Nachweisgrenze für einen Prüfparameter liegt. In diesem Fall wurde dieser Wert herangezogen.

3) Anzahl der Beanstandungen bezogen auf Verstöße gegen die Ablehnungsgrenzwerte.

7.5 Orientierende Bestimmung von Methyl-tertiärem Butylether in der Atmosphäre an ausgewählten Messpunkten in Baden-Württemberg

Methyl-tertiärer Butylether (MTBE) wird in Deutschland und Europa seit Mitte der 80er Jahre dem Otto-Kraftstoff 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 (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 es durch Reaktionen mit OH-Radikalen, Cl-Radikalen, Nitrat-Radikalen und 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 wurde.

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 bereits von Oktober 2002 bis Dezember 2003 an ausgewählten Messstationen in und um Karlsruhe, sowie an einer Hintergrundmessstation im Südschwarzwald MTBE bestimmt.

Im Jahr 2004 wurden die MTBE-Messungen ausgeweitet. Es wurde an 23 Stationen im Stadtgebiet Karlsruhe, an 6 Stationen im Raum Süd-Baden-Württemberg und wie im Zyklus 2002/2003 an der Hintergrundmessstation im Südschwarzwald MTBE bestimmt.

Für die MTBE-Orientierungsmessungen des Jahres 2004 wurden Messpunkte ausgewählt, die es auf Grund ihrer Lage ermöglichen sollten, eine Aussage darüber zu machen, ob unterschiedliche Lagen (Innenstadt/Stadtrand/Land), sowie eine unterschiedliche Nutzung (Wohnen/Verkehr/Gewerbe) sich auf die MTBE-Gehalte in der Atmosphäre auswirken.

Die Stationen in Süd-Baden-Württemberg lagen in unmittelbarer Nähe zu Tankstellen und sollten zeigen, ob und wie stark sich die MTBE-Konzentrationen an solchen Standorten von anderen innerstädtischen Standorten unterscheiden.

Der Messpunkt 'Kälbelescheuer' liegt im Schwarzwald, südlich von Freiburg, und sollte das Niveau an MTBE im ländlichen, industrie- und verkehrsmäßig nicht belasteten Raum widerspiegeln.

In Tabelle 7.5-1 sind die Monatsmittelwerte sowie die Messzeitraummittelwerte der einzelnen Stationen zusammengefasst.

Der Messzeitraum-Mittelwert über die Stationen in Süd-Baden-Württemberg, welche alle in unmittelbarer Nähe zu Tankstellen liegen und somit einer verstärkten MTBE-Emission durch Tankvorgänge unterliegen können, liegt bei 1,6 µg/m³.

Der Wintermittelwert über die Monate Februar/März/April/Okttober bis Dezember) ist mit 1,0 µg/m³ nur etwa halb so hoch, wie der Sommermittelwert der Mo-

Tabelle 7.5-1

Monatsmittelwerte Methyl-tert.-Butylether im Jahr 2004 an ausgewählten Messstellen in Baden-Württemberg (Konzentrationen in µg/m³)

	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	JMW
Kälbescheuer - Schwarzwald	HG	0,10	0,07	0,11	0,08	0,12	0,11	0,08	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10
Fautenbruch - Karlsruhe	KA				0,41	0,45	0,45	0,45	0,28	0,23	0,20	0,36	0,35
Schwetzinger Straße - Karlsruhe	KA				0,31	0,42	0,44	0,44	0,39	0,29	0,23	0,32	0,36
Gewann Lachäcker - Stutensee-Büchig	KA				0,36	0,47	0,43	0,38	0,44	0,37	0,21	0,35	0,38
Büchiger Allee - Karlsruhe	KA				0,37	0,51	0,44	0,50	0,38	0,34	0,24	0,38	0,39
Hagsfelder Allee - Karlsruhe	KA				0,40	0,51	0,48	0,41	0,36	0,32	0,24	0,55	0,41
Kleingärtnerweg - Karlsruhe	KA				0,45	0,48	0,44	0,62	0,42	0,30	0,27	0,36	0,42
Containerbahnhof - Karlsruhe	KA				0,49	0,56	0,53	0,53	0,36	0,40	0,27	0,33	0,43
Lauenburger Straße - Karlsruhe	KA				0,48	0,61	0,53	0,49	0,44	0,36	0,25	0,44	0,45
Walter-Euken-Schule - Karlsruhe	KA				0,54	0,63	0,52	0,65	0,43	0,52	0,30	0,37	0,49
Stefanienbadbrücke - Karlsruhe	KA				0,57	0,85	0,52	0,73	0,42	0,41	0,26	0,39	0,52
Am Sportpark - Karlsruhe	KA				0,54	0,70	0,64	0,74	0,64	0,40	0,27	0,50	0,55
Bertha von Suttner Straße - Karlsruhe	KA				0,70	0,74	0,75	0,69	0,53	0,40	0,32	0,45	0,57
Hirtenweg - Karlsruhe	KA				0,63	0,80	0,73	0,73	0,66	0,35	0,24	0,51	0,58
Rintheimer Hauptstraße - Karlsruhe	KA				0,57	0,70	0,78	0,65	0,87	0,45	0,32	0,44	0,60
Berckmüller Straße - Karlsruhe	KA				0,74	0,88	0,85	0,83	0,68	0,41	0,37	0,43	0,65
Kreuzstraße - Karlsruhe	KA				0,77	1,10	0,91	0,93	0,64	0,50	0,31	0,45	0,70
Durlacher Alle/Ecke Bernhardtstraße - Karlsruhe	KA				0,79	0,90	0,79	1,04	0,78	0,70	0,28	0,47	0,72
Sophienstraße - Karlsruhe	KA				1,55	1,16	1,10	1,02	0,87	0,56	0,34	0,50	0,89
Leibnitzstraße - Karlsruhe	KA				1,14	1,26	1,01	1,18	0,84	0,95	0,43	0,50	0,91
Schneidemühlerstraße - Karlsruhe	KA				1,01	1,71	1,26	1,08	1,21	0,69	0,45	0,64	1,01
Stuttgarter Straße - Karlsruhe	KA				1,75	1,86	1,39	1,74	1,31	0,65	0,58	0,86	1,27
Reinhold-Frank-Straße - Karlsruhe	KA	0,73	0,99	1,16	1,38	1,94	1,82	1,77	1,52	1,34	0,69	0,75	1,44
Augartenstraße - Karlsruhe	KA				1,49	1,82	1,84	2,91	1,51	1,06	0,60	0,62	1,48
Amalienstraße - Karlsruhe	KA				2,05	3,21	3,54	2,42	1,94	0,90	0,70	0,89	1,96
Paulinenstraße - Heilbronn	BW	0,89	1,09	1,15	1,76	1,60	2,13	1,50	1,50	0,66	0,72	0,61	1,24
Siemensstraße - Feuerbach	BW		0,85	1,08	1,46	2,00	2,36	2,02	2,19	0,52	0,45	0,80	1,37
Schwarzwaldstraße - Freiburg	BW	0,89	0,87	1,56		2,25	3,00	2,38	1,82	0,82	0,65	0,61	1,48
Waiblingerstraße - Bad Cannstatt	BW		1,01	1,32	1,63	3,04	2,41	2,49	1,34	0,98	0,54	0,99	1,58
Neckartor - Stuttgart	BW		1,09	1,68	2,37	1,98	3,28	2,08	1,36	1,43	0,67	1,03	1,70
Siemensstraße - Ditzingen	BW		1,24	1,49	2,60	3,09	4,07	2,46	1,69	0,88	1,22	0,88	2,08

HG = Hintergrund KA = Karlsruhe BW = Süd-Baden-Württemberg

nate Mai bis September, welcher bei $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Auch die erreichten Minimal- und Maximalkonzentrationen liegen im Winter mit $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unter denen des Sommers mit $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Für das Messgebiet Karlsruhe ergibt sich ein differenzierteres Bild:

Betrachtet man die unterschiedliche Nutzung der Gebiete, zeigt sich, dass der Mittelwert des Messzeitraumes an Stationen, die an Durchgangsstraßen liegen ('Stuttgarter Straße', 'Schneidemühler Straße') und somit ein höheres Verkehrsaufkommen jedoch wenig stehenden Verkehr aufweisen, bei $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Der Messzeitraum-Mittelwert an den Stationen, die an stark durch Berufs- und Anlieferungsverkehr belasteten Straßen liegen und an denen sich dadurch bedingt der Verkehrsfluss häufiger staut ('Amalienstraße', 'Reinhold-Frank-Straße' und 'Augartenstraße'), liegt mit $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Niveau, das in der Umgebung von Tankstellen erreicht wird.

Der Messzeitraum-Mittelwert an den restlichen Stationen, die überwiegend in Wohn- und Erholungsgebieten angesiedelt sind, liegt mit $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ um den Faktor 2 unterhalb des Messzeitraum-Mittelwertes der Stationen an Durchgangsstraßen, sowie der durch Berufs- und Anlieferungsverkehr belasteten Straßen. Auch im Messgebiet Karlsruhe ist festzustellen, dass die MTBE-Konzentrationen in den Wintermonaten (Oktober bis Dezember) nur auf etwa halb so hohem Niveau liegen wie in den Sommermonaten (Mai bis September).

Die erreichten Minimal- und Maximalkonzentrationen sind in den Wintermonaten ebenfalls nur etwa halb so hoch wie in den Sommermonaten, hängen jedoch stark von der Lage und Nutzung der Gebiete ab. Die stark durch Berufs- und Anlieferungsverkehr belasteten Straßen erreichen im Sommer einen Maximalwert von $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und einen Minimalwert von $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Winter liegt der Maximalwert bei $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Minimalwert bei $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

An den Stationen, die an den Durchgangsstraßen liegen, wird im Sommer ein Maximalwert von $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und ein Minimalwert von $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Im Win-

ter liegt der Maximalwert bei $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und der Minimalwert bei $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dagegen unterscheiden sich die Minimal- und Maximalwerte sowohl während des Sommers als auch während des Winters an den restlichen Stationen in Karlsruhe, die in Gebieten liegen, welche überwiegend Wohn- und Erholungszwecken dienen, kaum: Der Maximalwert im Sommer liegt bei $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Minimalwert bei $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Maximalwert im Winter liegt bei $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Minimalwert bei $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Eine Übersicht der Sommer-/Wintermittelwerte, sowie der Minimal- und Maximalkonzentrationen des Winter- und Sommerhalbjahres findet sich in Tabelle 7.5-2.

Der Hintergrundmesspunkt 'Kälbelescheuer' zeigt erwartungsgemäß mit $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ einen vergleichsweise niedrigen Jahresmittelwert. Es sind bei diesem geringen Konzentrationsniveau zudem keine Unterschiede zwischen dem Winterhalbjahr und dem Sommerhalbjahr feststellbar.

In Abbildung 7.5-1 findet sich eine graphische Darstellung der MTBE-Konzentrationen der einzelnen Messstationen im jahreszeitlichen Verlauf 2004. Die blaue Fläche veranschaulicht den typischen Verlauf der MTBE-Gehalte in der Atmosphäre mit höheren Werten in den Sommermonaten und niedrigeren Konzentrationen in den Wintermonaten. Kann ein solcher jahreszeitlicher Verlauf auch für andere leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, beispielsweise für Benzol, festgestellt werden?

In Abbildung 7.5-2 ist beispielhaft für die Messstation 'Reinhold-Frank-Straße' in Karlsruhe der Verlauf der MTBE-Gehalte dem Verlauf der Benzol-Gehalte im Jahr 2004 gegenübergestellt. Im Jahresgang zeigt sich ein entgegengesetzter Verlauf der MTBE-Konzentrationen zu den Benzol-Konzentrationen.

Benzol nimmt auf Grund seiner molekularen Struktur leicht an photochemischen Reaktionen teil. Es trägt bei gleichzeitigem Auftreten von Sauerstoff, Stickoxiden und Kohlenmonoxid unter Einwirkung von Son-

Tabelle 7.5-2

Mittelwerte Methyl-tert.-Butylether im Jahr 2004 an ausgewählten Messstellen in Baden-Württemberg im Jahresverlauf (Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Stationen	Beschreibung	JMW Winter-			Sommer-			
		MW	Min.	Max.	MW	Min.	Max.	
BW gesamt	Tankstellennähe	1,6	1,0	0,5	2,6	2,2	1,3	4,1
KA Amalienstraße/Reinhold-Frank-Straße/Augartenstraße	Berufs-/Anlieferungsverkehr, stehender Verkehr	1,6	0,9	0,6	1,4	2,2	1,5	3,5
KA Stuttgarter Straße/Schneidemühler Straße	Durchgangsstraßen fließender Verkehr	1,1	0,7	0,5	0,9	1,4	1,0	1,9
KA Rest	Wohnen/Erholung	0,6	0,4	0,3	0,7	0,7	0,6	0,7
HG Schwarzwald-Süd	Hintergrund	0,1	0,1	0,07	0,1	0,1	0,1	0,1

HG = Hintergrund KA = Karlsruhe BW = Süd-Baden-Württemberg

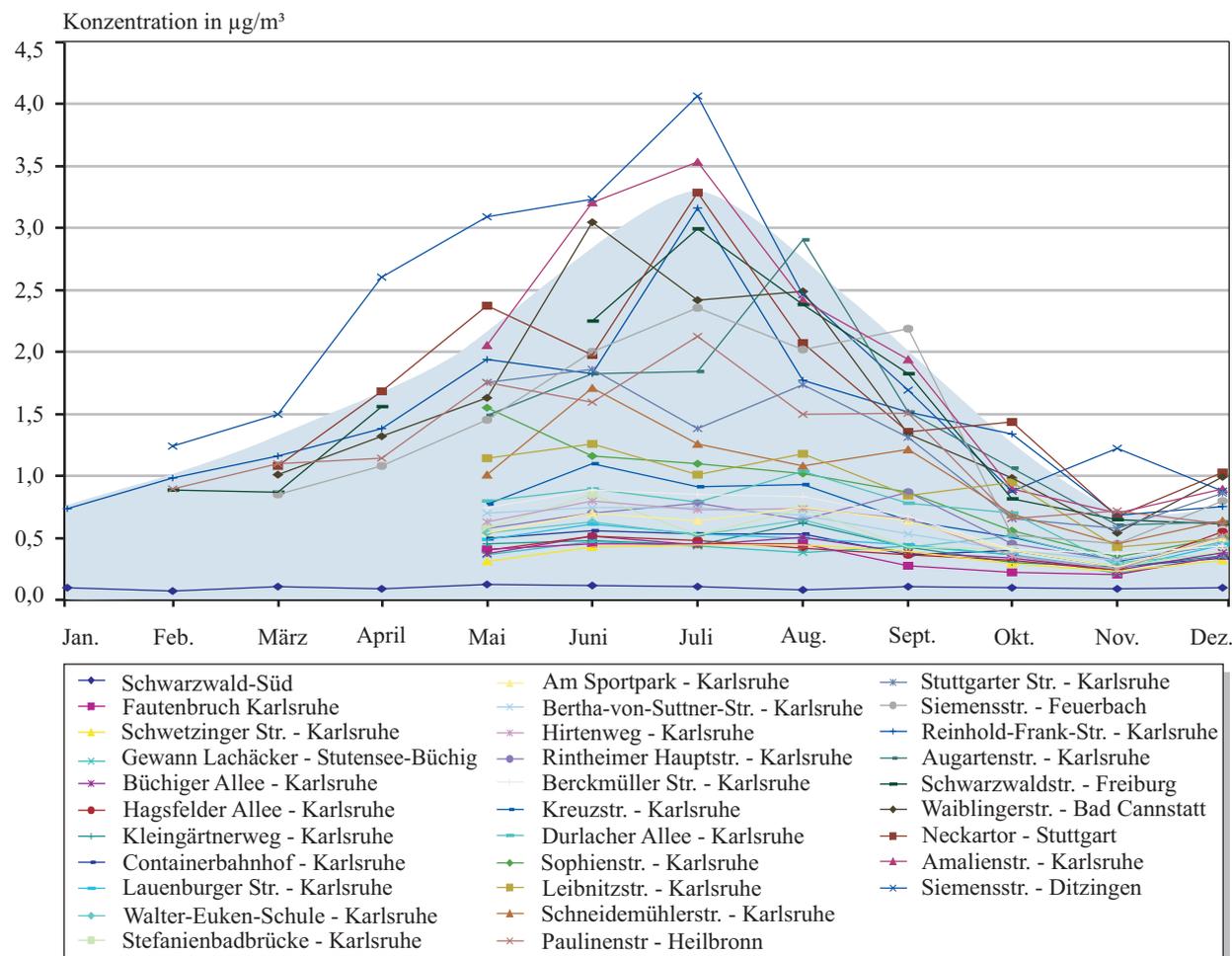


Abbildung 7.5-1

MTBE-Monatsmittelwerte des Jahres 2004 an ausgewählten Messstellen in Baden-Württemberg

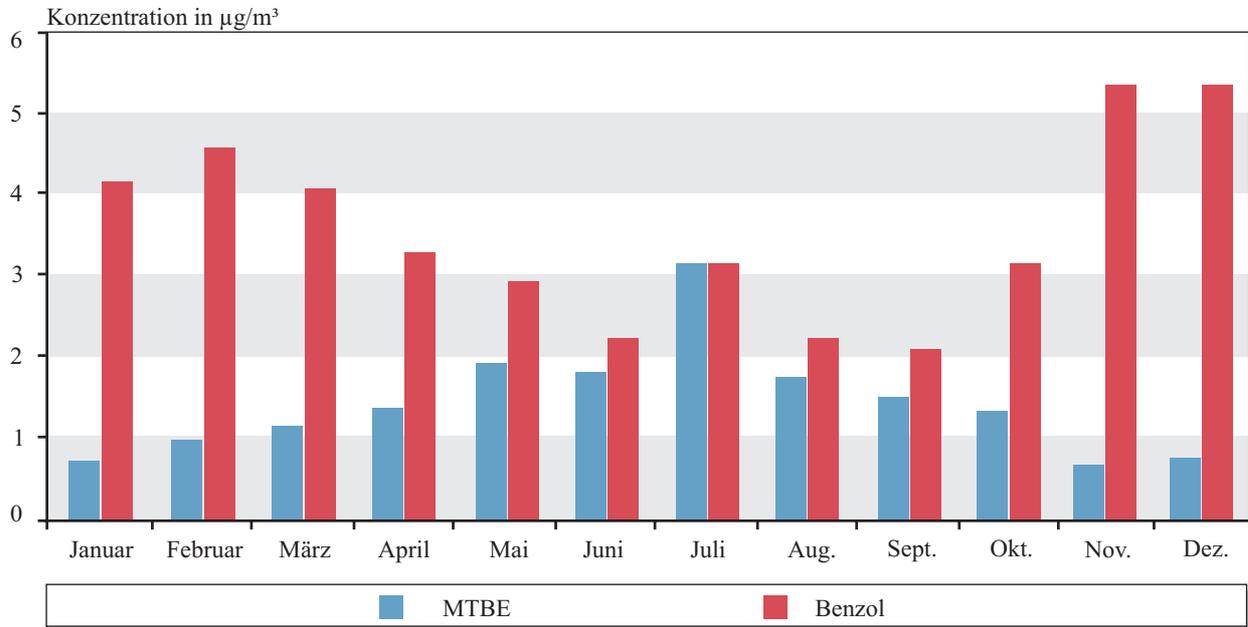


Abbildung 7.5-2

MTBE- und Benzol-Monatsmittelwerte des Jahres 2004 an der Messstation 'Reinhold-Frank-Straße' in Karlsruhe

neneinstrahlung zur Bildung von Ozon bei.

Dadurch setzt es sich in den lichtreicheren Sommermonaten leicht um und seine Konzentration in der Atmosphäre sinkt im Vergleich zu den Wintermonaten.

Im Vergleich mit Benzol weist MTBE, wie eingangs erwähnt, eine deutlich bessere Wasserlöslichkeit auf. Dadurch erfolgt ein erheblich leichter Übergang aus der Gas- in die Wasserphase. Dies führt dazu, dass sich die Menge an atmosphärischen Niederschlägen unmittelbar auf die Konzentrationen von MTBE auswirkt. In den kälteren und feuchteren Wintermonaten tritt ein stärkerer 'Auswaschungseffekt' durch Luftfeuchtigkeit und Niederschläge ein als für Benzol. In den wärmeren und zugleich trockeneren Sommermonaten verringert sich dieser 'Auswaschungseffekt', so dass die MTBE-Konzentration in der Luft ansteigt.

Legt man die MTBE-Gehalte der verschiedenen Kraftstoffsorten zu Grunde, die etwa zwischen 0,5 und 12 % liegen, und stellt diesen den Benzolgehalt der Kraftstoffe gegenüber, der etwa bei < 1 % liegt, so erwartet man in der Atmosphäre erheblich höhere

Konzentrationen an MTBE als an Benzol.

Benzol wird jedoch nicht nur durch die Verdunstung von Kraftstoffen freigesetzt, sondern entsteht auch bei Verbrennungsvorgängen aller Art (Kraftfahrzeugverkehr, Kraft- und Fernheizwerke, Industrieprozesse und Industriefeuernngen, Haushalte und Kleinverbraucher). Sieht man von Leckagen im gesamten System der Kraftstoffherstellung und -verteilung ab, sind im Normalfall Umfüll- und Betankverluste, Tankatmung und Fahrzeugemissionen die Hauptemittenten für MTBE. Daher kann es plausibel sein, dass die MTBE-Gehalte in der Atmosphäre im Jahresmittel unter denen des Benzols liegen.

Auf Grund der Einsatzkonzentration des MTBE in Kraftstoffen und seinen beschriebenen Eigenschaften, erwartet man in den Sommermonaten höhere MTBE-Konzentrationen als die ermittelten. In der Atmosphäre unterliegt MTBE jedoch einem vergleichsweise raschen Abbau durch Hydroxylradikale. Die berechnete Halbwertszeit beträgt je nach OH-Radikalreaktion zwischen 3 und 6 Tagen. Zum Vergleich: Die mittlere Halbwertszeit für den Abbau von Benzol durch Hy-

droxylradikale liegt bei ca. 15 Tagen.
Somit ist nur noch ein Teil der ursprünglich emittierten MTBE-Konzentrationen nachweisbar.

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 diese Untersuchungen sollten auch die Oxidationsprodukte des MTBE, tertiärer Butylalkohol und tertiäres Butylformiat mit einbezogen werden. Untersuchungen über Ozonquerempfindlichkeiten können außerdem einen Aufschluss darüber geben, ob und inwieweit sich diese Reaktion auf den MTBE-Gehalt in der Atmosphäre auswirkt.

Anfang 2004 wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen zum Einsatz von Biokomponenten in Kraftstoffen geschaffen. Seit Herbst 2004 gehen in Deutschland deshalb die Mineralölraffinerien verstärkt dazu über, anstatt MTBE Ethyl-tertiären Butylether (ETBE) als hochoktanige Benzinkomponente einzusetzen. ETBE kann aus Butan und Bioalkohol preiswert hergestellt werden. Somit ist zu erwarten, dass die MTBE-Konzentration zukünftig rückläufig und die ETBE-Konzentration stattdessen ansteigend sein wird. Aus diesem Grund sollte auch ETBE bei zukünftigen Untersuchungen Berücksichtigung finden.

7.6 Beurteilung der Luftqualität in Baden-Württemberg 2004

Veranlasst durch die Entwicklung des Luftqualitätsrechts der Europäischen Gemeinschaft wurde die gebietsbezogene Luftreinhaltung im BImSchG und in der 22. BImSchV vollständig überarbeitet. Hierüber wurde bereits an verschiedenen Stellen berichtet. 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 Umweltministerium Baden-Württemberg (UM), die Ballungsräume und Gebiete fest. Nach § 1 Nr. 7 der Verordnung 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 Bereich innerhalb von Gebieten und Ballungsräumen bestimmt wird, in dem die höchsten Konzentrationen

nen 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.

Mit Unterstützung der UMEG und unter Einbeziehung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wurden in Baden-Württemberg folgende Ballungsräume (BR) festgelegt:

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

Vom Umweltministerium (UM) wurde dazuhin folgende Gebietseinteilung festgelegt:

Es gibt die o. a. 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 Ballungsräume.

Die Einstufung der Ballungsräume und Gebiete 2004 erfolgte auf der Grundlage der Ergebnisse der Immissionsmessungen an 36 Luftmessstationen, an vier Verkehrsmessstationen sowie an vier Hintergrundmessstationen. Zusätzlich lagen im Jahr 2004 die Ergebnisse des einjährigen Messprogramm „Spotmessungen 2004“ vor.

Die Ballungsräume und Gebiete sowie die jeweiligen Einstufungen sind in Tabelle 7.6-1 für alle Immissionswerte zusammengefasst dargestellt.

Beispielhaft sind in den Karten 7.6-1 und 7.6-2 die Ergebnisse der Beurteilung 2004 für den Jahresmittelwert von NO₂ und für den 24-Stundenmittelwert des PM10-Staubes dargestellt.

Tabelle 7.6-1

Ballungsräume und Gebiete sowie Einstufung der Ballungsräume und Gebiete in Baden-Württemberg; Jahr 2004

Ballungsräume und Gebiete		Einstufung für die einzelnen Schadstoffe																		
Gebietsname	Gebietscode	Bemerkung	SO ₂ - Alarmschw. 1h-MW	SO ₂ - 24h-MW	SO ₂ - Alarmschw. 1h-MW	SO ₂ - Ökos.* JMW	SO ₂ - Ökos.* W/HM	NO ₂ - Alarmschw. 1h-MW	NO ₂ - Alarmschw. 1h-MW	NO ₂ - Ökos.* JMW	PM10 24h-MW	PM10 JMW	Pb JMW	Benzol JMW	CO 8h-MW	Ozon 8h-MW	Ozon AOT40	Ozon- Informschw. 1h-MW	Ozon- Alarmschw. 1h-MW	
Ballungsraum Stuttgart	DEZCXX0001A	wie 2002	1	1	1	---	---	3	3	1	---	3	3	1	1	2	2	2	2	1
Ballungsraum Karlsruhe	DEZCXX0005A	wie 2002	1	1	1	---	---	1	3	1	---	1	1	1	1	2	2	2	2	1
Ballungsraum Mannheim/Heidelberg	DEZCXX0006A	wie 2002	1	1	1	---	---	1	3	1	---	2	1	1	1	2	2	2	2	1
Ballungsraum Freiburg	DEZCXX0004A	wie 2002	1	1	1	---	---	1	3	1	---	1	1	1	1	2	2	2	2	1
Regierungsbezirk Stuttgart ohne Ballungsraum	DEZCXX0004S	wie 2002	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---	1	1	2	2	2	2	1
Regierungsbezirk Karlsruhe ohne Ballungsraum	DEZCXX0004S	wie 2002	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---	1	1	2	2	2	2	1
Regierungsbezirk Tübingen	DEZCXX0004S	wie 2002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
Regierungsbezirk Tübingen mit NO ₂ - Werten < GW	DEZCXX0005S	neu in 2004	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Regierungsbezirk Karlsruhe ohne Ballungsraum mit NO ₂ - Werten < GW	DEZCXX0004S	wie 2002	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Regierungsbezirk Tübingen mit NO ₂ -Werten < GW	DEZCXX0004S	wie 2002	---	---	---	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Gebiet (ohne Ballungsräume) mit NO ₂ -Werten > GW	DEZCXX0004S	wie 2002	---	---	---	---	---	1	2	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Gebiet (ohne Ballungsräume) mit NO ₂ -Werten > GW+TM	DEZCXX0004S	wie 2002	---	---	---	---	---	1	3	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
(Pforzheim, Mühlacker, Reutlingen, Tübingen, Heilbronn, Pfaffelsheim, Ilsfeld, Schw. Gmünd, Schw. Hall)	DEZCXX0005S	neu in 2004	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Regierungsbezirk Tübingen mit PM10-Werten < GW	DEZCXX0005S	neu in 2004	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	---	---
Regierungsbezirk Stuttgart ohne Ballungsraum mit PM10- Werten < GW	DEZCXX0005S	neu in 2004	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	---	---
Gebiet (ohne Ballungsräume) mit PM10-Werten > GW	DEZCXX0005S	neu in 2004	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	1	---	---	---	---	---	---	---
Gebiet (ohne Ballungsräume) mit PM10-Werten > GW+TM	DEZCXX0005S	neu in 2004	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	1	---	---	---	---	---	---	---

* Beurteilung erfolgt anhand der Ergebnisse der vier Hintergrundmessstationen Schwarzwald-Süd, Weizheimer-Wald, Schwäbische Alb und Odenwald

1h-MW
8h-MW

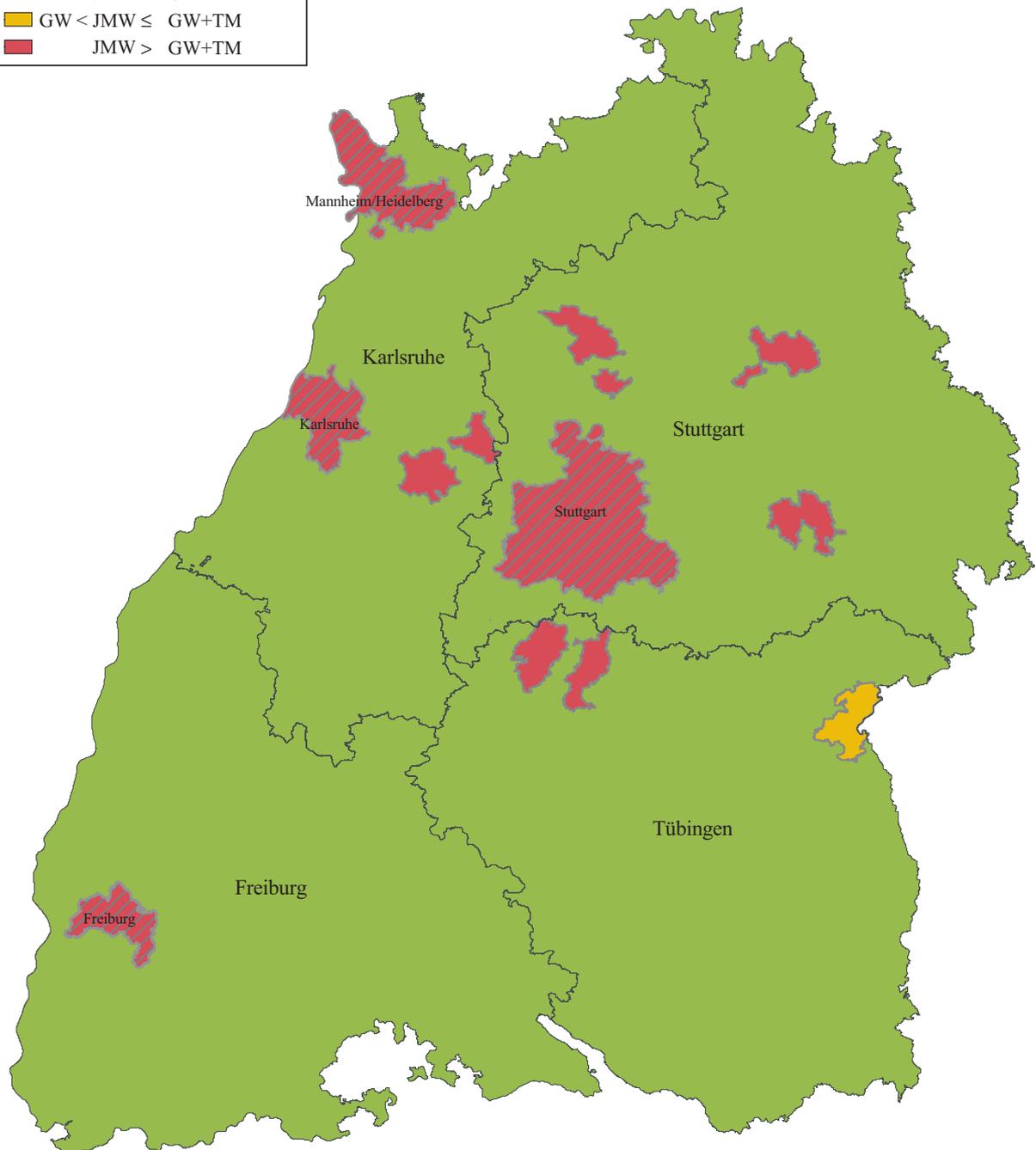
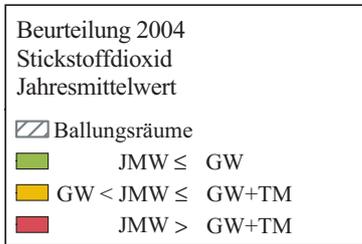
1-Stundennittelwert
8-Stundennittelwert

24h-MW
JMW
WHM
TMW

24-Stundennittelwert
Jahresmittelwert
Mittelwert über das Winterhalbjahr (01. Oktober eines Jahres bis 31. März des Folgejahres)

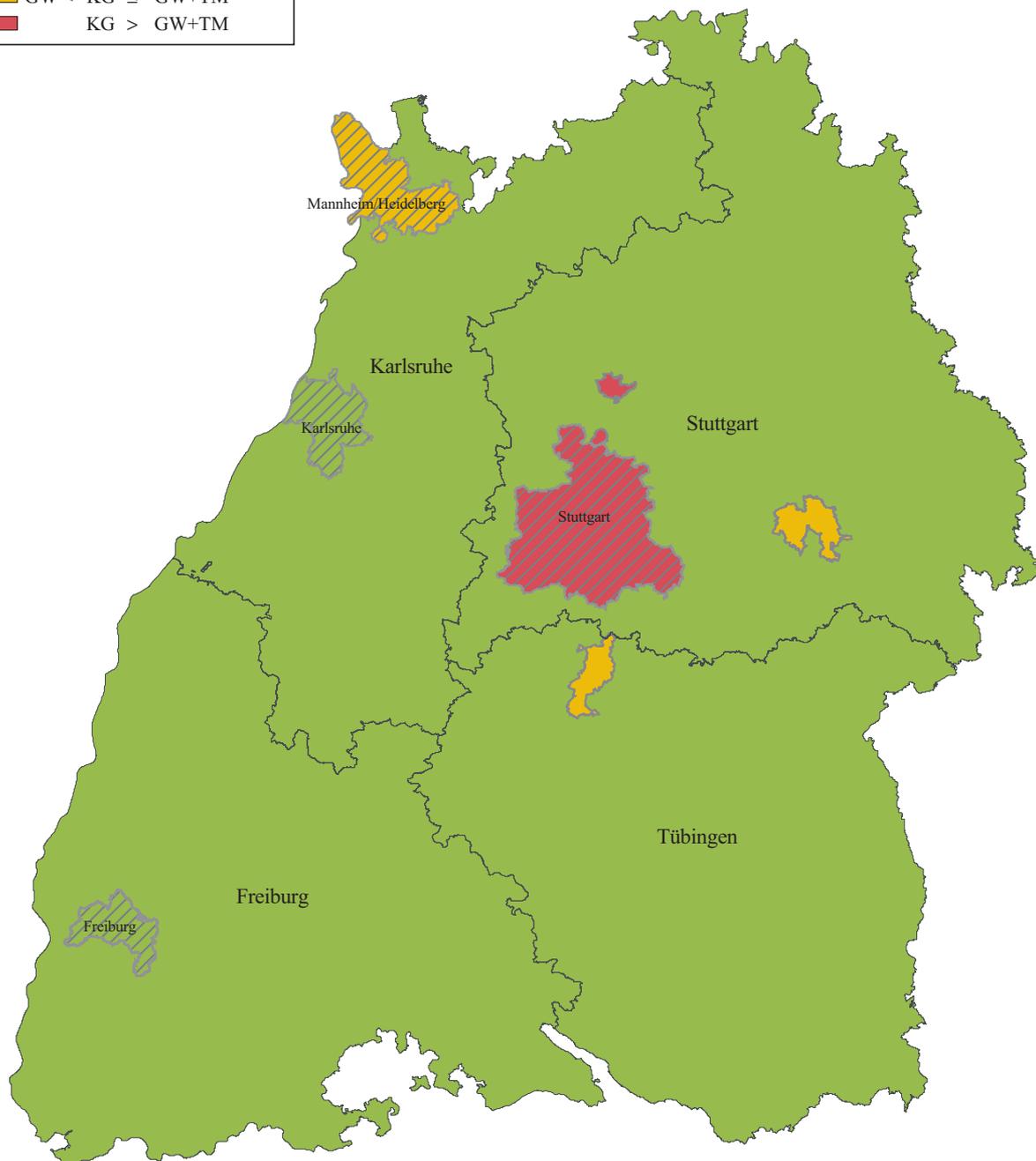
1: Kenngröße < Grenzwert
2: Kenngröße > Grenzwert
3: Kenngröße > Grenzwert + Toberanzug

Es ist zu beachten, dass für die Ozonwerte sowie für alle Alarmschwelle keine Toleranzen definiert sind. D.h. Klasse 2 wird hier rot eingefärbt



Karte 7.6-1

Einstufung der Ballungsräume und Gebiete für NO₂ auf der Grundlage der Messungen 2004



Karte 7.6-2

Einstufung der Ballungsräume und Gebiete für PM10 auf der Grundlage der Messungen 2004

7.7 Umweltbeobachtungskonferenz 2004

Ausgehend von den Erfahrungen bei der Erstellung der ersten, medienübergreifenden Stoffflussbilanzen [UMEG 2004:U914] hat die UMEG gemeinsam mit den zuständigen Bundeseinrichtungen in Berlin, Bern und Wien die erste Umweltbeobachtungskonferenz geplant und am 30.09.2004 in Karlsruhe durchgeführt [BUWAL, 2005].

Ein weiterer Anknüpfungspunkt für die Beteiligung an der Konferenz war das Umweltprogramm der UMEG nach EMAS (vgl. Kapitel 7.8). Die Geschäftsbereiche Messnetze, Messwesen und Kataster haben sich in die Konferenz eingebracht.

Im Ergebnis wurden 25 Resolutionen verfasst, die im Europ. Env. eJournal (ISSN 1611-1451) veröffentlicht wurden (Abbildung 7.7-1). Das eJournal wurde 2002 von der UMEG als elektronische Loseblattsammlung gegründet und über die Konferenz zu einer europäischen Plattform weiter entwickelt. Federführender Herausgeber ist nun der Rat der Europäischen Umweltschaft EU-EMS, die sich auf der Konferenz gegründet hat.



Abbildung 7.7-1

Erste gedruckte Veröffentlichung zur Umweltbeobachtungskonferenz

Die Leitziele der Umweltbeobachtungskonferenz im Einzelnen

- **Ziel Nr. 1 Datenmehrfachnutzung/-zusammenführung**

Die praktizierte Umweltbeobachtung, die sich aus verschiedenen Verpflichtungen in Fachgesetzen ableitet, ist überwiegend auf sektorale (medienbezogene) Größen und regionale Vorhaben ausgerichtet. Die Zuständigkeiten sind weit verteilt. Manche Ziele sind daher schwer zu erreichen, z. B. medienübergreifende Stoffbilanzen und -prognosen. Um hier voranzukommen, ist eine grenz-, ressort- und medienübergreifende Zusammenarbeit notwendig. Dabei steht nicht so sehr die Erhebung neuer Daten im Vordergrund, sondern eher die Mehrfachnutzung und Zusammenführung vorhandener Daten und die Qualitätssicherung. Die Konferenzen sollen die Voraussetzungen hierfür verbessern.

- **Ziel Nr. 2 Sichtbarmachung von Veränderungen**

In allen Ländern stehen Projekte der sektoralen Umweltbeobachtung auf dem Prüfstand. Oft berechtigterweise, denn die Umweltsituation hat sich insgesamt verbessert und manche Prognosen der Vergangenheit haben sich glücklicherweise nicht bestätigt. Jetzt besteht allerdings die Besorgnis, dass unter dem allgemeinen Sparzwang die Umweltbeobachtung als Ganzes gefährdet wird - denn Umweltbeobachtung funktioniert nur mit Kontinuität und langem Atem. Die Konferenzen sollen ein Zeichen setzen und den umfassenden Nutzen der Projekte verbessern helfen.

- **Ziel Nr. 3 Arbeitsteilung**

Erst heute, nachdem viele Detailinformationen gesammelt worden sind, wird das Ausmaß der Verknüpfungen der Atmosphäre, der Biosphäre, der Hydrosphäre und der Pedosphäre offenbar. Die sektoralen Beobachtungsansätze stoßen an ihre Grenzen. Mittelfristig sollten in Europa neben den sektoralen Monitoringsystemen dauerhaft auch medienübergreifende Systeme betrieben werden. Medienübergreifende Beobachtungssysteme (z. B. Intensiv-Messstellen/Messgebiete) sind jedoch sehr kosten- und arbeitsaufwändig. Sie können daher nicht flächendeckend einge-

richtet werden. Zudem müssen der Messbetrieb und die Bilanzierungsarbeiten vor Ort, d. h. von den Ländern, möglichst eigenständig durchgeführt werden, um die bestmögliche Qualität zu sichern und den örtlichen Bezug sowie die örtlichen Prioritäten zu bewahren. Um dennoch zu großräumigen Aussagen zu kommen, sollten die Arbeitsschwerpunkte daher idealerweise zwischen den Ländern aufgeteilt und Mehrfacherfassungen vermieden werden. Die Konferenz soll auch helfen, die Arbeitsteilung bei den sektoralen Beobachtungsansätzen zu verbessern, denn nicht in jeder Region kann alles gemessen werden.

• **Ziel Nr. 4 Kosteneffizienz**

Internetportale stehen meistens bereits wenige Jahre nach dem Start auf dem Prüfstand. Aus Kostengründen können nicht alle Informationen über geographische Informationssysteme und Datenbanken bereitgestellt und gepflegt werden. In manchen Fällen müssen Internetziele zurückgefahren werden. Die Konferenz soll ergänzend zu den vorhandenen Informationssystemen einen kostengünstigen Weg des Informationsaustausches über ein Onlinejournal (Europ. Env. eJournal) vorbereiten helfen.

Ergebnisse

Aus Sicht der UMEG ist hervorzuheben, dass die Evaluierung, das Frachtenmonitoring, das Intensivmonitoring, die Untersuchung von internen Stoffkreisläufen und die Bilanzierung gestärkt werden sollen.

Um dies zu erreichen, wurden 27 Working Groups (WG) beschlossen (vgl. Tabelle 7.7-1). Damit keine Doppelarbeiten entstehen, wird der Kooperation mit vorhandenen Arbeitskreisen (insbesondere auf nationaler Ebene) eine hohe Priorität eingeräumt.

Langfristig von Interesse sind zum Beispiel die WG11 Evaluierung der Umweltbeobachtung (Vorsitz UBA Wien), WG12 Retrospektive Umweltbeobachtung (Vorsitz UBA Berlin) und WG91 Umweltbilanz (Vorsitz UMEG; vgl. auch Kapitel 5.6). Die WGs nehmen

gemäß den dienstlichen Prioritäten die Arbeit auf. Die Ergebnisse fließen in die Folgekonferenzen ein. Die nächsten zwei Konferenzen werden 2006 in Wien und 2008 in Bern stattfinden.

Tabelle 7.7-1

Working Groups der Umweltbeobachtungskonferenz

WG01	Grundsatz
WG02	eJournal
WG11	Evaluierung der Umweltbeobachtung
WG12	Retrospektive Umweltbeobachtung/Archive
WG14	Webdata
WG15	upcoming pollutants
WG22	Raumgliederung
WG23	Bestimmungsgrenzen
WG24	Qualitätssicherung messen und modellieren
WG25	remote sensing
WG31	Intensivmonitoring
WG41	airmonitoring
WG51	biomonitoring
WG52	Biodiversitätsmonitoring
WG53	GVO-Monitoring
WG61	watermonitoring
WG71	soilmonitoring
WG82	urban fluxes
WG83	agriculture fluxes
WG84	forest fluxes
WG85	deposition fluxes
WG86	water fluxes
WG91	Umweltbilanzen
WG92	N-Bilanz
WG93	Cd-Bilanz
WG94	PAK-Bilanz
WG99	Umweltprognosen

7.8 Umwelterklärung 2004

Im Januar 2005 wurde die erste Umwelterklärung der UMEG unter der Adresse http://www.umeg.de/news/abstract/umwelterklaerung_2004.pdf im Internet veröffentlicht. Die Umwelterklärung wurde digital und nicht in gedruckter Form verteilt (vgl. Umweltprogramm #83.1). Die Umwelterklärung der UMEG fließt auch in ein Ranking des UGA Umweltgutachterausschusses beim BMU und eine Beispielsammlung der EU-EMS Europäischen Umweltfachschaft ein und ist zur Förderung der Verbreitung und der Diskussion auf den Seiten www.emas.de und www.umweltbilanz.org (Bilanzteil) eingestellt.

Die Leitlinien wurden bereits im Jahresbericht 2003 veröffentlicht. Zur Beschreibung der Aufgaben und Tätigkeiten und des Umweltmanagements wird auf die Internetveröffentlichung verwiesen.

Umweltbilanz (Kurzfassung)

Die UMEG hat die erste Erhebung von Bilanzdaten für EMAS auf prioritäre Größen beschränkt. Um dennoch ein abgerundetes Bild der Kenngrößen zu entwerfen, wurden einige als kalkulatorische Größen angesetzt. Der „Pool“ an beweglichen Gütern der UMEG umfasst über 300 t. Über 40 t Materialien werden jährlich umgeschlagen (zzgl. Leergut, wie z. B. 58 t Gasflaschen pro Jahr). Der größte Input entfällt auf Verpackungsmaterialien, Elektrogeräte und Büropapier. Im Stammgebäude Groboberfeld 3 wird ca. 2/3 der Energie für labor- und messtechnische Zwecke benötigt. 17 % des Energiebedarfs entsteht durch den Dienstreiseverkehr. Die UMEG verbraucht 10 t Gase für den Messbetrieb. Als Abgas entsteht hauptsächlich CO₂. Der Wasserverbrauch liegt bei 904 m³/a. Von den 5.060 m³ Niederschlagswasser, die auf die Grundstückfläche jährlich durchschnittlich fallen, fließen 3.520 m³/a in die Kanalisation.

Kohlenstoff (beispielhaft dargestellt) wird in die UMEG in Form von Brenn- und Kraftstoffen (95 t C/a), Papieren und Kartonagen (ca. 5 t C/a), Lebensmittel

(0,7 t C/a), Reifen (0,8 t C/a) und in biologischer Form durch Photosynthese auf der Freifläche (0,8 t C/a) importiert. Fast der gesamte Kohlenstoff wird letztlich zu CO₂ verbrannt bzw. veratmet: in der Heizungsanlage, den Kraftfahrzeugen oder der kommunalen Müllverbrennungsanlage. Weit weniger als 1 % des Kohlenstoffumsatzes wird für den Energiebedarf unserer Mitarbeiter verbraucht (wobei hier das entstehende CO₂ klimaneutral ist). Indirekte CO₂-Emissionen entstehen beispielsweise durch die Stromwirtschaft.

Der Löwenanteil des CO₂-Ausstoßes der UMEG wird über die Verbrennung fossiler Brennstoffe in Form von Diesel erzeugt. Durch eine Reihe von Maßnahmen versucht die UMEG, den Einsatz fossiler Brennstoffe zu reduzieren (siehe Tabelle 7.8-1).

7.8.1 Umweltprogramm 2004-2008

Die Umweltziele ergeben sich aus den Umweltleitlinien und den Ergebnissen der Umweltbetriebsprüfung. Das Programm ist in Tabelle 7.8-2 einschließlich der Maßnahmen sowie Terminen und Statusangaben aufgelistet (Umweltprogramm). Das Umweltprogramm ist ein wichtiger Bestandteil des Umweltmanagementsystems. Die Zielerreichung wird durch Umweltbetriebsprüfungen kontrolliert. Aus den Kontrollen resultieren ggf. Änderungen an den Zielen. Die Umweltziele 2004-2008 knüpfen an bereits erdachte Maßnahmen an, die im Rahmen des UMEG-Neubaus und der Einführung des Qualitätsmanagements durchgeführt wurden. Wegen der Vorbildfunktion der UMEG als öffentlich-rechtliche Einrichtung wurden auch weiche Ziele aufgenommen (z. B. Dachbegrünung).

Tabelle 7.8-1

Die wichtigsten Kennzahlen im Überblick

	Einheit	2002/2003
Betriebskennzahlen		
Umsatz	Millionen €	12,1
Mitarbeiter	n	129,5
Bebaute, gepflasterte und versiegelte Fläche	m ²	4.685
davon versiegelt an Messstellen	m ²	740
Feststoff- und Chemikalienhaushalt		
Papiere (Büro-/Reinigungspapier Input)	t/a	6,03
Lösemittel (Input)	t/a	0,63
Säuren (Input)	t/a	0,178
Restmüll (Output)	t/a	10,7
Wertstoffe (Output)	t/a	11,4
Elektrogeräte (Schrott Output)	t/a	4,8
Stäube (PM10 Output)	0,16	
Energiehaushalt		
nur direkter Energieeinsatz über Strom, Gas, Kraftstoffe für Betriebssitz und Messnetze	GWh/a	3,734
Gashaushalt		
CO ₂ -Abgase gefasste Quellen	t/a	322
Wasserhaushalt		
Frischwasserverbrauch	m ³ /a	904
Gesundheit und Biotahaushalt		
Krankheitstage	Tage/MA	8,1
Pflanzenvielfalt am Betriebssitz	n	11

Tabelle 7.8-2

Umweltprogramm 2004 bis 2008

Umweltprogramm 2004-2008	Termin	UM-ID
1 Sicherung der Umweltbeobachtung		
Beratung von Politik und Auftraggebern, Ausbau von Kooperationen sowie des Betriebs gewerblicher Art	laufend	#81
Einrichtung grenzüberschreitender Arbeitskreise für Umweltbilanzen und -prognosen	2008	#81.1
2 Ressourcenschonende Umweltbeobachtung		
Optimierung des medienbezogenen Messaufwands (Parameterauswahl, Messintervalle und Messtechnik, Modellieren versus Messen, Energieeinsatz etc.) und Kopplung medienbezogener Messungen durch Koordinierung von medienbezogenen Mess- und Erhebungsprojekten in Baden-Württemberg	laufend	#82
Optimierung der Wegstrecken, Kopplung der Messnetze/-projekte	2008	#82.1
Verbesserte Umweltbilanzierung durch Gründung des ersten Intensiv-Messgebietes in Baden-Württemberg (Odenwald)	2006	#82.2
Entwicklung eines Probenwechslers für Sickerwasserproben	2006	#82.3
Entwicklung eines elektronischen Fernwartungsmanagementsystems	2006	#82.4
3 Grenzüberschreitende Umweltinformation zur Optimierung von Umweltmessungen		
Erstellung umweltwissenschaftlicher Fachbeiträge, auch englischsprachig, auch online	laufend	#83
Förderung der Verbreitung von Onlinemedien/-diensten durch Mitaufbau des Europ. Env. eJournals	2008	#83.1
Umweltfreundliche Kommunikation durch Nutzung von Onlineforen	laufend	#83.2
4 Verbesserung des betriebseigenen Umweltschutzes		
Einrichtung eines UMEG-Umweltbudgets zur Co-Finanzierung bedingt wirtschaftlicher Maßnahmen	2005	#84.1
Nutzung des Bestellkriteriums „Umweltfreundlichkeit (-bilanz)“ unter Berücksichtigung 1. des Herstellers, 2. des Produktes, 3. der Verpackung und 4. der Dienstleistung	2005	#84.2
Verbesserung der Produktrückführung durch stichprobenartige Abfall-Überprüfung und Rückmeldung	2005	#84.3
4.1 Senkung des Verbrauchs von Anlagen, Umlaufgütern und Fahrzeugen		
Reduzierung des Elektrogeräteverbrauchs durch Anschaffung langlebiger Produkte und Nutzung des technischen Fortschritts	laufend	#841.1
Reduzierung des Papierverbrauchs um 5 % bis 2008 durch Aufklärung und „ePapiere“	2008	#841.2
Verlängerung der Kfz-Laufleistung um jährlich 5 % durch späteren Ersatz	2008	#841.3
4.2 Energieverbrauch bis 2008 um 5 % absenken		
Erstellung eines Energiekonzepts Großoberfeld 3 unter Einbezug der Lüftungs-, Klima-, Labor- und IuK-Technik	2006	#842.1
Erstellung eines Energiekonzepts für Umweltmessstellen	2008	#842.2
Anschaffung verbrauchsarmer Kraftfahrzeuge und Verringerung des Flottenverbrauchs	2008	#842.3
Einrichtung von Heimarbeitsplätzen zur Reduzierung von Wegstrecken	laufend	#842.4

Tabelle 7.8-2

Umweltprogramm 2004 bis 2008

Umweltprogramm 2004-2008	Termin	UM-ID
4.3 Direkte Schadstofffrachten senken		#843
Dienst-Diesel-Neufahrzeuge mit Partikelfilter/Euro 4-Norm	laufend	#843.1
Einführung von Fahrerschulungen für energiesparendes Fahren, Fortführung des Jobtickets, Kopplung der Förderung von privaten Fahrzeugen an Umweltstandards	2005	#843.2
4.4 Förderung der Artenvielfalt		#844
Prüfung der Realisierung einer hauseigenen Dachbegrünung	2006	#844.1
Zusätzliche Gartenbepflanzungen zur Erhöhung der botanischen Artenvielfalt auf dem Grundstück	2006	#844.2
4.5 Förderung der Mitarbeitergesundheit		#845
Einführung regionaler Lebensmittel in der Kantine und Prüfung der Akzeptanz für Speisen nach EG-Bioverordnung	2006	#845.1
4.6 Fortschreibung von Umweltbilanzen als Entscheidungsgrundlage für Umweltinvestitionen		
Recherche und Erstellung von Umweltproduktbilanzen zur Entscheidungsfindung für Investitionen und Verbesserung der betriebseigenen Umweltbilanz hinsichtlich der indirekten Umweltauswirkungen für:		
Energiebeschaffung: Solarzellen	2006	#846.11
Elektrogeräte: Flachbildschirme	2006	#846.12
Papier: Papier aus dem Ausland	2006	#846.13
Fahrzeugwesen: Biodiesel	2006	#846.14
Fortschreibung der Umwelt-Betriebsbilanz der UMEG	2006	#846.2
5 Verbesserung der Vorbildfunktion der UMEG und der Mitarbeiter		#85
Information der Mitarbeiter über umweltfreundliche Beschaffung und Entsorgung durch Aushänge auf Vorschlag eines EMAS-Beauftragten	laufend	#85.1
Erweiterung des betrieblichen Vorschlagwesens um Umweltaspekte	laufend	#85.2
Mitarbeiterschulung durch Teilnahme an umweltbezogenen Fachveranstaltungen (z. B. In-House-Schulung)	laufend	#85.3

LITERATUR

(Stand Berichtsjahr nicht Erscheinungsjahr)

- 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)
- 10. BImSchV:** Zehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen - 10. BImSchV) vom 13. September 1993 (BGBl. I S. 2036) bzw. vom 24. Juni 2004 (BGBl. I S. 1342)
- 22. BImSchV:** Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV); BGBl. I vom 17. September 2002, Nr. 66, S. 3626, zuletzt geändert am 13.7.2004, BGBl. S. 1612, 1625
- 23. BImSchV:** Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV); BGBl. I vom 16. Dezember 1996, S. 1962; aufgehoben mit Wirkung vom 21.7.2004 (BGBl. S. 1612 vom 13.7.2004)
- 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)
- 33. BImSchV:** Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommermog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) vom 13. Juli 2004 (BGBl. I 2004, 1612)
- 5. Umweltprogramm:** 5. Umweltprogramm der EU vom 17.5.1993 (No. C 138/5), inzwischen abgelöst vom 6. Umweltprogramm der EU (verabschiedet am 11. Juni 2002, im Amtsblatt der EU veröffentlicht unter ABl. L 242/1 am 10.9.2002)
- [AK N-Bilanz, 2004]:** Bericht vom Arbeitskreis Stickstoffbilanz. - In: IFARE/DFIU Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung [Hrsg.]: Risiken durch Ammoniak im Oberrheingebiet. - 112 S., Strasbourg, Karlsruhe
- [AUSTAL2000]:** Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 (Ausbreitungsmodell der TA Luft 2002). Die Ausbreitungsrechnung für die Ermittlung der Immissionskenngrößen wird in Anhang 3 der neuen TA Luft beschrieben und basiert auf dem Partikelmodell (Modelltyp Lagrange) der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3. Damit ist es möglich, die Schadstoffausbreitung von bodennahen oder abgehobenen Punkt-, Linien- und Flächenquellen zu untersuchen (<http://www.austal2000.de>).
- BImSchG:** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG vom 26. September 2002 in der Fassung vom 8. Juli 2004 - BGBl. I S. 1590)
- [Bundesgesundheitsblatt 11, 200]:** Umweltbundesamt-Empfehlung „Nachweis von Legionellen in Trinkwasser und Badebeckenwasser“, Bundesgesundheitsblatt Band 11, S. 911-915, 2000
- [BUWAL 2005]:** BUWAL Schweiz, UBA Deutschland, Umweltbundesamt Österreich, UMEG Baden-Württemberg & EU-EMS Council (2005:U01): Die Umweltbeobachtungskonferenz. - Europ. Env.

eJournal, 28 S., www.umweltbeobachtung.org/journal/U01-EU05-de.pdf

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

DIN EN 14214: Ausgabe: 2003-11, Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Fettsäure-Methylester (FAME) für Dieselmotoren - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 14214:2003

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

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

[DVGW-Arbeitsblatt W 551, 2003]: DVGW-Arbeitsblatt W 551 (03/93): Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen, Bonn, Juli 2003

[Kändler 2004]: Ergebnisse der Biomasse-Berechnung für die Messfläche 61A (Wilhelmsfeld) mit dem Modell DHA, Datengrundlage FVA Baden-Württemberg. E-mail vom 8.8.2004. FVA Freiburg, Abteilung Biometrie und Informatik

[Kühling, 1994]: Kühling, W., Peters, H.-J.: Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen; Dortmunder Vertrieb 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, 2004]: „Entwicklung der Stickstoffoxid-Immissionen in Baden-Württemberg zwischen 1995 und 2003“ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Juni 2004

[MISKAM]: Ausbreitungsmodell MISKAM (Mikroskaliges Strömungs- und Ausbreitungsmodell) MISKAM ist ein dreidimensionales nicht-hydrostatisches Strömungs- und Ausbreitungsmodell zur kleinräumigen Prognose von Windverteilungen und Immissionskonzentrationen in Straßenabschnitten bis hin zu Stadtteilen. Der Aufgabenbereich von MISKAM liegt im Bereich kleinräumiger Ausbreitungsprozesse mit Ausdehnungen von einigen 100 m (<http://www.lohmeyer.de/Software/default.htm>).

[PROKAS]: Ausbreitungsmodell PROKAS. PROKAS verwendet den Gaußansatz entsprechend dem „Ausbreitungsmodell für Luftreinhaltepläne“, VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 mit speziellen Modifikationen für den Kfz-Verkehr. Für die Bestimmung der Zusatzbelastung in dicht bebautem Gelände wird das Ergänzungsmodul PROKAS_B eingesetzt (<http://www.lohmeyer.de/Software/default.htm>).

[Rabl et al., 2005]: „Wechselbeziehungen zwischen Stickstoffoxid- und Ozon-Immissionen“, P. Rabl, W. Scholz, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg; Immissionsschutz 1 (2005) 21-25

[Rehbinder, 2004]: „Rechtsgutachten über die Umsetzung der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“, E. Rehbinder, Johann-Wolfgang von Goethe-Universität Frankfurt/Main, Juli 2004

[RL 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)

[RL 99/30/EG] (1. Tochterrichtlinie): 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)

[RL 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)

- [RL 2000/69/EG]** (2. Tochterrichtlinie): 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)
- [RL 2002/03/EG]** (3. Tochterrichtlinie): Richtlinie 2002/03/EG des europäischen Parlamentes und des Rates über den Ozongehalt der Luft vom 12.2.2002 (ABl. EG Nr. L67/14)
- [RL 2004/107/EG]** (4. Tochterrichtlinie): Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft, ABl. Nr. L 23 vom 26.1.2005, S. 3
- [Romberg et al., 1996]:** „NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung von Immissionsprognosen für Kfz-Abgase“, E. Romberg, R. Bössinger, A. Lohmeyer, R. Ruhnke, E.-R. Röth; Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft 56 (1996) 215-218
- 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
- [TA Luft, 2002]:** 2002 TAL, „Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002“, GMBI. 2002, Heft 25-29, S. 511-605 vom 30. Juli 2002
- [TEHG 2004]:** Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen - Treibhaus-Emissionshandelsgesetz vom 8.7.2004 mit Änderung vom 21.7.2004 (BGBl. I S. 1578)
- [Trinkwasserverordnung 2001]:** Trinkwasserverordnung (Abk. TrinkwV 2001) vom 21. Mai 2001, BGBl. I 2001 S. 959, EG-Recht: Umsetzung der EGRL 83/98 (CELEX Nr.: 398L0083), Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
- [UBA, 2004]:** „Episodenhafte PM10-Belastung in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 2000 bis 2003“ Umweltbundesamt 2004, <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/dateien/2804.htm>
- [UBA, 2005]:** Umwelt-Barometer Deutschland Luftqualität, <http://www.umweltbundesamt.de/dux/lu-inf.htm>, Abfrage vom 8.4.2005
- [UMEG 2003:U022]:** Umweltbeobachtung, Umweltbilanz und Umweltprognose - Drehscheibe für Modellprüfung und Kommunikation. - Europ. Env. eJournal, 2 S. - www.umweltbilanz.org/journal/U022-DBW01-de.pdf
- [UMEG 2003-2005:U422]:** Niederschlagsbeschaffenheit an Intensiv-Messstellen in Baden-Württemberg 2002. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U422-MDBW11-J02-de.pdf (dito J03, J04 und Folgejahre)
- [UMEG 2003-2005:U621]:** Sickerwasserbeschaffenheit 2002. Intensiv-Messstellen Baden-Württemberg. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U621-MDBW11-J02-de.pdf (dito J03, J04 und Folgejahre)
- [UMEG 2003-2005:U811]:** Atmosphärische Deposition 2002. Intensiv-Messstellen Baden-Württemberg. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U811-MDBW11-J02-de.pdf (dito J02, J03 und Folgejahre)
- [UMEG 2004:U5212]:** Biomonitoring mit Grünkohl in Baden-Württemberg. Trendanalyse. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U521-MDBW31-de.pdf (in Vorbereitung)
- [UMEG 2004:U914]:** Bilanzbericht Bruchsal 2003. - Europ. Env. eJournal, 46 S. - www.umweltbeobachtung.de/journal/U914-MDBW1101-J0292-de.pdf
- [UMEG 2005:U3]:** Intensiv-Messstellen in Baden-Württemberg. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U3-MDBW11-de.pdf (in Vorbereitung)

- [**UMEG 2005:U511**]: Tabakschädigung durch Ozon in Baden-Württemberg von 1998 bis 2003. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U511-MDBW31-J0398-de.pdf (in Vorbereitung)
- [**UMEG 2005:U5231**]: Forstpflanzenbeschaffenheit an Intensiv-Messstellen in Baden-Württemberg. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U5231-MDBW11-de.pdf
- [**UMEG 2005:U814**]: Agrarfrachten. Intensiv-Messstellen Baden-Württemberg. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U814-MDBW11-de.pdf
- [**UMEG 2005:U8521**]: Streufrachten. Intensiv-Messstellen Baden-Württemberg. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U8521-MDBW11-de.pdf
- [**UMEG 2005:U971**]: Betriebs-Umweltbilanz 2004. - Europ. Env. eJournal - www.umweltbeobachtung.org/journal/U971-MDE101-J04-de.pdf (in Vorbereitung)
- [**UMEG, Emissionskataster, 2002**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-04/2004, „Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2002“, Karlsruhe, April 2005
- [**UMEG et al., 2005**]: UMEG, LfUG Sachsen, Stadt Wuppertal & Landkreis Goslar (2005): Kennzeichnung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten im Boden. - UBA Text 10/2005, 158 Seiten, Bezug: <http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-1/2889.pdf>
- [**UMEG-JB, 2002**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg: „UMEG-Jahresbericht 2002“, Karlsruhe, August 2003
- [**UMEG-JB, 2003**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, „UMEG-Jahresbericht 2003“, Karlsruhe, September 2004
- [**UMEG LRP/AP Stuttgart, 2002**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-03/2004, „Luftreinhalteplan/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Stuttgart - Grundlagenband, Ergebnisse der Luftqualitätsbeurteilung 2002“, Karlsruhe, Dezember 2004
- [**UMEG LRP/AP Stuttgart, 2004**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-06/2005, „Luftreinhalteplan/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Stuttgart - Grundlagenband, Ergebnisse der Luftqualitätsbeurteilung 2004“, Karlsruhe, Juli 2005
- [**UMEG LRP/AP Tübingen, 2003**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-03/2005, „Luftreinhalteplan/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Tübingen - Grundlagenband, Ergebnisse der Luftqualitätsbeurteilung 2002 und 2003“, Karlsruhe, April 2005
- [**UMEG Ursachenanalyse NO₂, 2002**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-04/2003, „Ursachenanalyse im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen in Baden-Württemberg nach § 47 Abs. 1 BImSchG für das Jahr 2002“, Karlsruhe, Juli 2003
- [**UMEG Ursachenanalyse NO₂, 2003**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-01/2004, „Ursachenanalyse für NO₂ im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen in Baden-Württemberg nach § 47 Abs. 1 BImSchG für das Jahr 2003“, Karlsruhe, Dezember 2004
- [**UMEG Ursachenanalyse NO₂, 2004**]: UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-05/2005 „Ursachenanalyse für NO₂ im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen in Baden-Württemberg nach § 47 Abs. 1 BImSchG für das Jahr 2004“, Karlsruhe, Juli 2005

- [UMEG Ursachenanalyse PM10, 2003]:** UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-01/2005, „Ursachenanalyse für PM10 im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen in Baden-Württemberg nach § 47 BImSchG für das Jahr 2003“, Karlsruhe, März 2005
- [UMEG Ursachenanalyse PM10, 2004]:** UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-04/2004, „Ursachenanalyse für PM10 im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen in Baden-Württemberg nach § 47 BImSchG für das Jahr 2004“, Karlsruhe, Mai 2005
- [VDI 2310, 1974]:** Blatt 12: Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen - Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid; Dezember 2004 von 1974 aufgehoben
- [VDI 2310, 1985]:** Blatt 12: Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen - Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid; Juni 1985
- [VDI 2310, 2004]:** Blatt 12: Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen - Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid, 2004-12
- [VDI 2463, 1999]:** Blatt 1: Messen von Partikeln; Gravimetrische Bestimmung der Massenkonzentration von Partikeln in Außenluft; Grundlagen; 1999
- [VDI 3957, 2003-04]:** Blatt 6: Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation) - Ermittlung und Beurteilung der phytotoxischen Wirkung von Ozon und anderen Photooxidantien. Verfahren der standardisierten Tabak-Exposition. VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a. Berlin: Beuth-Verlag
- [VDI 4252, 2004]:** Blatt 2: Aktive Probenahme von Bioaerosolen - Abscheidung von luftgetragenen Schimmelpilzen auf Gelatine-/Polycarbonat-Filter
- [VDI 4253, 2004]:** Blatt 2: 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
- [ZUG 2004/7]:** Gesetz über den nationalen Zuteilungsplan für Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2005-2007 - Zuteilungsgesetz vom 26.8.2004 (BGBl. I S. 2211)

ANHANG

A.1 Rechtliche Grundlagen nach Schadstoffen gegliedert

Tabelle A.1-1

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Stickstoffdioxid für 2004 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert		Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte						
1 Jahr	Mittelwert	40 ¹⁾	GW	gilt für menschliche Gesundheit	20 °C/101,3 kPa	TA Luft
1 Jahr	Mittelwert	40 ¹⁾	GW	gilt für menschliche Gesundheit	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
		52 ²⁾	GW+TM			
1 Jahr	Mittelwert	30 ²⁾	GW	NO _x (NO + NO ₂) gilt für Vegetation ³⁾	20 °C/101,3 kPa	TA Luft / 22. BImSchV
Kurzzeitwerte						
1 Stunde	Mittelwert	200 ¹⁾	GW	Überschreitung ≤ 18 mal / Kalenderjahr	20 °C/101,3 kPa	TA Luft
1 Stunde	Mittelwert	200 ¹⁾	GW	Überschreitung ≤ 18 mal / Kalenderjahr	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
		260 ²⁾	GW+TM			
1 Stunde ⁴⁾	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 ⁵⁾	GW		20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert	160 ⁶⁾	PW	gilt in Verkehrsnähe, wo sich Menschen nicht nur kurzzeitig aufhalten	Messbedingungen	23. BImSchV
0,5 Stunden	Mittelwert	200 ⁶⁾	MIK		20 °C/101,3 kPa	VDI 2310
24 Stunden	Mittelwert	100 ⁶⁾	MIK		20 °C/101,3 kPa	VDI 2310 ⁸⁾

GW: Immissionsgrenzwert *) TM: Toleranzmarge AS: Alarmschwelle PW: Prüfwert MIK: Maximale Immissionskonzentration
 *) Die 22. BImSchV und die TA Luft 2002 unterscheiden begrifflich zwischen „Immissionsgrenzwert“ und „Immissionswert“, materiell handelt es sich jeweils um einen „Grenzwert“.

1) einzuhalten ab 1.1.2010 (TM nur 22. BImSchV)

2) in 2004

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) gültig bis 13. Juli 2004

7) höchstens eine Überschreitung pro Monat bis zum dreifachen Wert

8) ab Dezember 2004: 24 h-Mittelwert 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Jahresmittelwert 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabelle A.1-2

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Blei als Inhaltsstoff des Schwebstaubs für 2004 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Komponente	Mittelungszeitraum	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Blei	1 Jahr	2 ¹⁾ GW		Messbedingungen	22. BImSchV
Blei	1 Jahr	0,5 ²⁾ GW 0,6 ³⁾ GW+TM		Messbedingungen	22. BImSchV
Blei	1 Jahr	1,0 GW 1,3 GW+TM	in Nachbarschaft zu industriellen Quellen	Messbedingungen	22. BImSchV
Blei im PM10-Staub	1 Jahr	0.5 ⁴⁾ GW		Messbedingungen	TA Luft

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 2004

4) ab 1.1.2005

Tabelle A.1-3

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Cadmium als Inhaltsstoff des Schwebstaubs für 2004 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Komponente	Mittelungszeitraum	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Cadmium im PM10	1 Jahr	0,02 GW		Messbedingungen	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 2004 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Komponente	Mittelungszeitraum	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Ruß	1 Jahr ¹⁾	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

1) gültig bis 13. Juli 2004

Tabelle A.1-5

 (Immissionswerte) Beurteilungswerte für Ozon für 2004 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte					
8 Stunden ¹⁾	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 ²⁾	Mittelwert	120	MIK	20 °C/101,3 kPa	VDI 2310
8 Stunden	Mittelwert	120	ZW Überschreitung ≤ 25 mal / Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre	20 °C/101,3 kPa	33. BImSchV
1 Stunde	Mittelwert	180	ISW	20 °C/101,3 kPa	33. BImSchV
1 Stunde	Mittelwert	240	AS	20 °C/101,3 kPa	33. BImSchV

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 2004 – alle Werte in mg/m^3

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Kurzzeitwerte					
8 Stunden	Mittelwert	10 ¹⁾ 12 ²⁾	GW GW + TM höchster, gleitender 8h-Wert eines Tages	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV

GW: Immissionsgrenzwert TM: Toleranzmarge MIK: Maximale Immissionskonzentration
 1) einzuhalten ab 1.1.2005
 2) in 2004

Tabelle A.1-7

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Benzol für 2004 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte					
1 Jahr	Mittelwert	5 ¹⁾	GW	20 °C/101,3 kPa	TA Luft
1 Jahr	Mittelwert	5 ¹⁾	GW	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
		10 ²⁾	GW+TM		
1 Jahr	Mittelwert	10 ³⁾	PW	gilt in Verkehrsnähe, wo sich Menschen nicht nur kurzzeitig aufhalten	Messbedingungen 23. BImSchV
1 Jahr	Mittelwert	2,5	ZW	flächenbezogen, Entscheidungshilfe	Messbedingungen LAI-Krebs- risikostudie

GW: Immissionsgrenzwert TM: Toleranzmarge PW: Prüfwert ZW: Zielwert

1) einzuhalten ab 1.1.2010

2) in 2004

3) gültig bis 13. Juli 2004

Tabelle A.1-8

(Immissionswerte) Beurteilungswerte für Schwebstaub für 2004 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fraktion	Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte						
Schweb- staub	1 Jahr	Mittelwert	150 ¹⁾	GW	Messbedin- gungen	22. BImSchV
PM10	1 Jahr	Mittelwert	40 ²⁾	GW	Messbedin- gungen	TA Luft ⁴⁾
PM10	1 Jahr	Mittelwert	40 ²⁾	GW	Messbedin- gungen	22. BImSchV
			41,6 ³⁾	GW+TM		
Kurzzeitwerte						
Schweb- staub	1 Jahr	95%-Wert aus Tagesmittelwerten	300 ¹⁾	GW	Messbedin- gungen	22. BImSchV
PM10	24 Stunden	Mittelwert	50 ²⁾	GW	Überschreitung ≤ 35 mal / Ka- lenderjahr	TA Luft ⁴⁾
PM10	24 Stunden	Mittelwert	50 ²⁾	GW	Überschreitung ≤ 35 mal / Ka- lenderjahr	Messbedin- gungen
			55 ³⁾	GW+TM		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 2004

4) 20 °C/101,3 kPa

Tabelle A.1-9

 (Immissionswerte) Beurteilungswerte für Schwefeldioxid für 2004 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert		Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte						
1 Jahr	Median aus 1d-Mittelwerten	80 ¹⁾	GW	bei Median TSP > 150	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
1 Jahr	Median aus 1d-Mittelwerten	120 ¹⁾	GW	bei Median TSP ≤ 150	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
Winterperiode	Median aus 1d-Mittelwerten	130 ¹⁾	GW	bei Median TSP > 200	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
Winterperiode	Median aus 1d-Mittelwerten	180 ¹⁾	GW	bei Median TSP ≤ 200	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
Kalenderjahr und Winterhalbjahr	Mittelwert	20	GW	Schutz für Ökosysteme ²⁾	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV/ TA Luft
1 Jahr	Mittelwert	50	IW		20 °C/101,3 kPa	TA Luft
Kurzzeitwerte						
1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	250 ¹⁾	GW	bei 98%-Wert TSP > 350	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	350 ¹⁾	GW	bei 98%-Wert TSP ≤ 350	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
1 volle Stunde	Mittelwert	350 ³⁾ 380 ⁴⁾	GW GW + TM	Überschreitung ≤ 24 mal / Kalenderjahr	20 °C/101,3 kPa	22. BImSchV
24 Stunden (0 bis 24 Uhr)	Mittelwert	125 ³⁾	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

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 2004

A.2 Stationsverzeichnis

Tabelle A.2-1

Verzeichnis der Stationen der Messnetze für Luftschadstoffe und meteorologische Größen Baden-Württemberg - unabhängig vom Auftraggeber - (Stand 31.12.2004)

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon	Kohlenmonoxid	Kohlenstoffdioxid	Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	Schwebstaub (PM10 kontinuierlich)	Schwebstaub/PM10 (gravimetrisch)	Windgeschwindigkeit	Windrichtung	Globalstrahlung	Luftdruck	Temperatur	Taupunkt	Niederschlag	Radioaktivität
1	Aalen	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
2	Baden-Baden		MLU	DA				FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
3	Bernhausen	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	
4	Biberach		MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
5	Böblingen	ML	MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
6	Eggenstein	ML	MLU	BE	HO		HO	FG	DIG	X	X					X	
7	FR-Mitte	ML	MLU	BE	HO		HO	FG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
8	FR-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
9	Freudenstadt	ML	MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Friedrichshafen		MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Heidelberg	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
12	Heilbronn	ML	MLU	BE	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
13	KA-Mitte		MLU	DA	HO		HO	FG	DIG								
14	KA-Nordwest	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
15	KA-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
16	Kehl-Hafen	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
17	Konstanz	ML	MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X			X	X	X	X
18	Leonberg-BAB		MLU		HO1		HO		DIG								
19	Ludwigsburg	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FG	DIG	X	X					X	X
20	MA-Mitte	ML	MLU	BE	HO		HO	FG	(DIG)	X	X	X		X	X	X	
21	MA-Nord	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
22	MA-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
23	MA-Süd	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
24	Neuenburg	ML	MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X	X		X	X	X	
25	Odenwald		MLU	MLU	DA	HO1	MLU	HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X
26	Pfullendorf	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	
27	Pforzheim-Mitte	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
28	Offenburg	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	
29	Plochingen	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	
30	Reutlingen	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	(DIG)	X	X	X		X	X	X	
31	Schwäbisch Hall	ML	MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
32	Schwäbische Alb	MLU	MLU	DA	HO	MLU		FG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
33	Schwarzwald Süd	MLU	MLU	DA	HO	MLU	HO	FG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	
34	S-Bad Cannstatt	ML	MLU	BE	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	
35	S-Mitte-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
36	S-Zuffenhausen		MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X					X	
37	Tauberbischofsheim	ML	MLU	DA	HO	MLU		FG	DIG	X	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 31.12.2004)

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon	Kohlenmonoxid	Kohlenstoffdioxid	Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	Schwebstaub (PM10 kontinuierlich)	Schwebstaub/PM10 (gravimetrisch)	Windgeschwindigkeit	Windrichtung	Globalstrahlung	Luftdruck	Temperatur	Taupunkt	Niederschlag	Radioaktivität
38	Tübingen		MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
39	Ulm	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
40	Villingen-Schwenningen	ML	MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
41	Waiblingen	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X					X	X
42	Waldshut	ML	MLU	DA	HO			FG	DIG	X	X			X	X	X	
43	Weil am Rhein	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
44	Welzheimer Wald	MLU	MLU	DA		MLU	HO	FG	DIG	X	X		X	X	X		
45	Wiesloch	ML	MLU	DA	HO		HO	FG	DIG	X	X	X		X	X	X	
46	Isny	ML	MLU	DA	HO			FG	(DIG)	X	X	X		X	X	X	
47	Calw									X	X	X		X	X	X	X
48	Göppingen									X	X	X		X	X	X	X
49	Heidenheim									X	X	X		X	X	X	X
50	Mosbach									X	X	X	X	X	X	X	X
51	Rastatt									X	X	X		X	X	X	X
52	Rheinfelden									X	X			X	X	X	
53	Tuttlingen									X	X	X		X	X	X	X
54	Rottweil									X	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 APMA 350E)
MA	Maihak (Modell UNOR 4N)
DIG	Digitel High Volume Sampler
MLU	MLU200

Messverfahren:

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



Karte A.2-1
 Übersicht über die Stationen, an denen Radioaktivität 2004 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 ³
Stickstoffdioxid	1/2 h	kont.	Chemilumineszenz		2,5 µg/m ³
Stickstoffmonoxid	1/2 h	kont.	Chemilumineszenz		2,5 µg/m ³
Kohlenmonoxid	1/2 h	kont.	IR-Absorption		125 µg/m ³
Ozon	1/2 h	kont.	UV-Verfahren		2,0 µg/m ³
Ozon	1/2 h	kont.	Chemilumineszenz		2,0 µg/m ³
Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	1/2 h	kont.			
Schwebstaub					
FAG	3 h	kont.	β-Absorption		
GRIMM	1/2 h	kont.	Streulicht		
Digitel	24 h	180 bzw. 360	VDI 2463*	Wägung	0,5 µg/m ³
Inhaltsstoffe des Schwebstaubes					
Blei	24 h	52 bzw. 104	VDI 2267 Bl. 5*	ICP-MS	2 ng/m ³
Cadmium	24 h	52 bzw. 104	VDI 2267 Bl. 5*	ICP-MS	0,1 ng/m ³
Arsen	24 h	52 bzw. 104	VDI 2267 Bl. 5*	ICP-MS	0,2 ng/m ³
Nickel	24 h	52 bzw. 104	VDI 2267 Bl. 5*	ICP-MS	0,2 ng/m ³
Benzo(a)pyren ¹⁾	24 h	120	VDI 3875 Bl. 2*	HPLC	0,05 ng/m ³
Ruß ¹⁾	24 h	120	VDI 2465	Thermographie	0,4 µg/m ³
Benzol	24 h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 2100 Bl. 2	GC	0,5 µg/m ³
Toluol	24 h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 2100 Bl. 2	GC	0,5 µg/m ³
o-Xylole	24 h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 2100 Bl. 2	GC	0,5 µg/m ³
m/p-Xylol	24 h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 2100 Bl. 2	GC	0,5 µg/m ³
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 ²⁾
Windrichtung	1/2 h	kont.	VDI 3786 Bl. 2	WF	2,5 Grad ³⁾
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 β -Dosisleistung und der β -, γ -Impulsrate

Messgröße	Messbereich		Messprinzip	Hersteller	Typ
γ -Dosisleistung	$5 \cdot 10^{-3} - 10^3$	$\mu\text{Sv/h}$	Proportionalzählrohr	FAG	FHZ 600A
γ -Dosisleistung	$10^{-2} - 10^3$	$\mu\text{Sv/h}$	Proportionalzählrohr	Berthold	LB 6123
γ -Dosisleistung	$10 - 10^6$	$\mu\text{Sv/h}$	Geiger-Müller-Zählrohr	Berthold	LB 6500-3
β -, γ -Impulsrate	$100 - 3 \cdot 10^4$	Imp/s	Proportionalzählrohr	Berthold	BZ 120 P
γ -Dosisleistung		nSv/h		FAG	FHZ 621 G-L4

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** werden im Internet Informationen über die aktuelle Luftqualität angeboten. 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 Starkniederschlagsmengen, Überschreitung bestimmter Niederschlagssummen an den Niederschlagsmess-

stellen 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 $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ genannt. Des Weiteren erfolgt eine Aufzählung der Stationen mit den aktuell gemessenen Stundenmittelwerten. Bei einer Überschreitung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden Verhaltensempfehlungen für die Bevölkerung gegeben. In den Abend- und Morgenstunden wird eine Prognose für die Tendenz der Ozonkonzentrationen (fallend, vergleichbar, steigend) sowie eine Aussage über zu erwartende Überschreitungen von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegeben.

- **UV-Informationsdienst**

Die aktuell gemessene UV-Strahlung, ausgedrückt als UV-Index, wird über einen zentralen Ansgedienst unter der Rufnummer 0721/9209417 angeboten.

- **Informationstafeln**

Im Jahr 2004 waren in Baden-Württemberg 22 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.

UMEG



Zentrum für
Umweltmessungen
Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit
Baden-Württemberg

Großoberfeld 3
76135 Karlsruhe

Postfach 1002 35
76232 Karlsruhe

Telefon (07 21) 75 05-0
Telefax (07 21) 75 05-200

kontakt@umeg.de
www.umeg.de