

J A H R E S B E R I C H T 2 0 0 1

Impressum

Herausgeber und Bearbeitung:

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

Redaktion:

Geschäftsbereich 1 Koordination, Projekte und Beratung

Kartengrundlagen:

• Topografische Karten M 1 : 100 000

Ausschnitte aus Blatt C7910 und C8310

herausgegeben vom

Landesvermessungsamt Baden-Württemberg

Genehmigung unter AZ 5.13-D/247

Thematische Ergänzung durch die UMEG

Druck:

Heinz W. Holler Druck und Verlag GmbH

Killisfeldstraße 51

76227 Karlsruhe

gedruckt auf RC-Papier aus 100% Altpapieranteilen

Druckdatum: August 2002

Informationsdienste

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

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	5
2	IMMISSIONEN - GRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG	7
2.1	Meteorologische Größen im Jahr 2001	7
2.2	Grundlage für die Bewertung von Immissionen - Stand 2001	13
2.2.1	Bundes-Immissionsschutzgesetz	13
2.2.2	EU-Richtlinien	14
2.2.3	Weitere Quellen für die Bewertung der Luftqualität	15
2.2.4	Internationale Beurteilungswerte	15
3	IMMISSIONEN - MESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG	22
3.1	Messkonzeption und Durchführung	22
3.2	Ergebnisse der Messungen aus dem landesweiten Messnetz	24
3.2.1	Schwefeldioxid	25
3.2.2	Stickstoffoxide	26
3.2.3	Kohlenmonoxid	37
3.2.4	Ozon	37
3.2.5	Organische Luftschadstoffe	51
3.2.6	Schwebstaub und seine Inhaltsstoffe	59
3.2.6.1	Blei im Schwebstaub (PM10)	65
3.2.6.2	Cadmium im Schwebstaub (PM10)	66
3.2.6.3	Arsen im Schwebstaub (PM10)	66
3.2.6.4	Nickel im Schwebstaub (PM10)	66
3.2.6.5	Benzo(a)pyren im Schwebstaub (PM10)	66
3.2.7	Ruß	70
3.2.8	Radioaktivität	74
3.3	Überprüfung der Messergebnisse von 2001 auf Einhaltung internationaler Bezugswerte	76
3.4	Depositionsmessnetz Baden-Württemberg	83
4	EMISSIONEN - ERHEBUNG UND MESSUNG	88
4.1	Emissionen von Klimagasen in Baden-Württemberg	88
4.1.1	Problematik	88
4.1.2	Gegenwärtige Situation	89
4.1.3	Bisherige und künftige Entwicklung	92
4.2	Emissionsmessungen am Molekularsiebadsorber einer Biofilteranlage	96
4.2.1	Allgemeines	96
4.2.2	Funktionsbeschreibung einer Biofilteranlage	96
4.2.2.1	Bedingungen zur Aufrechterhaltung der Funktion, Überwachungs- und Pflegemaßnahmen einer Biofilteranlage	96
4.2.2.2	Einflüsse durch Änderungen der Schadstoffkonzentration	97

4.2.3	Anlass der Emissionsmessungen und Einsatz eines Molekularfilters	97
4.2.3.1	Daten des Molekularsiebadsorbers	97
4.2.3.2	Durchführung der Messungen	97
4.2.3.3	Betriebsbedingungen	98
4.2.3.4	Messergebnisse	98
5	BODEN, HYDROGEOLOGIE UND PFLANZEN	101
5.1	Dauerbeobachtung Boden - Wasser - Pflanzen	101
5.1.1	Ausbau von Messstellen	101
5.1.2	Schwermetallgehalte in Graskulturen	103
5.1.3	ISSN-Non-Print Loseblattsammlung	106
5.2	Bodenzustandserhebung in der Baar	107
5.3	Anleitung zur Kennzeichnung von großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden	109
6	GERÄTE- UND PRODUKTSICHERHEIT	111
6.1	Prüfungen im UMEG-Labor	112
6.1.1	Allgemeines	112
6.1.2	Ergebnisse bisher durchgeführter Prüfungen	112
6.1.3	Prüfung von Leitungsrollern	114
6.1.4	Prüfung eines Kerzenhalters in Form einer Geburtstagsraupe	117
6.1.5	Prüfung von Plüschtieren	118
6.2	Neue Ansätze zur Risikobewertung sicherheitstechnischer Mängel an geprüften Produkten	120
6.2.1	Schwächen und Grenzen des jetzigen Bewertungsverfahrens	121
6.2.2	Hin zu einer objektiveren Risikobewertung	122
6.2.3	Fallbeispiele der Risikobewertung anhand des Risikographen	124
6.2.4	Fazit	126
6.3	ICSMS, internetgestütztes Informations- und Kommunikationssystem	127
6.3.1	Momentane Situation bei der Marktaufsicht in Europa	127
6.3.2	Wie kann ICSMS Abhilfe schaffen	127
6.3.3	Wie funktioniert ICSMS	128
6.3.4	Wann steht ICSMS zur Verfügung	128
	LITERATUR	129
	ABKÜRZUNGEN	131
	ANHANG	133
A1	Stationsverzeichnis	133
A2	Erfasste Luftschadstoffe und angewandte Messverfahren	137
A3	Dienste der Messnetzzentrale	137
A4	Akkreditierungsurkunde	138

1 EINLEITUNG

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

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

Die UMEG betreibt im Land Baden-Württemberg ein Messnetz von etwa 60 kontinuierlich arbeitenden Luftmessstationen zur Überwachung der Luftqualität. Neben der Funktion als Alarmsystem dient das Messnetz dazu, Entwicklungen der Luftqualität über längere Zeiträume zu verfolgen.

Zusätzlich zum Messnetz werden zeitlich befristete Immissionsmessungen durchgeführt, 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, auch, um prognostische Aussagen zu ermöglichen.

Die von der UMEG durchgeführten Emissionsmessungen dienen meist der Beantwortung spezieller Fragestellungen, z. B. zur Klärung von Nachbarschaftsbeschwerden.

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

In dem 1998 bei der UMEG eingerichteten Bereich ‚Geräte und Produktsicherheit‘ werden Gebrauchsgegenstände aller Art auf Anwendersicherheit und Normenkonformität geprüft.

Seit 1995 sind die Prüf- und AnalySELaboratorien der UMEG beim DAP (Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH) nach der DIN EN 45001 akkreditiert, die im April 2000 von der DIN EN ISO/IEC 17025 abgelöst wurde. Bei der im Sommer 2001 durchgeführten Reakkreditierung der UMEG nach der neuen Norm wurde das Fachgebiet ‚Emissionsmessungen‘, das vorher nur zum Teil im akkreditierten Bereich integriert war, vollständig mit aufgenommen. In einem externen System- und Fachaudit durch das DAP im April 2001 konnten die Prüf- und AnalySELaboratorien der UMEG nachweisen, dass sie die personellen, gerätetechnischen und räumlichen Voraussetzungen für ein nach DIN EN ISO/IEC 17025 funktionierendes Qualitätsmanagementsystem erfüllen. Die Akkreditierung wurde im November 2001 erteilt (DAR-Reg.-Nr.: DAP-PL-2921.00/00G94). In der Akkreditierungsurkunde wird bestätigt, dass das Qualitätsmanagementsystem der UMEG auch die An-

forderungen der DIN EN ISO 9002 erfüllt (siehe Anhang A4).

Der diesjährige Jahresbericht der UMEG beschreibt in gewohnter Weise den Sachstand der Messung und Erhebung von Umweltdaten im Berichtsjahr und gibt damit einen schnellen Überblick über die Luftgüte und deren Langzeitentwicklung in Baden-Württemberg.

Die Tätigkeiten der Geräte- und Produktprüfung im Berichtsjahr wird u. A. an Beispielen illustriert.

Der Jahresbericht gibt eine Auswahl der Arbeiten bei der UMEG wieder und soll als Nachschlagewerk dienen.

2 IMMISSIONEN - GRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG

2.1 Meteorologische Größen im Jahr 2001

Im Jahr 2001 lagen in Baden-Württemberg die Jahresmittel-Temperaturen über den langjährigen Durchschnittswerten. Die Niederschlagsmenge war überdurchschnittlich, während die Sonne je nach Gebiet über- bis unterdurchschnittlich schien.

Zu kalt gegenüber dem langjährigen Durchschnitt waren die Monate April, Juni, September, November und Dezember (Abbildung 2.1-1). Deutlich zu warm war es dagegen in Baden-Württemberg in den Monaten Mai, August und insbesondere im Oktober.

Die Niederschlagsmengen waren in den Monaten

März, September und November landesweit höher als im langjährigen Mittel, wobei im März die Niederschlagsmengen am deutlichsten über den langjährigen Durchschnittswerten lagen. Regionsweise trockener als im langjährigen Mittel war es dagegen in den Monaten Februar, Mai, Juli, August und Dezember. In keinem Monat war es landesweit zu trocken.

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

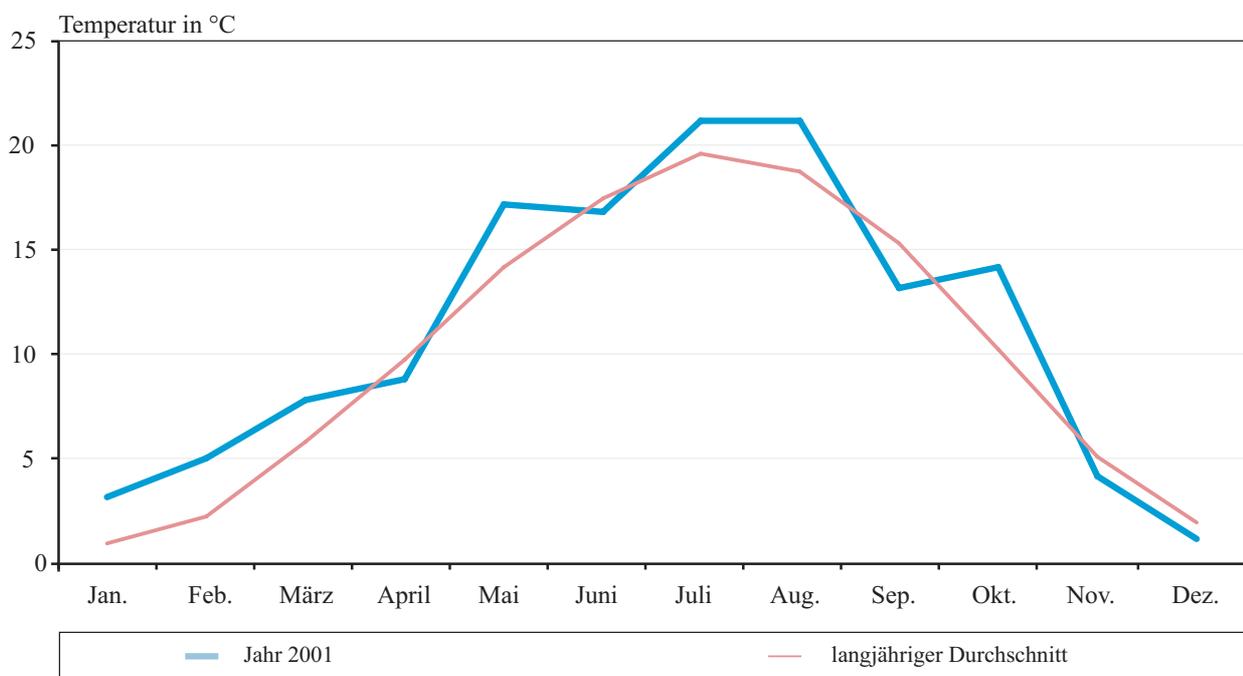


Abbildung 2.1-1

Monatsmitteltemperaturen in Karlsruhe für das Jahr 2001 im Vergleich zum langjährigen Mittel der Jahre 1961 bis 1990 (Quelle: Deutscher Wetterdienst)

Die Witterung wurde im Monat **Januar** von Tief- und Hochdruckeinfluss bestimmt. Hochdruckeinfluss lag vor allem in der zweiten Hälfte des ersten Monatsdrittels, im zweiten Monatsdrittel und in den letzten Tagen des Monats vor. Dabei wurden kühle Luftmassen zugeführt und es war nahezu niederschlagsfrei. Bei Tiefdruckeinfluss wurden deutlich mildere Luftmassen zugeführt und es gab Niederschlag. Insgesamt war es bei deutlich überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und überwiegend zu nass. Während der Phasen mit Hochdruckeinfluss waren die Windgeschwindigkeiten niedriger und die Austauschbedingungen eingeschränkt. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,7 m/s. Windstillen (Windgeschwindigkeiten kleiner 0,4 m/s) gab es im Monat Januar mit einer Häufigkeit von 15,6 %.

Im Monat **Februar** wurde die Witterung vom Wechsel von Hoch- und Tiefdruckeinfluss bestimmt. Eine etwas längere Phase mit Tiefdruckeinfluss lag im ersten Monatsdrittel nach anfänglichem Hochdruckeinfluss vor. Dabei stiegen die Tagesmitteltemperaturen deutlich an.

Eine längere Phase mit Hochdruckeinfluss bestimmte von Mitte des Monats bis ins letzte Monatsdrittel die Witterung. Dabei gingen die Temperaturen zurück. Niederschlag gab es in dieser Phase nur an vereinzelten Tagen. Insgesamt war es je nach Gebiet zu nass bzw. zu trocken. Bei den starken Temperaturschwankungen überwogen die positiven Abweichungen, so dass der Monat Februar zu warm war. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,8 m/s bei einem Anteil an Windstillen von 11,2 %. Nur an einzelnen Tagen war die Austauschfähigkeit der Atmosphäre eingeschränkt.

Sehr häufiger Tiefdruck- und Störungseinfluss bestimmte die Witterung im Monat **März**. Nur an vereinzelten Tagen machte sich Hochdruckeinfluss bemerkbar. Sehr häufig kam der Wind aus südlicher bis westlicher Richtung. Die Windgeschwindigkeiten waren an vielen Tagen erhöht und es lagen gute Durchmischungsverhältnisse in der Atmosphäre vor. Dies drückt sich auch an der hohen mittleren monatlichen Windgeschwindigkeit von 2,0 m/s und der niedrigsten

Häufigkeit an Windstillen innerhalb eines Monats im Jahr 2001 mit 7,9 % aus (Tabelle 2.1-1). Sehr häufig gab es Niederschlag, so dass der Monat bei deutlich unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer deutlich zu nass war.

Im Monat **April** wurde die Witterung durch den häufigen Wechsel von Hoch- und Tiefdruckeinfluss geprägt, wobei die Phasen mit Hochdruckeinfluss stets von kurzer Dauer waren. Überwiegend war es bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu nass. Die Temperaturen wurden durch Zufuhr arktischer Luftmassen und durch Zufuhr warmer Luftmassen aus südwestlicher Richtung bestimmt. Im letzten Monatsdrittel kam es zu einem deutlichen Temperaturanstieg. Im Vergleich mit den langjährigen Mittelwerten war es jedoch im April zu kalt. Durch die wechselhafte Witterung waren häufig die Windgeschwindigkeiten erhöht. Dies kommt auch durch die mittlere monatliche Windgeschwindigkeit von 1,8 m/s und dem Anteil an Windstillen von 2,0 % zum Ausdruck.

Im Monat **Mai** wurde die Witterung im Wesentlichen von zwei länger anhaltenden Hochdruckphasen bestimmt, in dem sich zeitweise auch leichter Störungseinfluss bemerkbar machte. Die erste Phase umfasste den Zeitraum Mitte des ersten Monatsdrittels bis kurz vor Monatsmitte. Die zweite Phase ging von Ende des zweiten bis Ende des dritten Monatsdrittels. In diesen Phasen stiegen die Temperaturen an. Zufuhr kühlerer Luftmassen Mitte des ersten Monatsdrittels und in der zweiten Hälfte des zweiten Monatsdrittels führten zu deutlichen Temperaturrückgängen. Insgesamt war es im Monat Mai deutlich zu warm und fast durchweg zu trocken bei deutlich überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer. Der Wind kam überwiegend aus nordwestlicher bis nordöstlicher Richtung. In den Nachtstunden bildeten sich lokale Windsysteme aus. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,7 m/s; die Häufigkeiten an Windstillen nahm gegenüber den Vormonaten auf 11,2 % zu.

Tabelle 2.1-1

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

	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Temperatur in °C												
Karlsruhe 2001	3,4	5,2	8,0	9,0	17,2	16,9	21,2	21,2	13,3	14,3	4,4	1,4
Abweichung in Grad	2,2	2,7	2,0	-0,9	2,9	-0,6	1,6	2,4	-2,1	3,9	-0,9	-0,8
Stuttgart 2001	2,8	4,5	7,5	8,3	16,5	15,9	20	20,7	12,6	14,1	3,8	0,6
Abweichung in Grad	2,3	2,6	2,2	-0,6	3,2	-0,5	1,6	2,8	-2,1	4,1	-0,9	-0,9
Niederschlag in mm												
Karlsruhe 2001	70	60	134	81	37	80	48	32	97	52	82	98
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	123	111	253	133	47	93	69	48	183	90	126	146
Stuttgart 2001	49	45	100	64*	30	96	46	31	67	59	81	57
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	129	129	256	197*	36	103	73	41	126	144	169	139
Sonnenscheindauer in Stunden												
Karlsruhe 2001	79	85	74	136	267	241	297	257	105	153	67	74
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	168	110	61	84	127	110	122	116	61	137	114	157
Stuttgart 2001	89	86	70	-	260	222	270	235	86	166	70	75
Anteil am langjährigen Durchschnitt in %	148	108	56	-	131	106	113	110	51	136	99	136
Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s	1,7	1,8	2,0	1,8	1,7	1,5	1,5	1,4	1,6	1,2	1,5	2,0
Windstillen in %	14,6	11,2	7,9	9,0	11,2	12,9	14,2	16,1	14,5	21,1	16,2	10,1
Unterschreitungshäufigkeit von												
1,5 m/s in %	58,2	53,1	46,3	48,7	52,3	59,3	58,9	64,2	57,4	69,5	62,0	49,3
3,0 m/s in %	84,4	83,9	80,1	82,4	85,4	90,3	89,6	91,3	86,7	93,2	87,8	77,7

* Daten von Stuttgart Flughafen

Sehr häufig wurde im Monat **Juni** die Witterung von Hochdruckeinfluss bestimmt, der jedoch mehrmals von Störungseinfluss unterbrochen wurde. Die Temperaturen stiegen mehrfach an und gingen dementsprechend wieder zurück. Insgesamt gab es jedoch einen Temperaturanstieg. Insbesondere im letzten Monatsdrittel, in dem Hochdruckeinfluss dominant war, stiegen die Temperaturen an. Insgesamt war es im Juni zu kalt. Die Sonnenscheindauer wie auch die Niederschlagsmengen waren bezüglich der langjährigen Bezugswerte uneinheitlich. Der Wind kam sehr häufig aus südwestlicher bis nordwestlicher Richtung. Die mittlere Windgeschwindigkeit ging auf 1,5 m/s zurück. Windstillen gab es in 12,9 % der Zeit.

Hochdruckeinfluss bestimmte im Monat **Juli** sehr häufig die Witterung. Insbesondere in den ersten Tagen und im letzten Monatsdrittel dominierte Hochdruckeinfluss. In der letzten Phase machten sich Hitzetiefs und leichter Störungseinfluss bemerkbar. In den Zeiten zwischen den Phasen wechselten sich Hoch- und Tiefdruckeinfluss ab. Insgesamt war es im Monat Juli bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und überwiegend zu trocken. Die Windgeschwindigkeiten waren während der Hochdruckphasen niedriger. Die mittlere monatliche Windgeschwindigkeit betrug 1,5 m/s. Windstillen traten mit einer Häufigkeit von 14,2 % auf. In den Nachtstunden bildeten sich verstärkt lokale Windsysteme aus.

In den ersten Tagen des Monats **August** setzte sich der Hochdruckeinfluss des Vormonats fort. Abwechselnd Störungseinfluss und Hochdruckeinfluss bestimmten danach das erste Monatsdrittel. Die erste Hälfte des zweiten Monatsdrittels wurde durch Hochdruckeinfluss mit einer starken Erwärmung geprägt, während sich in der zweiten Hälfte Störungseinfluss verbunden mit einem deutlichen Temperaturrückgang durchsetzte. Das letzte Monatsdrittel wurde im wesentlichen durch Hochdruckeinfluss und höheren Temperaturen bestimmt. Insgesamt war die Witterung im Monat August bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und zu trocken. Besonders während des Hochdruckeinflusses in der ersten Hälfte des zweiten Monatsdrittels und im letzten Monatsdrittel

war es niederschlagsfrei. Mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1,4 m/s und einem Anteil an Windstillen von 16,1 % waren die Windverhältnisse im Monat August wie in den Vorjahren nicht so günstig. Jedoch war die thermische Turbulenz erhöht und in den Nachtstunden bildeten sich verstärkt lokale Windsysteme aus.

Demgegenüber wurde die Witterung im Monat **September** überwiegend von Tiefdruck- und Störungseinfluss bestimmt. Zeitweise machte sich Hochdruckeinfluss bemerkbar, so in den ersten Tagen des Monats. Danach begann ein Zeitraum mit überwiegendem Störungseinfluss, der bis ins letzte Monatsdrittel anhielt. In einer meist südwestlichen bis westlichen Richtung wurden kalte und feuchte Luftmassen herantransportiert. In der zweiten Hälfte des letzten Monatsdrittels setzte sich wiederum Hochdruckeinfluss mit einer deutlichen Erwärmung durch. Doch auch in dieser Phase machte sich Störungseinfluss bemerkbar. Durch den überwiegenden Störungseinfluss fiel sehr häufig Niederschlag, so dass es im Vergleich zu den Durchschnittswerten deutlich zu nass war. Bei deutlich unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer war es zu kalt. Die Windgeschwindigkeiten waren durch den Störungseinfluss erhöht (mittlere Windgeschwindigkeit 1,6 m/s; Häufigkeit der Windstillen 16,1 %).

Im Monat **Oktober** überquerten Störungen im ersten Monatsdrittel den süddeutschen Raum. Vereinzelt setzte sich Hochdruckeinfluss durch. Das zweite Monatsdrittel wurde durch Hochdruckeinfluss bestimmt. Im letzten Monatsdrittel wechselten sich Hoch- und Tiefdruckeinfluss häufig ab. Die größten Schwankungen der Tagesmitteltemperaturen gab es im ersten Monatsdrittel. Insgesamt war es im Monat Oktober bei meist überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer deutlich zu warm. Die Niederschlagsmengen lagen je nach Gebiet über bzw. unter den langjährigen Durchschnittswerten. Im zweiten Monatsdrittel war es nahezu niederschlagsfrei. Es kam zur Ausbildung von Inversionen. Mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1,2 m/s wurde die niedrigste Windgeschwindigkeit im Monatsmittel im Jahr 2001 festgestellt. Im Oktober war außerdem die Häufigkeit an Windstillen

mit 21,1 % am höchsten. Der Wind kam im Wesentlichen aus südöstlicher bis südwestlicher Richtung. Häufig bildeten sich in den Nachtstunden lokale Windsysteme aus.

Im Monat **November** herrschte in den ersten Tagen unter Hochdruckeinfluss ruhiges Herbstwetter. Anschließend wechselten sich bis zur Monatsmitte Hoch- und Tiefdruckeinfluss ab. Dabei gingen die Temperaturen durch den Zustrom arktischer Luft stark zurück. Von Monatsmitte bis zur Mitte des letzten Monatsdrittels dominierte wiederum Hochdruckeinfluss, auf den anschließend wieder Tiefdruckeinfluss folgte. Insgesamt war es im Monat November bei meist überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu kalt und nahezu durchgängig zu nass. Während der Hochdruckphasen waren die Windgeschwindigkeiten niedriger und es bildeten sich tageweise Inversionen aus. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 1,5 m/s (Windstillen 16,2 %).

Im Monat **Dezember** wurde die erste Hälfte des ersten Monatsdrittels und das letzte Monatsdrittel vom Wechsel von Hoch- und Tiefdruckeinfluss geprägt. Dabei überquerten häufig Fronten den süddeutschen Raum und die Windgeschwindigkeiten waren erhöht. Hochdruckeinfluss lag in der zweiten Hälfte des ersten Monatsdrittels und im zweiten Monatsdrittel vor. In dieser Phase gab es eine Unterbrechung durch arktische Luft, die aus östlicher Richtung herangeführt wurde. Während der Hochdruckphase waren die Windgeschwindigkeiten niedrig und es kam tageweise zur Ausbildung von Inversionen. Insgesamt betrug die mittlere monatliche Windgeschwindigkeit 2,0 m/s. Mit einer Häufigkeit an Windstillen von 10,1 % war der Anteil an Windstillen vergleichsweise niedrig. Im Monat Dezember war es bei meist überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu kalt. Die Niederschlagsmengen waren je nach Ort unter- bis überdurchschnittlich.

Ausgehend von den Windverhältnissen lagen gute Ausbreitungsbedingungen in den Monaten März, April und Dezember 2001 vor (Tabelle 2.1-1). Demgegenüber waren die Windgeschwindigkeiten beson-

ders in den Monaten August, Oktober und November deutlich geringer und die Austauschbedingungen weniger günstig. Die Summenhäufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit in den anderen Monate liegen zwischen den in Abbildung 2.1-2 dargestellten Verteilungen.

Werden die Austauschbedingungen nicht monatsweise, sondern tageweise betrachtet, so ergaben sich Zeitabschnitte mit ungünstigen Austauschverhältnissen im zweiten Januar- und zweiten Februardrittel, im zweiten Oktoberdrittel, in der letzten Oktoberwoche, Anfang November, an Tagen im zweiten Novemberdrittel sowie in der zweiten und dritten Dezemberwoche.

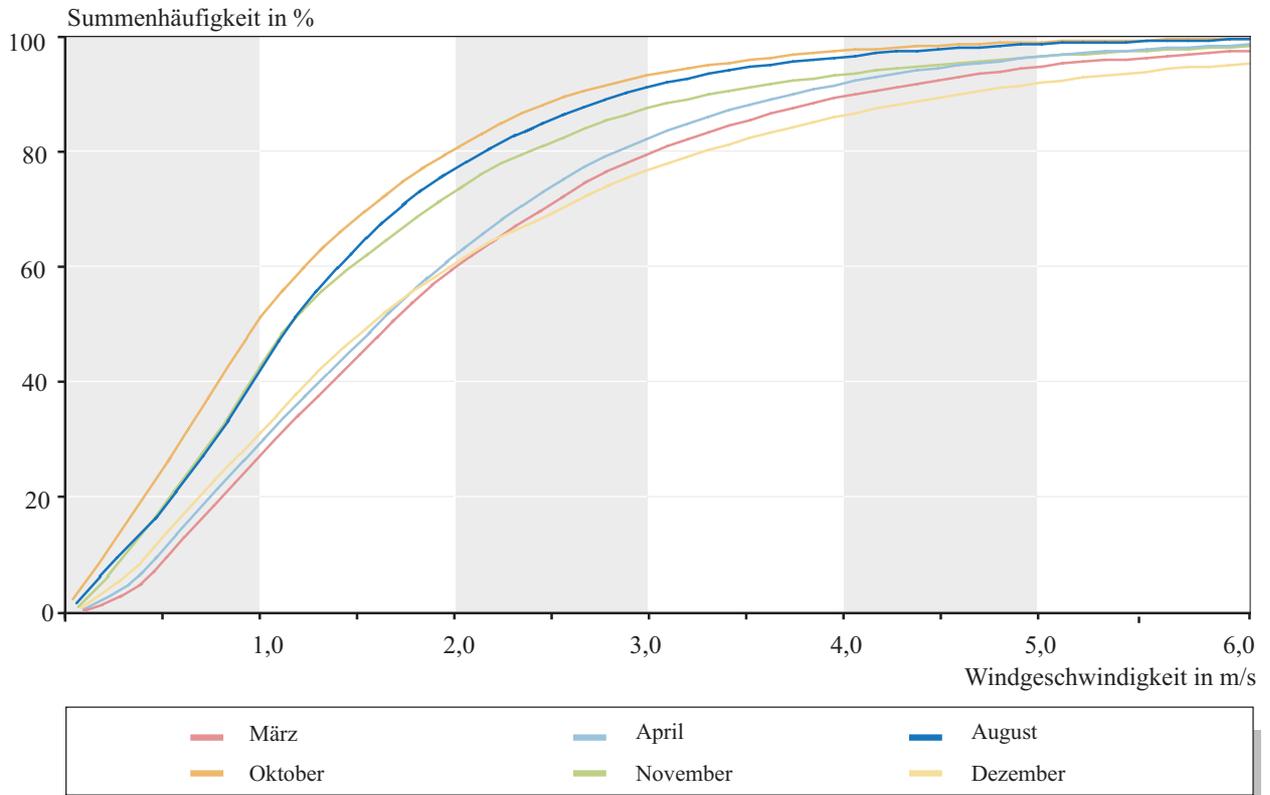


Abbildung 2.1-2

Summenhäufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit an allen Messstationen in ausgewählten Monaten des Jahres 2001

2.2 Grundlage für die Bewertung von Immissionen - Stand 2001

Für die Bewertung der Luftbelastung durch gas- und partikelförmige Schadstoffkomponenten steht eine Vielzahl verschiedener Beurteilungswerte zur Verfügung. Die wesentlichen Unterschiede ergeben sich aus den verschiedenen Ziel- und Zwecksetzungen, die den jeweiligen Bezugswerten zugrunde liegen. Sie können zunächst in Grenzwerte zur Gefahrenabwehr hinreichend wahrscheinlicher Umweltschäden (Schutzprinzip) und in Werte zur Vorsorge vor theoretisch möglichen Umweltschäden unterschieden werden. Dabei gehen letztere definitionsgemäß von einem niedrigeren tolerierbaren Immissionsniveau aus. Neben der Unterscheidung nach dem Schutz- und dem Vorsorgeprinzip stellt das bei den Beurteilungswerten betrachtete Schutzgut ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal der Beurteilungswerte dar. Als Schutzgüter werden bezeichnet:

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

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 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 der langfristigen Schädigung eines Schutzgutes durch dauerhafte Einwirkung eines Schadstoffes vorgebeugt werden.

2.2.1 Bundes-Immissionsschutzgesetz

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

- Die Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes setzt die vor 1996 erlassenen Richtlinien der Europäischen Union in innerstaatliches Recht um. (Die 22. BImSchV wird in 2002 novelliert.)
- Die Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (23. BImSchV) legt Prüfwerte für die Immissionsbelastung in direkter Verkehrsnähe fest, bei deren Überschreiten verkehrsregelnde Maßnahmen ergriffen werden können.

→ Die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - TA Luft (1. BImSchVwV) definiert für verschiedene Luftschadstoffe Immissionswerte zum Schutz vor Gesundheitsgefahren bzw. zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen. Die Immissionswerte basieren auf einer flächenrepräsentativen Erfassung. Diese Immissionswerte werden im Genehmigungsverfahren herangezogen. (Die TA Luft wird in 2002 novelliert.)

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

2.2.2 EU-Richtlinien

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

Ziel der Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG ist die Festlegung der Grundsätze für eine gemeinsame Strategie der europäischen Staaten mit folgenden Absichten:

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

Als Rahmenrichtlinie bedarf sie der Konkretisierung durch sogenannte Tochterrichtlinien. Im Frühjahr 1999 wurde die 1. Tochterrichtlinie und im November 2000 die 2. Tochterrichtlinie verabschiedet:

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

In den Tochterrichtlinien sind Grenzwerte festgelegt, die ab einem zukünftigen Zeitpunkt (meist 2005 bzw. 2010) einzuhalten sind. Bis zu diesem Zeitpunkt gelten die in den alten Richtlinien ausgewiesenen Bezugswerte fort, sofern der nationale Gesetzgeber nicht eine andere (Übergangs-) Lösung vorsieht. Die bisherigen Bezugswerte sind, wie bereits erwähnt, durch die 22. BImSchV in deutsches Recht umgesetzt.

Weiter nennen die Tochterrichtlinien Toleranzmargen in Prozent vom Grenzwert. Der Wert für den Grenzwert zuzüglich der Toleranzmarge ist ab einem in der Richtlinie genannten Zeitpunkt gültig. Ab einem weiteren dort genannten Zeitpunkt ist die Toleranzmarge meist jährlich um einen bestimmten Prozentsatz zu reduzieren, so dass die Toleranzmarge zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Grenzwertes zu null Prozent wird. In Gebieten, in denen die Werte über dem Grenzwert zuzüglich Toleranzmarge liegen, sind Pläne zur Verbesserung der Luftgüte aufzustellen, so dass bei Inkrafttreten des Grenzwertes dessen Einhaltung gesichert wird.

Für einige Luftschadstoffe, z. B. Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid, sind auch Alarmschwellen festgelegt, bei deren Überschreiten die Bevölkerung zu informieren ist.

Die in den Tochterrichtlinien ausgewiesenen Beurteilungswerte sind innerhalb von Gebieten oder Ballungsräumen in solchen Messbereichen ($\geq 200 \text{ m}^2$) auf Überschreitung zu prüfen, in denen die Konzentrationen am höchsten sind.

2.2.3 Weitere Quellen für die Bewertung der Luftqualität

Neben den verbindlichen Beurteilungswerten der genannten Verordnungen und Verwaltungsvorschriften werden in Deutschland u.a. die vom

- VDI (Verein Deutscher Ingenieure) in der VDI-Richtlinie 2310 formulierten maximalen Immissionskonzentrationen (MIK-Werte) und vom
- Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), z. B. die in der Krebsrisikostudie erarbeiteten Zielwerte für krebserzeugende Luftschadstoffe.

als Entscheidungshilfen herangezogen. Die in der VDI 2310 festgelegten Richtwerte sind so festgelegt, dass „(...) Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Menschen, insbesondere auch für Kinder, Kranke und Alte, bei ihrer Einhaltung“ vermieden werden.

Die vom LAI erarbeiteten Zielwerte für krebserzeugende Luftschadstoffe basieren auf einer Risikobetrachtung. Für jede der ursprünglich insgesamt sieben in der Studie genannten Schadstoffkomponenten wird jeweils ein Risikoanteil bestimmt. Werden die ermittelten Zielwerte für jeden der sieben Schadstoffe gerade erreicht, wird davon ausgegangen, dass das Risiko, an durch Luftschadstoffe verursachtem Krebs zu sterben, bei 1 : 2500 liegt (bei 70-jähriger Exposition). Inzwischen wurden die sieben Schadstoffe um Nickel erweitert (10 ng/m³ Langzeitwert). Dabei ist berücksichtigt, dass auch solche Luftschadstoffe zum Krebsrisiko beitragen, die bis heute noch nicht messtechnisch erfassbar sind oder deren krebserzeugende Wirkung noch nicht bekannt ist. Die in der Krebsrisikostudie des LAI erarbeiteten Beurteilungswerte wurden im Beschluss der 37. Umweltministerkonferenz unter anderem als Orientierungswerte innerhalb der Sonderfallprüfung nach TA Luft für sinnvoll erachtet [UMK, 1991]. In dem Bericht des LAI an die Umweltministerkonferenz 1994 [LAI, 1994] wurden die Beurteilungswerte der LAI-Krebsrisikostudie außerdem als Zielwerte für die regionale Luftreinhaltung aufgenommen.

Mit dem Benzolgrenzwert der 2. Tochterrichtlinie und dessen Einführung in nationales Recht 2010 wird die Krebsrisikostudie überdacht werden müssen.

Die in den aufgeführten Regelwerken und Richtlinien definierten Grenz-, Beurteilungs- und Zielwerte sind im Folgenden für die jeweiligen Schadstoffe dargestellt (Tabellen 2.2-1 bis 2.2-9).

2.2.4 Internationale Beurteilungswerte

Die für Europa zuständige Stelle der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation; **WHO**) veröffentlichte 1987 für 28 Luftschadstoffe Luftqualitätsleitlinien [WHO, 1987]. Sie wurden auf der Grundlage toxikologischer und ökologischer Befunde entwickelt. Die Luftqualitätsleitlinien der WHO sind keine verbindlichen Grenzwerte, sondern sollen den für Immissionsfragen zuständigen Behörden als Hilfestellung bei der Risikobeurteilung von Luftschadstoffen und bei der Festlegung von Grenzwerten dienen. Für die nicht krebserzeugenden Schadstoffe sind die Werte und Expositionszeiten so festgelegt, dass keine nachteiligen gesundheitlichen Wirkungen zu erwarten sind. Für die in den Leitlinien enthaltenen krebserzeugenden Luftschadstoffe wird eine Abschätzung des Krebsrisikos bei lebenslanger Exposition angegeben. Die Leitwerte der WHO sind in Tabelle 2.2-10 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 2.2-11 aufgelistet.

Tabelle 2.2-1

Beurteilungswerte für Stickstoffdioxid für 2001 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte					
*1 Jahr	Mittelwert	40 ¹⁾ 58	GW GW+TM	gilt für menschliche Gesundheit	20 °C/1013 hPa 1. Tochterrichtlinie
1 Jahr	Mittelwert	80	IW	flächenbezogen	0 °C/1013 hPa TA Luft
*1 Jahr	Mittelwert	30	GW	NO _x (NO + NO ₂) gilt für Vegetation ²⁾	20 °C/1013 hPa 1. Tochterrichtlinie
Kurzzeitwerte					
*1 Stunde	Mittelwert	200 ¹⁾ 290	GW GW+TW	Überschreitung ≤18 mal/Kalenderjahr	20 °C/1013 hPa 1. Tochterrichtlinie
*3 Stunden	Mittelwert	400	AS	für menschl. Gesundheit gemessen an flächenrepräsentativem Ort	20 °C/1013 hPa 1. Tochterrichtlinie
1 Jahr	98%-Wert aus 1h-Mittelwerten oder kürzer	200	IW		20 °C/1013 hPa 22. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert	160	PW	gilt in Verkehrsnähe, wo sich Menschen nicht nur kurzzeitig aufhalten	0 °C/1013 hPa 23. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert aus 104 1/2 h-Werten	200	IW	flächenbezogen	0 °C/1013 hPa TA Luft
0,5 Stunden	Mittelwert	200	MIK		20 °C/1013 hPa VDI 2310
24 Stunden	Mittelwert	100	MIK		20 °C/1013 hPa VDI 2310

*: noch kein geltendes nationales Recht

GW: Grenzwert TM: Toleranzmarge IW: Immissionswert AS: Alarmschwelle PW: Prüfwert MIK: Maximale Immissionskonzentration

1) zu erreichen bis 1.1.2010

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.

Tabelle 2.2-2

 Beurteilungswerte für Schwefeldioxid für 2001 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert		Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte						
*1 Jahr und Winter	Mittelwert	20	GW	gilt für Ökosysteme ¹⁾	20 °C/1013 hPa	1. Tochterrichtlinie
1 Jahr (1.4.-31.3.)	Median aus 1d-Mittelwerten	120	IW	bei Median TSP \leq 150	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
1 Jahr (1.4.-31.3.)	Median aus 1d-Mittelwerten	80	IW	bei Median TSP $>$ 150	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
Winterhalbjahr (1.10.-31.3.)	Median aus 1d-Mittelwerten	180	IW	bei Median TSP \leq 200	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
Winterhalbjahr (1.10.-31.3.)	Median aus 1d-Mittelwerten	130	IW	bei Median TSP $>$ 200	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
1 Jahr	Mittelwert	140	IW	flächenbezogen	0 °C/1013 hPa	TA Luft
Kurzzeitwerte						
*1 Stunde	Mittelwert	350 ²⁾ 470	GW GW+TM	Überschreitung \leq 24 mal / Kalenderjahr	20 °C/1013 hPa	1. Tochterrichtlinie
*24 Stunden	Mittelwert	125 ²⁾	GW	Überschreitung \leq 3 mal / Kalenderjahr	20 °C/1013 hPa	1. Tochterrichtlinie
*3 Stunden	Mittelwert	500	AS	für menschl. Gesundheit zu messen an flächenrepräsentativem Ort	20 °C/1013 hPa	1. Tochterrichtlinie
1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	350	IW	bei 98%-Wert TSP \leq 350	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	250	IW	bei 98%-Wert TSP $>$ 350	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
1 Jahr	98%-Wert aus 104 1/2 h-Werten	400	IW	flächenbezogen	0 °C/1013 hPa	TA Luft
0,5 Stunden	Mittelwert	1000	MIK		20 °C/1013 hPa	VDI 2310
24 Stunden	Mittelwert	300	MIK		20 °C/1013 hPa	VDI 2310

*: noch kein geltendes nationales Recht

GW: Grenzwert IW: Immissionswert AS: Alarmschwelle MIK: Maximale Immissionskonzentration

 TSP: Total suspended particles, Schwebstaub gesamt (Median aerodynamischer Durchmesser \leq 50 μm)

1) 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.

2) zu erreichen bis 1.1.2005

Tabelle 2.2-3

Beurteilungswerte für Ozon für 2001 – 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/1013 hPa	22. BImSchV
1 Stunde	Mittelwert	200	Schutz der Vegetation	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
24 Stunden	Mittelwert	65	Schutz der Vegetation	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
1 Stunde	Mittelwert	180	Unterrichtung der Bevölkerung	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
1 Stunde	Mittelwert	360	Auslösung des Warnsystems	20 °C/1013 hPa	22. BImSchV
0,5 Stunden	Mittelwert	120	MIK	20 °C/1013 hPa	VDI 2310

MIK: Maximale Immissionskonzentration

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.

Tabelle 2.2-4

Beurteilungswerte für Kohlenmonoxid für 2001 – alle Werte in mg/m^3

Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte					
1 Jahr	Mittelwert	10	IW flächenbezogen	0 °C/1013 hPa	TA Luft
1 Jahr	Mittelwert	10	MIK	20 °C/1013 hPa	VDI 2310
Kurzzeitwerte					
1 Jahr	98%-Perzentil aus 104 1/2h-Werten	30	IW flächenbezogener Immissionswert	0 °C/1013 hPa	TA Luft
1/2 h	Mittelwert	50	MIK	20 °C/1013 hPa	VDI 2310
24 h	Mittelwert	10	MIK	20 °C/1013 hPa	VDI 2310
*8 h	Mittelwert	10	GW höchster 8h-Mittelwert eines Tages	20 °C/1013 hPa	2. Tochterrichtlinie
		16	GW+TM		

*: noch kein geltendes nationales Recht

GW: Grenzwert TM: Toleranzmarge IW: Immissionswert MIK: Maximale Immissionskonzentration

Tabelle 2.2-5

Beurteilungswerte für Benzol für 2001 – 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/1013 hPa	2. Tochterrichtlinie
		10	GW+TM		
1 Jahr	Mittelwert	10	PW gilt in Verkehrsnähe	0 °C/1013 hPa	23. BImSchV
1 Jahr	Mittelwert	2,5	ZW flächenbezogen, Entscheidungshilfe	0 °C/1013 hPa	LAI-Krebsrisikostudie

*: noch kein geltendes nationales Recht

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

1) zu erreichen bis 1.1.2010

Tabelle 2.2-6

Beurteilungswerte für Schwebstaub für 2001 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Komponente	Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Langzeitwerte						
*PM10-Staub	1 Jahr	Mittelwert	40 ¹⁾	GW	Messbedin- gungen	1. Tochter- richtlinie
			46	GW+TM		
PM10-Staub	1 Jahr	Mittelwert	75	MIK	Messbedin- gungen	VDI 2310
TSP-Staub	1 Jahr	Mittelwert	150	IW	Messbedin- gungen	22. BImSchV/ TA Luft
Kurzzeitwerte						
*PM10-Staub	24 Stun- den	Mittelwert	50 ¹⁾	GW	höchstens 35 Überschreitun- gen pro Jahr	1. Tochter- richtlinie
			70	GW+TM		
TSP-Staub	1 Jahr	98%-Wert	300	IW	Messbedin- gungen	22. BImSchV/ TA Luft

*: noch kein geltendes nationales Recht

GW: Grenzwert TM: Toleranzmarge IW: Immissionswert MIK: Maximale Immissionskonzentration

PM: particulate matter

1) zu erreichen bis 1.1.2005

Tabelle 2.2-7

Beurteilungswerte für Blei als Inhaltsstoff des Schwebstaubs für 2001 – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Komponente	Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert	Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
*Blei im PM10-Staub	1 Jahr	Mittelwert	0,5 ¹⁾	GW	Messbedin- gungen	1. Tochter- richtlinie
			0,9	GW+TM		
Blei im PM10-Staub	1 Jahr	Mittelwert	1,5	MIK	Messbedin- gungen	VDI 2310
Blei im TSP	1 Jahr	Mittelwert	2	IW	Messbedin- gungen	22. BImSchV
Blei im TSP	1 Jahr	Mittelwert	2	IW	flächenbezogen Messbedin- gungen	TA Luft

*: noch kein geltendes nationales Recht

GW: Grenzwert TM: Toleranzmarge IW: Immissionswert MIK: Maximale Immissionskonzentration PM: particulate matter

1) zu erreichen bis 1.1.2005

Tabelle 2.2-8

Beurteilungswerte für Cadmium als Inhaltsstoff des Schwebstaubs für 2001 – alle Werte in ng/m³

Komponente	Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert		Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Cadmium im TSP	1 Jahr	Mittelwert	40	IW	flächenbezogen	Messbedingungen	TA Luft
Cadmium im PM10	1 Jahr	Mittelwert	1,7	ZW	flächenbezogen Entscheidungshilfe	Messbedingungen	LAI-Krebsrisikostudie

IW: Immissionswert ZW: Zielwert PM: particulate matter

Tabelle 2.2-9

Beurteilungswerte für Ruß als Inhaltsstoff des Schwebstaubs für 2001 – alle Werte in µg/m³

Komponente	Zeitbezug	Definition	Beurteilungswert		Bemerkung	Temp. / Druck	Regelwerk
Ruß	1 Jahr	Mittelwert	8	PW	gilt in Verkehrsnähe	Messbedingungen	23. BImSchV
Ruß	1 Jahr	Mittelwert	1,5	ZW	flächenbezogen Entscheidungshilfe	Messbedingungen	LAI-Krebsrisikostudie

BW: Beurteilungswert PW: Prüfwert ZW: Zielwert

Tabelle 2.2-10

Leitwerte¹⁾ der WHO. Bezug (Gase): 20 °C und 1013 hPa

Komponente	Einheit	Mittelwert über						
		10 min	15 min	30 min	1 h	8 h	24 h	1 Jahr
Schwefeldioxid	µg/m ³	500			350			
Stickstoffdioxid	µg/m ³				400			
	µg/m ³						150	
Kohlenmonoxid	mg/m ³		100	60 ²⁾	30 ²⁾	10		
Ozon	µg/m ³				150 - 200	100 - 120		
Blei (Fraktion TSP)	µg/m ³							0,5 - 1,0
Cadmium (Fraktion TSP)	ng/m ³							1 - 5 ³⁾
	ng/m ³							10 - 20 ⁴⁾
Toluol	mg/m ³						8	
Styrol	µg/m ³						800	
Tetrachlorethylen	mg/m ³						5	
Trichlorethylen	mg/m ³						1	

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

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

3) ländliche Gebiete

4) städtische Gebiete

Tabelle 2.2-11

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
Stickstoffdioxid	100 µg/m ³	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
	30 µg/m ³	Jahresmittelwert
Kohlenmonoxid	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
Ozon	8 mg/m ³	24h-Mittelwert; Überschreitung höchstens einmal pro Jahr
PM10	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
Blei im Schwebstaub	20 µg/m ³	Jahresmittelwert
	50 µg/m ³	Tagesmittelwert
Cadmium im Schwebstaub	1 µg/m ³	Jahresmittelwert
Staubniederschlag	10 ng/m ³	Jahresmittelwert
Blei im Staubniederschlag	200 mg/(m ² d)	Jahresmittelwert
Cadmium im Staubniederschlag	100 µg/(m ² d)	Jahresmittelwert
Zink im Staubniederschlag	2 µg/(m ² d)	Jahresmittelwert
Thallium im Staubniederschlag	400 µg/(m ² d)	Jahresmittelwert
	2 µg/(m ² d)	Jahresmittelwert

3 IMMISSIONEN - MESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG

3.1 Messkonzeption und Durchführung

Kontinuierliche Messungen der Luftschadstoffkonzentrationen wurden Ende 2001 in Baden-Württemberg an 63 Messstationen durchgeführt. In Karte 3.1-1 ist die Lage dieser Stationen dargestellt. Das Messnetz ist so ausgelegt, dass das gesamte Land repräsentativ abgedeckt ist. Dabei ist die Stationsdichte in den Kernbereichen der drei Ballungszentren Stuttgart, Mannheim und Karlsruhe höher.

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

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

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

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

Die Immissionsverhältnisse in Nähe von Autobahnen werden am Leonberger Dreieck durch die Messstation ‚Leonberg BAB‘ und zeitlich befristet in unmittelbarer Nähe der A5 bei Freiburg an den beiden Messstationen ‚Holzhausen BAB‘ und ‚Kenzingen BAB‘ ermittelt. Im Rahmen der Neukonzeption des Messnetzes wurden im Jahr 2001 an der Station ‚Neckarsulm‘

die Messungen eingestellt. Für den Betrieb der ebenfalls stillzulegenden Station ‚Reutlingen‘ übernahm ab Mitte des Jahres 2001 die Stadt Reutlingen die Kosten.

Seit Jahren wird in den Sommermonaten im Auftrag der Stadt Heidelberg die Ozonstation ‚Heidelberg-Schwimmbad‘ betrieben.

Die Ergebnisse der Konzentrationsmessungen laufen halbstündig in der Messnetzzentrale der UMEG in Karlsruhe zusammen und werden rund um die Uhr überwacht (siehe Anhang A.3). 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 Nachweisgrenzen und Genauigkeiten sind im Anhang dieses Berichts aufgelistet. Ebenfalls im Anhang sind die verschiedenen Dienste aufgeführt, die von der Messnetzzentrale der UMEG wahrgenommen werden.

Neben der kontinuierlichen Überwachung der Luftbelastung durch gas- und partikelförmige Verunreini-

gungen spielt die frühzeitige Erkennung einer Gefährdung durch radioaktive Strahlung eine wichtige Rolle. Die Erfassung der Radioaktivität in Luft und Niederschlag ist laut Strahlenschutzvorsorgegesetz [StrVG, 1986] Aufgabe des Bundes. Die Länder sind jedoch befugt, weitergehende eigenständige Ermittlungen und Messungen vorzunehmen. Zu diesem Zweck sind in Baden-Württemberg insgesamt 35 Luftmessstationen mit Dosisleistungsmessgeräten (γ -Dosisleistung) sowie mit Geräten zur Ermittlung der β -, γ -Impulsrate ausgerüstet. Die Messgeräte, die hierbei zum Einsatz kommen, sind im Anhang aufgeführt. Weiterhin werden an diesen 35 Messstationen Aerosol- und Niederschlagsprobenahmen durchgeführt, die bei gegebenem Anlass auf radioaktive Stoffe untersucht werden können. Ziel dieser Messungen ist in erster Linie, den Eintrag radioaktiver Nuklide nicht natürlichen Ursprungs, insbesondere infolge von Störfällen in kerntechnischen Anlagen, frühzeitig zu erkennen. An welchen Stationen des landesweiten Messnetzes die Radioaktivität erfasst wird, kann der Tabelle A-1 im Anhang entnommen werden. Die räumliche Verteilung der Stationen ermöglicht eine flächendeckende Überwachung der Radioaktivität in Baden-Württemberg (Karte A-1 im Anhang).

3.2 Ergebnisse der Messungen aus dem landesweiten Messnetz

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

Die Belastungssituation durch kurzzeitig auftretende Konzentrationsspitzen wird bei der Überprüfung der Messergebnisse auf Einhaltung von Kurzzeitbelastungsrichtwerten (MIK-Werte der VDI-Richtlinie 2310, Schwellenwerte für Ozon der 22. BImSchV) dokumentiert. Ebenfalls werden die Immissionskonzentrationen in Bezug zu den Immissionsgrenzwerten der 1. und 2. Tochterrichtlinie überprüft. Eventuelle Überschreitungen dieser Richt- und Schwellenwerte sind in den entsprechenden Kapiteln aufgeführt. Die Langzeitentwicklung verschiedener Schadstoffe wird im vorliegenden Bericht am Beispiel der beiden Regionen ‚Großraum Stuttgart‘ und ‚Rheingraben‘ dargestellt. Diese beiden Regionen repräsentieren die Gebiete mit der höchsten Besiedlungs- und Industriedichte in Baden-Württemberg. Zum Vergleich wird die Langzeitentwicklung an den Hintergrundstationen des Landes mit dargestellt. Die Darstellung erfolgt in Form von Monats- und Jahresmittelwerten für den Zeitraum von 1991 bis 2001. In die Betrachtung gehen die folgenden Stationen ein:

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

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

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

Für die Darstellung der Langzeitreihen werden die Monatsmittelwerte der einzelnen Messstationen einer Region zu einem mittleren Monatswert zusammenge-

fasst. Voraussetzung für die Berechnung eines Monatsmittelwertes ist, dass mindestens 75 % aller möglichen Einzelwerte vorliegen. Kann so für mehr als eine Station im Großraum Stuttgart oder im Rheingraben für einen Monat kein Mittelwert gebildet werden, wird in den Zeitreihen kein Monatswert für die Region angegeben. Durch diese Vorgehensweise und dadurch, dass in den dargestellten Zeitreihen 2 Stationen weniger (‘Freiburg-Nord‘ und ‘Stuttgart-Mitte‘ wurden im Jahr 2000 abgebaut) als in den Vorjahren herangezogen werden, sind die dargestellten Zeitreihen nicht direkt mit den Zeitreihen vergleichbar, die in den Jahresberichten bis 1999 dargestellt sind. Für den gleichen Zeitraum von 1991 bis 2001 wird die Temperatur von Mannheim als meteorologischer Parameter dargestellt.

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

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

In den Formblättern sind außerdem die Auswertungen bezüglich der Grenz- und Richtwerte nach den Richtlinien der EU für die dort unterschiedlich geforderten Zeiträume aufgelistet. Überschreitungen dieser Grenz- und Richtwerte sind ebenfalls in diesen Formblättern ausgewiesen. Die Auswertungen sind sehr umfangreich. Sie werden in einem separaten Materialienband auf CD zusammengefasst. Diese kann bei Bedarf bei der UMEG angefordert werden.

3.2.1 Schwefeldioxid

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

In der Atmosphäre wird Schwefeldioxid zu Schwefelsäure umgewandelt, die über den ‘Sauren Regen‘ Schäden an Gebäuden verursacht und zur Versauerung des Bodens beiträgt [UBA, 1991]. Schwefeldioxid kann Pflanzen schädigen und reizt beim Menschen die Schleimhäute und Atemwege. Hohe Konzentrationen von Schwefeldioxid können daher die Gesundheit von Menschen beeinträchtigen. Die Kombination von Schwefeldioxid mit Stäuben verstärkt die gesundheitsschädliche Wirkung erheblich. Aus diesem Grund sind in der 22. BImSchV die Immissionswerte für Schwefeldioxid an die Höhe der Schwebstaubkonzentrationen gekoppelt.

Die Immissionswerte der 22. BImSchV werden an allen Stationen eingehalten. Der MIK-Wert von 1000 µg/m³ als Halbstundenmittelwert wurde im Jahr 2001 an der Station ‘Ehingen‘ überschritten. Der maximale Halbstundenmittelwert betrug 1024 µg/m³. Der höchste Stundenmittelwert wurde ebenfalls an der Station ‘Ehingen‘ mit 681 µg/m³ gemessen. Damit wurde die Alarmschwelle nach der 1. Tochterrichtlinie überschritten. Die zweite Bedingung einer drei Stunden andauernden Überschreitung war jedoch nicht erfüllt.

Der 1-Stundenmittelwert von 350 µg/m³ wurde ebenfalls nur an der Station ‘Ehingen‘ überschritten. Die Überschreitungsdauer betrug am 30.7.2001 eine Stunde und am 31.7.2001 zwei Stunden in Folge (nach

der Tochterrichtlinie sind bis zu 24 Überschreitungen im Jahr zulässig). Dagegen wurde der Tagesmittelwert von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen Stationen eingehalten. Der höchste Tagesmittelwert wurde mit $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station ‚Mannheim-Nord‘ gemessen.

In Abbildung 3.2-1 sind die Jahresmittelwerte und 98%-Werte für Schwefeldioxid dargestellt. Der höchste Jahresmittelwert und der höchste 98%-Wert wurden an der Station ‚Mannheim-Nord‘ festgestellt. Der mit $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zweithöchste Jahresmittelwert wurde ebenfalls in Mannheim an der Station ‚Mannheim-Süd‘ bestimmt. Als Ursache für diese Belastungen kommen Industrieanlagen in der Umgebung in Frage. An den Stationen ‚Schwarzwald Süd‘, ‚Schwäbische Alb‘, ‚Biberach‘ und ‚Friedrichshafen‘ wurden mit $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die niedrigsten Jahresmittelwerte ermittelt. Der niedrigste 98%-Wert wurde mit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station ‚Schwarzwald Süd‘ festgestellt.

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

In Abbildung 3.2-2 ist die Entwicklung der Schwefeldioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2001 dargestellt. Im Berichtsjahr 2001 lagen die SO_2 -Konzentrationen auf dem sehr niedrigen Niveau des Vorjahrs. Die SO_2 -Konzentrationen lagen in den Ballungsgebieten auch in den Wintermonaten deutlich unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.2 Stickstoffoxide

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

Mit 65 % trägt die Quellengruppe Verkehr den größten Anteil an den Stickstoffemissionen in Baden-Württemberg. 18 % der Stickstoffoxide stammen aus der Quellengruppe Industrie und Gewerbe und jeweils

8 % bzw. 9 % entfallen auf Kleinf Feuerungsanlagen und sonstige nicht gefasste Quellen [UVM, 1998]. In der Atmosphäre kann sich aus Stickstoffdioxid Salpetersäure bilden, die neben Schwefelsäure eine der Hauptursachen des ‚Sauren Regens‘ darstellt. Außerdem wirken Stickoxide (Nitrat!) als Dünger für Pflanzen, der aus der Luft ausgekämmt und über die Blätter aufgenommen wird. Da Wälder eine ‚rauhere‘ Oberfläche haben als z. B. landwirtschaftliche Nutzflächen, kämten sie mehr Luftschadstoffe aus als diese. Die meist von Natur aus armen Waldböden können die Bäume nicht in der gleichen Schnelligkeit mit anderen Nährstoffen versorgen, wie diese über die Luft mit Stickstoffverbindungen gedüngt werden. Das durch die Stickstoffdüngung angeregte Wachstum kann daher zu einer Unterversorgung mit Nährstoffen führen, die als eine der Ursachen für Waldschäden angesehen wird.

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

Die höchsten NO_2 -Konzentrationen wurden an den Verkehrsmessstationen in Stuttgart, Karlsruhe und Mannheim gemessen, wobei die Station ‚Stuttgart-Mitte-Straße‘ mit $139 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den höchsten 98%-Wert aufwies. Der in der 23. BImSchV als 98%-Wert festgelegte Prüfwert von $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde 2001 an allen Stationen eingehalten. In Tabelle 3.2-1 sind die Überschreitungen weiterer Beurteilungsschwellen für Stickstoffoxidkonzentrationen zusammengestellt, die im Jahr 2001 an Stationen des landesweiten Messnetzes Baden-Württemberg ermittelt wurden. Der 1/2h-MIK-Wert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an 5 Stationen, der 24h-MIK-Wert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an 7 Stationen überschritten (Tabelle 3.2-1). Der 1/2h-MIK-Wert für Stickstoffmonoxid von $1,0 \text{mg}/\text{m}^3$ wurde 2001 an einer Messstation überschritten.

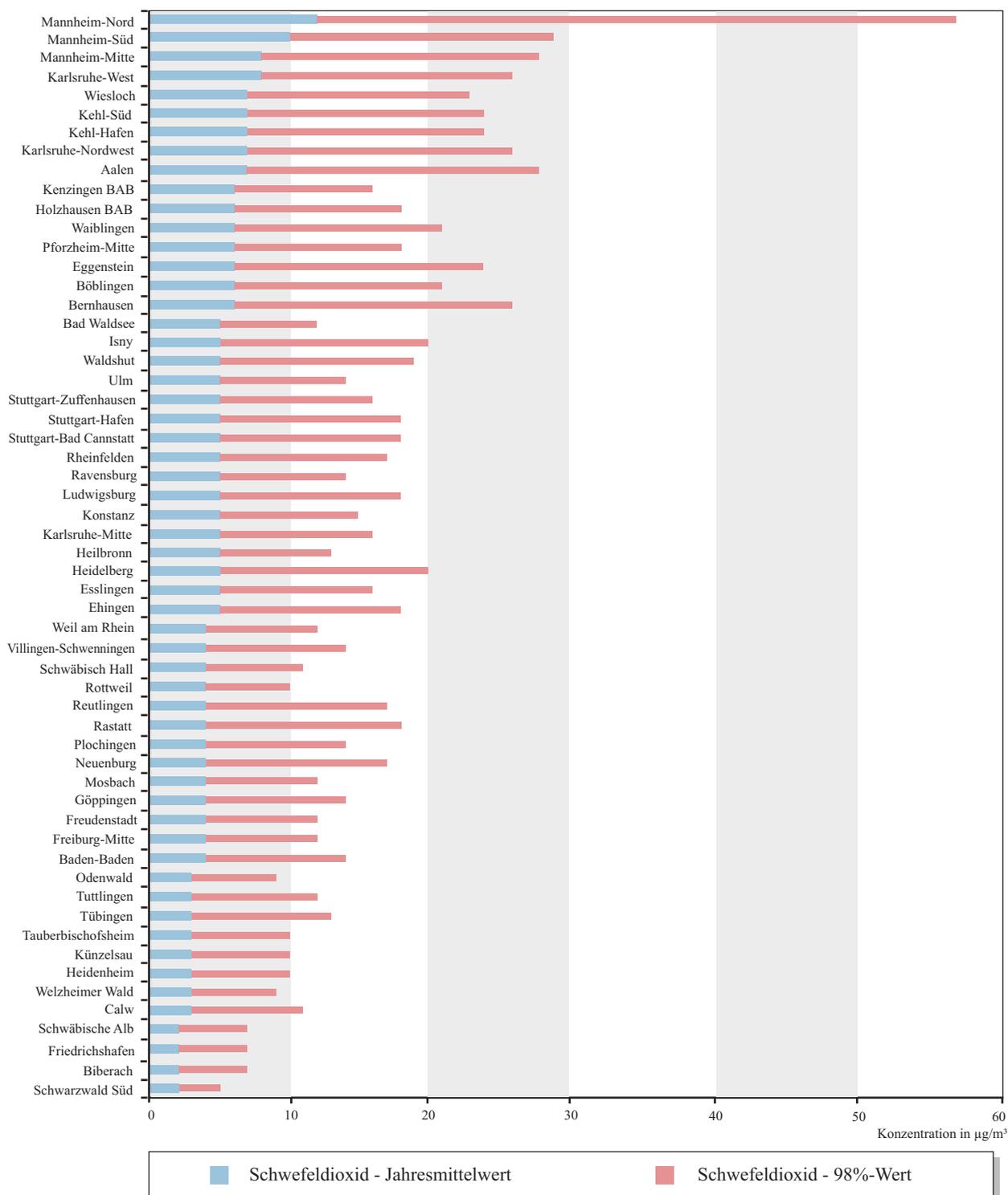
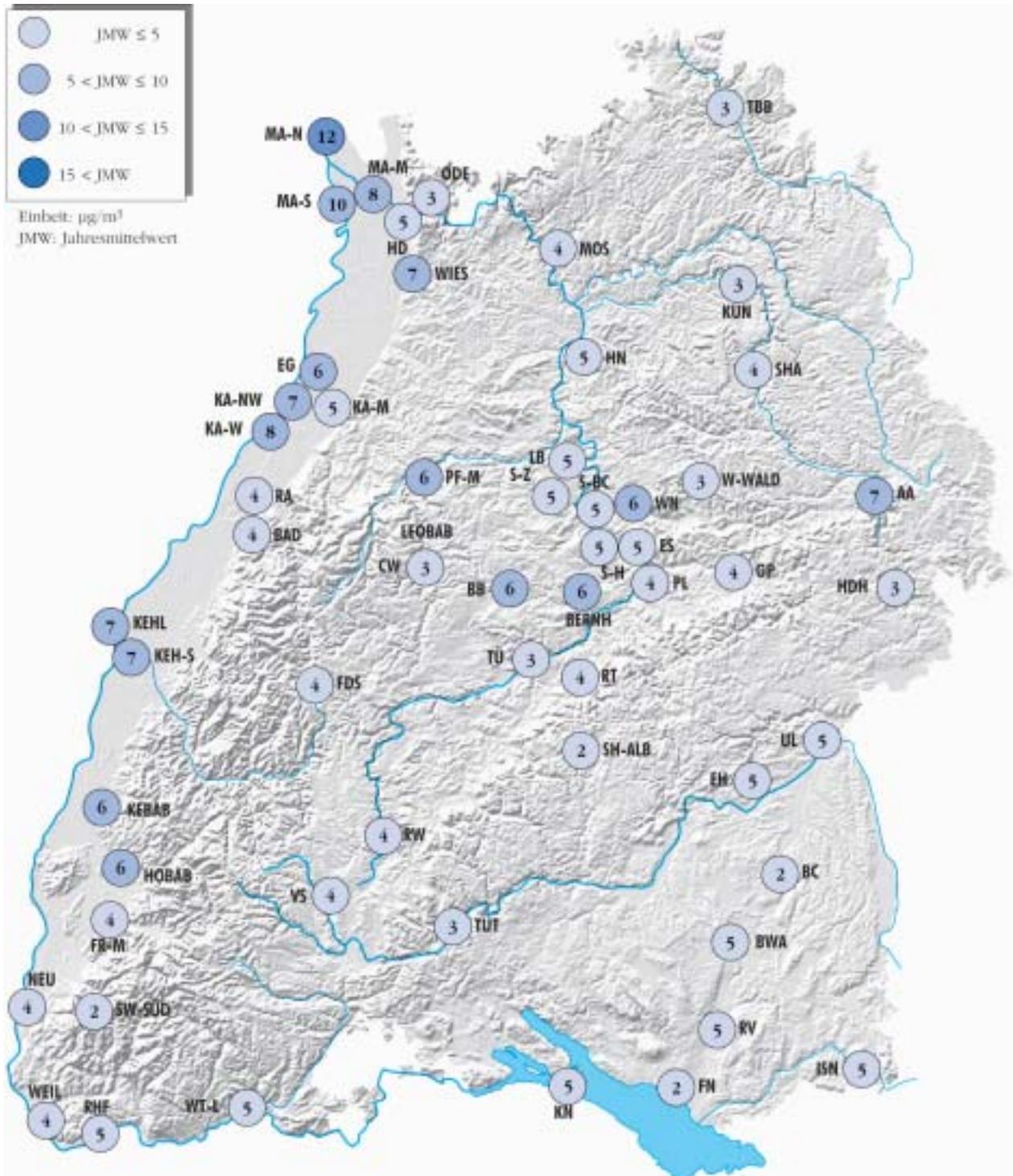


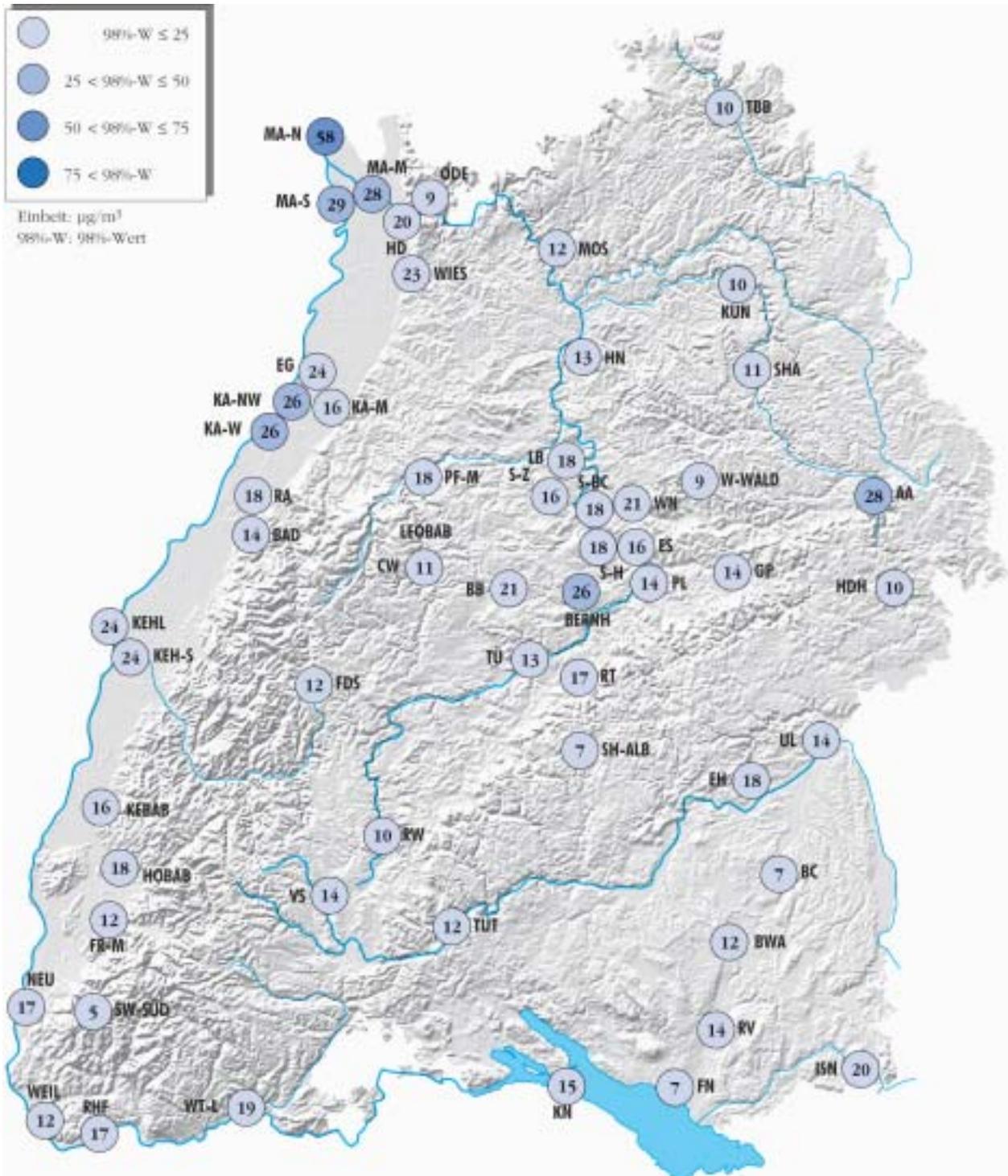
Abbildung 3.2-1

Jahresmittel- und 98%-Werte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-1

Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-2

98%-Werte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

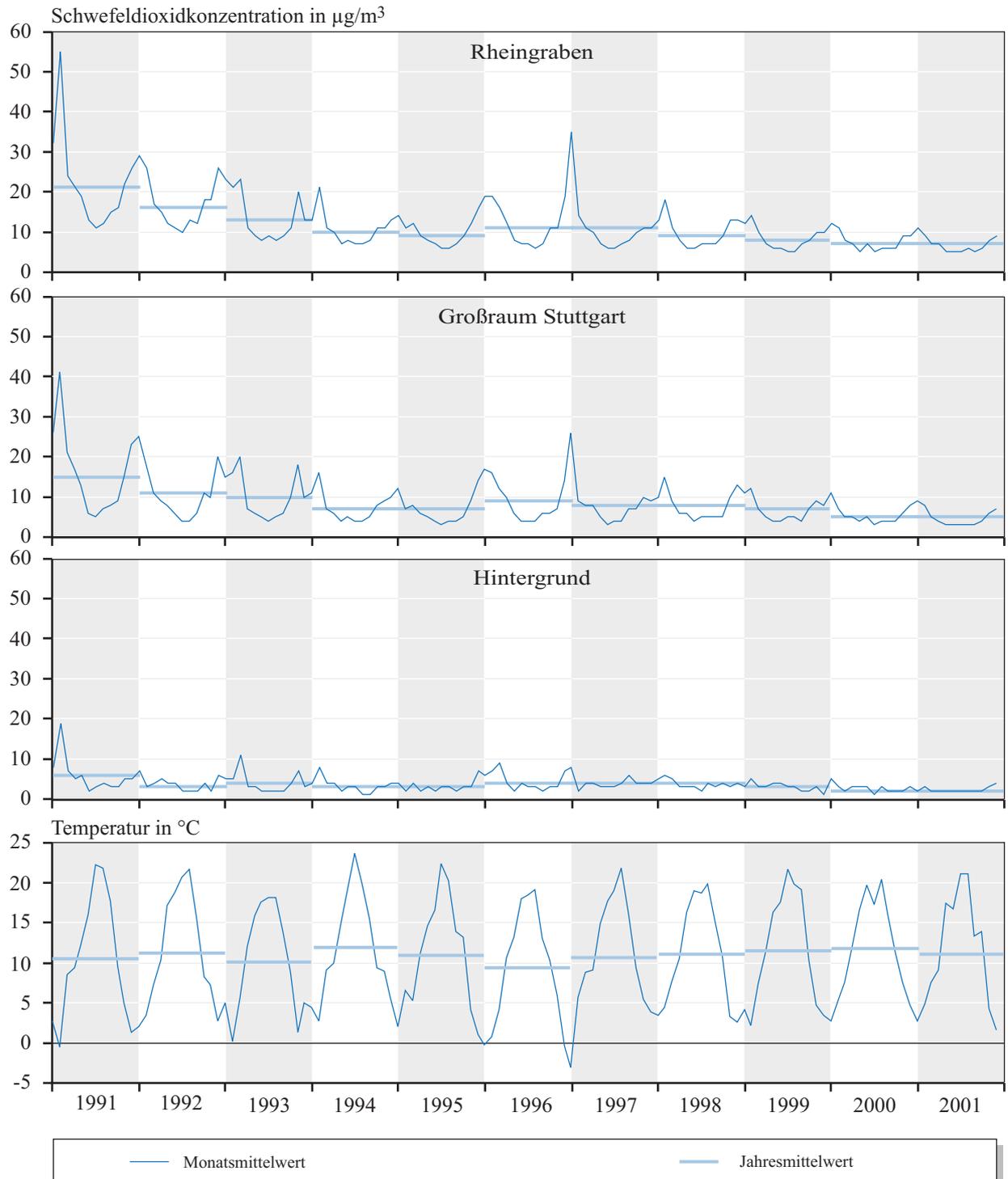


Abbildung 3.2-2

Verlauf der Schwefeldioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2001 (Monatsmittelwert). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen ‚Schwarzwald Süd‘ und ‚Welzheimer Wald‘ und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

Tabelle 3.2-1

Überschreitungen von MIK-Werten nach VDI 2310 für Stickstoffdioxid- und Stickstoffmonoxidkonzentrationen im Jahr 2001

Station	Stickstoffdioxid		Stickstoffmonoxid
	1/2-Std-MW 200 µg/m ³ Anzahl Stunden gesamt	24-Std-MW 100 µg/m ³ Anzahl Tage	1/2-Std-MW 1,0 mg/m ³ Anzahl Stunden insgesamt
Freiburg-Straße	-	3	-
Holzhausen BAB	-	2	-
Isny	0,5	-	-
Karlsruhe-Nordwest	3,5	-	-
Karlsruhe-Straße	1,5	3	-
Kenzingen BAB	-	2	-
Leonberg BAB	-	1	-
Mannheim-Straße	0,5	5	-
Stuttgart-Mitte-Straße	-	39	-
Tübingen	-	-	0,5
Ulm-Straße	0,5	-	-

Der Grenzwert der 1. Tochtterrichtlinie für Stickstoffdioxid für den Stundenmittelwert von 200 µg/m³, der ab 1.1.2010 gültig ist, wurde an zwei Stationen (,Karlsruhe-Nordwest‘ und ,Ulm-Straße‘) überschritten. Jedoch lag die Anzahl der Überschreitungen mit maximal 4 Überschreitungen deutlich unter der zulässigen Überschreitungshäufigkeit von 18 Stunden pro Jahr. Der ab 1.1.2010 geltende Jahresmittelwert der 1. Tochtterrichtlinie von 40 µg/m³ für Stickstoffdioxid wurde an 9 Stationen überschritten.

Der Jahresmittelwert für Stickoxide von 30 µg/m³ für den Schutz der Vegetation wurde 2001 an allen vier Hintergrundstationen eingehalten. Die Jahresmittelwerte für die Stickoxide lagen an diesen Stationen zwischen 6 µg/m³ (,Schwarzwald Süd‘) und 11 µg/m³ (,Welzheimer Wald‘ und ,Odenwald‘).

Die Rangreihenfolge der Stationen hinsichtlich der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen ist Abbildung 3.2-3 zu entnehmen, wo auch die 98%-Werte der Konzentrationen dargestellt sind. Die höchsten Werte treten erwartungsgemäß an den Verkehrsmessstationen und an den Stationen mit Verkehrseinfluss auf. Dagegen werden an den vier Hintergrundstationen die niedrigsten Stickstoffdioxidkonzentrationen beobachtet. Die Karten 3.2-3 und 3.2-4

zeigen die räumliche Verteilung der Jahresmittelwerte und 98%-Werte für die einzelnen Stationen.

Stickstoffoxide werden überwiegend als Stickstoffmonoxid emittiert und in der Atmosphäre sehr rasch zu Stickstoffdioxid oxidiert. Aus diesem Grund treten erhöhte Stickstoffmonoxidkonzentrationen hauptsächlich in der Nähe von Emittenten auf, während Stickstoffdioxid auch über größere Strecken transportiert werden kann und damit räumlich gleichmäßiger verteilt ist. In Abbildung 3.2-4 sind die 98%-Werte der beiden Komponenten einander gegenübergestellt, um dies sichtbar zu machen. Die Unterschiede zeigen sich bereits bei den Mittelwerten deutlich, sind aber bei den 98%-Werten noch ausgeprägter.

Der Verlauf der Monats- und Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid (Abbildung 3.2-5) zeigt für das Jahr 2001 etwas niedrigere Konzentrationen als in den Vorjahren. Damit setzt sich der schon in den Vorjahren beobachtete Rückgang fort. Es zeigt sich jedoch, dass in den Monaten mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen im Winterhalbjahr die Monatsmittelwerte der Stickstoffdioxide im Vergleich zu den anderen Monaten höher liegen.

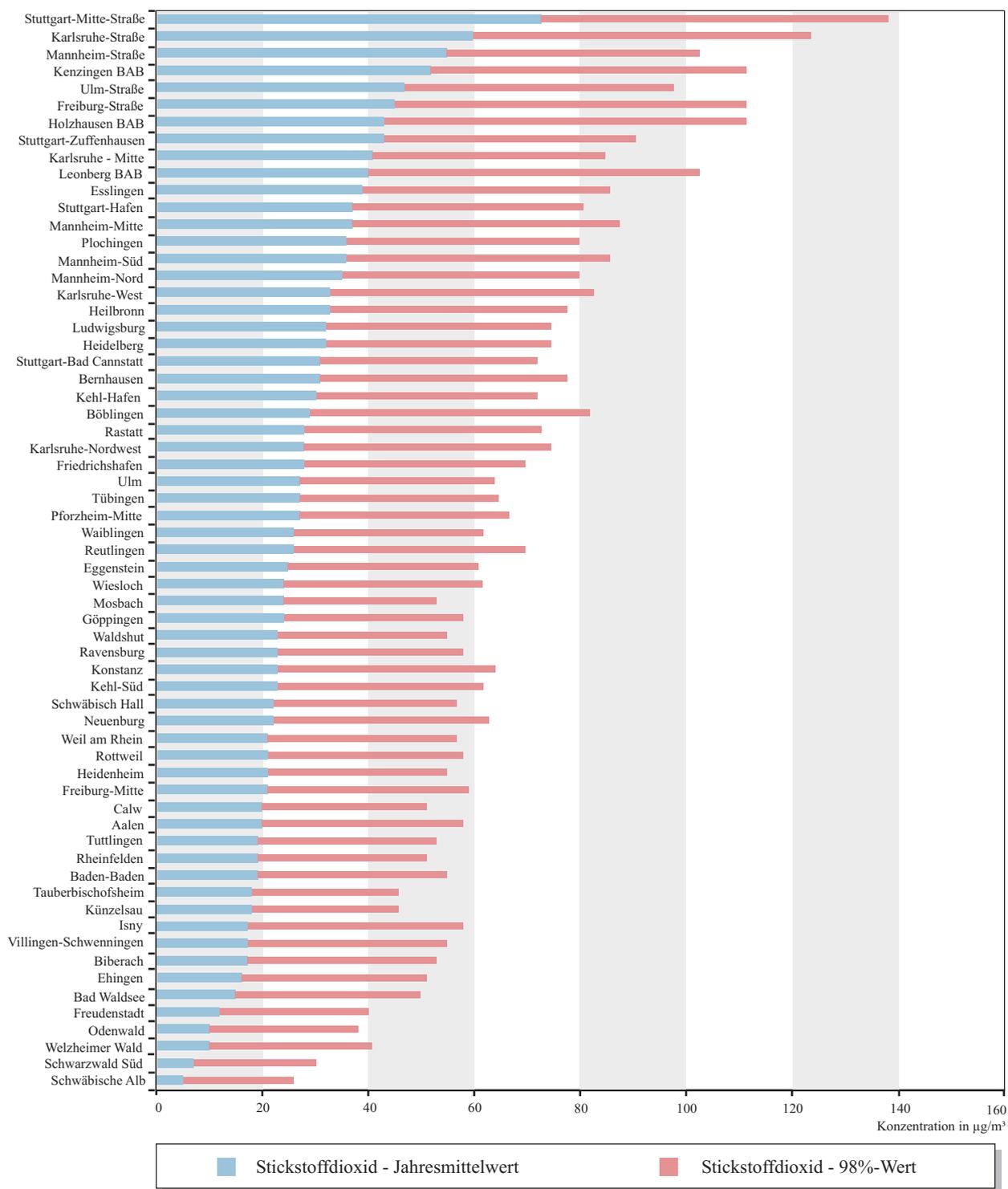
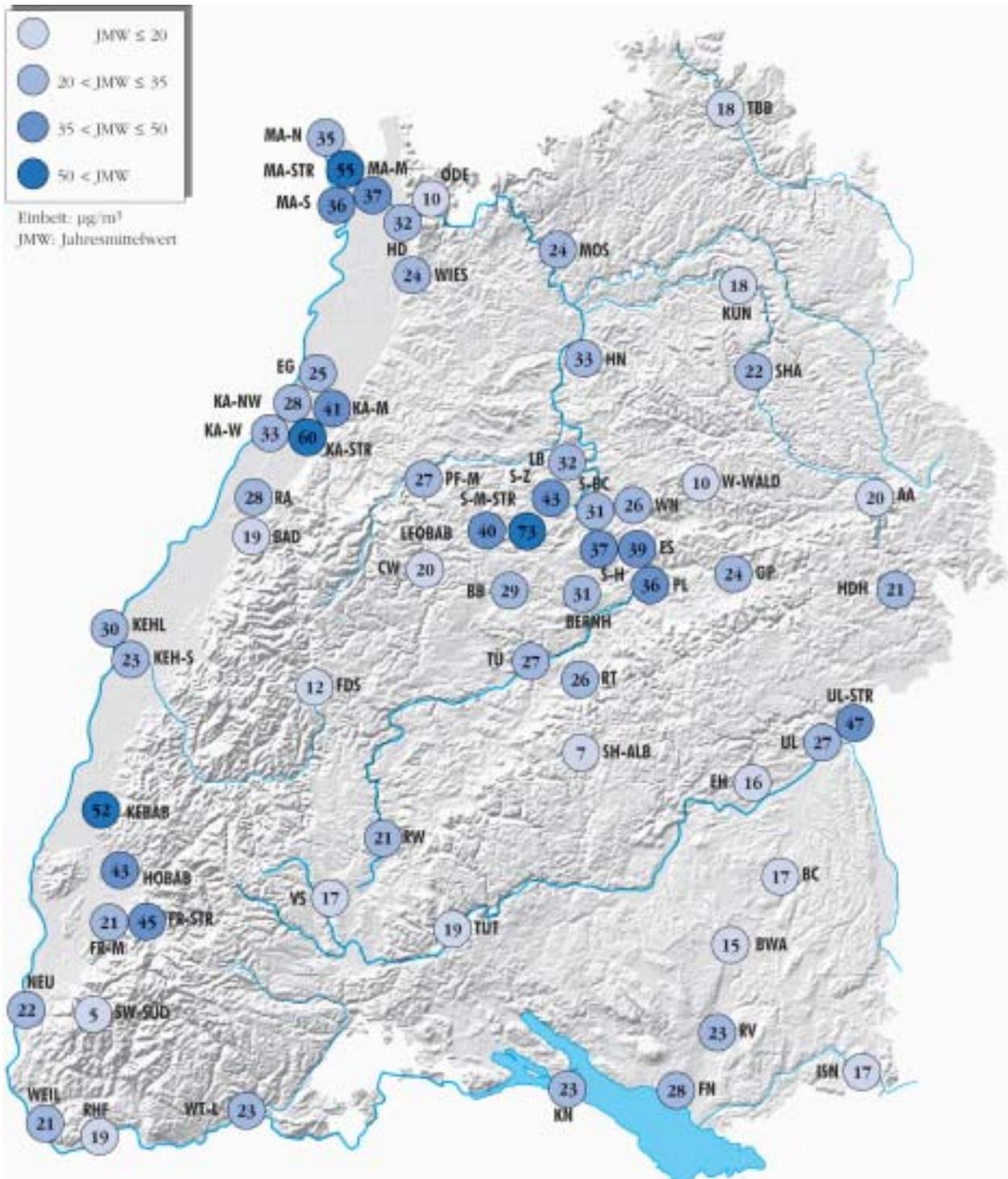


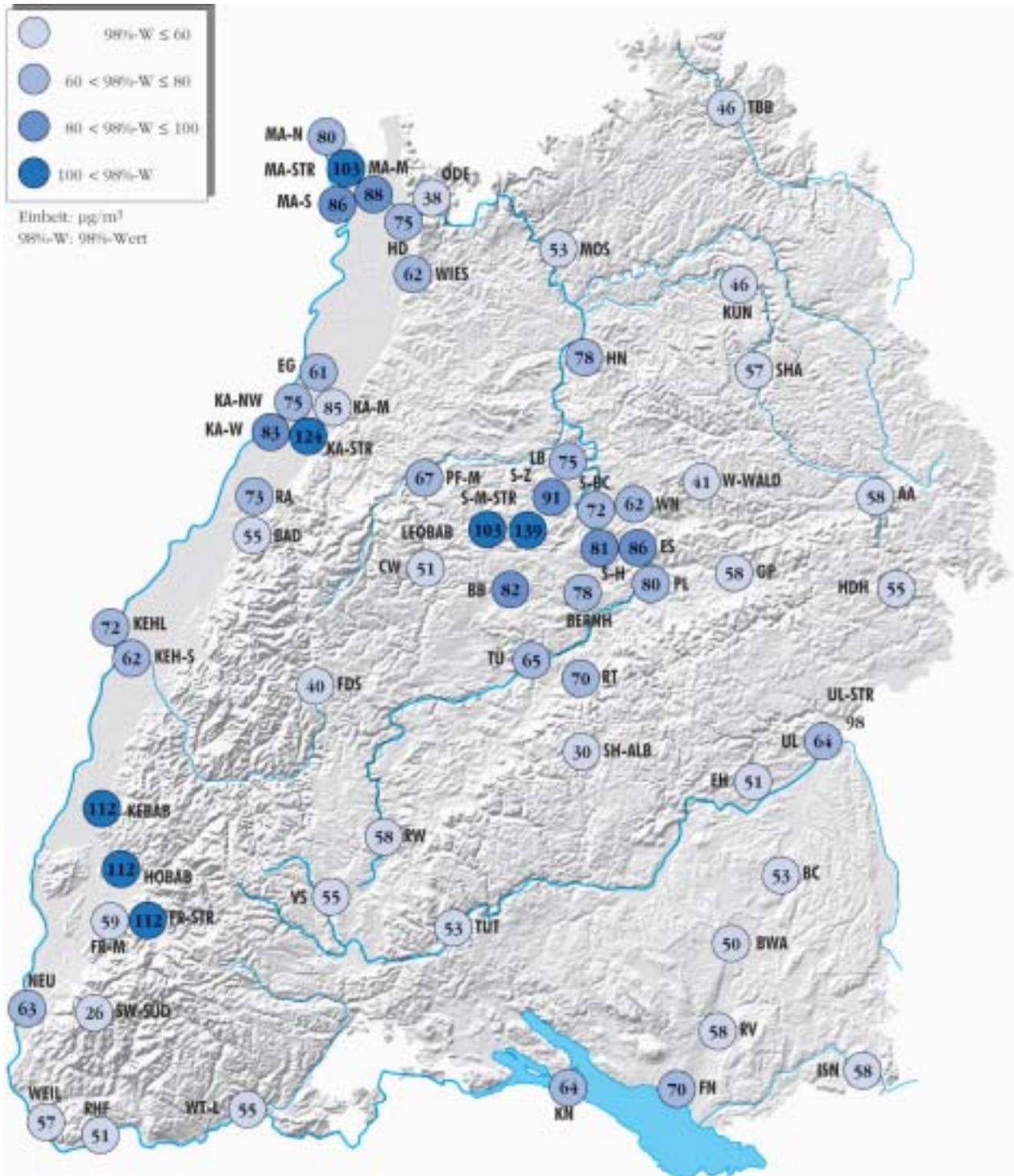
Abbildung 3.2-3

Jahresmittel- und 98%-Werte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-3

Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-4

98%-Werte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001.
Bezug: 20 °C und 1013 hPa

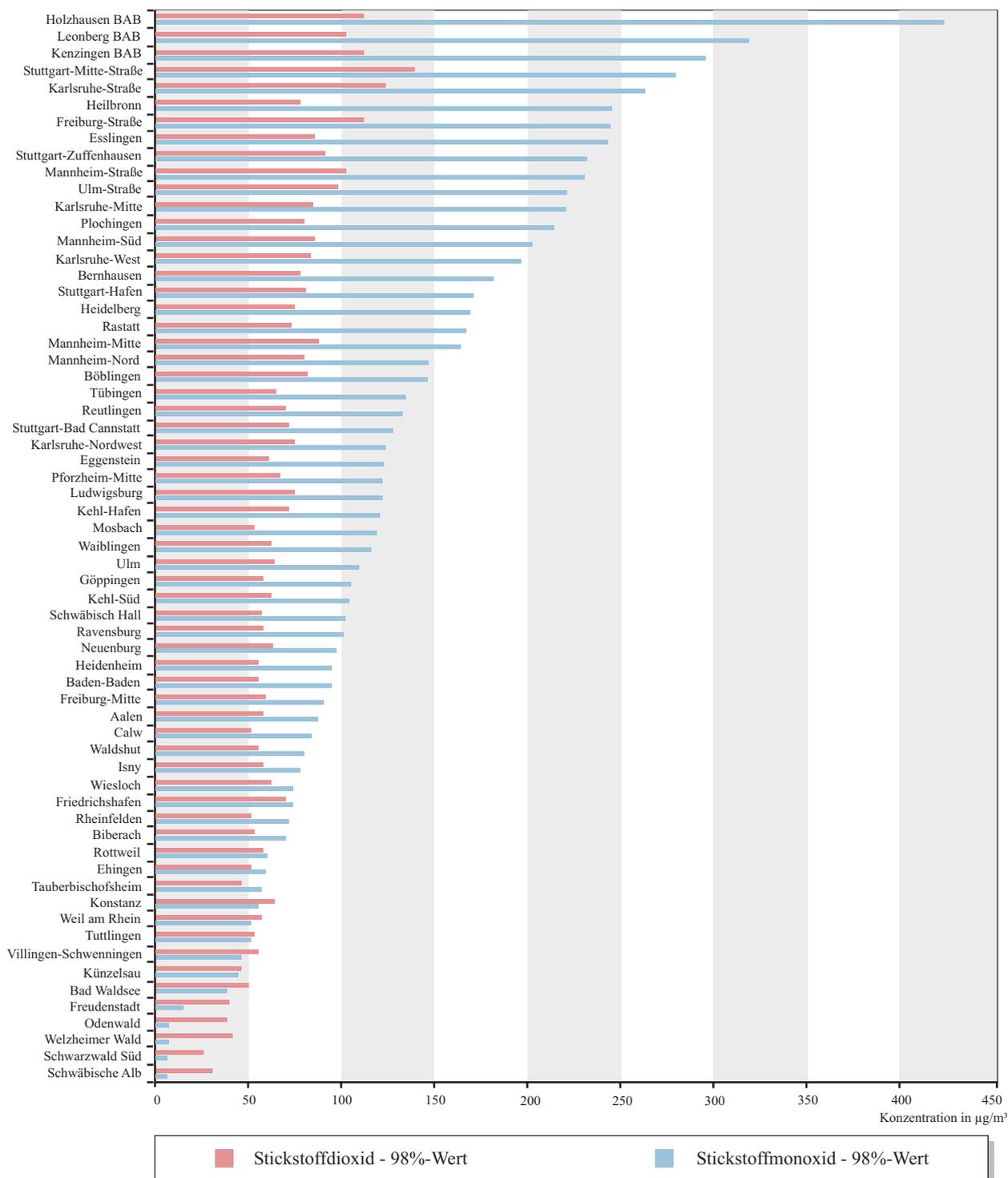


Abbildung 3.2-4

Gegenüberstellung der 98%-Werte von Stickstoffmonoxid und von Stickstoffdioxid an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes (Messstationen sind nach NO-Werten sortiert) im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

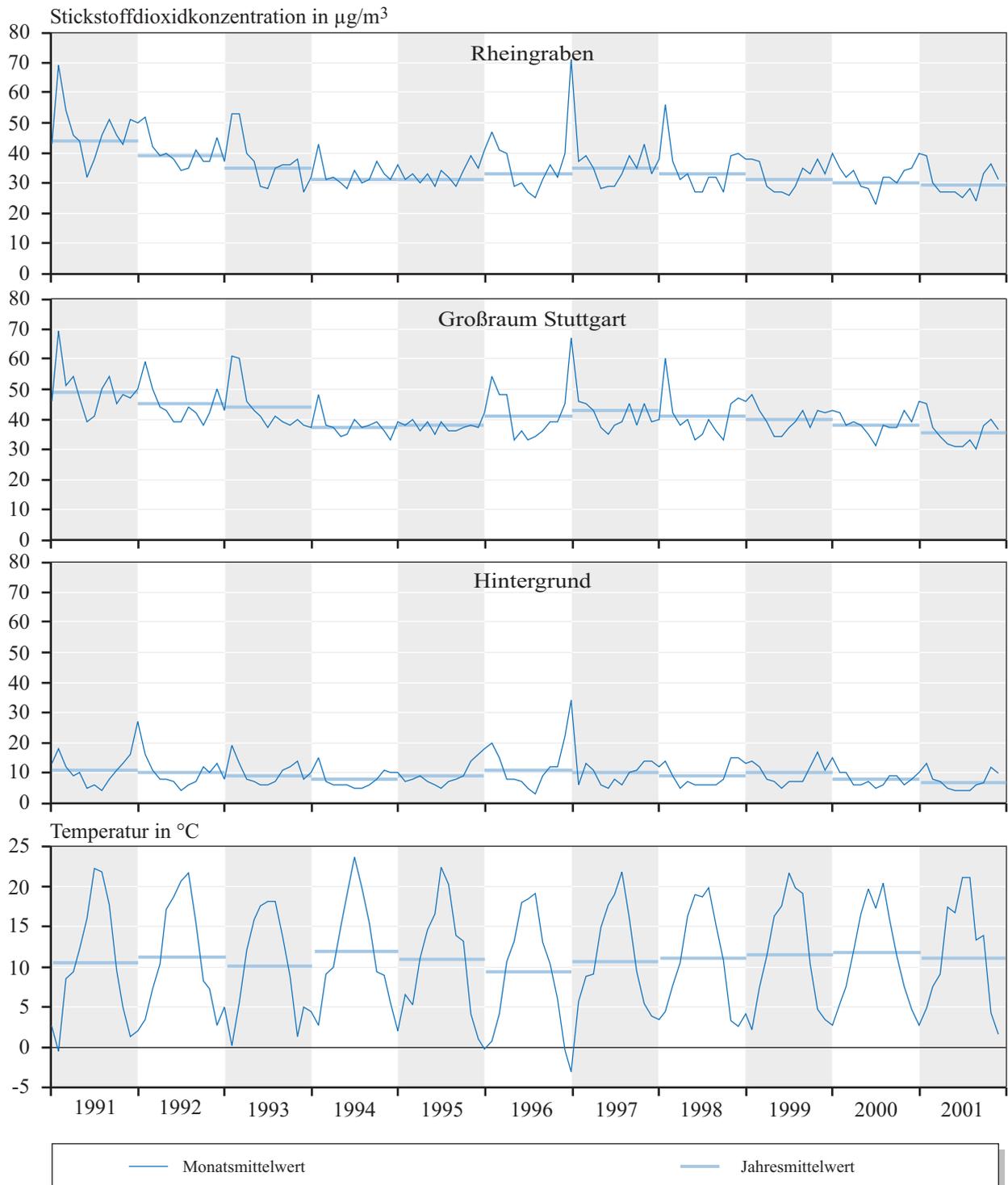


Abbildung 3.2-5

Verlauf der Stickstoffdioxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2001 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen ‚Schwarzwald Süd‘ und ‚Welzheimer Wald‘ und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 $^{\circ}\text{C}$ und 1013 hPa

3.2.3 Kohlenmonoxid

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

Die Jahresmittelwerte und 98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen sind für alle Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes in Abbildung 3.2-6 dargestellt. Die Karten 3.2-5 und 3.2-6 zeigen die Jahresmittelwerte und 98%-Werte für die einzelnen Stationen in ihrer Verteilung auf das Land. Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Kohlenmonoxidkonzentrationen an Messstationen in Straßennähe und den Messstationen in den Kernbereichen der Ballungszentren sowie an den emittententfernen gelegenen Hintergrundstationen. Die höchste Konzentration trat an der Verkehrsmessstation ‚Karlsruhe-Straße‘ mit einem Jahresmittelwert von 1,0 mg/m³ und einem 98%-Wert von 3,4 mg/m³ auf.

Die MIK-Werte für Kohlenmonoxid (1/2h-MIK-Wert: 50 mg/m³; 24h-MIK-Wert: 10 mg/m³) wurden 2001 an keiner Station des landesweiten Messnetzes erreicht. Der höchste 1/2h-Mittelwert betrug 13,6 mg/m³ an der Station ‚Karlsruhe-Straße‘, der höchste 24h-Mittelwert 3,8 mg/m³ ebenfalls an der Station ‚Karlsruhe-Straße‘.

Der 8h-Mittelwert von 10 µg/m³ nach der 2. Tochterrichtlinie wurde an allen Stationen sicher eingehalten. Der höchste 8h-Mittelwert wurde mit 6,7 µg/m³ an der Station ‚Karlsruhe-Straße‘ ermittelt.

In Abbildung 3.2-7 sind die Zeitreihen der Monatsmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart dargestellt. Kohlenmonoxid weist wie SO₂ einen ausgeprägten Jahresgang mit höheren Konzentrationen in den Wintermonaten auf. Seit 1991 zeigen die Jahresmittelwerte von CO in den besiedelten Gebieten des Rheingrabens und im Großraum Stuttgart einen Rückgang um etwa 50 %. Im Jahr 2001 liegen die mittleren Konzentrationen auf dem gleichem, niedrigen Niveau wie im Vorjahr. An den Hintergrundmessstellen ‚Schwarzwald Süd‘ und ‚Welzheimer Wald‘ liegen die CO-Konzentrationen seit Beginn der Messungen 1996 auf einem sehr niedrigen Niveau nahe der Nachweisgrenze der Messgeräte von 0,1 mg/m³.

3.2.4 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 gebildet. Dabei findet von Tag zu Tag eine Anreicherung von Ozon in der Atmosphäre statt.

Die höchsten Jahresmittelwerte wurden im Jahr 2001 an den vier Hintergrundstationen und der hoch gelegenen Station ‚Freudenstadt‘ festgestellt (Abbildung 3.2-8). An der Station ‚Schwarzwald Süd‘ wurde mit 81 µg/m³ der höchste Jahresmittelwert ermittelt, gefolgt von der Station ‚Schwäbische Alb‘ mit 72 µg/m³. Standorte mit Verkehrseinfluss zeigen dagegen aufgrund der Reduktion von Ozon durch Stickstoffmonoxid die niedrigsten Jahresmittelwerte. Dazu gehören die im Sondermessprogramm aufgestellten Stationen ‚Kenzingen BAB‘ und ‚Holzhausen BAB‘ in unmittelbarer Autobahnnähe im südbadischen Raum mit jeweils 29 µg/m³ und die beiden Stationen ‚Esslingen‘ und ‚Stuttgart-Hafen‘ (jeweils 31 µg/m³) (Karte 3.2-7). Bei der Belastung durch erhöhte Ozonwerte, hier ausgedrückt anhand der 98%-Werte, wird der mit 166 µg/m³ höchste Wert im Jahr 2001 an der

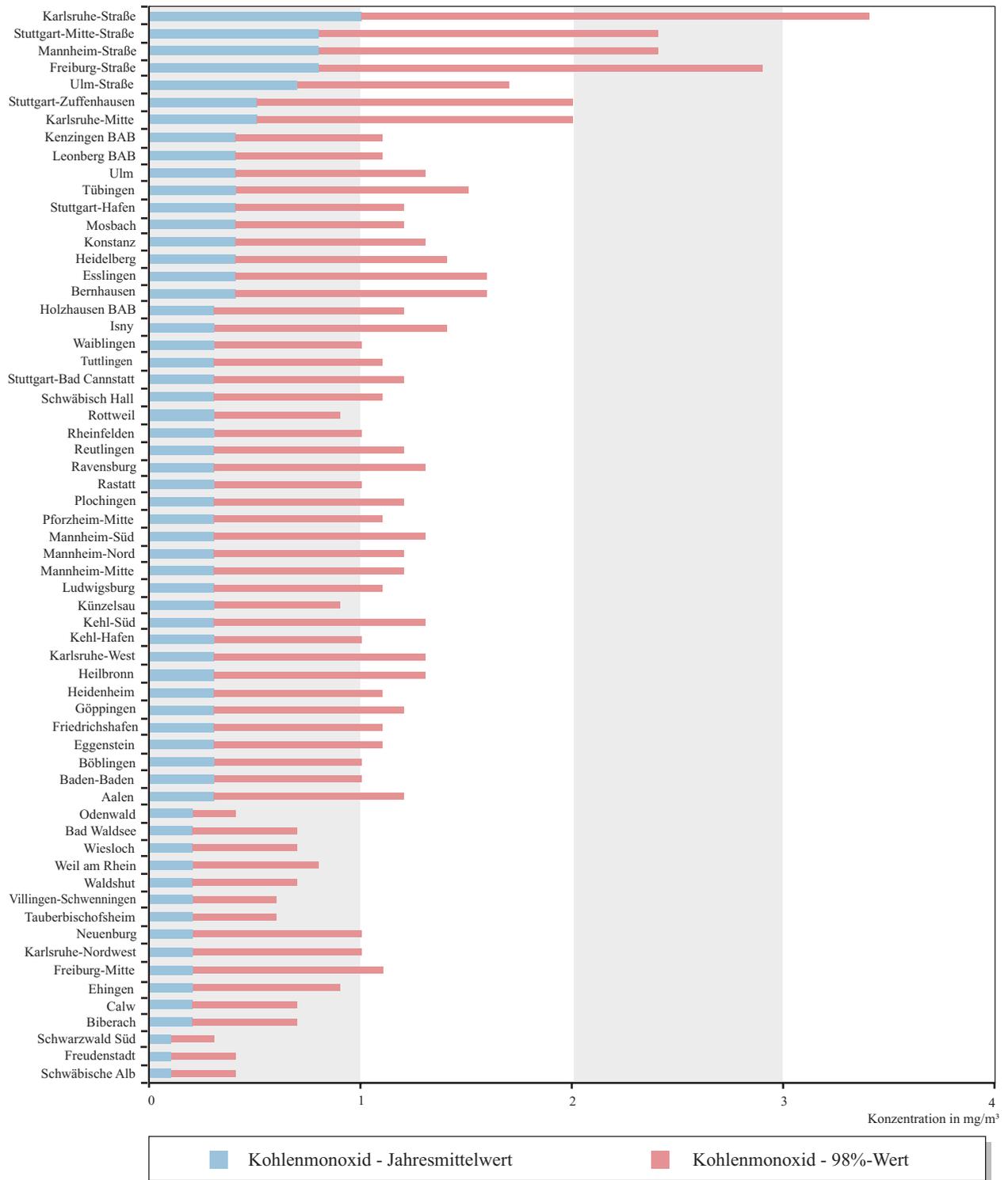
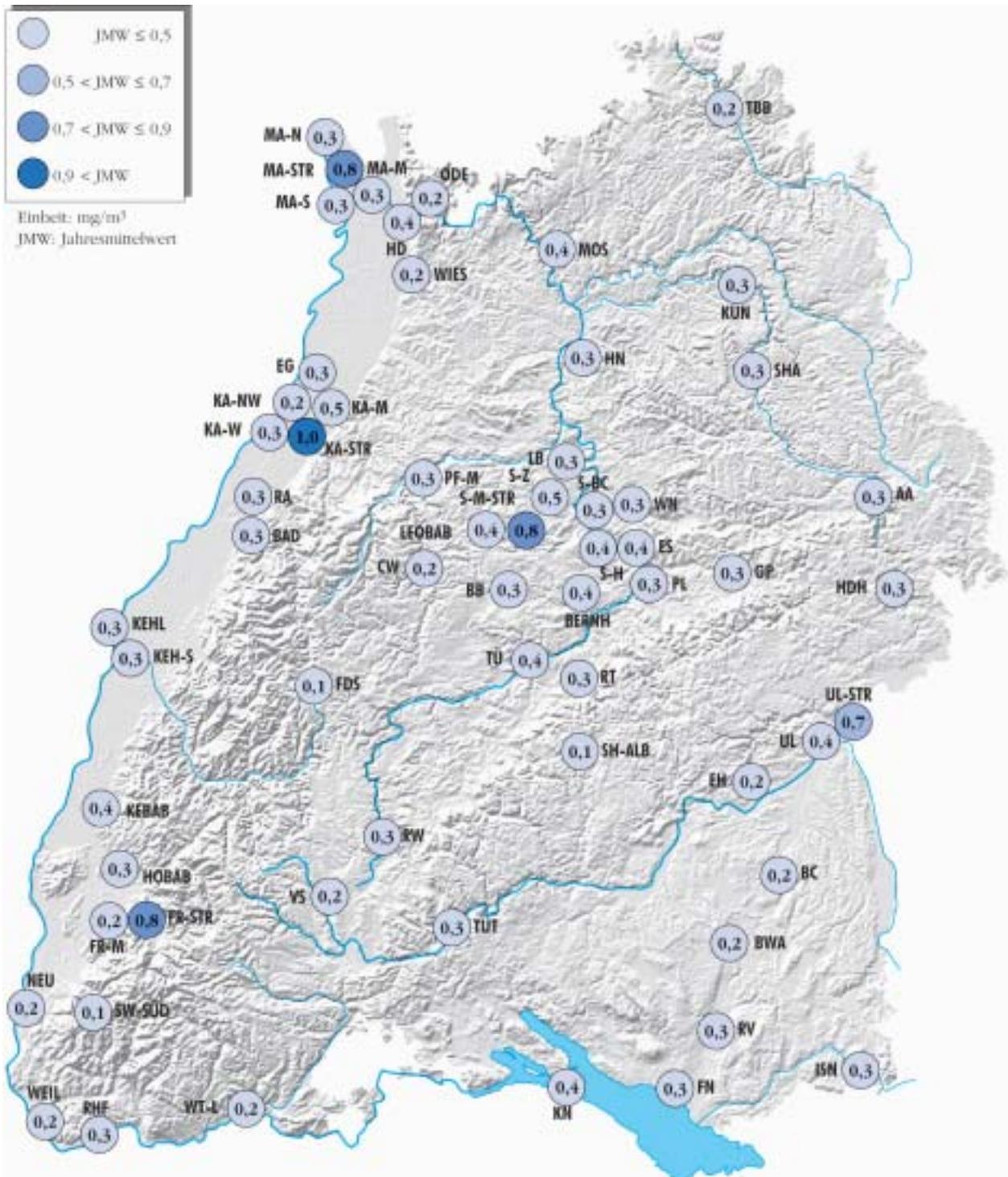


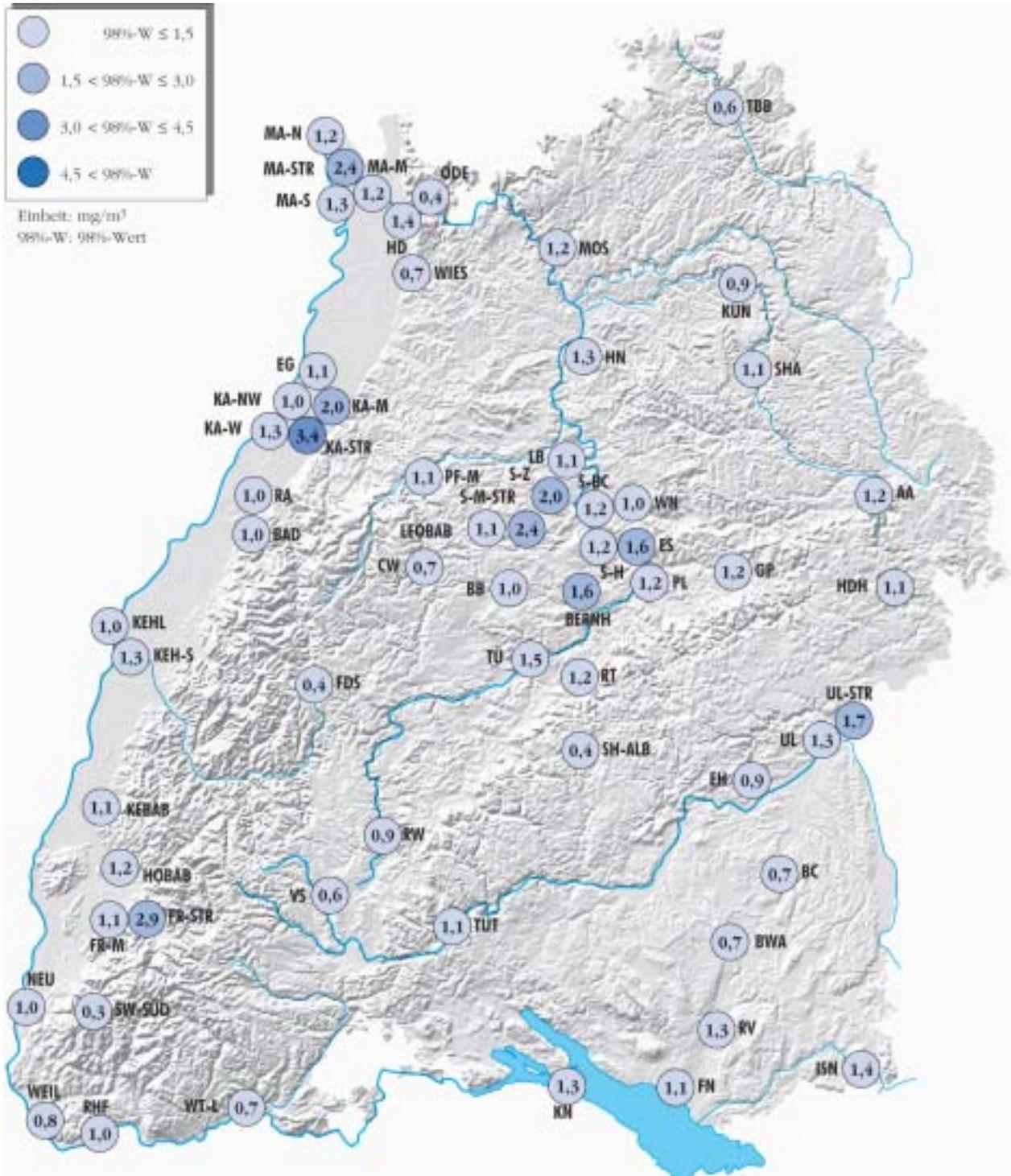
Abbildung 3.2-6

Jahresmittel- und 98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2001. Bezug 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-5

Jahresmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-6

98%-Werte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001. Bezug: 20°C und 1013 hPa

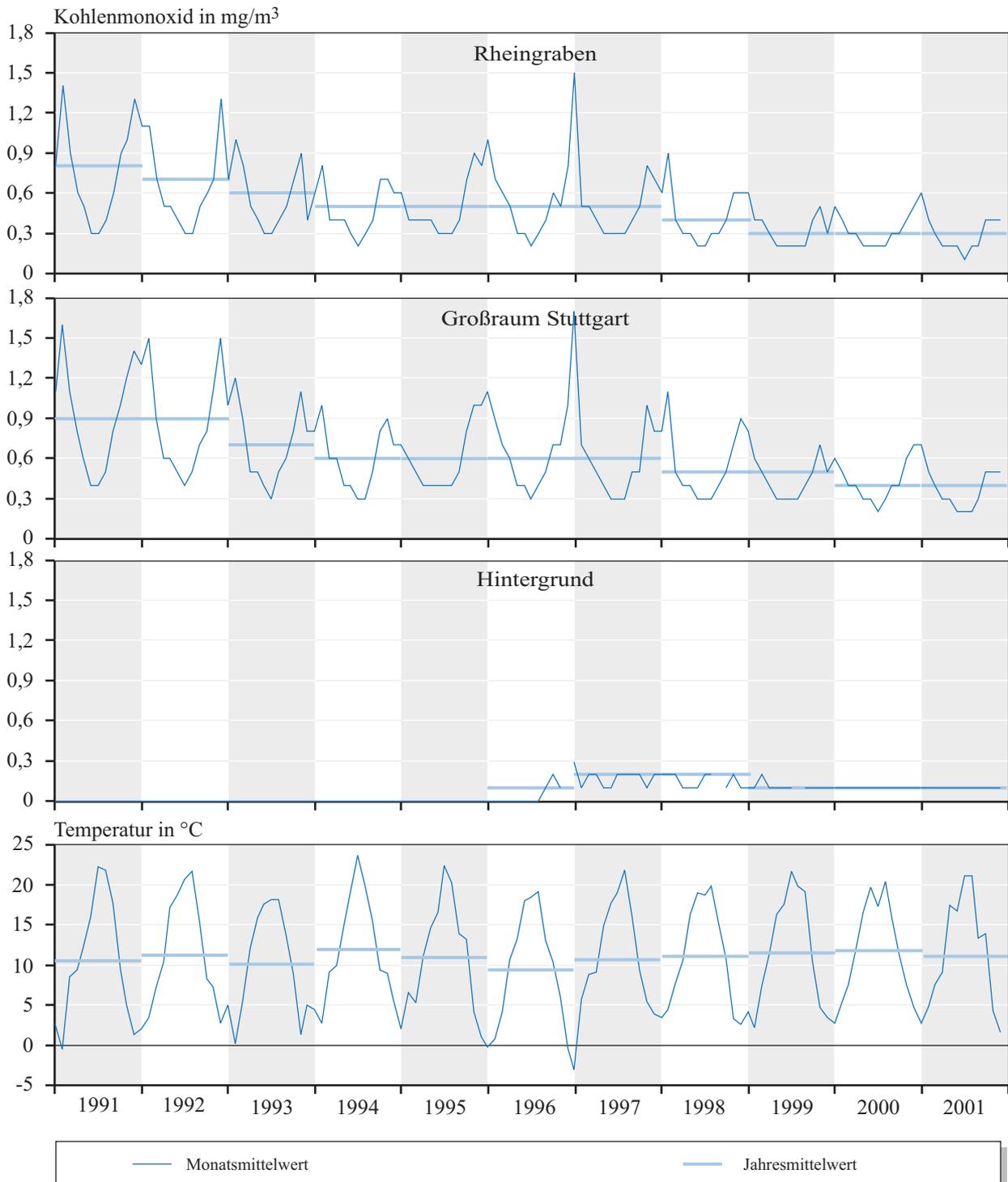


Abbildung 3.2-7

Verlauf der Kohlenmonoxidkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2001 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen ‚Schwarzwald Süd‘ und ‚Welzheimer Wald‘ und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

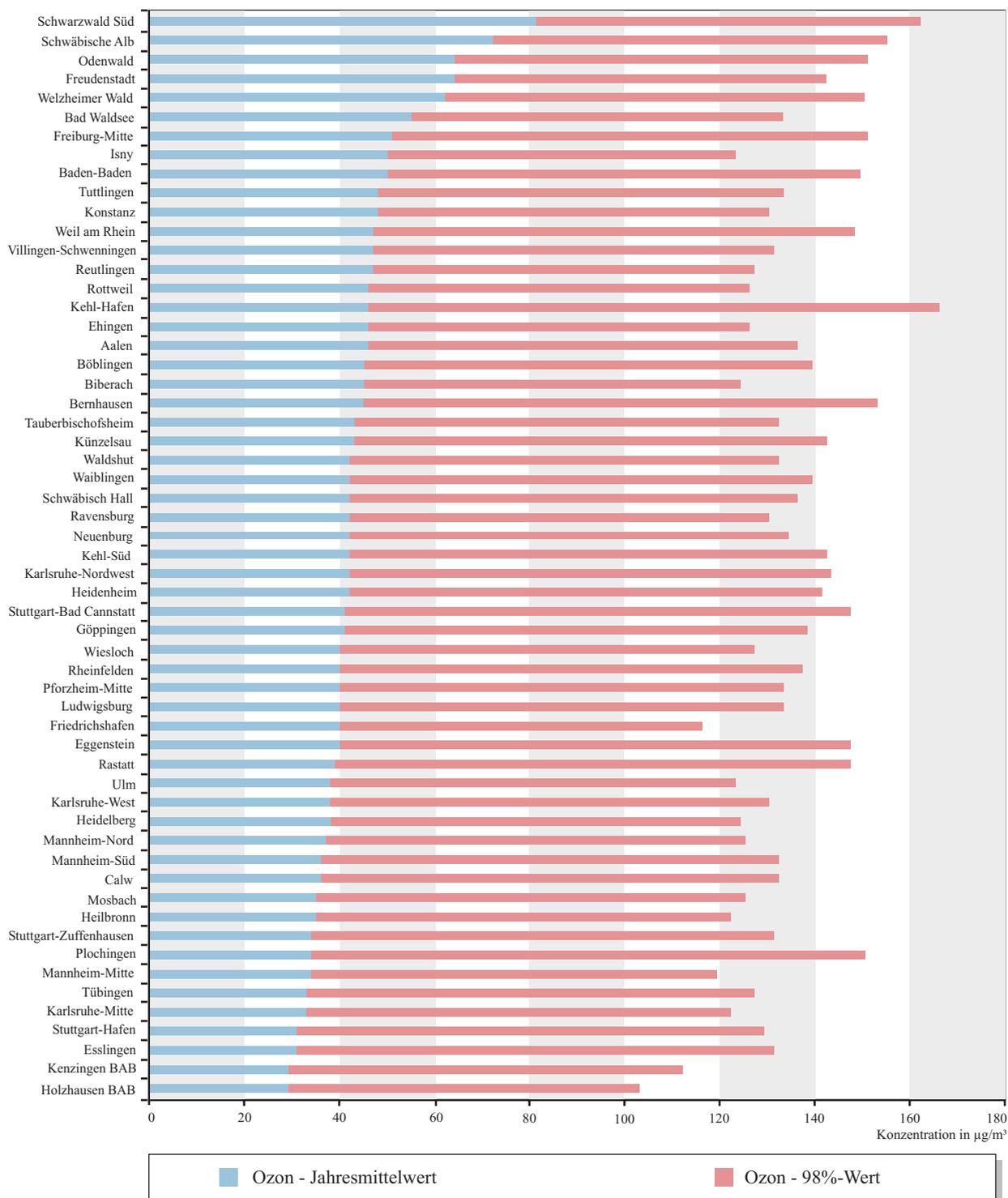
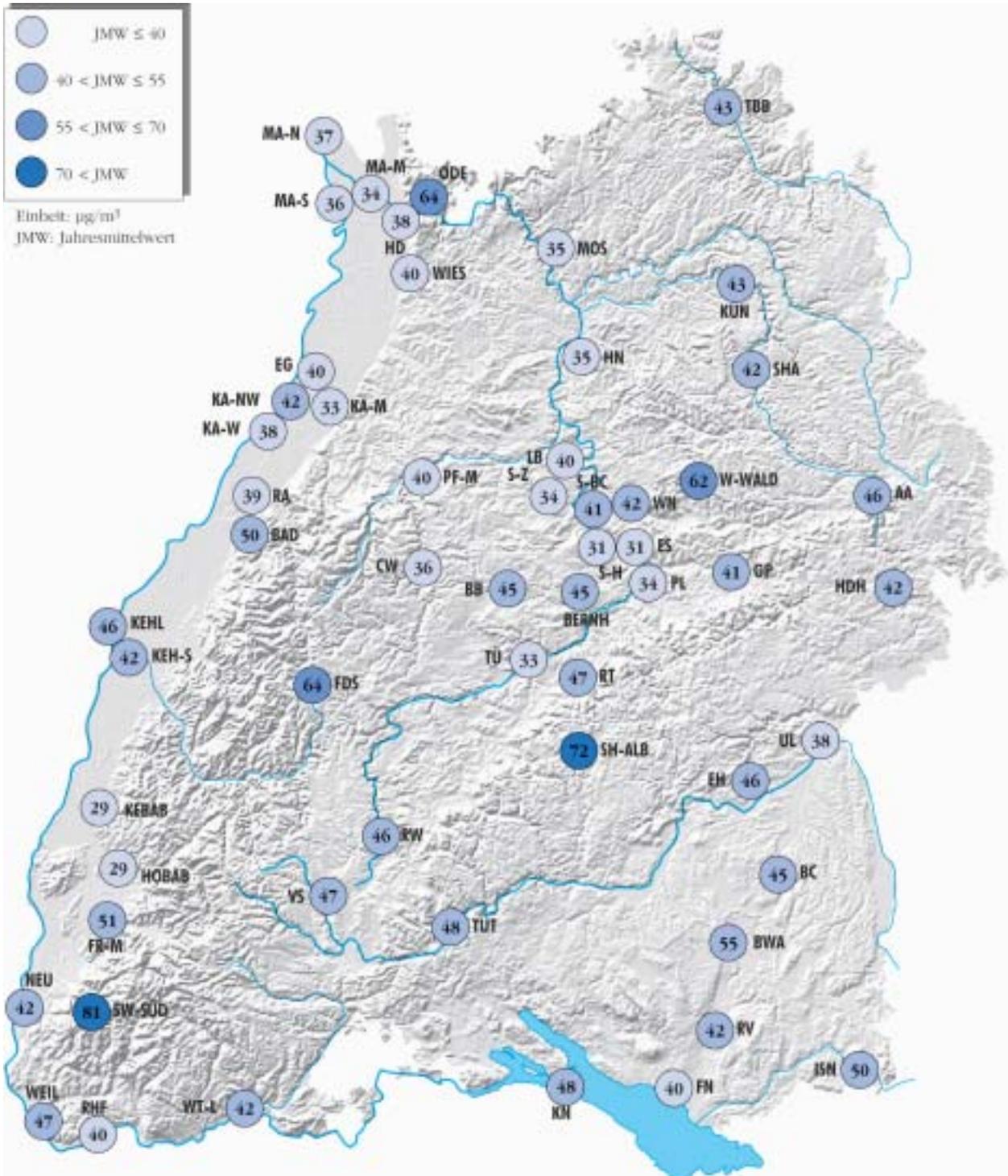
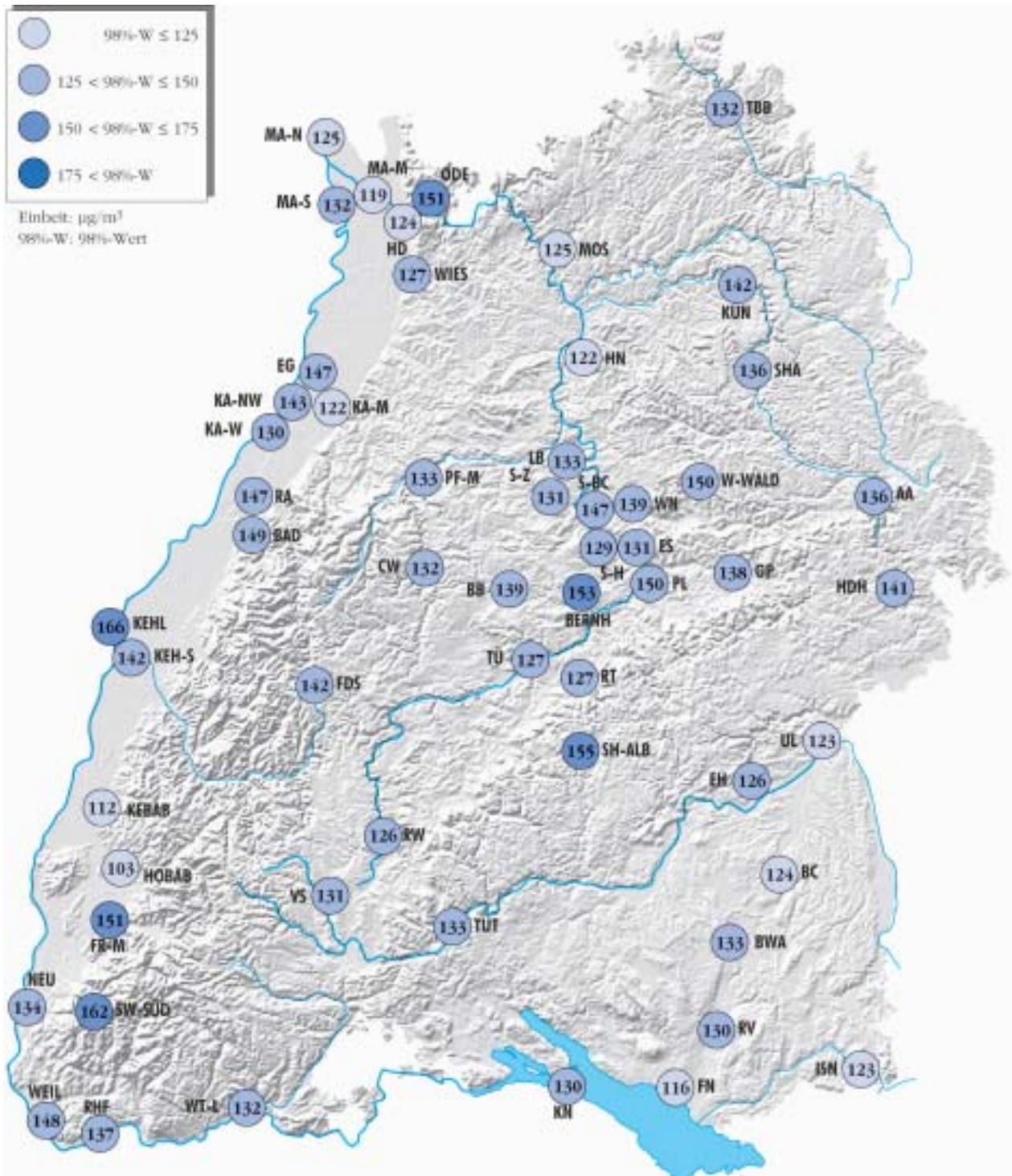


Abbildung 3.2-8
 Jahresmittel- und 98%-Werte der Ozonkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-7

Jahresmittelwerte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001.
Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-8

98%-Werte der Ozonkonzentrationen an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001.
 Bezug: 20 °C und 1013 hPa

Station ‚Kehl-Hafen‘ erreicht (Karte 3.2-8), gefolgt von der Station ‚Schwarzwald Süd‘ mit $162 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die niedrigsten 98%-Werte ergeben sich an den beiden Stationen in Autobahnnähe ‚Kenzingen BAB‘ ($112 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und ‚Holzhausen BAB‘ ($103 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die bei den 98%-Werten geringere Spannweite gegenüber den Jahresmittelwerten, die auch sehr gut in Abbildung 3.2-8 ersichtlich ist, zeigt, dass erhöhte Ozonwerte bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen fast überall auftreten können.

Bei Ozon sind neben dem Jahresmittelwert und dem 98%-Wert die Überschreitungshäufigkeiten verschiedener Schwellenwerte von besonderem Interesse. Der 1/2-Stunden-MIK-Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde 2001 an allen Stationen überschritten (Abbildung 3.2-9). Am häufigsten wurde der MIK-Wert an der Station ‚Schwarzwald Süd‘ mit 79 Tagen bei einer mittleren Überschreitungsdauer von 11,8 Stunden pro Überschreitungstag überschritten, gefolgt von der Station ‚Kehl-Hafen‘ (77 Tage). Die wenigsten Tage mit Überschreitungen wurden an den Stationen ‚Mannheim-Mitte‘ (28 Tage) und ‚Holzhausen BAB‘ (ebenfalls 28 Tage) festgestellt. An den meisten Stationen wird der MIK-Wert an 30 bis 60 Tagen überschritten. In der 22. BImSchV sind für Ozon verschiedene Schwellenwerte zum Schutz vor schädlichen Einflüssen auf Menschen, Pflanzen und andere schützenswerte Güter festgelegt. Der 1-Stunden-Schwellenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zur Unterrichtung der Bevölkerung wurde im Jahr 2001 an 48 Stationen überschritten (Abbildung 3.2-10). Dabei wurde die bis Ende Juni 2001 betriebene Station ‚Neckarsulm‘ nicht berücksichtigt. An der Station ‚Kehl-Hafen‘ wurde der Schwellenwert mit 22 Tagen am häufigsten überschritten, gefolgt von ‚Eggenstein‘ und ‚Bernhausen‘ mit jeweils 16 Tagen.

Der Schwellenwert von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-Stundenmittelwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde im Jahr 2001 an allen Stationen überschritten (Abbildung 3.2-11). Die meisten und längsten durchschnittlichen Überschreitungen wurden an den Hintergrundstationen ‚Schwarzwald Süd‘ (78 Tage) und ‚Schwäbische Alb‘ (71 Tage) beobachtet. Die mittlere

Überschreitungsdauer betrug an den beiden Messstationen zwischen 16 und 18 Stunden am Tag. Am seltensten wurde der Schwellenwert an der Station ‚Kenzingen BAB‘ mit 2 Tagen überschritten. Es folgen weitere Stationen mit Verkehrseinfluss. Der Schwellenwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Stundenmittelwert zum Schutz der Vegetation wurde im Jahr 2001 an 35 Stationen überschritten. Der ebenfalls zum Schutz der Vegetation definierte Schwellenwert von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 24-Stundenmittelwert wurde 2001 an allen Stationen überschritten (Abbildung 3.2-12). Die wenigsten Überschreitungen zeigen die Stationen mit Verkehrseinfluss (‚Kenzingen BAB‘, ‚Holzhausen BAB‘, ‚Tübingen‘, ‚Esslingen‘). Dagegen gibt es die meisten Überschreitungen an den Hintergrundstationen und den Stationen mit geringem Einfluss von primären Luftschadstoffen. An den beiden Stationen ‚Schwarzwald Süd‘ (288 Tage) und ‚Schwäbische Alb‘ (236 Tage) liegt im Jahr 2001 die Anzahl der Tage mit Schwellenwertüberschreitung wiederum über 200 Tage wie im Jahr 2000. Ein gutes Drittel der Standorte hat Überschreitungen zwischen 100 und 200 Tagen.

In Abbildung 3.2-13 ist der Verlauf des täglichen Ozonmaximums (höchster 1 h-Mittelwert des Tages) von Mitte April bis Mitte September für alle Stationen dargestellt. Die Stationen sind nach ihrer Lage regional zusammengefasst. Die Entstehung von bodennahem Ozon wird durch eine warme und sonnenscheinreiche Witterung bei windschwachen Wetterlagen begünstigt. Die Ozonverteilung spiegelt in weiten Teilen den Witterungsverlauf wieder. Die Bänder mit Werten über $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kennzeichnen ausgeprägte Hochdruckwetterphasen. Je länger diese anhielten, desto höher lagen die Ozonkonzentrationen. Beendet oder unterbrochen wurden sie jeweils durch Zufuhr anderer, meist kühlerer Luftmassen. Die erste markante Ozonepisode mit Werten über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trat im letzten Maidrittel auf. Dabei waren die Überschreitungen des Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf den Oberrheingraben und den Großraum Stuttgart beschränkt. An der Station ‚Kehl-Hafen‘ gab es mit $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $219 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in dieser Phase die höchsten Ozonwerte.

Eine weitere, räumlich ausgedehntere Ozonepisode

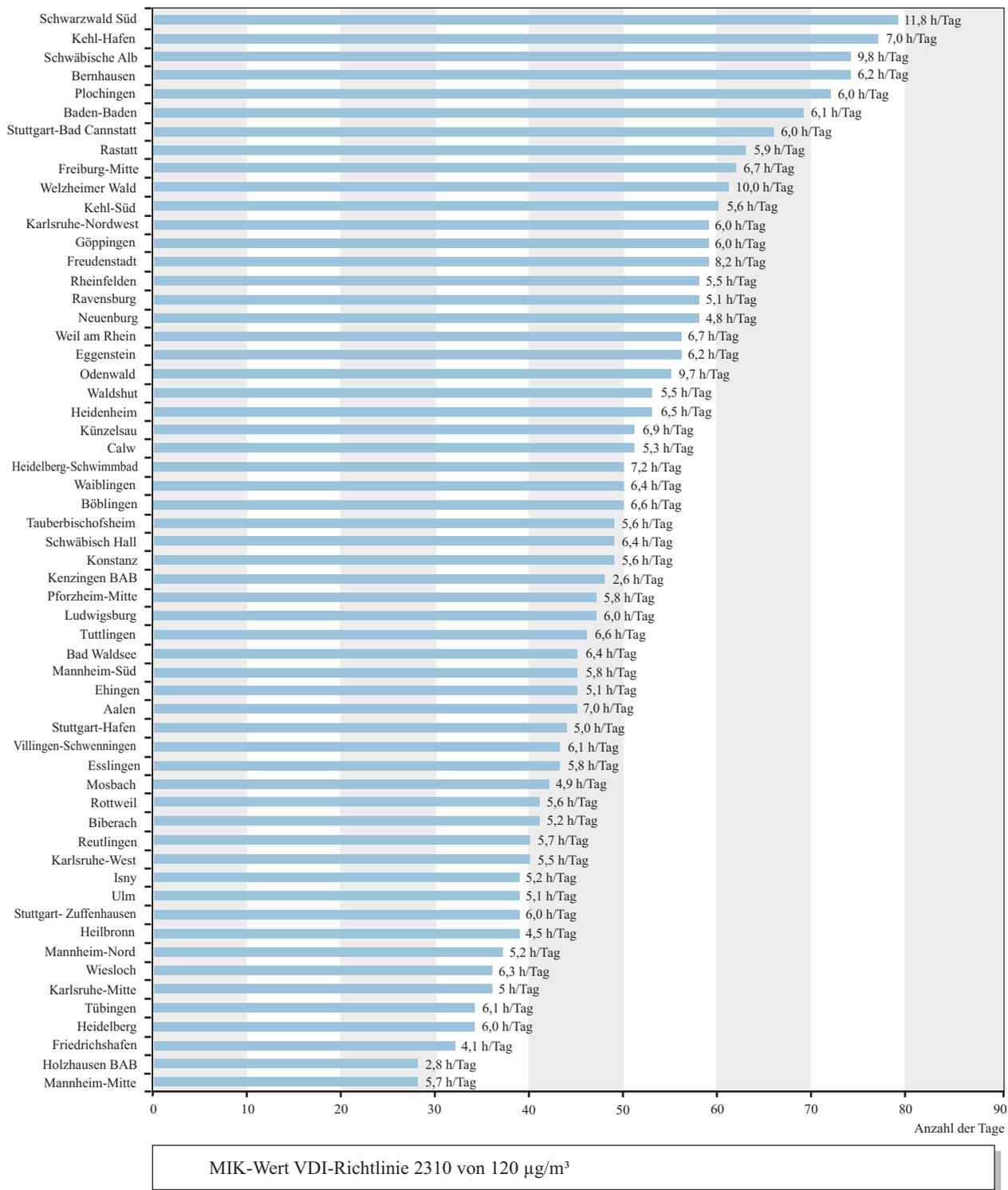


Abbildung 3.2-9

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1/2-h-Wertes für Ozon von 120 µg/m³ und mittlerer Überschreitungsdauer an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001.

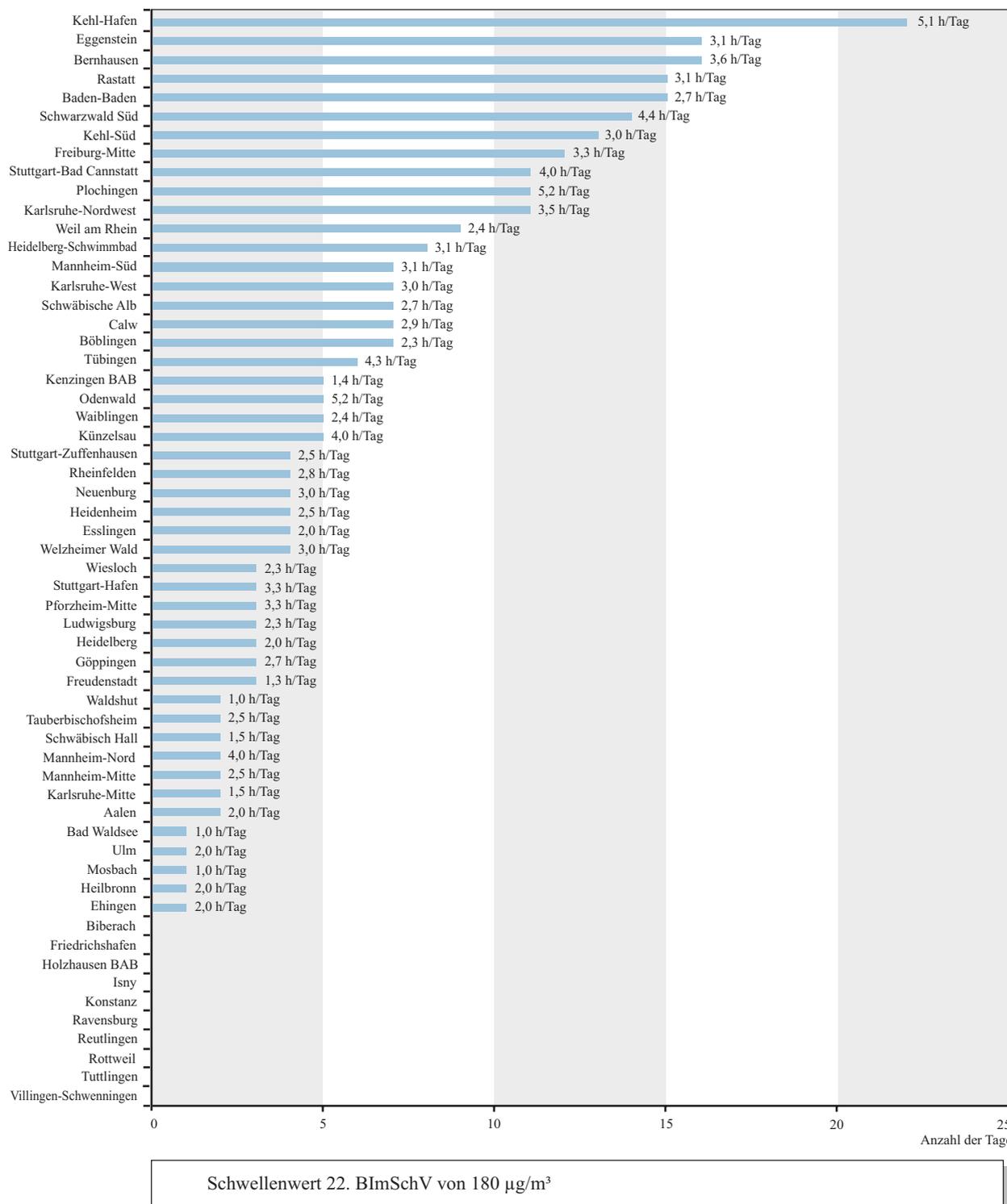


Abbildung 3.2-10

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 2001.

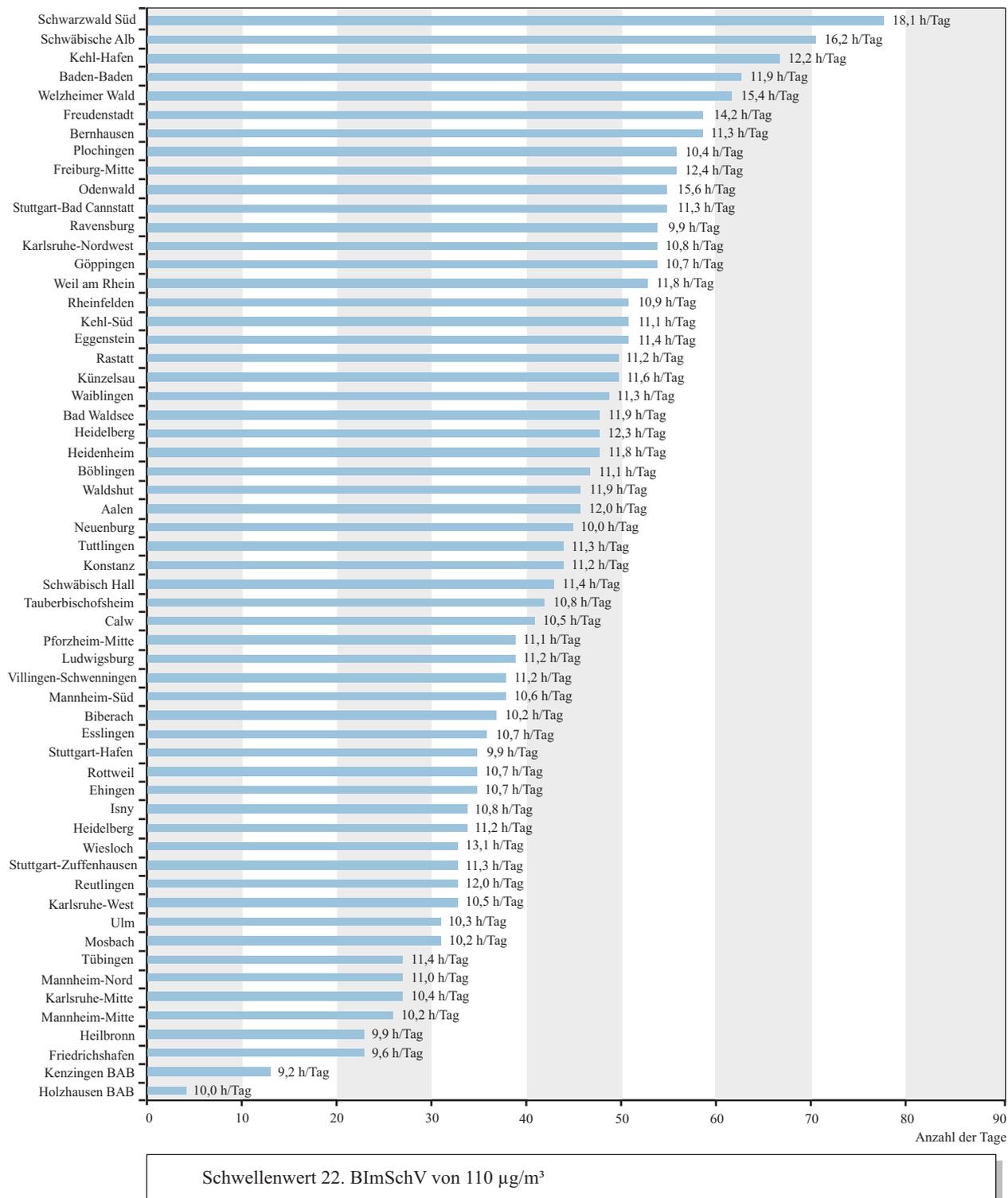


Abbildung 3.2-11

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 2001.

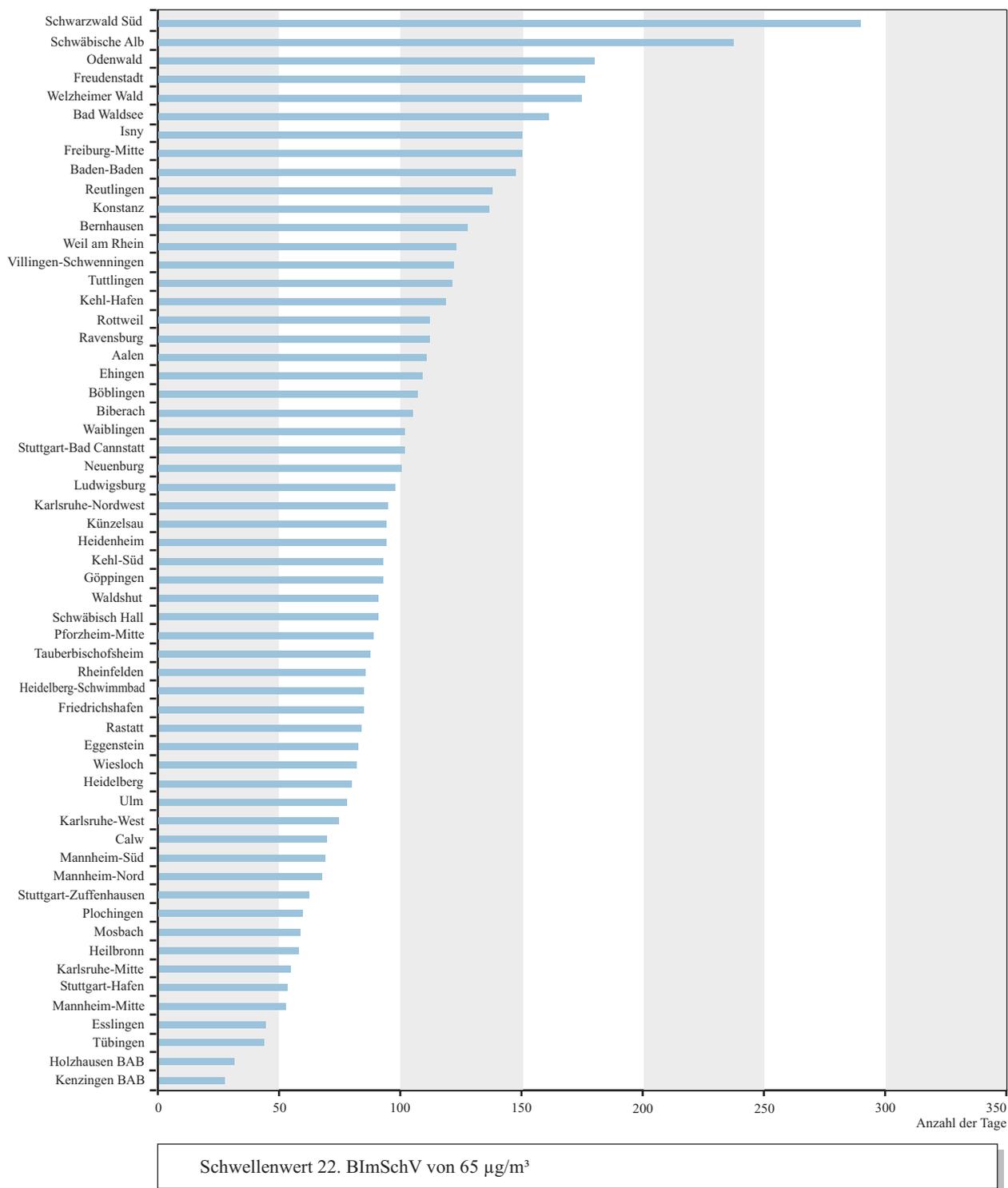


Abbildung 3.2-12

Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 24-h-Schwellenwertes für Ozon von 65 µg/m³ an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001.

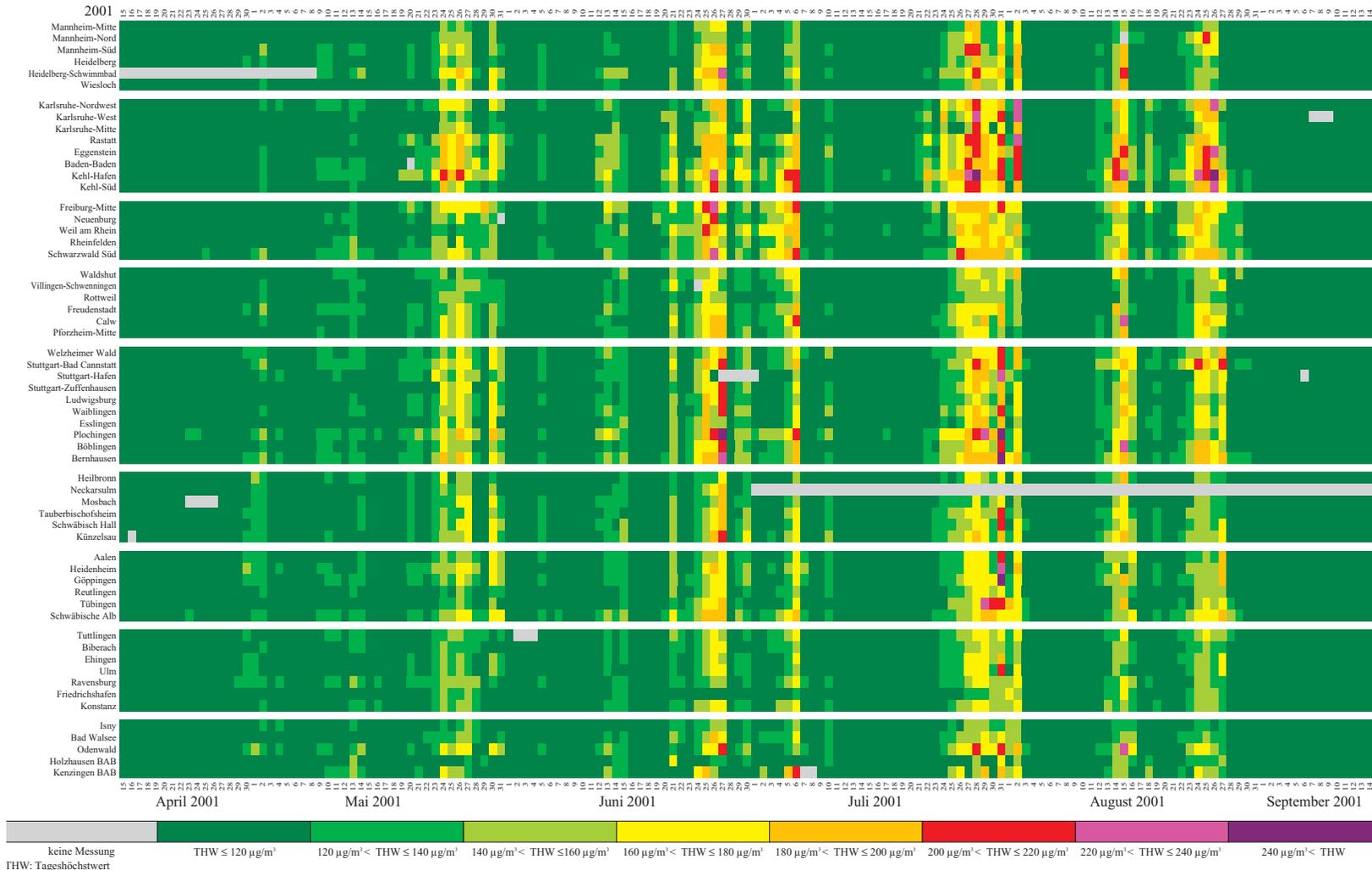


Abbildung 3.2-13

Tageshöchstwerte (THW: 1-h-Werte) für Ozon an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001 von Mitte April bis Mitte September 2001, eingeteilt in Konzentrationsklassen. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

gab es im letzten Junidrittel. Die höchsten Werte traten dabei im Großraum Stuttgart (,Plochingen‘ mit $243 \mu\text{g}/\text{m}^3$) auf. In der kürzeren Phase im ersten Julidrittel wurden Ozonwerte bis $215 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Im letzten Julidrittel bis Anfang August bestimmte Hochdruckeinfluss die Witterung. Während dieser Phase machten sich zwischendurch bei schwachen Luftdruckgegensätzen Hitzetiefs und leichter Störungseinfluss bemerkbar. Dies wird in Abbildung 3.2-13 durch die niedrigeren Ozonwerte in dieser Phase deutlich. Am 28.6. wurde der Informationswert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an 26 Stationen im Land überschritten (Maximum mit $245 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in ,Kehl-Hafen‘). Nach zwei Tagen mit weniger Überschreitungen und etwas niedrigeren Werten gab es am 31.7. insgesamt an 35 Stationen Überschreitungen des Informationswertes. An diesem Tag wurde der höchste Ozonwert des Jahres von $299 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station ,Plochingen‘ gemessen. Am 2.8. wurden an 18 Stationen Überschreitungen festgestellt, bevor die Ozonwerte durch den nachfolgenden Störungseinfluss zurückgingen. Zwei weitere, aber nicht so ausgedehnte Phasen mit hohen Ozonwerten gab es Mitte August und im letzten Augustdrittel.

Abbildung 3.2-14 zeigt für die Jahre 1990 bis 2001 die mittlere Anzahl von Tagen pro Station mit Überschreitung des Schwellenwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Anzahl der Tage mit Überschreitung lag 2001 bei über 5 Tagen. Dies ist ein deutlicher Anstieg gegenüber den beiden Vorjahren. Mit durchschnittlich 12 Tagen pro Station gab es im Jahr 1991 die meisten Überschreitungen. Je nach Witterung treten die Episoden mit hoher Ozonbelastung in unterschiedlichen Monaten auf. In den Jahren 1990, 1991, 1992, 1997 und 1998 wurden die häufigsten Überschreitungen im Monat August festgestellt, gefolgt vom Monat Juli in den Jahren 1994 und 1995. Im Jahr 2001 wurden die meisten Überschreitungen in den Monaten Juli und August registriert.

In Abbildung 3.2-15 sind die langjährigen Monats- und Jahresmittel für Ozon der verschiedenen Regionen sowie der Verlauf der mittleren Monats- und Jahrestemperatur von Mannheim für 1991 bis 2001 dar-

gestellt. Für alle drei Regionen ist ein ausgeprägter Jahresgang mit hohen Ozonkonzentrationen in den Monaten April bis August erkennbar. Im Vergleich sind die Werte im Mittel an den Hintergrundstationen auf einem höheren Niveau. Der Rheingraben weist etwas höhere Werte als der Großraum Stuttgart auf. Die mittlere Ozonkonzentration liegt 2001 auf dem Niveau der Werte der Vorjahre.

3.2.5 Organische Luftschadstoffe

Gesamtkohlenwasserstoffe

Zur Beurteilung der Luftverunreinigungen durch organische Gase wurden im Jahr 2001 an 42 ausgewählten Stationen (incl. der sechs Verkehrsmessstationen) Gesamtkonzentrationen der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC: Non Methane Volatile Organic Compounds) kontinuierlich gemessen.

NMVOC stammt zu einem großen Teil (31% der Gesamtemissionen in Baden-Württemberg) aus biogenen Quellen, insbesondere Fäulnisprozessen der Vegetation (Wälder, Äcker, Grünland). Anthropogene Quellen sind vor allem der Verkehr (28 %), Industrie und Gewerbe (21 %, in der Hauptsache Kleingewerbe und sonstige nicht erklärungsspflichtige Anlagen mit 15 Prozentpunkten) und die Kleinf Feuerungsanlagen (2 %). Außerdem spielt die vielfältige Verwendung von unterschiedlichen organischen Lösemitteln und die Emissionen aus Geräten, Maschinen und Fahrzeugen außerhalb des Verkehrs mit 18 % eine beträchtliche Rolle. 1998 wurden in Baden-Württemberg insgesamt rund 212 000 Tonnen Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC) emittiert [UMEG, 2000].

In der Abbildung 3.2-16 sind die Jahresmittel- und die 98%-Werte der Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei) an den 42 ausgerüsteten Messstationen dargestellt. Die höchsten Jahresmittelwerte wie auch 98%-Werte treten an den verkehrsbezogenen Messstellen in den großen Städten, gefolgt von Messstationen mit Verkehrseinfluss (,Stuttgart-Zuffenhausen‘, ,Karlsruhe-West‘, ,Karlsruhe-Mitte‘) auf. An der Verkehrsmessstation ,Karlsruhe-Straße‘ wurde mit $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste Jahresmittelwert und an der Verkehrsmessstation ,Freiburg-Straße‘ mit $376 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste 98%-Wert ermittelt. Die niedrigsten Koh-

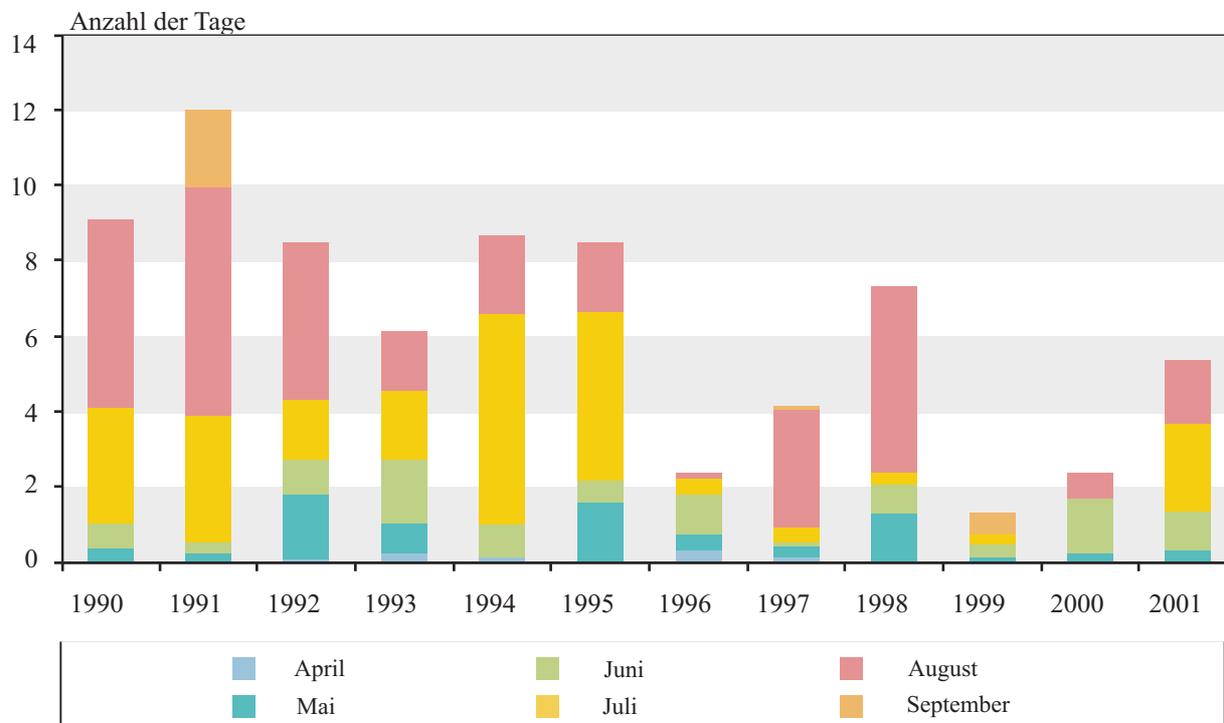


Abbildung 3.2-14

Anzahl von Tagen 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 2001.

lenwasserstoffkonzentrationen wurden an den vier Hintergrundstationen gemessen. Dies zeigt sich sowohl im Jahresmittel- wie auch im 98%-Wert (Abbildung 3.2-16).

Einzelkomponenten

Die oben beschriebenen Ergebnisse der Gesamtkohlenwasserstoffmessungen geben zwar Hinweise auf die Höhe der Belastung durch organische Verbindungen, sie erlauben jedoch keine Angaben über den Anteil der Einzelkomponenten an der Belastung. Aus diesem Grund wurden die Messstationen in den letzten Jahren zusätzlich mit Probenahmesystemen zur Erfassung von Benzol, Toluol, Xylolen und weiteren ausgewählten organischen Einzelkomponenten ausgerüstet. Im Jahr 2001 wurden wie im Vorjahr im Rahmen von Kosteneinsparungen nur noch die Konzentrationen der organischen Luftinhaltsstoffe Benzol, Toluol und der Xylole bestimmt. Die Ergebnisse die-

ser Messungen sind als Jahresmittelwerte in Tabelle 3.2-2 aufgelistet. Für Benzol und Toluol sind die Jahresmittelwerte zusätzlich in Abbildung 3.2-17 dargestellt, die Benzolkonzentrationen zeigt außerdem Karte 3.2-9.

Erwartungsgemäß wurden die höchsten Konzentrationen von Benzol, Toluol und den Xylolen an den Verkehrsmessstationen und den stark verkehrsbeeinflussten Messstationen festgestellt. Die Verkehrsmessstationen ‚Freiburg-Straße‘, ‚Stuttgart-Mitte-Straße‘, ‚Mannheim-Straße‘ und ‚Karlsruhe-Straße‘ zeigen die höchsten Jahresmittelwerte von $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Benzol und $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Toluol. Die Summe m/p-Xylole liegen zwischen $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und die o-Xylol-Außenluftkonzentration liegt an diesen Messstationen um $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auffallend bezüglich hoher Toluolkonzentrationen ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ist - wie schon in den Vorjahren - die Station ‚Karlsruhe-West‘ (Abbildung 3.2-17). Das

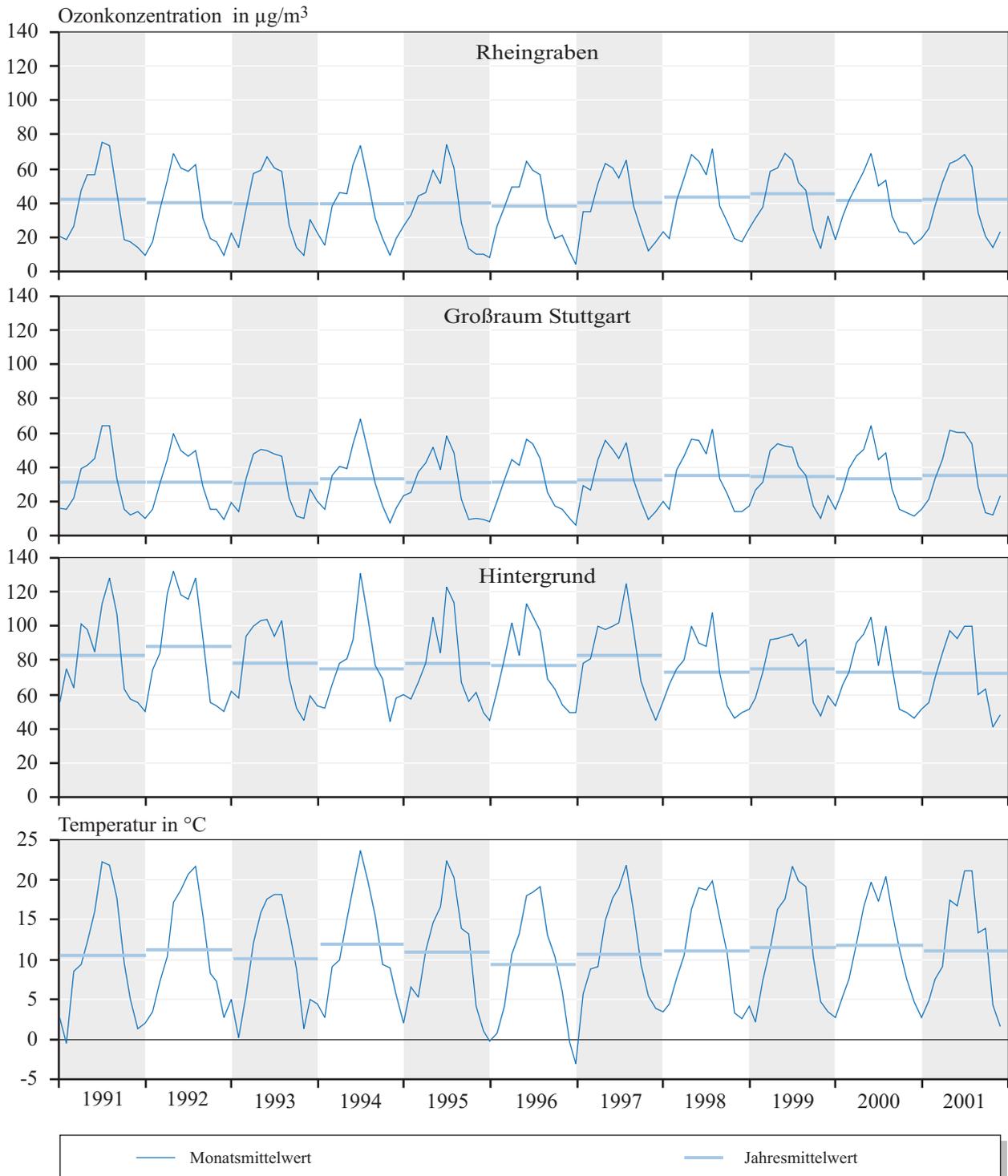


Abbildung 3.2-15

Verlauf der Ozonkonzentrationen in den Jahren 1991 bis 2001 (Monatsmittelwerte). Vergleich der Regionen Rheingraben und Großraum Stuttgart mit den Hintergrundstationen ‚Schwarzwald Süd‘ und ‚Welzheimer Wald‘ und den mittleren Monatstemperaturen. Bezug: 20 $^{\circ}\text{C}$ und 1013 hPa

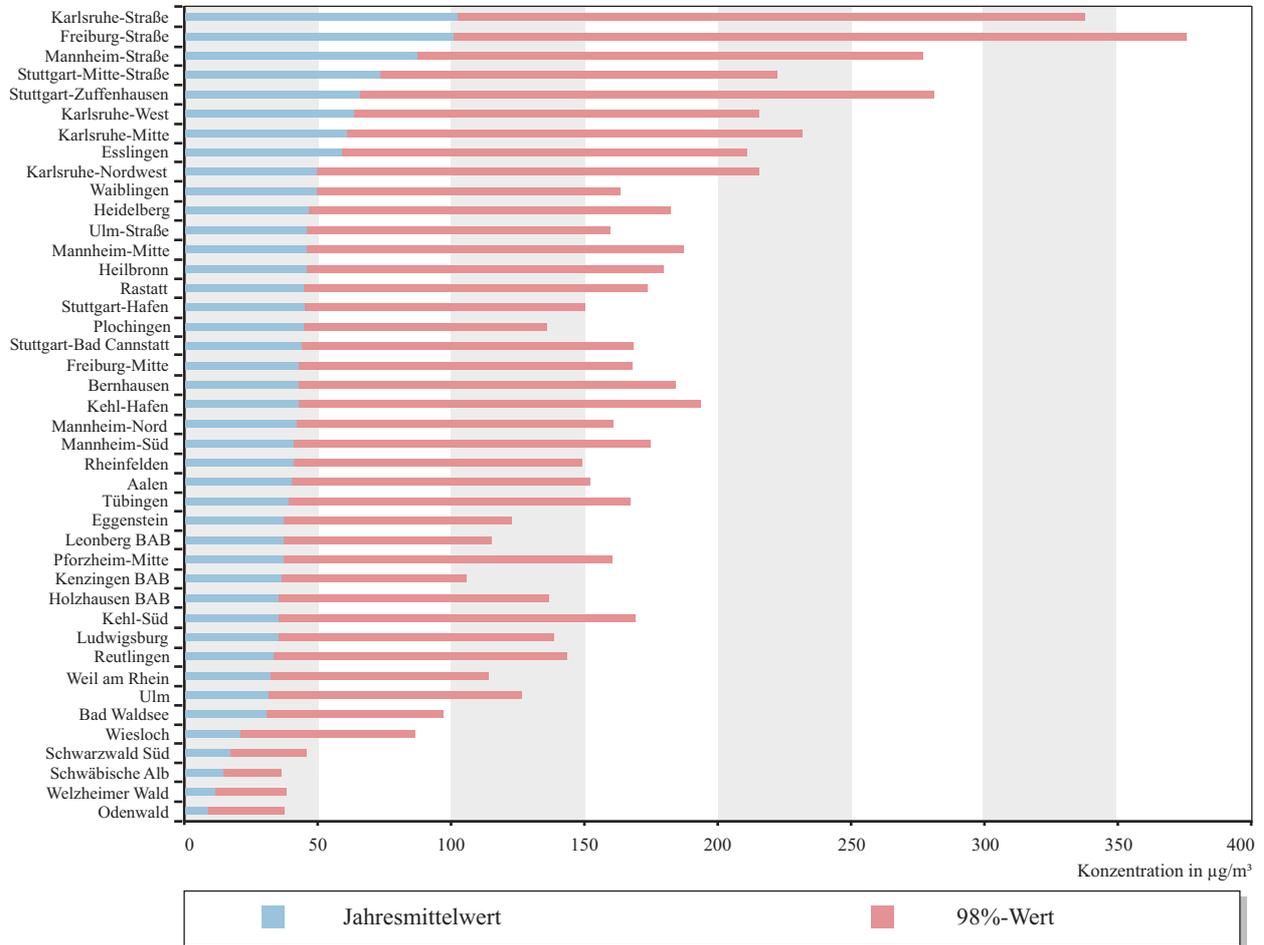


Abbildung 3.2-16

Jahresmittel- und 98%-Werte der Gesamtkohlenwasserstoff-Konzentrationen (methanfrei) an den 42 ausgewählten Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2001. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

Verhältnis Toluol zu Benzol beträgt für typische Verkehrslagen 2 bis 3, an der Station ‚Karlsruhe-West‘ beträgt das Verhältnis etwa 5. Dies lässt auf einen zusätzlichen Toluol-Emittenten in der Nähe der Station schließen. Gleiches gilt für die Station ‚Freudenstadt‘. Der Konzentrationswert der 23. BImSchV für Benzol von 10 µg/m³ wird an keiner Verkehrsmessstation überschritten.

Die niedrigsten Konzentrationen von weniger als 1 µg/m³ für die Einzelkomponenten zeigt sich erwartungsgemäß an den vier Hintergrundstationen.

Bei den flächenrepräsentativen Messstationen - dies

sind in der Regel alle Stationen mit Ausnahme der Verkehrsmessstationen bzw. der stark verkehrsbeeinflussten Messstationen - kann die ermittelte Benzolbelastung mit dem flächenbezogenen Zielwert der LAI-Krebsrisikostudie von 2,5 µg/m³ verglichen werden. Lässt man die Verkehrsmessstationen außer Acht, so ergibt sich eine Spannweite der Benzoljahresmittelwerte von 0,5 µg/m³ (Hintergrundstationen) bis 2,0 µg/m³ in Tübingen. Gemessen am o.a. Zielwert der LAI-Krebsrisikostudie kann festgehalten werden, dass auch im Jahre 2001 an allen flächenrepräsentativen Messstationen der Zielwert unterschritten bleibt.

Tabelle 3.2-2

Ergebnisse der Messungen von Benzol, Toluol und Xylole an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2001. Bezug 20 °C und 1013 hPa

	Benzol in µg/m³	Toluol in µg/m³	m-/p-Xylol in µg/m³	o-Xylol in µg/m³	Verhältnis Toluol / Benzol
Aalen	1,5	3,4	2,0	0,7	2,3
Bad Waldsee	0,9	1,7	0,9	0,3	1,8
Baden-Baden	1,1	2,5	1,5	0,5	2,2
Bernhausen	1,7	3,9	2,7	1,0	2,3
Biberach	1,0	2,0	1,6	0,6	2,0
Böblingen	1,2	2,6	1,6	0,6	2,2
Calw	1,2	2,2	1,5	0,5	1,9
Eggenstein	1,2	2,5	1,3	0,5	2,0
Ehingen	1,1	2,2	2,5	0,8	1,9
Esslingen	1,8	4,5	3,4	1,2	2,5
Freiburg-Straße	3,8	10,5	7,7	2,7	2,7
Freiburg-Mitte	1,0	2,4	1,4	0,5	2,3
Freudenstadt	0,6	3,2	0,7	0,3	5,7
Friedrichshafen	1,4	3,0	1,9	0,7	2,1
Göppingen	1,7	6,2	3,4	1,2	3,6
Heidelberg	1,9	5,1	2,9	1,1	2,6
Heidenheim	1,3	2,7	1,8	0,6	2,1
Heilbronn	1,6	3,7	3,1	1,0	2,3
Holzhausen BAB	1,5	2,6	1,7	0,6	1,8
Isny	1,3	2,9	1,7	0,7	2,3
Karlsruhe-Straße	4,9	13,2	9,4	3,3	2,7
Karlsruhe-Mitte	2,3	5,9	3,9	1,4	2,5
Karlsruhe-Nordwest	1,3	3,8	2,0	0,7	2,9
Karlsruhe-West	1,7	10,2	2,6	0,9	6,0
Kehl-Hafen	1,3	3,2	2,0	0,7	2,5
Kehl-Süd	1,6	3,8	2,4	0,9	2,5
Kenzingen BAB	1,3	2,3	1,6	0,6	1,7
Konstanz	1,8	5,6	3,0	1,1	3,0
Künzelsau	1,2	2,4	2,9	0,9	1,9
Leonberg BAB	1,3	2,6	1,8	0,6	2,0
Ludwigsburg	1,3	2,9	2,2	0,8	2,2
Mannheim-Straße	4,4	12,9	7,9	3,0	2,9
Mannheim-Mitte	1,6	4,2	2,9	1,0	2,6
Mannheim-Nord	1,4	3,2	1,7	0,6	2,3
Mannheim-Süd	1,7	4,4	2,6	0,9	2,6
Mosbach	1,4	2,8	2,0	0,7	2,0
Neuenburg	1,2	3,8	2,4	0,8	3,1

Tabelle 3.2-2 (Fortsetzung)

Ergebnisse der Messungen von Benzol, Toluol und Xylolen an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2001. Bezug 20 °C und 1013 hPa

	Benzol in µg/m³	Toluol in µg/m³	m-/p-Xylol in µg/m³	o-Xylol in µg/m³	Verhältnis Toluol / Benzol
Odenwald	0,6	0,9	0,4	0,2	1,5
Pforzheim-Mitte	1,6	3,8	5,3	1,7	2,4
Plochingen	1,6	3,4	2,5	0,9	2,2
Rastatt	1,2	2,7	3,0	1,0	2,2
Ravensburg	1,5	3,5	2,1	0,8	2,4
Reutlingen	1,8	4,3	2,8	1,0	2,4
Rheinfelden	1,6	4,9	2,3	0,8	3,1
Rottweil	1,0	2,0	1,2	0,4	2,1
Schwäbisch Hall	1,4	2,9	1,9	0,7	2,1
Schwäbische Alb	0,5	0,8	0,4	0,1	1,4
Schwarzwald Süd	0,5	0,7	0,3	0,1	1,4
Stuttgart-Mitte-Straße	4,3	11,4	8,2	3,0	2,6
Stuttgart-Bad Cannstatt	1,8	4,3	3,0	1,1	2,4
Stuttgart-Hafen	1,8	3,9	3,1	1,1	2,2
Stuttgart-Zuffenhausen	2,2	6,1	4,8	1,7	2,8
Tauberbischofsheim	1,0	1,8	1,0	0,4	1,8
Tübingen	2,0	4,3	3,0	1,1	2,2
Tuttlingen	0,9	1,7	1,0	0,4	1,9
Ulm	1,5	3,6	2,4	0,9	2,4
Ulm-Straße	2,4	6,0	4,4	1,6	2,5
Villingen-Schwenningen	1,0	2,5	1,7	0,6	2,6
Waiblingen	1,5	3,4	2,5	0,9	2,2
Waldshut	1,2	2,9	1,3	0,5	2,4
Weil am Rhein	1,8	4,7	2,2	0,8	2,6
Welzheimer Wald	0,6	0,9	0,5	0,2	1,4
Wiesloch	1,2	2,4	1,3	0,5	2,1

Insgesamt gesehen ist gegenüber den Vorjahren aufgrund der greifenden Emissionsminderungsmaßnahmen (Absenkung des Benzolgehaltes unter 1 % im Ottokraftstoff) die Benzolbelastung in der Immission auf vergleichbarem Niveau wie im Jahre 2001. Ein weiterer Trend der Absenkung der Benzolkonzentration im Jahresmittel konnte in diesem Jahr an den Messstationen nicht verzeichnet werden.

Im Jahr 2001 wurden weiterhin zusätzlich zwei Mess-

stationen unmittelbar an der Autobahn A5 bei Kenzingen und Holzhausen betrieben. Die Benzol-Konzentration liegt an der Station ‚Holzhausen BAB‘ im Jahresmittel 2001 bei 1,5 µg/m³ bei einer Toluol-Konzentration von 2,6 µg/m³. An der Messstation ‚Kenzingen BAB‘ liegt die Benzol-Konzentration im Jahresmittel 2001 bei 1,3 µg/m³ bei einer Toluol-Konzentration von 2,5 µg/m³. Bereits im Jahre 2000 wurden an der Messstation ‚Kenzingen BAB‘ Auffäl-

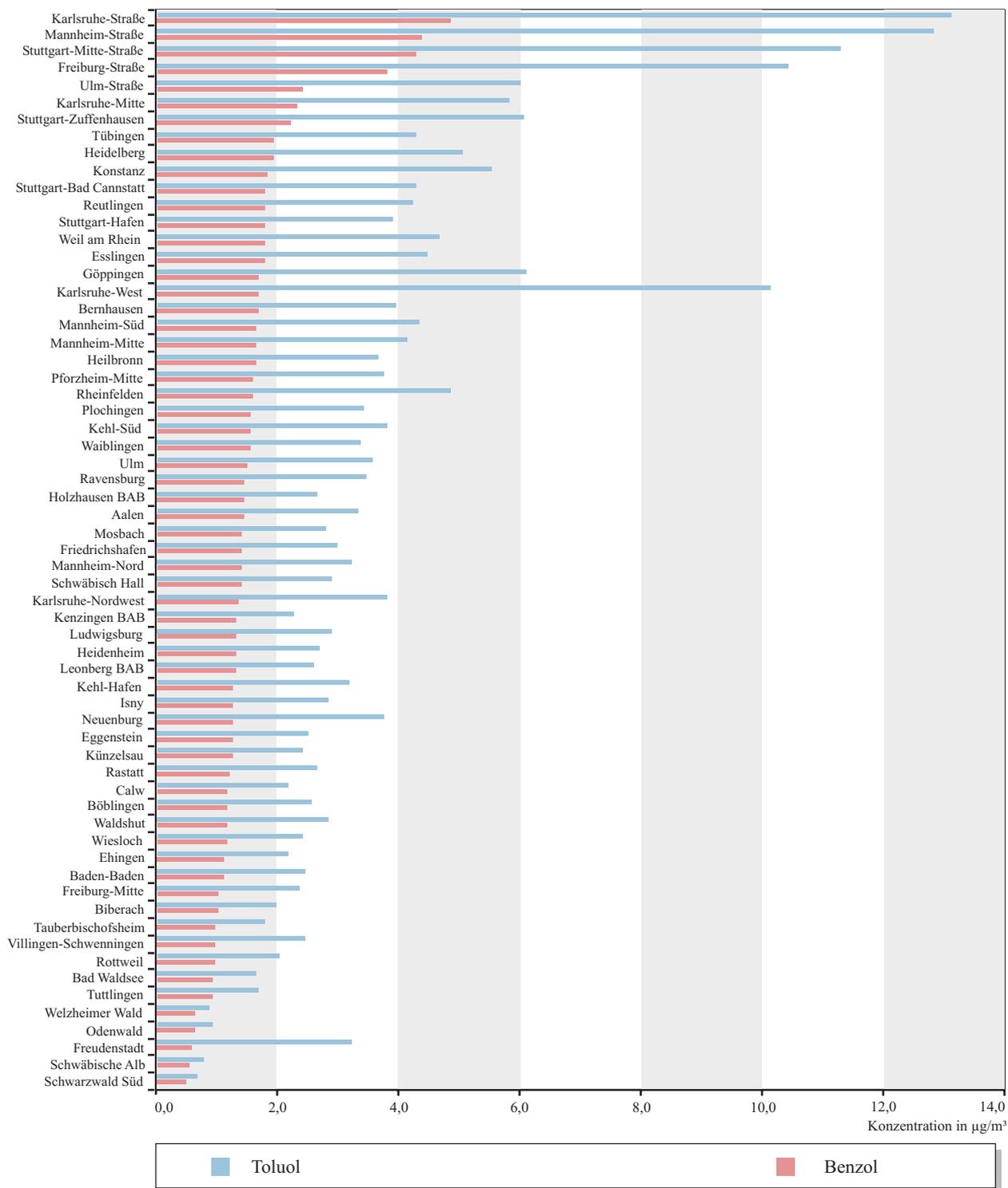
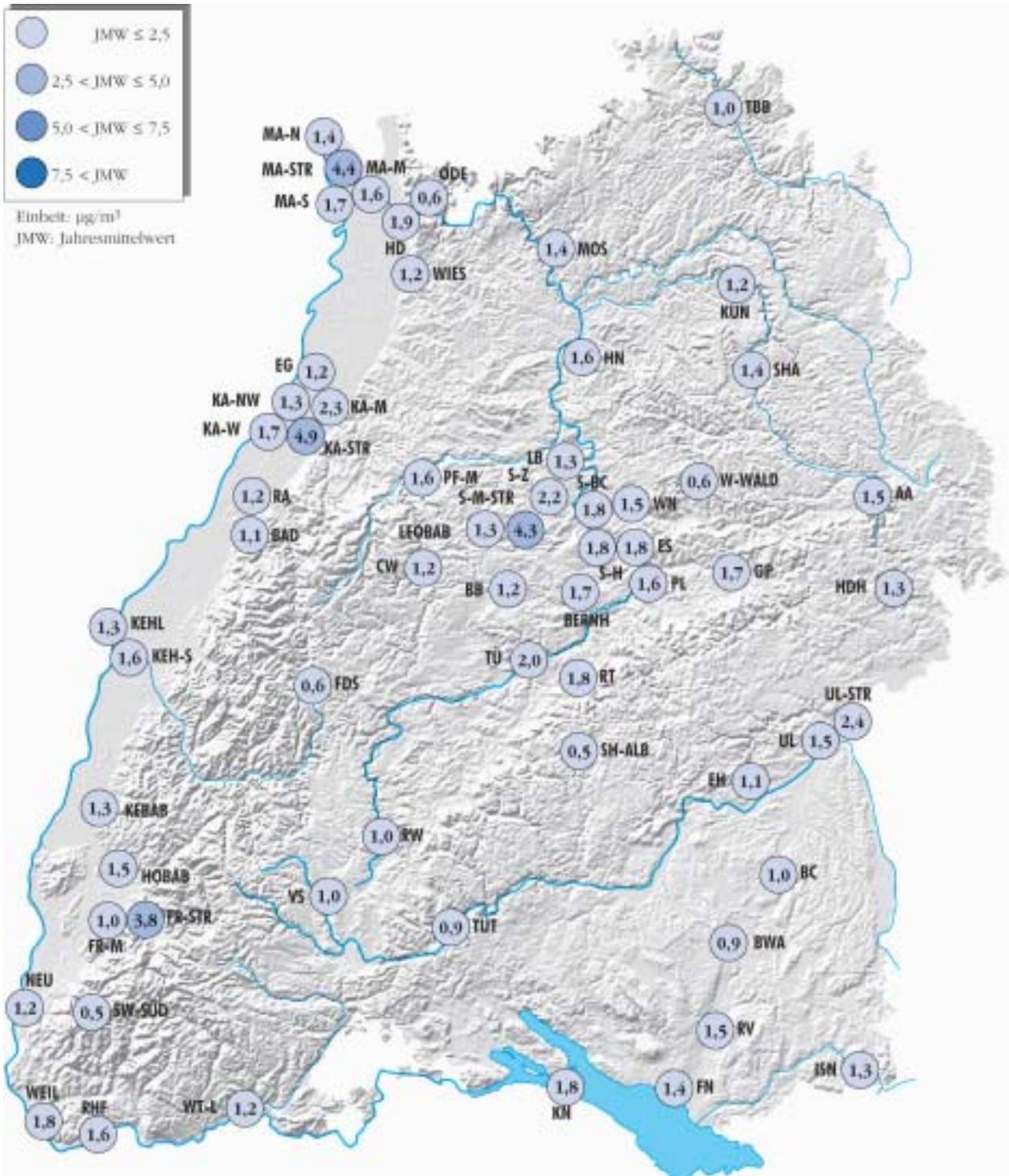


Abbildung 3.2-17
 Jahresmittelwerte der Benzol- und Toluolkonzentration an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes
 (geordnet nach Benzol-Jahresmittelwerten für das Jahr 2001). Bezug: 20 °C und 1013 hPa



Karte 3.2-9

Jahresmittelwerte 2001 der Benzolkonzentrationen an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes. Bezug 20 °C und 1013 hPa

lichkeiten im Bereich weiterer VOC - hier für die Luftinhaltsstoffe Trimethylbenzol und Styrol - festgestellt. Als vermeintlicher Emittent wurde zunächst eine Ziegelei verdächtigt, deren Betrieb aber im Juni 2001 eingestellt wurde. Ab November 2000 wurden an dieser Messstation zunächst keine erhöhten Styrol- und Trimethylbenzol-Konzentrationen gemessen. Im Zeitraum August bis Oktober wurden allerdings wieder an einigen Messtagen erhöhte Styrol-Konzentrationen bis zu einem Maximalwert um $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Welcher Emittent hierfür nach Stilllegung der Ziegelei infrage kommt, müssen weitere Nachforschungen ergeben. An der Messstation ‚Holzhausen‘ traten weder im Jahr 2000 noch im Jahr 2001 Auffälligkeiten im Bereich der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe (VOC) auf.

3.2.6 Schwebstaub und seine Inhaltsstoffe

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

Sind die dispergierten (verteilten) Komponenten fest, so spricht man von Staub. Die über längere Zeit im Schwebezustand verbleibenden Aerosole mit aerodynamischen Durchmessern $< 30 \mu\text{m}$ werden als Schwebstaub bezeichnet [VDI 2463].

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 anthropogener Ursprungs stammen z. B. aus Feuerungsanlagen, Hütten- und Metallwerken und zu einem nicht unerheblichen Teil vom Kraftfahrzeugverkehr.

Für die toxikologische Bewertung von Schwebstaub sind neben der spezifischen Schadstoffwirkung von Inhaltsstoffen, der Konzentration und der Expositionszeit insbesondere die Partikelgrößen der Staubteilchen von besonderer Relevanz. Die Partikelgröße ist

der entscheidende Parameter, der bestimmt, ob ein Teilchen eingeatmet werden kann und wo die Ablagerung im Atemtrakt erfolgt.

Im Zuge der europäischen Harmonisierung wurden die EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG „über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität“ sowie zugehörige Tochterrichtlinien in Kraft gesetzt. In der 1. Tochterrichtlinie sind für Schwebstaub der Konvention PM10 Grenzwerte genannt (siehe Kapitel 2). Damit werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von $< 10 \mu\text{m}$, die beim Einatmen in den thorakalen (den Brustkorb betreffenden) Bereich des Atemtraktes gelangen und dort Schädigungen hervorrufen können, berücksichtigt.

In den Luftmessstationen in Baden-Württemberg wird seit Frühjahr 1999 Feinstaub der Fraktion PM10 gravimetrisch gemessen. Die eingesetzten Sammler entsprechen den Vorgaben an Staubsammler nach Anhang IX in Verbindung mit Artikel 7.4 der 1. Tochterrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie. Gravimetrisch wird Schwebstaub jeden zweiten Tag gemessen, an den Zwischentagen wird Schwebstaub zur Analyse auf die Schwebstaubinhaltsstoffe Blei, Cadmium, Nickel, Arsen, Benzo(a)pyren und Ruß gesammelt.

Die in 2001 festgestellten Kenngrößen sind in der Tabelle 3.2-3 aufgelistet. In Abbildung 3.2-18 und Karte 3.2-10 sind die Jahresmittelwerte geordnet nach der Schwebstaubkonzentration graphisch dargestellt. Die Grenzwerte der 1. Tochterrichtlinie für Schwebstaub, die ab 2005 einzuhalten sind, wurden im Jahr 2001 an keiner Luftmessstation in Baden-Württemberg überschritten. Dies gilt sowohl für den Tagesgrenzwert (35mal Überschreitung von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) als auch für den Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die höchsten Schwebstaubkonzentrationen wurden an der Straßenmessstation ‚Stuttgart-Mitte-Straße‘ festgestellt. Der Jahresmittelwert der Schwebstaubkonzentration betrug hier $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In Abbildung 3.2-19 sind für die Messstationen die Anzahl der Tage mit Grenzwertüberschreitungen gemäß der 1. Tochterrichtlinie dargestellt. Auch hier zeigt sich, dass an allen Messstationen in Baden-

Tabelle 3.2-3

PM10-Staub gravimetisch 2001; Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Station	JMW	98-Perz.	95-Perz.	Maximum	Minimum	Anzahl	Anzahl TMW	Anzahl TMW
							> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	> 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Aalen	20	51	42	84	2	182	4	1
Bad Waldsee	17	39	32	68	4	181	2	0
Baden-Baden	17	39	34	80	3	190	2	1
Bernhausen	22	49	43	95	4	186	3	2
Biberach	18	47	35	78	3	189	3	1
Böblingen	19	47	37	74	4	183	2	1
Calw	17	37	32	48	2	188	0	0
Welzheimer Wald	14	32	29	62	1	180	1	0
Eggenstein	21	50	41	85	3	180	3	2
Ehingen	21	53	42	107	4	191	5	1
Schwäbische Alb	14	38	28	47	1	177	0	0
Esslingen	24	55	43	80	3	186	5	1
Freiburg-Mitte	18	52	38	90	2	188	5	2
Freiburg-Straße	23	54	49	99	4	279	11	2
Freudenstadt	13	31	26	40	2	184	0	0
Friedrichshafen	20	58	43	66	3	189	7	0
Göppingen	21	53	43	74	3	189	5	1
Heidelberg	24	59	46	102	8	184	6	3
Heidenheim	20	52	42	94	3	185	5	1
Heilbronn	25	68	50	86	4	189	9	3
Holzhausen	25	62	50	105	3	180	9	3
Isny	15	40	33	46	2	176	0	0
Schwarzwald Süd	11	31	26	39	1	190	0	0
Karlsruhe-Mitte	24	52	46	93	6	189	5	2
Karlsruhe-NW	21	48	44	87	5	188	3	2
Karlsruhe-Straße	28	54	47	93	8	279	10	2
Karlsruhe-West	22	51	43	86	4	192	5	2
Kehl-Hafen	23	55	46	99	5	191	6	2
Kehl-Süd	22	48	42	91	3	182	3	2
Kenzingen	24	55	41	102	7	189	7	2
Konstanz	20	54	45	71	3	192	5	1
Künzelsau	21	49	44	81	3	186	3	1
Leonberg BAB	23	52	46	103	4	264	6	2
Ludwigsburg	22	55	41	88	5	188	5	2
Mannheim-Mitte	24	59	51	91	8	189	10	2
Mannheim-Nord	23	57	46	84	6	194	7	2

JMW: Jahresmittelwert

TMW: Tagesmittelwert

Tabelle 3.2-3 (Fortsetzung)

PM10-Staub gravimetisch 2001; Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Station	JMW	98-Perz.	95-Perz.	Maximum	Minimum	Anzahl	Anzahl TMW	Anzahl TMW
							> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	> 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mannheim-Straße	30	66	57	101	10	272	21	5
Mannheim-Süd	24	57	48	91	6	187	5	3
Mosbach	21	48	41	68	5	187	3	0
Neuenburg	20	50	39	109	2	185	4	2
Pforzheim-Mitte	22	48	42	100	3	188	3	2
Plochingen	22	44	38	85	4	188	3	1
Rastatt	21	50	42	93	5	187	4	2
Ravensburg	20	53	42	79	3	190	5	1
Reutlingen	18	44	35	70	2	183	3	1
Rheinfeldern	24	61	45	81	4	185	9	2
Rottweil	16	39	33	49	1	190	0	0
Schwäbisch Hall	21	46	43	92	5	192	2	2
S-Bad Cannstatt	24	56	45	88	5	187	6	2
Stuttgart-Hafen	24	50	43	93	5	201	4	2
S-Mitte-Straße	35	66	59	103	6	282	27	3
S-Zuffenhausen	26	56	50	98	7	187	10	2
Tauberbischofsheim	19	44	36	69	2	186	2	0
Tübingen	19	40	36	64	4	189	2	0
Tuttlingen	15	37	32	48	1	186	0	0
Ulm	23	53	42	106	3	174	5	3
Ulm-Straße	27	57	45	111	4	280	8	2
Villingen-Schwenningen	16	39	31	47	2	190	0	0
Waiblingen	20	48	39	85	4	188	3	1
Waldshut	20	50	40	74	6	175	4	1
Weil am Rhein	19	55	38	73	1	190	6	1
Wiesloch	22	53	43	80	7	186	5	2
Odenwald	14	33	27	48	2	184	0	0
Neckarsulm ¹⁾	24	60	52	82	6	96	7	2

JMW: Jahresmittelwert

TMW: Tagesmittelwert

1) nicht das ganze Jahr in Betrieb

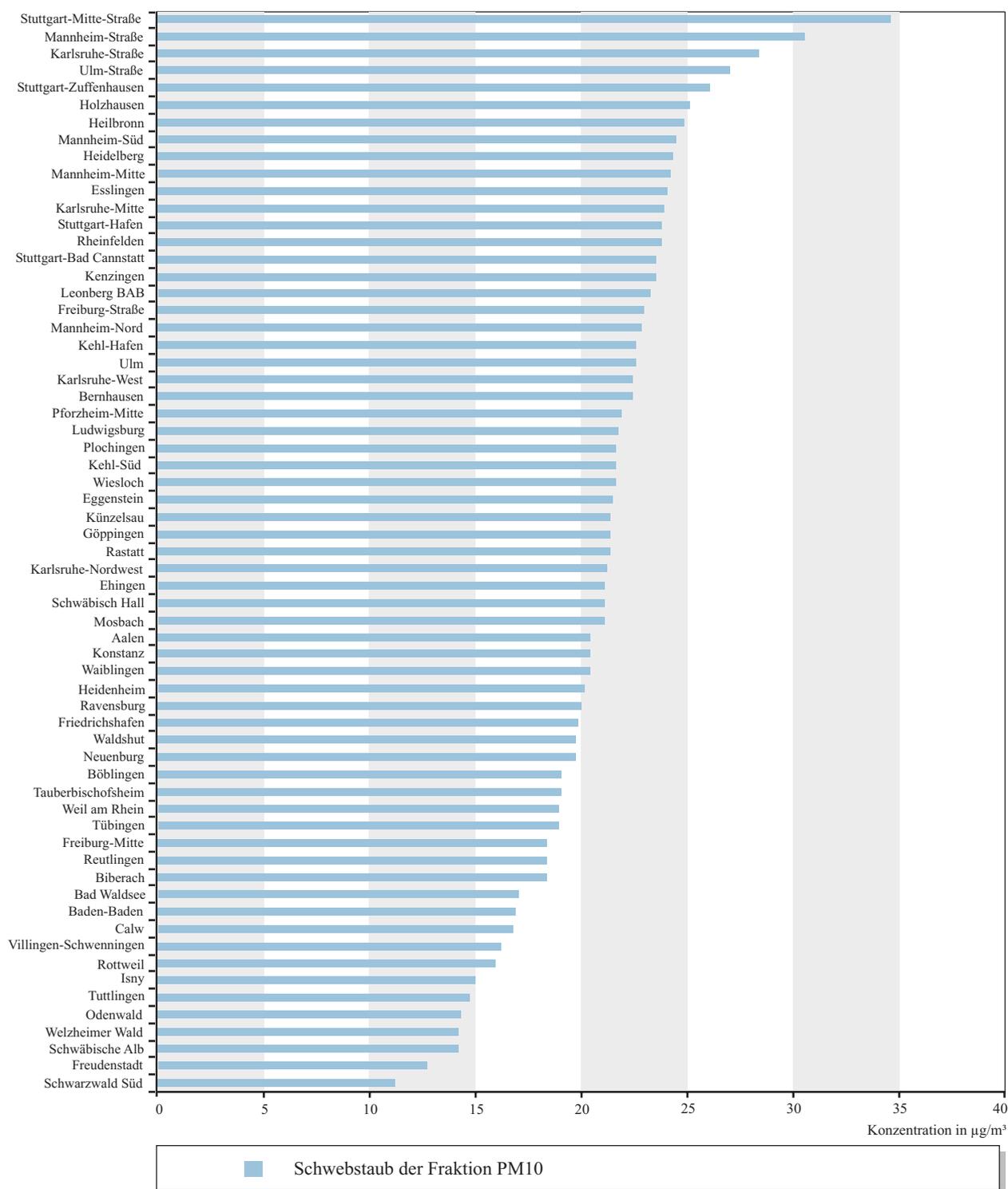
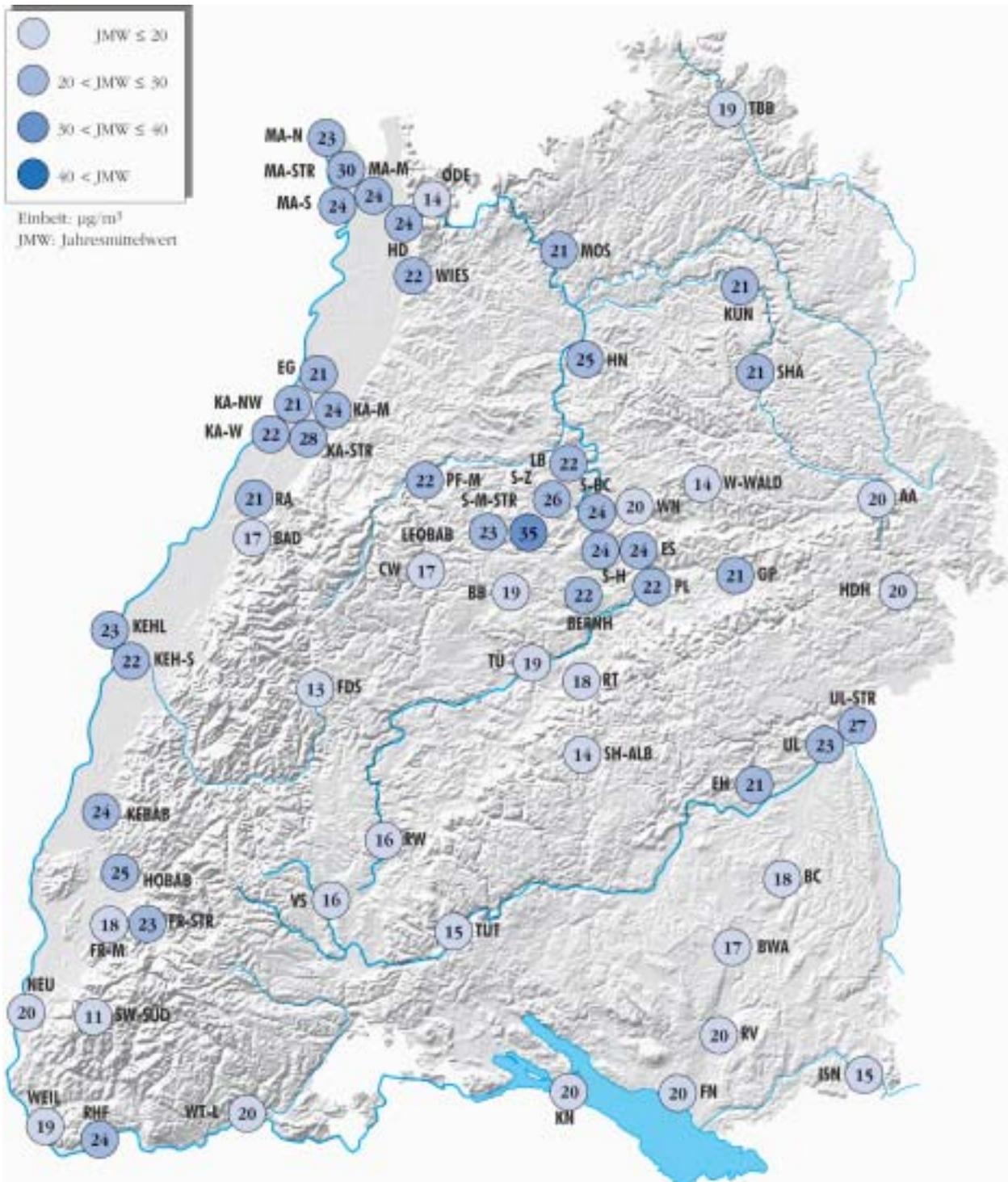


Abbildung 3.2-18

Jahresmittelwerte der Schwebstaubkonzentration (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2001.



Karte 3.2-10

Jahresmittelwerte 2001 der Schwebstaubkonzentrationen (PM10-Fraktion) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes. Bezug: 20 °C, 1013 hPa

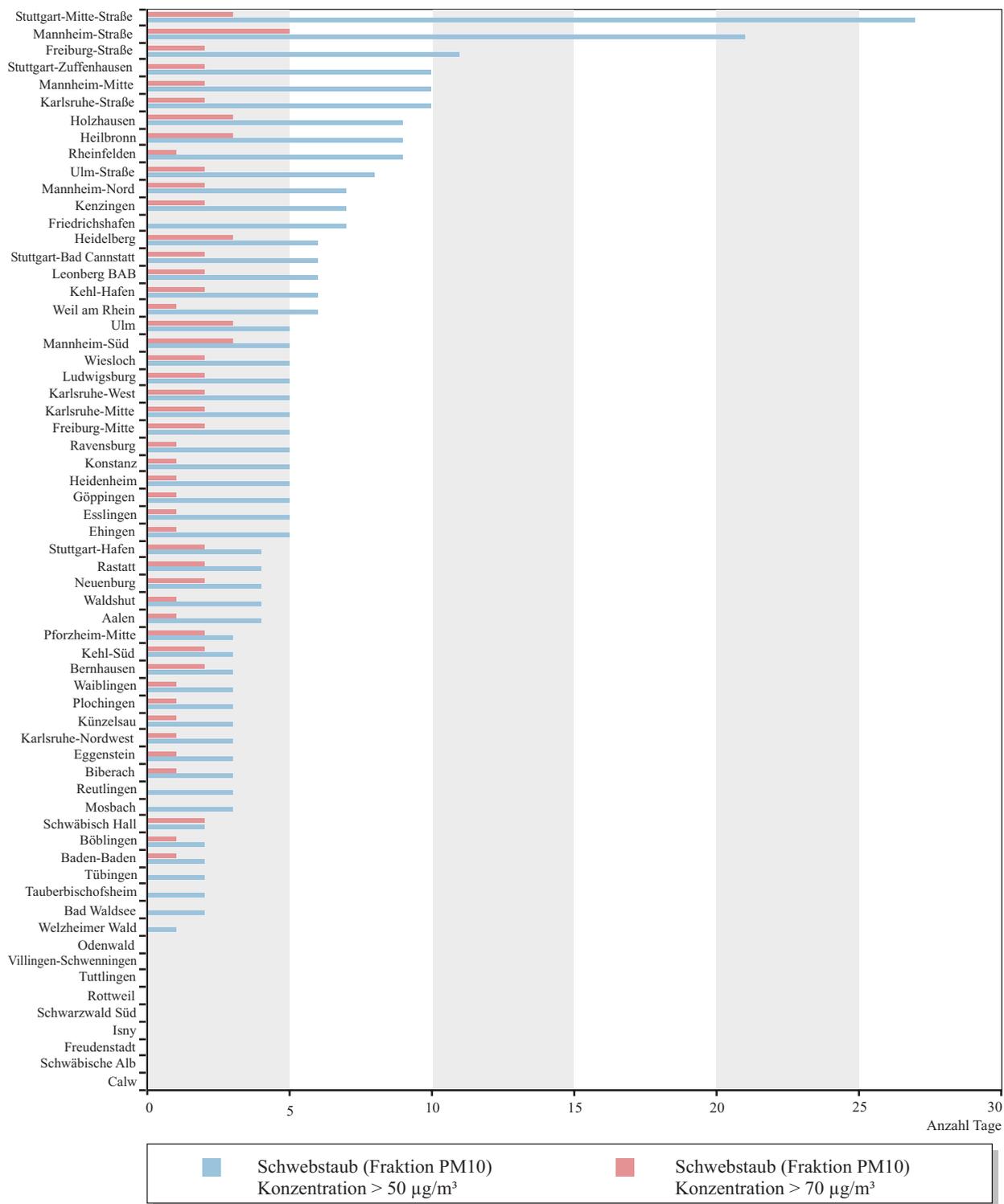


Abbildung 3.2-19

Tage mit Überschreitungen von Schwellenwerten für PM10-Staub (gravimetrisch gemessen) 2001.

Württemberg die ab 1. Januar 2005 geltenden Grenzwerte für Feinstaub der Fraktion PM10 eingehalten werden.

Der für 2010 vorgesehene Grenzwert für die mittlere jährliche Feinstaubbelastung von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ würde jedoch an 40 der 63 Messstationen überschritten.

Abbildung 3.2-20 zeigt die Summenhäufigkeitsverteilung der Jahresmittelwerte an allen Messstationen. Man erkennt, dass die Jahresmittelwerte an der Mehrzahl der Stationen zwischen $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Die niedrigsten Konzentrationen weisen erwartungsgemäß die Hintergrundstationen auf, aber auch Stationen im städtischen Hintergrund wie etwa ‚Freudenstadt‘ zählen dazu. Die höchsten Jahresmit-

telwerte wurden an den Straßenmessstationen gemessen.

3.2.6.1 Blei im Schwebstaub (PM10)

Bleiverbindungen werden zu den mutagenen und karzinogenen Stoffen gezählt. Die toxische Wirkung von Blei beruht auf der Blockierung der Häm-synthese sowie 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 zwischen $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ an der Station ‚Schwarzwald-Süd‘ und $21 \text{ ng}/\text{m}^3$ an der Station ‚Kehl-Hafen‘

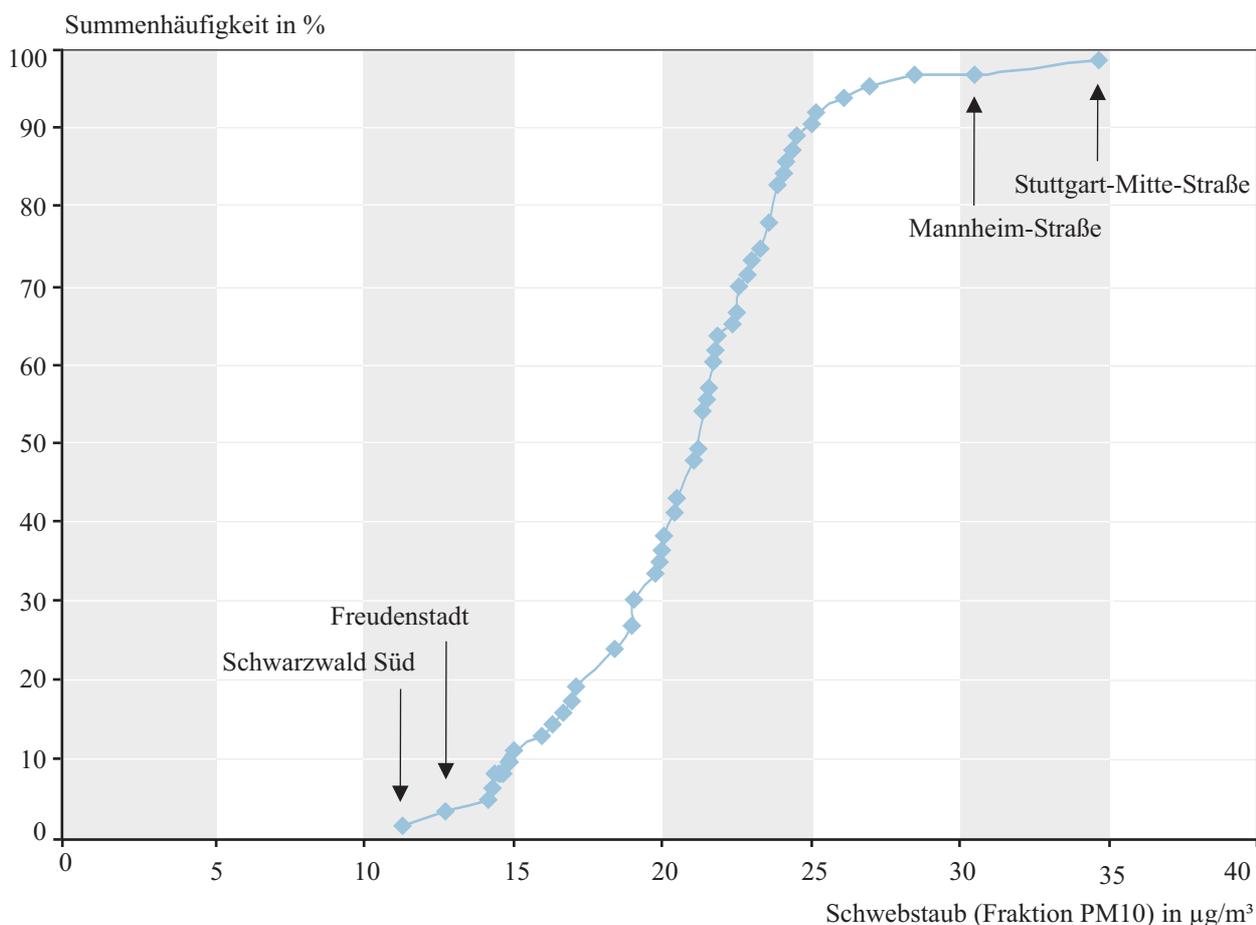


Abbildung 3.2-20

Summenhäufigkeitsverteilung der Jahresmittelwerte für Schwebstaub der Fraktion PM10 an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2001

auf einem sehr niedrigen Niveau.

Gemäß Anhang IV der Tochterrichtlinie 99/30/EG zur Rahmenrichtlinie 96/62/EG wurde für den Schutz der menschlichen Gesundheit ein Jahresgrenzwert für Blei von 500 ng/m³ ab dem 1. Januar 2005 festgelegt. Dieser Grenzwert gilt für Orte, die sich nicht in unmittelbarer Nachbarschaft bestimmter industrieller Quellen befinden. Die Bleikonzentrationen an den Messstationen in Baden-Württemberg liegen unterhalb von 10 % des zukünftigen Grenzwertes.

3.2.6.2 Cadmium im Schwebstaub (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 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 festgelegt. Die im Schwebstaub analysierten Cadmiumkonzentrationen liegen zwischen 0,1 ng/m³ an der Station ‚Schwarzwald Süd‘ und 0,5 ng/m³ an der Station ‚Rheinfelden‘. Der LAI-Zielwert für Cadmium und seinen Verbindungen wird an allen Stationen in Baden-Württemberg sicher unterschritten.

3.2.6.3 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 1,0 ng/m³ an der Station ‚Rheinfelden‘. Der in der LAI-Krebsrisikostudie vorgeschlagene Außenluftstandard für anorganische Arsenverbindungen von 5 ng/m³ wurde im Jahr 2001 an allen Stationen sicher eingehalten.

3.2.6.4 Nickel im Schwebstaub (PM10)

Nickel und Nickelverbindungen sind insbesondere durch ihre Allergien auslösende Wirkung bekannt. Die Jahresmittelwerte für Nickel liegen im Bereich von 0,6 ng/m³ an der Station ‚Erpfingen‘ und 2,9 ng/m³ an der Station ‚Mannheim-Straße‘. 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 2001 an allen Stationen sicher eingehalten.

3.2.6.5 Benzo(a)pyren im Schwebstaub (PM 10)

Benzo(a)pyren (BaP) gehört zur Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), in der mehrere hundert Einzelverbindungen zusammengefasst sind. PAK entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials, wobei Menge und Zusammensetzung der emittierten PAK (PAK-Profil) vom Brennstoff und den Feuerungsbedingungen abhängen. Die Hauptquellen für PAK sind Industrieprozesse, Hausbrand und der Kraftfahrzeugverkehr. Natürliche PAK-Emissionen, wie z. B. aus Waldbränden, spielen in der Bundesrepublik Deutschland eine untergeordnete Rolle. Für die Stoffklasse der PAK wird das Benzo(a)pyren als Leitkomponente herangezogen, d. h. anhand der ermittelten BaP-Konzentrationen lassen sich die Konzentrationen weiterer PAK in der Außenluft abschätzen. In Abbildung 3.2-21 und der Karte 3.2-11 sind die Jahresmittelwerte der BaP-Konzentrationen in der Außenluft dargestellt. Die Jahresmittelwerte liegen zwischen < 0,05 ng/m³ (Hintergrundmessstation ‚Schwarzwald Süd‘) und 0,7 ng/m³ (Messstation ‚Esslingen‘).

In der Abbildung 3.2-22 ist der jahreszeitliche Gang der BaP-Monatsmittelwerte dargestellt, gemittelt über alle flächenrepräsentativen Messstationen des landesweiten Messnetzes. Getrennt dargestellt sind die Messungen an Stationen in direkter Verkehrsnähe. Die BaP-Konzentration weist einen ausgeprägten jahreszeitlichen Gang auf. Im Jahresgang der Schadstoffkomponente ist der deutliche Einfluss der Heizperi-

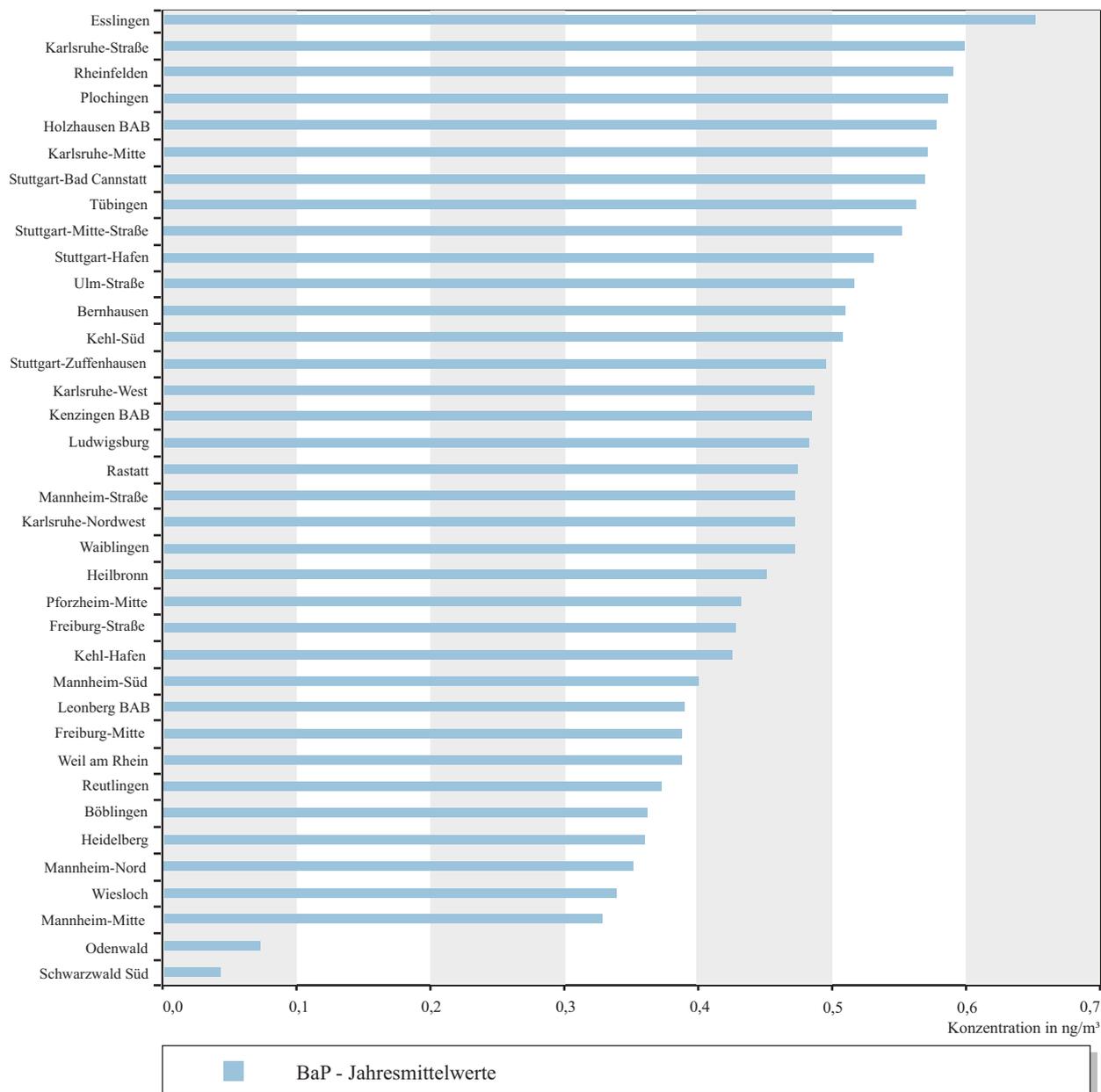
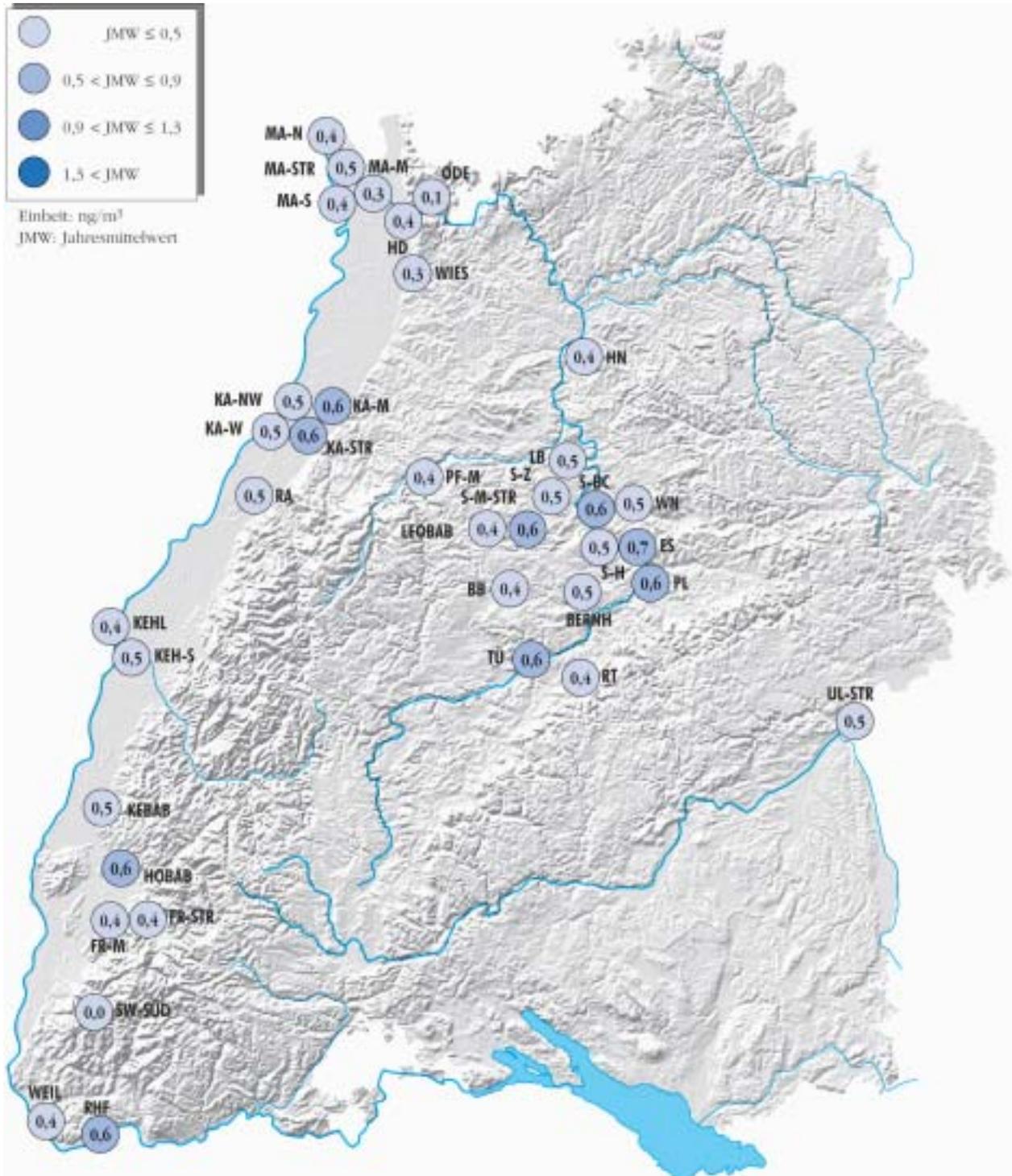


Abbildung 3.2-21

Jahresmittelwerte der Konzentrationen von Benzo(a)pyren als Inhaltsstoff des Schwebstaubs (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2001.

ode, mit weit niedrigeren Konzentrationen im Sommer als im Winter, zu erkennen. Dies gilt gleichermaßen für die flächenrepräsentativen Immissionsmessstationen und die Verkehrsmessstationen. An den flächenrepräsentativen Immissionsmessstationen wird

hierbei eine über alle Stationen gemittelte minimale BaP-Konzentration um 0,05 ng/m³ im Sommer (in den Monaten Mai bis August) und von 1,1 ng/m³ im Winter (November bis Februar) festgestellt. Im Winter werden somit 20-fach höhere BaP-Konzentration



Karte 3.2-11

Jahresmittelwerte 2001 der Benzo(a)pyrenkonzentrationen im Schwebstaub (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

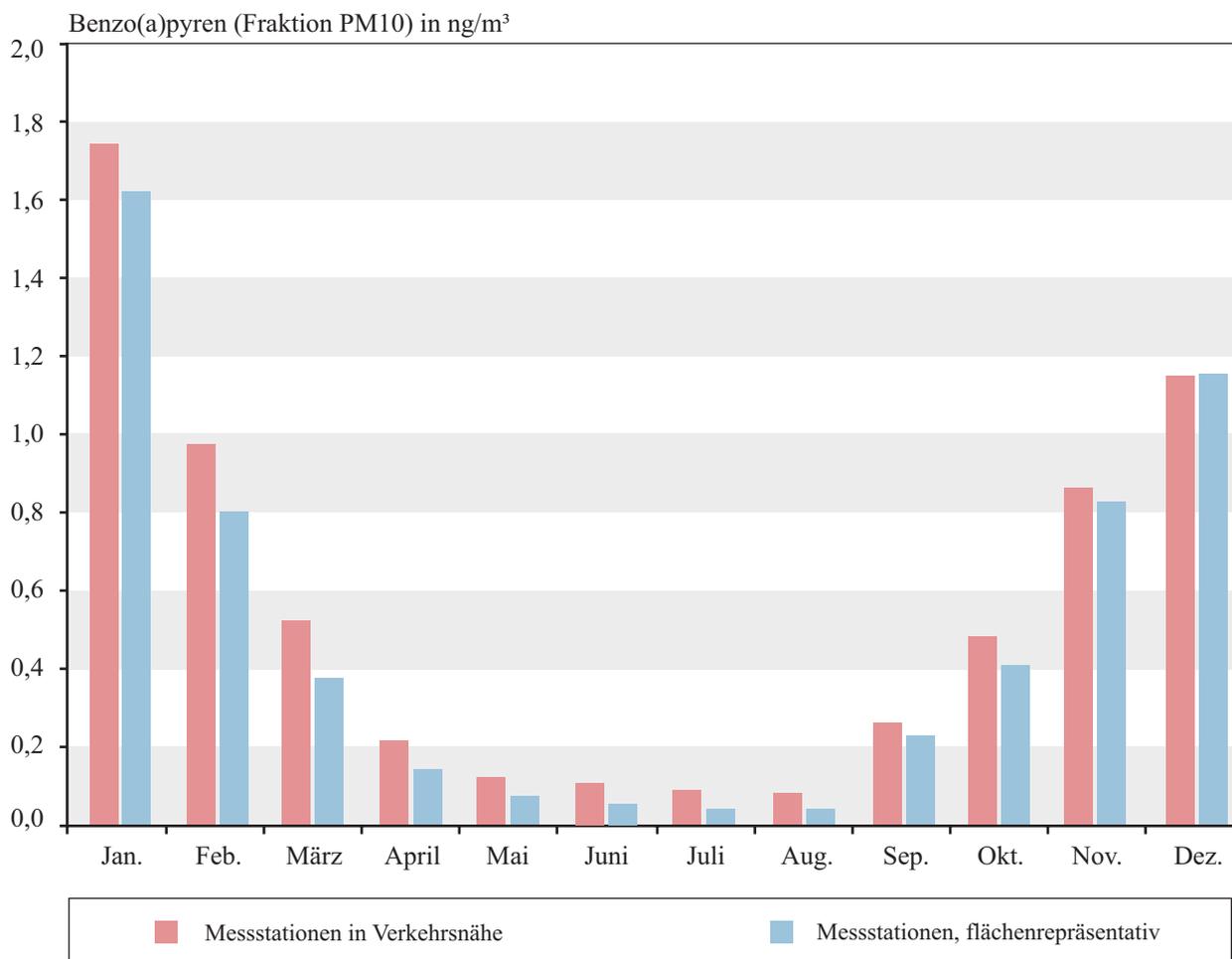


Abbildung 3.2-22
 Monatsmittelwerte von Benzo(a)pyren für das Jahr 2001

gemessen.

An den Verkehrsmessstationen wird eine über alle Stationen gemittelte minimale BaP-Konzentration um 0,1 ng/m³ im Sommer und von 1,2 ng/m³ im Winter festgestellt. Im Winter werden somit ebenfalls nahezu 20-fach höhere BaP-Konzentrationen gemessen.

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

Besonders interessant ist diese Feststellung hinsichtlich einer möglichen Abschätzung des Anteils der

einzelnen Hauptquellen zur BaP-Belastung der Luft. Geht man davon aus, dass mit dem Beginn der Heizperiode der Hausbrand die Hauptquelle darstellt, so sind die hohen BaP-Immissionskonzentrationen in den kälteren Monaten auf den Hausbrand zurückzuführen. Welchen Anteil der Kraftfahrzeugverkehr beiträgt, wird im Folgenden abgeschätzt. In den wärmeren Monaten Mai bis August kann der Hausbrand als Quelle für PAK vernachlässigt werden. An den Verkehrsmessstationen werden in diesem Zeitraum BaP-Konzentrationen gemessen, die im Mittel bei 0,1 ng/m³ liegen. Es ist davon auszugehen, dass an den Verkehrsmessstationen der Kfz-Verkehr die wich-

tigste BaP-Quelle ist. Um annähernd diesen „Sockelbetrag“ liegen die BaP-Konzentrationen auch zumeist in den kälteren Monaten oberhalb der Mittelwerte der an den flächenrepräsentativen Messstationen festgestellten BaP-Mittelwerte. Bei dieser Betrachtungsweise können mögliche BaP-Minderbefunde bei der Probenahme infolge von Abbauprozessen im Sommer durch Ozon und anderer reaktiver Fest-/Gasphasenreaktionen nicht beurteilt werden. Hierzu wurden Ende 2001 gezielte Untersuchungen begonnen (Ozon-Querempfindlichkeit bei der Immissionsmessung von schwebstaubakkumuliertem Benzo(a)pyren).

Geht man davon aus, dass der „Sockelbetrag“ des Kfz-Verkehrs im Jahresmittel bei etwa 0,2 ng/m³ liegt, so wird deutlich, dass in den kalten Wintermonaten der Kfz-Verkehr zur BaP-Belastung zu etwa 10 % bis 20 % beiträgt. Im Sommer stellt der Kfz-Verkehr mit nahezu 100 % die Hauptquelle dar, allerdings auf niedrigem Konzentrationsniveau.

In der Tabelle 3.2-5 und Abbildung 3.2-23 sind die BaP-Jahresmittelwerte der letzten fünf Jahre für einige ausgewählte Messpunkte zusammengefasst. Bemerkenswert werden muss, dass im Laufe des Jahres 1999 die Schwebstaubprobenahme von Gesamtstaub (TSP) auf Schwebstaub der Fraktion PM10 umgestellt wurde. Um den Einfluss der verschiedenen gesammelten Staubfraktionen auf die hierin nachgewiesene BaP-Masse feststellen zu können, wurde an mehreren Stationen mit beiden Probenahmesystemen (Ringspalt und PM10) parallel gemessen. Die Parallelmessungen ergaben, dass die PM10-Fraktion und die Gesamtstaubfraktion vergleichbare BaP-Gehalte aufweisen.

Dieses Ergebnis konnte so erwartet werden, weil bekannt ist, dass höherkondensierte polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe auf Partikeln akkumuliert sind, die deutlich kleiner als 10 µm sind. Einzige Ausnahme stellt die Station ‚Stuttgart-Mitte-Straße‘ dar. Hier werden im TSP-Anteil deutlich höhere BaP-Konzentrationen ermittelt. In Tabelle 3.2-6 sind Ergebnisse der Vergleichsmessung dargestellt.

Die BaP-Jahresmittelwerte (Tabelle 3.2-5) zeigen von 1996 bis 1999 einen deutlichen Trend zu geringeren Konzentrationen. In den Jahren 2000 und 2001 stagnieren die Konzentrationen auf gleichem Niveau. Anhand der Vergleichsuntersuchungen (TSP/PM10) wird deutlich, dass die Minderung des BaP-Gehaltes seit 1996 nicht auf die geänderte Probenahme der Staubfraktion zurückzuführen ist, sondern auf geringere Emissionen.

Zur Beurteilung der Jahresmittelwerte wird der in der Krebsrisikostudie für BaP vorgeschlagene flächenbezogene Zielwert von 1,3 ng/m³ herangezogen. Dieser Zielwert wurde an allen Stationen unterschritten.

Auf europäischer Ebene wird derzeit ein Grenzwert für die BaP-Konzentration diskutiert. Geht man von einem zukünftigen Grenzwert von 1,0 ng/m³ für BaP aus, ist dieser Jahresmittelwert an allen Stationen eingehalten.

3.2.7 Ruß

Ruß entsteht z. B. bei der Verbrennung von Dieselmotorkraftstoff. Eine weitere Quelle von Rußemissionen ist der Hausbrand. Rußpartikel besitzen in der Regel einen aerodynamischen Durchmesser von weniger als 0,1 µm und gelangen daher weit in den Atemtrakt

Tabelle 3.2-5

BaP-Jahresmittelwert im zeitlichen Verlauf von 1996 bis 2001

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

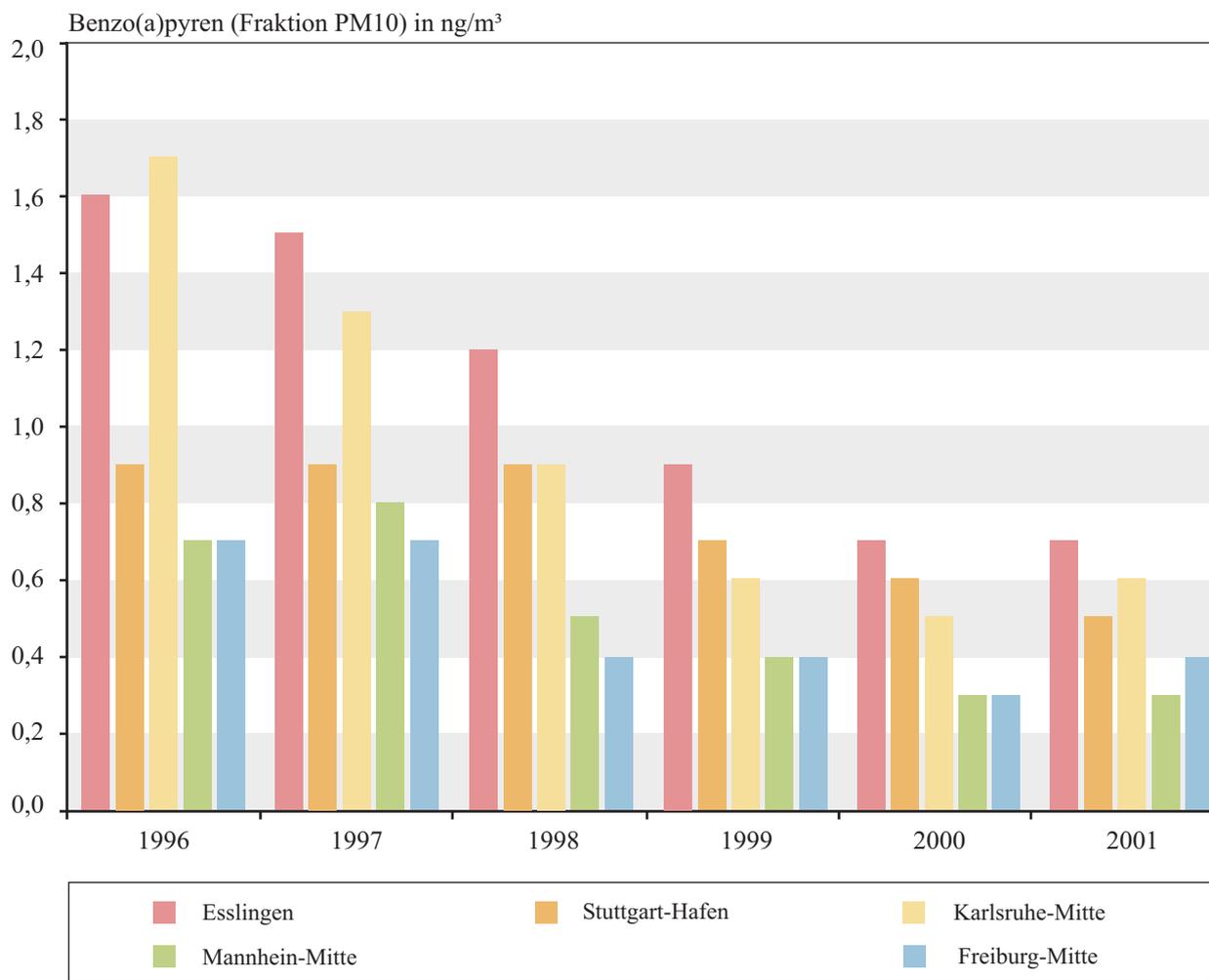


Abbildung 3.2-23
 Jahresmittelwerte von Benzo(a)pyren an verschiedenen Messstationen

Tabelle 3.2-6
 Jahresmittelwerte BaP in Abhängigkeit der Staubfraktion (jeweils zwischen 100 bis 110 Einzelwerte).
 Zur Berechnung der Faktoren wurden die Jahresmittelwerte mit zwei Nachkommastellen angegeben.

	BaP im PM10 in ng/m ³	BaP im TSP in ng/m ³	Faktor TSP / PM10
Schwarzwald-Süd	< 0,05	< 0,05	-
Mannheim-Nord	0,35	0,38	1,08
Karlsruhe-Nordwest	0,47	0,47	1,01
Stuttgart-Bad Cannstatt	0,57	0,56	0,98
Stuttgart-Hafen	0,53	0,57	1,08
Stuttgart-Mitte-Straße	0,55	0,67	1,22

hinein. Aufgrund ihrer großen Oberfläche haben Rußpartikel ein sehr gutes Adsorptionsvermögen. Daher sind an ihnen eine Vielzahl von Stoffen, insbesondere auch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe angelagert. Nach neueren Kenntnissen beruht die kanzerogene Wirkung von Ruß jedoch weniger auf adsorbierten PAK als vielmehr auf den mechanisch irritativen Eigenschaften der in den Rußpartikeln enthaltenen Kohlenstoffkerne.

Ruß wird im Rahmen des landesweiten Luftmessnetzes Baden-Württemberg nur an den Stationen in den Ballungs- und Verdichtungsräumen gemessen. Die Probenahme erfolgt ab dem Jahr 2000 mittels PM10-

Vorabscheider wie in der 23. BImSchV gefordert.

In Abbildung 3.2-24 und Karte 3.2-12 sind die Jahresmittelwerte 2001 für Ruß dargestellt. Erwartungsgemäß wurden die höchsten Rußkonzentrationen an den verkehrsbezogenen Stationen festgestellt. Die Stationen ‚Stuttgart-Mitte-Straße‘ ($7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und ‚Karlsruhe-Straße‘ ($5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) finden sich im oberen Bereich der Rangfolge, die Stationen mit geringem Verkehrseinfluss wie ‚Biberach‘ ($2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und die Hintergrundstation ‚Schwarzwald Süd‘ ($1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) weisen die geringsten Rußkonzentrationen auf.

In der 23. BImSchV ist für Ruß ein Prüfwert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert festgelegt, der an stark

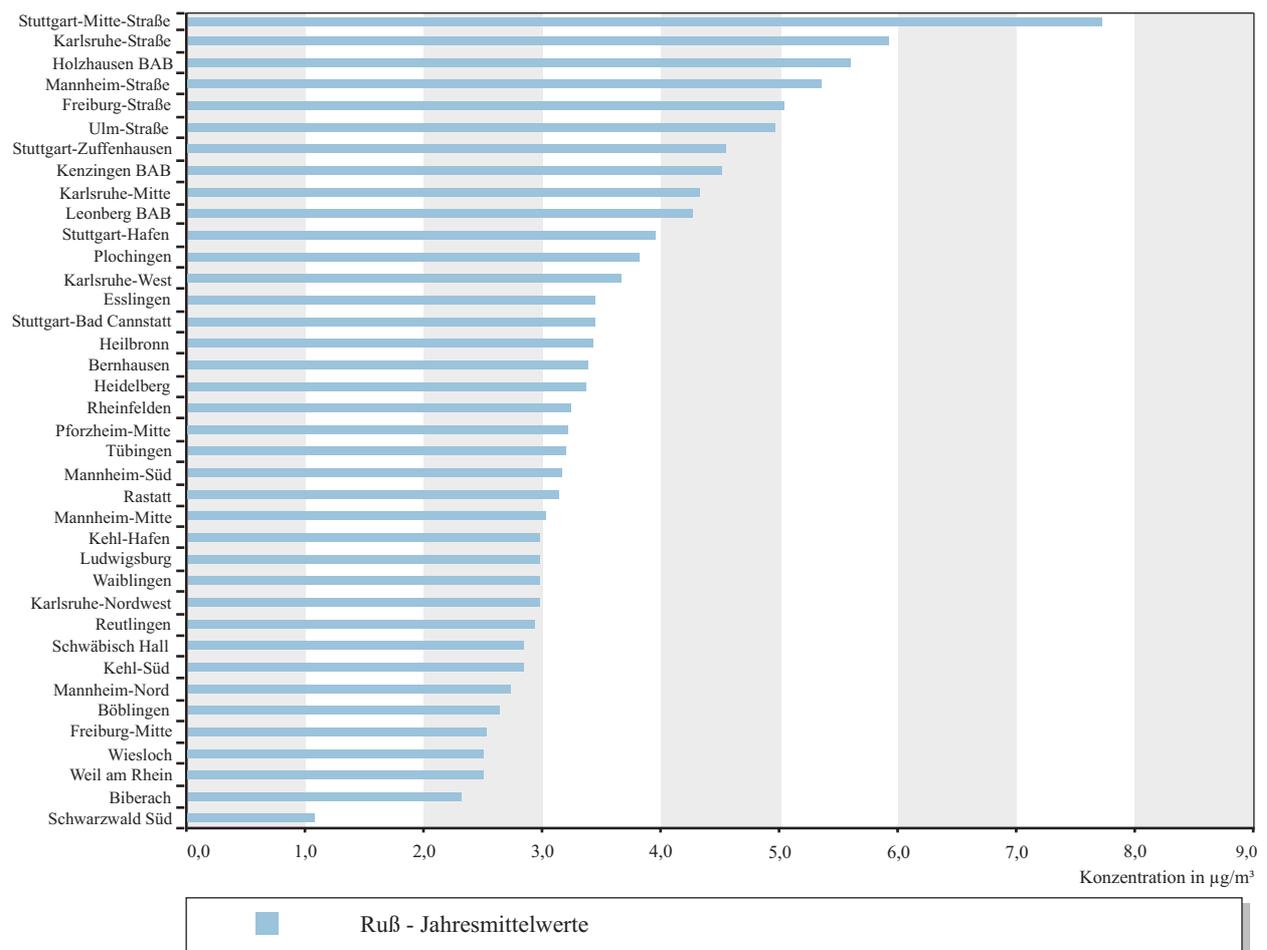
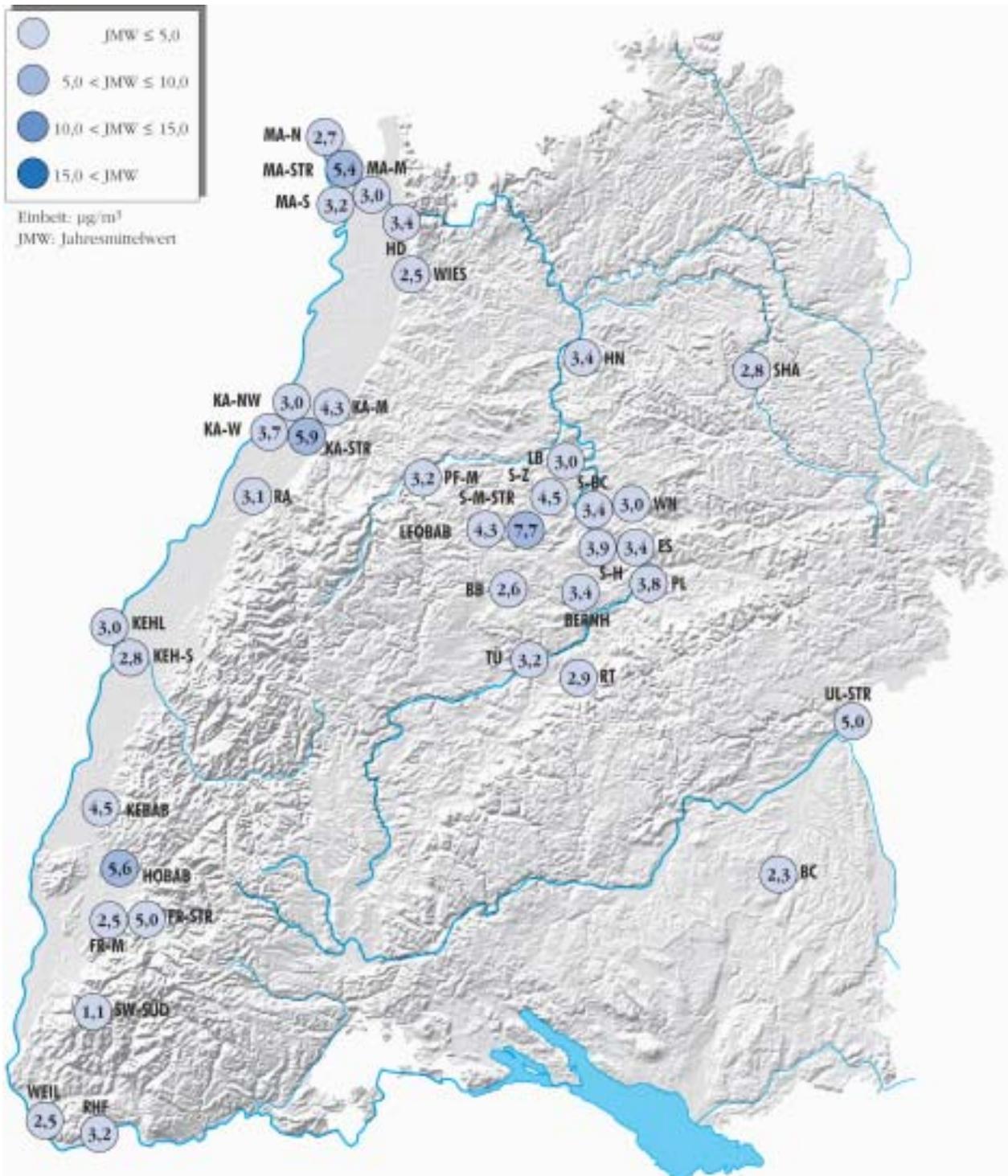


Abbildung 3.2-24

Jahresmittelwerte der Rußkonzentration (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) für das Jahr 2001.



Karte 3.2-12

Jahresmittelwerte 2001 der Rußkonzentrationen im Schwebstaub (Fraktion PM10) an den Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes. Bezug: 20 °C und 1013 hPa

verkehrsbelasteten Straßenabschnitten einzuhalten ist. Dieser Wert wird nur an der Station ‚Stuttgart-Mitte-Straße‘ erreicht. Verglichen mit dem Zielwert der LAI-Krebsrisikostudie von $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt die Belastung durch Ruß landesweit auf einem sehr hohen Niveau. Dieser Wert wird nur an der Hintergrundstation ‚Schwarzwald Süd‘ unterschritten.

3.2.8 Radioaktivität

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

Bedingt durch die neue Messnetzkonzeption gab es im Laufe des Jahres 2001 folgende Änderungen im Radioaktivitätsmessnetz: An den Standorten Balingen,

Emmendingen, Neckarsulm und Sigmaringen wurden die Messungen aufgrund der Stadtortaufgabe eingestellt. Für die beiden letztgenannten Standorte liegen für 2001 ausreichend Daten vor, so dass die Ergebnisse mit in die Darstellungen aufgenommen wurden. Messungen der Radioaktivität wurden dagegen im Jahr 2001 an den Standorten Erpflingen, Freiburg-Mitte und Heilbronn aufgenommen. In Heilbronn wurde mit den Messungen erst im Dezember begonnen, so dass diese Station bei den Auswertungen hier nicht berücksichtigt werden kann.

Die Ergebnisse der Radioaktivitätsmessung an den 35 Messstationen sind in den Abbildungen 3.2-25 und 3.2-26 dargestellt. Abbildung 3.2-25 enthält die Rangfolge der Jahresmittelwerte der Ortsdosisleistung, die mit der empfindlichsten Messsonde (siehe Tabelle

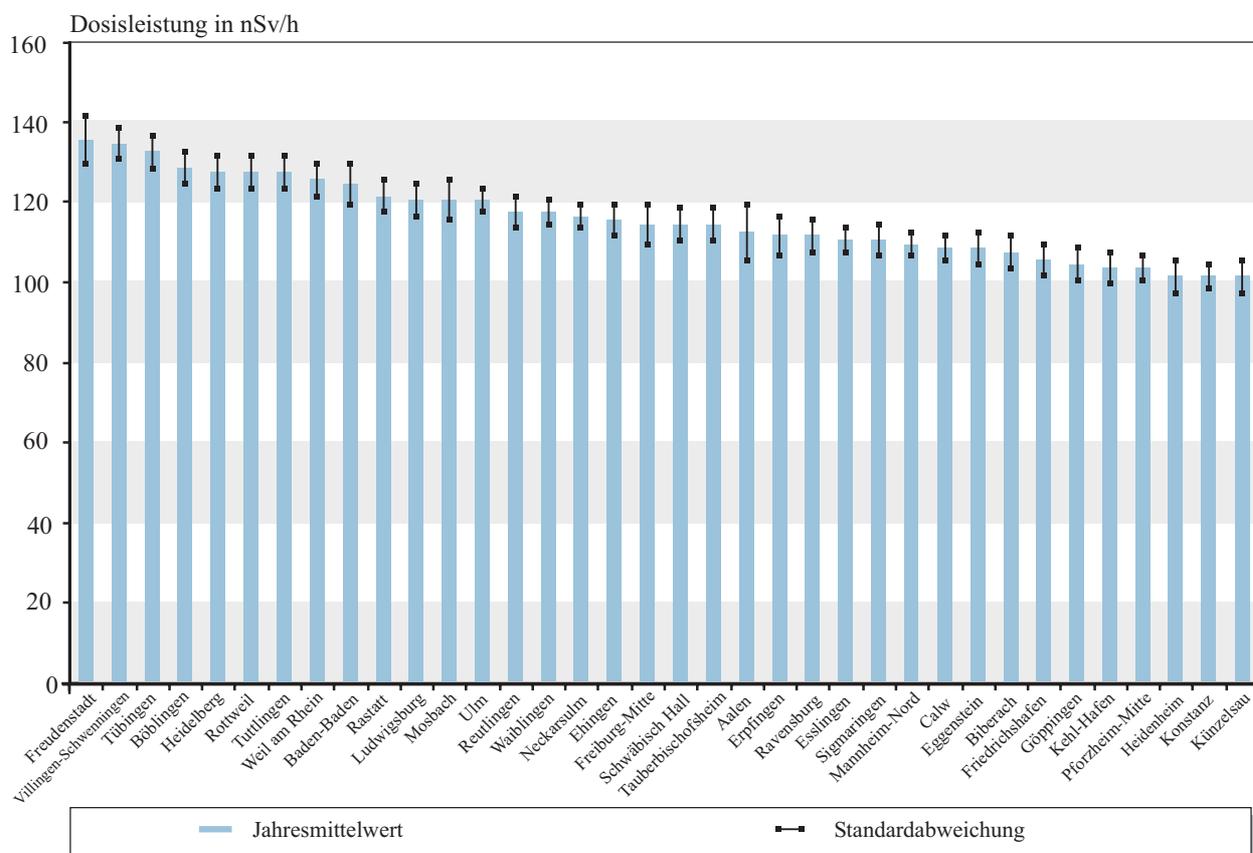


Abbildung 3.2-25

Jahresmittelwert und Standardabweichung der Ortsdosisleistung an den Radioaktivitätsmessstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert) im Jahr 2001.

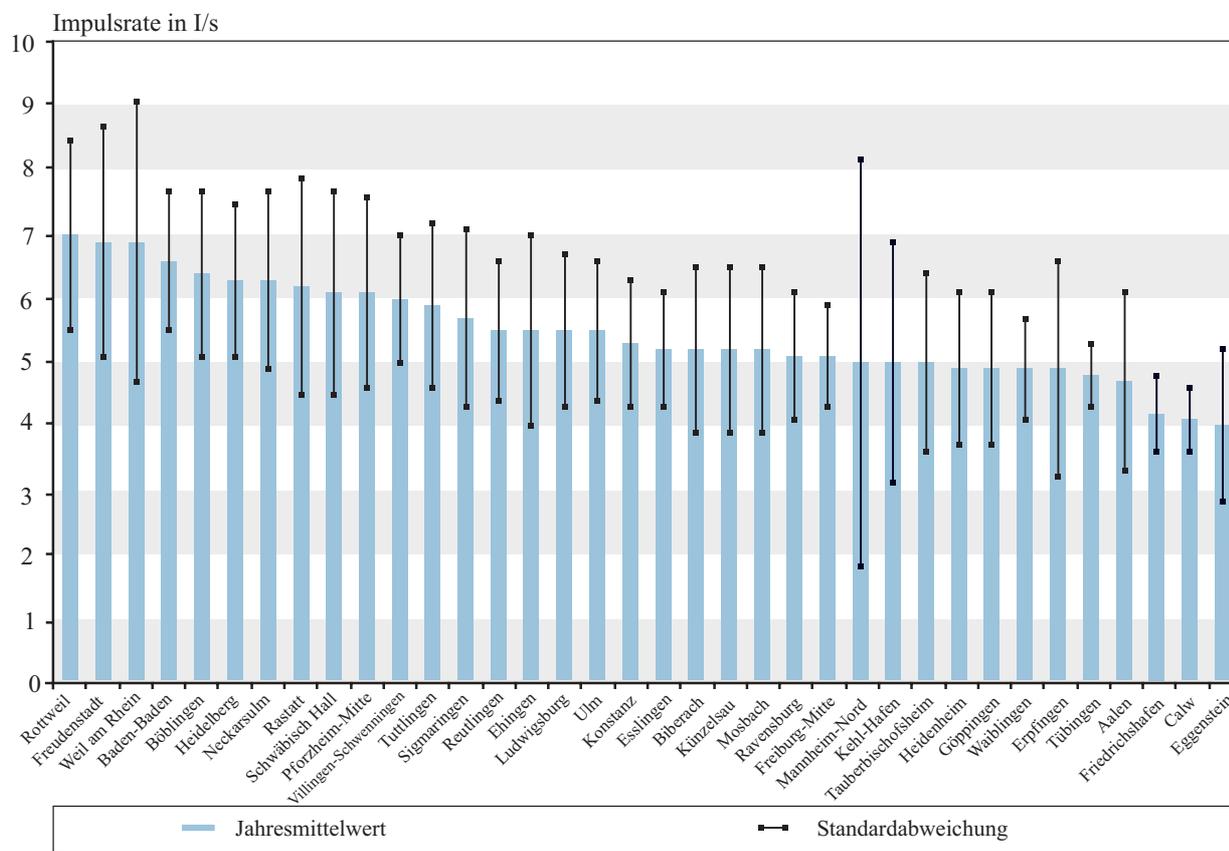


Abbildung 3.2-26

Jahresmittelwerte und Standardabweichung der β - γ -Impulsraten an den Radioaktivitätsmessstationen des landesweiten Luftmessnetzes (geordnet nach Jahresmittelwert 2001).

A-3 im Anhang) ermittelt wurde, während Abbildung 3.2-26 die β - γ -Impulsrate in gleicher Weise darstellt. Um die zeitliche Schwankung der beiden Messgrößen an den einzelnen Messorten beurteilen zu können, sind in diesen Abbildungen die jeweiligen Standardabweichungen mit eingezeichnet.

Diese Spannweite der Ortsdosisleistung ist repräsentativ für die Streubreite der natürlichen radioaktiven Strahlung in Baden-Württemberg. Diese Strahlung wird im Wesentlichen durch natürlich in Boden und Luft vorkommende Radionuklide (Argon, Krypton, Radon, Kalium-40 sowie Isotope der Thorium- und Uran-Zerfallsreihen) sowie durch kosmische Strahlung verursacht. Die mittlere Ortsdosisleistung hängt somit in der Hauptsache vom geologischen Untergrund und von der Höhenlage des Messortes ab.

Schwankungen der Ortsdosisleistung an einem Messort können als Folge von Temperatur und Luftdruckänderungen oder in Zusammenhang mit Niederschlägen auftreten. Diese Schwankungen sind in der Regel jedoch sehr gering, was auch an den relativ kleinen Standardabweichungen in Abbildung 3.2-25 zu erkennen ist. Treten deutlich erhöhte Ortsdosisleistungen auf (> 300 nSv/h), so ist diese Strahlung nicht natürlichen Ursprungs.

Die höchste Ortsdosisleistung wurde im Jahr 2001 mit 222 nSv/h an der Station ‚Freudenstadt‘ gemessen. Dieser Wert trat in Verbindung mit einem Niederschlagsereignis am 31. Mai 2001 auf. Ebenfalls in Verbindung mit einem Niederschlagsereignis ergab sich der höchste β - γ -Strahlenpegel. Der höchste Wert wurde mit 324 Impulsen/Sekunde am 16. Juni an der

Station ‚Mannheim-Nord‘ gemessen. In den anschließenden Wochen kam es bei Regenfällen mit höherer Intensität auch zu einem über das Normalniveau erhöhten β -/ γ -Strahlenpegel. Die Werte lagen jedoch unter 110 Impulsen/Sekunde.

3.3 Überprüfung der Messergebnisse von 2001 auf Einhaltung internationaler Bezugswerte

In den Tabellen 3.3-1 bis 3.3-3 ist für alle Stationen des landesweiten Luftmessnetzes gekennzeichnet, ob im Jahr 2001 einer der Leit- bzw. Immissionsgrenzwerte der noch geltenden EU-Richtlinien, der WHO oder der schweizerischen Luftreinhalteverordnung überschritten wurde.

Für Schwefeldioxid wurde 2001 lediglich an einer Station die Überschreitung der WHO-Leitwerte registriert.

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

Bei der Fraktion PM10 im Schwebstaub wurden an den meisten Stationen die Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung überschritten.

Die Schwebstaubinhaltsstoffe Blei und Cadmium waren überall unauffällig.

An allen Stationen des landesweiten Messnetzes wurde der 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.

Tabelle 3.3-1

Überschreitungen der Leitwerte der EU-Richtlinien für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001

	SO ₂ Tagesmittelwert		SO ₂ Jahresmittelwert	NO ₂ 50%-Wert	NO ₂ 98%-Wert
	100 µg/m ³	150 µg/m ³	40 - 60 µg/m ³	50 µg/m ³	135 µg/m ³
Aalen					
Bad Waldsee					
Baden-Baden					
Bernhausen					
Biberach					
Böblingen					
Calw					
Eggenstein					
Ehingen					
Esslingen					
Freudenstadt					
Friedrichshafen					
Freiburg-Mitte					
Freiburg-Straße	-	-	-		
Göppingen					
Heidelberg					
Heidenheim					
Heilbronn					
Holzhausen BAB					
Isny					
Karlsruhe-Straße	-	-	-	x	
Karlsruhe-Mitte					
Karlsruhe-Nordwest					
Karlsruhe-West					
Kehl-Hafen					
Kehl-Süd					
Kenzingen BAB					
Konstanz					
Künzelsau					
Leonberg BAB	-	-	-		
Ludwigsburg					
Mannheim-Straße	-	-	-	x	
Mannheim-Mitte					
Mannheim-Nord					
Mannheim-Süd					
Mosbach					
Neckarsulm**					
Neuenburg					
Odenwald					
Pforzheim-Mitte					
Plochingen					
Rastatt					

Tabelle 3.3-1 (Fortsetzung)

Überschreitungen der Leitwerte der EU-Richtlinien für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001

	SO ₂ Tagesmittelwert		SO ₂ Jahresmittelwert	NO ₂ 50%-Wert	NO ₂ 98%-Wert
	100 µg/m ³	150 µg/m ³	40 - 60 µg/m ³	50 µg/m ³	135 µg/m ³
Ravensburg					
Reutlingen					
Rheinfelden					
Rottweil					
Schwäbische Alb					
Schwäbisch Hall					
Schwarzwald Süd					
Stuttgart-Bad Cannstatt					
Stuttgart-Hafen					
Stuttgart-Zuffenhausen					
Stuttgart-Mitte- Straße	-	-	-	x	x
Tauberbischofsheim					
Tübingen					
Tuttlingen					
Ulm					
Ulm-Straße	-	-	-		
Villingen-Schwenningen					
Waiblingen					
Waldshut					
Weil am Rhein					
Welzheimer Wald					
Wiesloch					

** : Messungen im Laufe des Jahres eingestellt
 x : Überschreitung(en) festgestellt
 - : keine Messung bzw. Datenkollektiv zu klein

Tabelle 3.3-2

Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001

Mittelwert über	SO ₂ 10-Min* 500 µg/m ³	SO ₂ 1-Std 350 µg/m ³	NO ₂ 1-Std 400 µg/m ³	NO ₂ 24-Std 150 µg/m ³	CO 15-Min* 100 µg/m ³	CO 30-Min 60 µg/m ³	CO 1-Std 30 µg/m ³	CO 8-Std 10 µg/m ³	Ozon 1-Std 150 µg/m ³	Ozon 1-Std 200 µg/m ³	Ozon 8-Std 100 µg/m ³	Blei 1 Jahr 0,5-1,0 µg/m ³	Cd 1 Jahr 10-20 ng/m ³
Aalen									x	x	x		
Bad Waldsee									x		x		
Baden-Baden									x	x	x		
Bernhausen									x	x	x		
Biberach									x		x		
Böblingen									x	x	x		
Calw									x	x	x		
Eggenstein									x	x	x		
Ehingen	x	x							x		x		
Esslingen									x		x		
Freiburg-Mitte									x	x	x		
Freiburg-Straße	-	-											
Freudenstadt									x		x		
Friedrichshafen									x		x		
Göppingen									x	x	x		
Heidelberg									x		x		
Heidenheim									x	x	x		
Heilbronn									x		x		
Holzhausen BAB									x		x		
Isny									x		x		
Karlsruhe-Mitte									x	x	x		
Karlsruhe-Nordwest									x	x	x		
Karlsruhe-Straße	-	-							-	-	-		
Karlsruhe-West									x	x	x		
Kehl-Hafen									x	x	x		
Kehl-Süd									x	x	x		
Kenzingen									x	x	x		
Konstanz									x		x		
Künzelsau									x	x	x		
Leonberg BAB	-	-							-	-	-		
Ludwigsburg									x	x	x		
Mannheim-Mitte									x		x		
Mannheim-Nord									x	x	x		
Mannheim-Straße	-	-							-	-	-		

Tabelle 3.3-2 (Fortsetzung)

Überschreitung der Leitwerte der WHO an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001

Mittelwert über	SO ₂	SO ₂	NO ₂	NO ₂	CO	CO	CO	CO	Ozon	Ozon	Ozon	Blei	Cd
	10-Min*	1-Std	1-Std	24-Std	15-Min*	30-Min	1-Std	8-Std	1-Std	1-Std	8-Std	1 Jahr	1 Jahr
	500 µg/m ³	350 µg/m ³	400 µg/m ³	150 µg/m ³	100 µg/m ³	60 µg/m ³	30 µg/m ³	10 µg/m ³	150 µg/m ³	200 µg/m ³	100 µg/m ³	0,5-1,0 µg/m ³	10-20 ng/m ³
Mannheim-Süd									x	x	x		
Mosbach									x		x		
Neckarsulm**									x		x	-	-
Neuenburg									x	x	x		
Odenwald									x	x	x		
Pforzheim-Mitte									x		x		
Plochingen									x	x	x		
Rastatt									x	x	x		
Ravensburg									x		x		
Reutlingen									x		x		
Rheinfelden									x		x		
Rottweil									x		x		
Schwäbisch Hall									x	x	x		
Schwäbische Alb									x		x		
Schwarzwald Süd									x	x	x		
Stuttgart-Bad Cannstatt									x	x	x		
Stuttgart-Hafen									x	x	x		
Stuttgart-Mitte-Straße	-	-							-	-	-		
Stuttgart-Zuffenhausen									x	x	x		
Tauberbischofsheim									x	x	x		
Tübingen									x	x	x		
Tuttlingen									x		x		
Ulm									x	x	x		
Ulm-Straße	-	-							-	-	-		
Villingen-Schwenningen									x		x		
Waiblingen									x	x	x		
Waldshut									x		x		
Weil am Rhein									x	x	x		
Welzheimer Wald					-	-	-	-	x	x	x		
Wiesloch									x		x		
Heidelberg													
Schwimmbad	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-

*: überprüft als Halbstundenmittelwert

**: Station im Laufe des Jahres abgebaut

-: keine Messung oder nicht vollständiges Jahreskollektiv

x: Überschreitung(en) festgestellt

Tabelle 3.3-3

Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001

	SO ₂ JMW	SO ₂ 95%-Wert	SO ₂ 24h-MW	NO ₂ JMW	NO ₂ 95%-Wert	NO ₂ 24-h-MW	CO 24-h-MW	Ozon 98%-Wert	Ozon 1-h-MW	PM10 JMW	PM10 Max TMW	Blei JMW	Cd JMW
	30	100	100	30	100	80	8	101	120	20	50	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	ng/m ³	ng/m ³
Aalen								x	x		x		
Bad Waldsee								x	x		x		
Baden-Baden								x	x		x		
Bernhausen				x				x	x	x	x		
Biberach								x	x		x		
Böblingen						x		x	x		x		
Calw								x	x				
Eggenstein								x	x	x	x		
Ehingen								x	x	x	x		
Esslingen				x				x	x	x	x		
Freiburg-Mitte								x	x		x		
Freiburg-Straße	-	-	-	x		x		-	-	x	x		
Freudenstadt								x	x				
Friedrichshafen								x	x		x		
Göppingen								x	x	x	x		
Heidelberg				x		x		x	x	x	x		
Heidenheim								x	x		x		
Heilbronn				x				x	x	x	x		
Holzhausen BAB				x		x		x	x	x	x		
Isny								x	x				
Karlsruhe-Mitte				x		x		x	x	x	x		
Karlsruhe-Nordwest						x		x	x	x	x		
Karlsruhe-Straße	-	-	-	x	x	x		-	-	x	x		
Karlsruhe-West				x				x	x	x	x		
Kehl-Hafen								x	x	x	x		
Kehl-Süd								x	x	x	x		
Kenzingen				x	x	x		x	x	x	x		
Konstanz								x	x		x		
Künzelsau								x	x	x	x		
Leonberg BAB	-	-	-	x		x		-	-	x	x		
Ludwigsburg				x				x	x	x	x		
Mannheim-Mitte				x		x		x	x	x	x		
Mannheim-Nord				x				x	x	x	x		
Mannheim-Straße	-	-	-	x		x		-	-	x	x		
Mannheim-Süd				x		x		x	x	x	x		

Tabelle 3.3-3 (Fortsetzung)

Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung an den Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2001

	SO ₂ JMW 30 µg/m ³	SO ₂ 95%-Wert 100 µg/m ³	SO ₂ 24h-MW 100 µg/m ³	NO ₂ JMW 30 µg/m ³	NO ₂ 95%-Wert 100 µg/m ³	NO ₂ 24h-MW 80 µg/m ³	CO 24h-MW 8 µg/m ³	Ozon 98%-Wert 101 µg/m ³	Ozon 1-h-MW 120 µg/m ³	PM10 JMW 20 µg/m ³	PM10 Max TMW 50 µg/m ³	Blei JMW 500 ng/m ³	Cd JMW 10 ng/m ³
Mosbach								x	x	x	x		
Neckarsulm**	-	-		-	-			x	x	x	x	-	-
Neuenburg								x	x		x		
Odenwald								x	x				
Pforzheim-Mitte								x	x	x			
Plochingen				x				x	x	x	x		
Rastatt						x		x	x	x	x		
Ravensburg								x	x		x		
Reutlingen						x		x	x		x		
Rheinfelden								x	x	x	x		
Rottweil								x	x				
Schwäbisch Hall								x	x	x			
Schwäbische Alb								x	x				
Schwarzwald Süd								x	x				
Stuttgart-Bad Cannstatt			x		x			x	x	x			
Stuttgart-Hafen			x		x			x	x	x			
Stuttgart-Zuffenhausen			x		x			x	x	x			
Stuttgart-Mitte- Straße	-	-	-	x	x	x		-	-	x	x		
Tauberbischofsheim								x	x		x		
Tübingen								x	x		x		
Tuttlingen								x	x				
Ulm								x	x	x	x		
Ulm-Straße	-	-	-	x		x		-	-	x	x		
Villingen-Schwenningen									x				
Waiblingen								x	x		x		
Waldshut								x	x		x		
Weil am Rhein									x		x		
Welzheimer Wald						-			x		x		
Wiesloch									x	x	x	x	
Heidelberg													
Schwimmbad	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-

** : Station im Laufe des Jahres abgebaut -: keine Messung oder nicht vollständiges Jahreskollektiv x: Überschreitung(en) festgestellt

3.4 Depositionsmessnetz Baden-Württemberg

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

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

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

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

Die Ergebnisse der Deposition sowie die Ergebnisse der Passivmessungen sind für die Hintergrundmessstellen als Jahresmittelwerte in Tabelle 3.4-1 aufgeführt; die Ergebnisse der Depositionsmessungen in Karlsruhe und Mannheim in Tabelle 3.4-2. Mit dargestellt sind die Nitrat- und Sulfatgehalte im Staubbiederschlag sowohl absolut als auch relativ.

derschlag sowohl absolut als auch relativ.

Die Ergebnisse für das Hintergrundmessnetz sind entsprechend der räumlichen Zugehörigkeit zusammengefasst. Dabei muss bei den hochgelegenen Messpunkten im Schwarzwald, Welzheimer Wald und an den Messstellen Klippeneck und Isny berücksichtigt werden, dass aufgrund Frost durchschnittlich 1-2 Monate Ausfall in den Wintermonaten durch Glasbruch vorliegen. Die im Jahresmittel höchsten Staubdepositionen werden in Eppingen mit 123 mg/(m²d) festgestellt.

Bei den Nitratdepositionen sind deutliche Unterschiede festzustellen. Auffällig sind die hohen Depositionswerte an den Messstellen im Schwarzwald, im Welzheimer Wald, in Isny im Allgäu und in Stötten auf der Schwäbischen Alb. Der höchste Depositionswert für Nitrat wird mit 10,2 mg/(m²d) auf dem Feldberg festgestellt. Niedrigere Werte werden an den Messstellen in den Regionen Baar/Obere Gäue, Bodensee und im Rheingraben festgestellt. Auch bei den Sulfatdepositionen zeigen die Messstellen im Schwarzwald und im Welzheimer Wald vergleichsweise hohe Werte. Bei den Ergebnissen der Stickstoffdioxidmessungen ist eine leichte Höhenabhängigkeit festzustellen. Die niedrigsten Konzentrationen werden mit 4 µg/m³ bis 6 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 14 µg/m³ aufweisen. Bei Schwefeldioxid sind mit Konzentrationen zwischen 6 µg/m³ und 9 µg/m³ nur geringere Unterschiede zu beobachten.

In Mannheim wurden im Monat Dezember an 5 der 6 Messpunkte stark erhöhte Depositionswerte für Nitrat festgestellt (Tabelle 3.4-2). Am Messpunkt ‚MA-1‘ wurden in den Doppelproben 1610 mg/(m²d) und 822 mg/(m²d) im Monatsmittel erreicht. Die Ursache für solch hohe Depositionswerte ist nicht geklärt, eventuell sind Reste von Feuerwerkskörpern in die Proben gelangt. Werden die Dezemberproben bei der Jahresauswertung nicht berücksichtigt, so werden bezüglich Staub und Nitratdeposition vergleichbare Ergebnisse wie an den Hintergrundmessstellen erreicht. Innerhalb der Stadtgebiete sind in Mannheim die

Tabelle 3.4-1

Ergebnisse der Depositionsmessungen sowie der Passivmessungen von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid 2001 in den Hintergrundgebieten Baden-Württembergs

Messstelle	Staubniederschlag 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 in µg/m	SO ₂ in µg/m ³
Bauland/Hohenlohe							
Mudau	31	6,8	5,7	22%	18%	10	9
Wertheim	31	5,7	4,3	19%	14%	13	7
Lauda	26	5,3	3,7	20%	14%	11	8
Kraichgau							
Eppingen	123	4,6	6,3	4%	5%	13	8
Rheingraben							
Plittersdorf	76	6,4	6,3	8%	8%	14	7
Vogstburg	47	4,4	4,4	9%	9%	13	7
Schwarzwald							
Hornisgrinde	64	9,5	8,2	15%	13%	6	7
Hohlohsee	55	6,1	6,2	11%	11%	5	7
Wildsee	47	8,1	6,9	17%	15%	5	6
Schauinsland	53	8,1	8,0	15%	15%	4	6
Feldberg	73	10,2	7,2	14%	10%	4	7
Welz. Wald							
Welzheimer Wald	81	7,1	7,1	9%	9%	10	7
Schwäbische Alb							
Stötten	37	7,3	5,0	20%	14%	9	8
Sonnenbühl	41	4,5	3,9	11%	10%	7	7
Klippeneck	41	4,5	4,1	11%	10%	5	7
Baar/Obere Gäue							
Oberndorf	64	4,8	4,4	8%	7%	10	7
Donaueschingen	49	2,8	3,8	6%	8%	10	7
Oberschwaben							
Federsee	53	4,1	3,7	8%	7%	9	7
Bad Wurzach	52	6,1	4,6	12%	9%	9	7
Illmensee	51	4,5	4,8	9%	9%	7	7
Isny	43	8,5	5,7	20%	13%	8	6
Bodensee							
Radolfzell	55	3,6	3,7	7%	7%	13	6
Reichenau	71	3,2	5,2	4%	7%	12	7
Langenargen	72	5,3	4,8	7%	7%	13	7

Tabelle 3.4-2

Ergebnisse der Depositionsmessungen in Karlsruhe und Mannheim im Jahr 2001

Messstelle	Staub mg/(m ² d)	Nitrat mg/(m ² d)	Sulfat mg/(m ² d)
Karlsruhe			
KA-1	68	5,5	9,3
KA-2	58	4,9	10,0
KA-3	53	5,6	6,3
KA-4	98	5,3	6,7
KA-5	63	4,9	5,5
KA-6	94	4,8	6,8
KA-7	117	6,5	16,1
KA-8	71	5,7	6,5
Mannheim			
		ohne Dezember	mit Dezember
MA-1	73	5,5	106
MA-2	69	6,0	109
MA-3	69	5,0	121
MA-4	57	4,6	57
MA-5	70	5,1	4,9
MA-6	122	5,7	94

nördlich gelegenen Messstellen ‚MA-1‘ und ‚MA-2‘ auffällig. ‚MA-1‘ und ‚MA-2‘ zeigen gegenüber den anderen Messstellen erhöhte Sulfatdepositionswerte. Im Stadtgebiet Karlsruhe zeigen die Messstellen ‚KA-4‘, ‚KA-6‘ und ‚KA-7‘ erhöhte Staubdepositionen. Die mit 16,1 mg/(m²d) höchsten Sulfatdepositionen werden an der Messstelle ‚KA-7‘ (Karlsruhe-Oststadt) erreicht, dies ist im Wesentlichen auf erhöhte Sulfatwerte im Mai und Juli 2001 zurückzuführen. Daneben zeigen noch die Messstellen ‚KA-1‘ (Leopoldshafen) und ‚KA-2‘ (nördlich der Raffinerie) erhöhte Werte.

In Abbildung 3.4-1 sind die Jahresmittelwerte der Depositionen von Staub, Nitrat und Sulfat für Mannheim, Karlsruhe und die Hintergrundgebiete, jeweils gemittelt über alle Messstellen, für die Jahre 1993 bis 2001 dargestellt. Die Entwicklung der Staubdeposition zeigt für alle drei Messgebiete eine Streuung der Depositionswerte zwischen 60 mg/(m²d) und 100 mg/(m²d) Staub. Dabei liegen die in Mannheim festgestellten Depositionen im Mittel höher als in den

anderen Gebieten. Im Jahr 2001 werden allerdings in Karlsruhe Depositionswerte wie in Mannheim erreicht.

Im Jahr 2001 liegen die mittleren Nitratdepositionen zwischen 5 mg/(m²d) und 6 mg/(m²d) und zeigen damit einen leichten Anstieg gegenüber dem Vorjahr. Die Depositionen von Sulfat gehen in allen drei Messgebieten bis 1997 deutlich zurück, danach liegen die Werte auf niedrigerem Niveau. Allerdings zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den mittleren Konzentrationen im Hintergrund, Karlsruhe und Mannheim. Die Abbildung zeigt, dass im Mittel die Depositionen in den städtischen Gebieten vergleichbar zu den Depositionen in den Hintergrundgebieten sind. Dies darf jedoch nicht über die große Streubreite der Depositionswerte im Hintergrund hinwegtäuschen. Gerade die gegenüber Stickstoffeinträgen empfindlichen hochgelegenen Standorte im Schwarzwald, Welzheimer Wald, teilweise auf der Schwäbischen Alb und im Allgäu liegen nicht nur bei 5 mg/(m²d) Nitrat sondern auch zwischen 7 mg/(m²d) und 8 mg/(m²d) Nitrat.

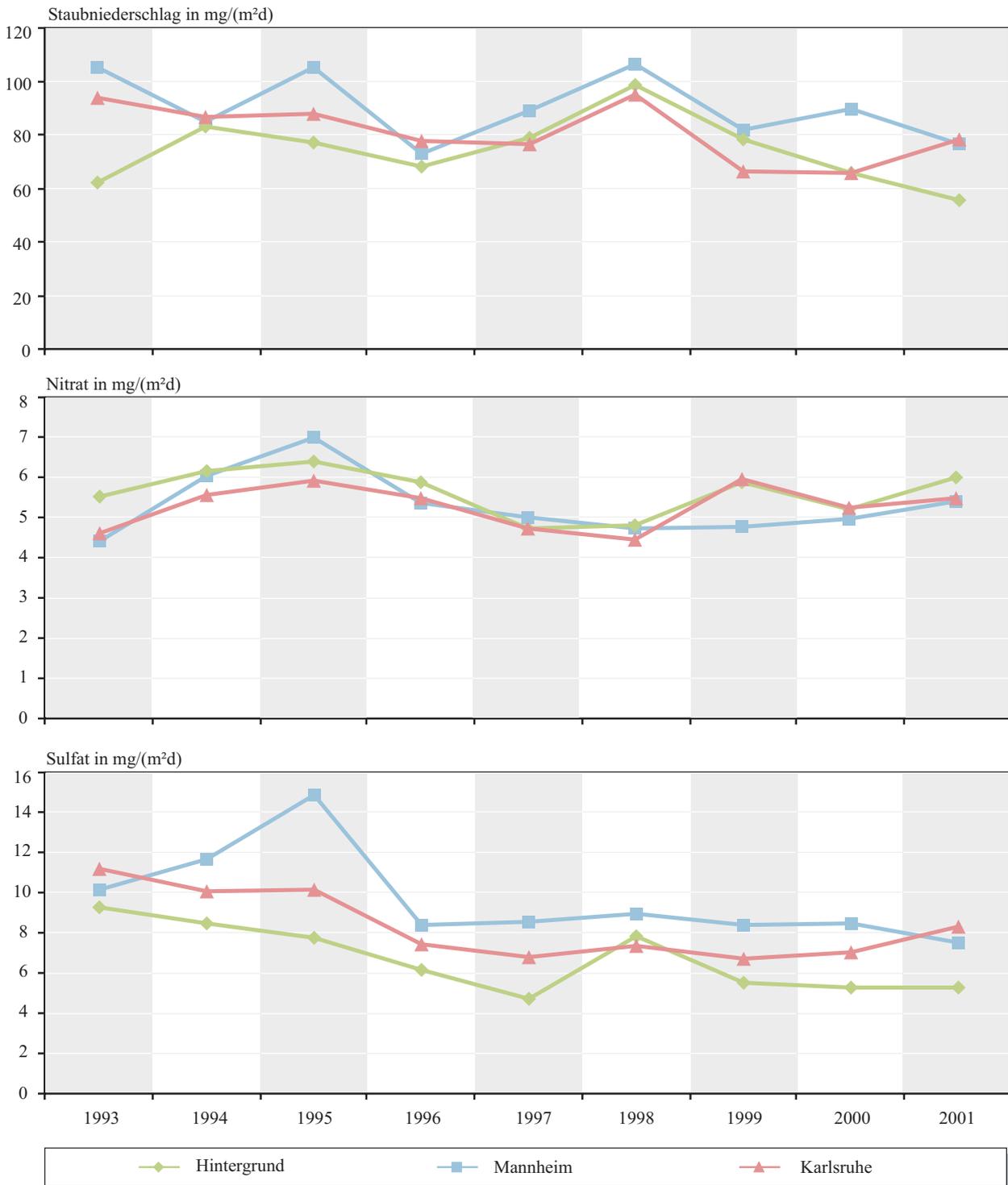


Abbildung 3.4-1

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

4 EMISSIONEN - ERHEBUNG UND MESSUNG

4.1 Emissionen von Klimagasen in Baden-Württemberg

4.1.1 Problematik

Der Schutz des Klimas ist eine zentrale Aufgabe der Umweltpolitik. Als wesentliche Gefahr für die Stabilität unseres Klimas wird allgemein die Emission von Stoffen angesehen, die den Wärmehaushalt unserer Lufthülle beeinflussen können. Bei diesem als „Treibhauseffekt“ bekannten Phänomen wird unterstellt, dass solche Emissionen das Verhältnis zwischen der Sonneneinstrahlung auf die Erde und der Wärmeabstrahlung von der Erde beeinflussen und es dadurch zur zusätzlichen Erwärmung der Erdoberfläche kommt.

Der Treibhauseffekt selbst ist zunächst etwas Positives, da er für eine mittlere Oberflächentemperatur auf der Erde von etwa 15 °C sorgt und damit das Leben auf unserer Erde in der gegenwärtigen Form überhaupt erst ermöglicht. Hervorgerufen wird dieser Effekt durch die Zurückhaltung langwelliger Wärmestrahlung infolge der Existenz klimarelevanter Spurenstoffe in der bodennahen Luftschicht. Wie die Fenster eines Treibhauses sorgen die Klimagase dafür, dass die energiereiche kurzwellige Strahlung die Lufthülle bis zum Erdboden passiert, die langwellige Wärmestrahlung aber nur verzögert abgestrahlt wird. Eine Erwärmung der Erdoberfläche ist die Folge.

Der natürliche Treibhauseffekt auf der Erde ist zu etwa zwei Dritteln auf den Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre zurückzuführen. Von den anthropogen verursachten Schadstoff-Emissionen sind es im Wesentlichen die Stoffe Kohlendioxid, Methan und Distickstoffmonoxid, denen eine Beteiligung am Treibhauseffekt zugeordnet wird. Daneben wird den nicht

natürlich vorkommenden teil- und perfluorierten Kohlenwasserstoffen sowie dem Schwefelhexafluorid noch eine maßgebliche Rolle unterstellt. Insbesondere die Emissionen von Kohlendioxid und Methan haben zwar auch natürliche Ursprünge (zum Beispiel Waldbrände, Vulkane, Feuchtgebiete), in Europa sind aber die anthropogenen Quellen deutlich überwiegend.

In einer neueren Veröffentlichung [SU, 2002] wird über ein extrem hohes Treibhauspotential von Rußpartikeln berichtet, die beim Einsatz von Brenn- und Kraftstoffen, insbesondere in Dieselmotoren, entstehen. Selbst bei dem relativ geringen Emissionsmassenstrom von größenordnungsmäßig 2000 t/a in Baden-Württemberg käme demnach den Rußpartikeln in der Atmosphäre ein erheblicher Anteil am gesamten Treibhauspotential zu.

Die Wirkung der klimarelevanten anthropogenen Spurengase ist sehr unterschiedlich und hängt einmal ab vom jeweiligen Emissionsmassenstrom und weiterhin vom spezifischen Treibhauspotential (GWP-Faktor, Global Warming Potential). 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. Zur Bestimmung der Klimarelevanz eines Stoffes kann man so den GWP-Faktor und den dazugehörigen Emissionsmassenstrom des Stoffes multiplikativ verknüpfen. Bei der Festlegung des GWP-Faktors wird die Absorption der Wärmestrahlung des betreffenden Moleküls und dessen mittlere Verweilzeit in der Atmosphäre berücksichtigt. In Ta-

belle 4.1-1 sind die GWP-Faktoren der wichtigsten Klimagase für den Betrachtungszeitraum 100 Jahre und die dazugehörigen mittleren Verweilzeiten in der Atmosphäre zusammengestellt.

Als Quellen für die in Tabelle 4.1-1 aufgeführten Klimagase kommen in Baden-Württemberg in Frage:

- Verwendung fossiler Energieträger als Kraft- und Brennstoffe (Kohlendioxid, Distickstoffmonoxid)
- Nutztierhaltung und Landwirtschaft (Methan, Distickstoffmonoxid)
- Abfalldeponien, Altablagerungen und Abwasserbehandlung (Methan), Erdgasverbrennung und -verteilung (Methan)
- Verwendung von Löse- und Reinigungsmittel in der Elektroindustrie (perfluorierte Kohlenwasserstoffe)
- Einsatz von Kältemitteln, Treibmitteln in Spraydosens und Polyurethan-Montageschäumen (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe)
- Füllgas in Schallschutzfenstern und Autoreifen (Schwefelhexafluorid)

Im Folgenden wird hauptsächlich auf die Emissionen von Kohlendioxid, Methan und Distickstoffmonoxid eingegangen, da bei diesen Stoffen aufgrund der großen Emissionsfrachten im Vergleich zu den übrigen

Klimagasen von einer besonderen Klimarelevanz für Baden-Württemberg auszugehen ist.

4.1.2 Gegenwärtige Situation

Die Verhältnisse in Baden-Württemberg sind durch eine vielfältige Industriestruktur mit einem entsprechend hohen Energiebedarf und Verkehrsaufkommen geprägt. Mit rund 10 Millionen Einwohnern ist Baden-Württemberg ein großes Flächenland innerhalb der Bundesrepublik Deutschland. Dies hat in Verbindung mit einem hohen Anteil an Klein- und Mittelbetrieben ebenfalls einen entsprechenden Energiebedarf zur Folge. Trotz aller Anstrengungen in Bezug auf die Einsparung von Kraft- und Brennstoffen, die im Land in der Vergangenheit unternommen wurden, ist schon aus diesen Gründen mit beträchtlichen Emissionen von Kohlendioxid auch in Zukunft zu rechnen.

Neben dem Energieeinsatz sind in Baden-Württemberg auch die Nutztierhaltung und die Landwirtschaft in Bezug auf die Klimagasemissionen von Bedeutung. Insbesondere die südlichen und östlichen Landesteile sind landwirtschaftlich geprägt und weisen demzufolge auch höhere Jahresfrachten an Methan und Distickstoffmonoxid auf. In den Abbildungen 4.1-1 und 4.1-2 sind beispielhaft die kreisbezogenen Emissionen von Kohlendioxid und Methan dargestellt [UMEG, 1998].

Tabelle 4.1-1

GWP-Faktoren der wichtigsten Spurengase

	Mittlere atmosphärische Verweilzeit in Jahren	Treibhauspotential bezogen auf den Betrachtungszeitraum 100 Jahre
Kohlendioxid	variabel	1
Methan	12	21
Distickstoffmonoxid	120	310
Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe	1 - 200	140 - 11 700 ¹⁾
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe	2 600 - 50 000	6 700 ²⁾
Schwefelhexafluorid	3 200	23 900

1) Der gebräuchlichste Stoff ist HFC 134a mit einem GWP-100 von 1 300

2) Mittelwert, das GWP-100 von CF₄ ist 6 500 und von C₂F₆ ist 9 200

Verteilung der CO₂-Emissionen in t/a

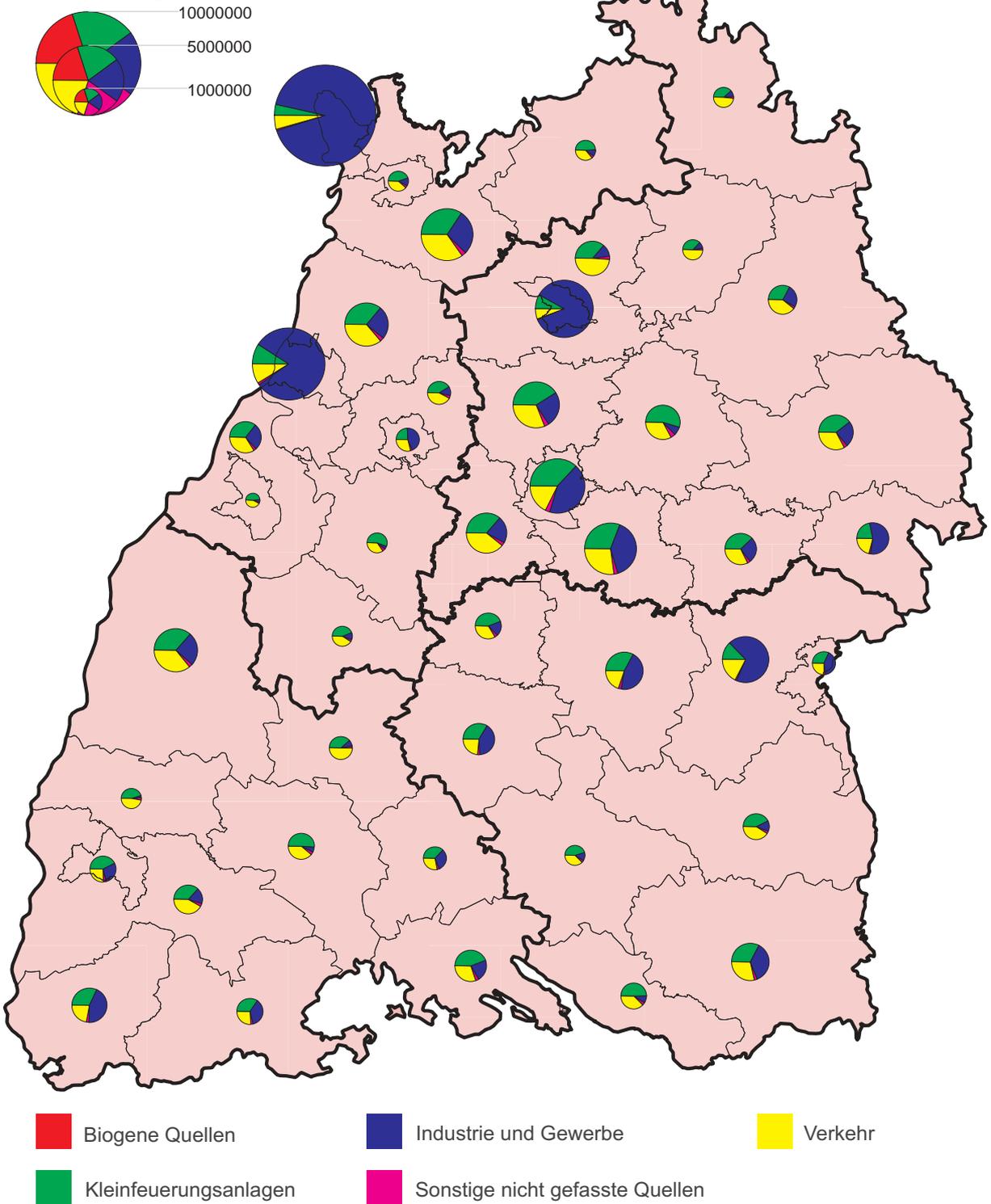


Abbildung 4.1-1

Verteilung der Kohlendioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1998 auf Kreisebene

Verteilung der Methan-Emissionen in t/a

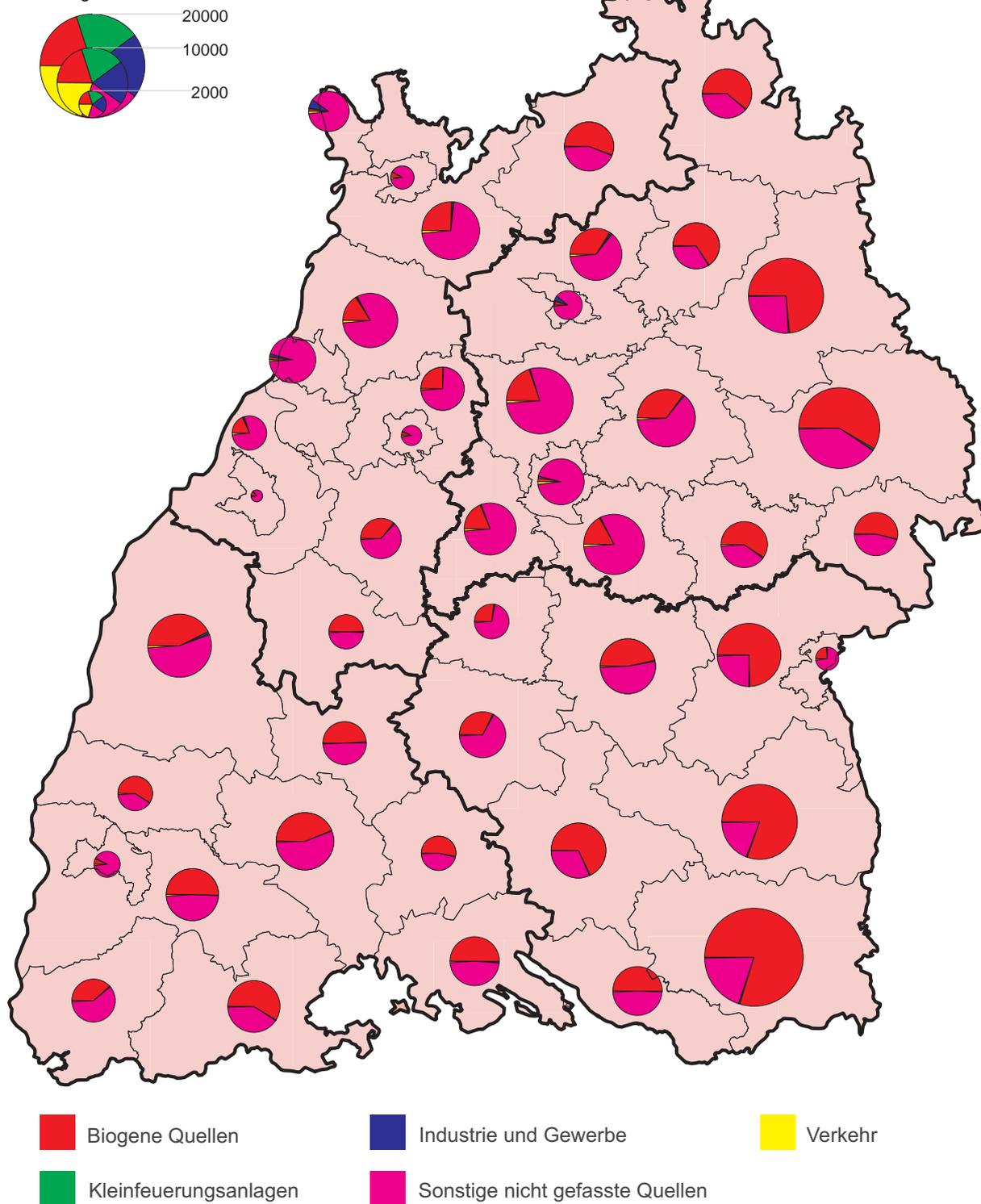


Abbildung 4.1-2

Verteilung der Methan-Emissionen in Baden-Württemberg 1998 auf Kreisebene

In den Quellengruppen ‚Industrie und Gewerbe‘, ‚Kleinfeuerungsanlagen‘ und ‚Verkehr‘ sind alle bedeutenden Verbraucher von Brenn- und Kraftstoffen enthalten. Die ‚Biogenen Quellen‘ umfassen im Wesentlichen die Bereiche Nutztierhaltung und Landwirtschaft, Gewässer und Feuchtgebiete sowie Wildtiere. Zu den ‚Sonstigen nicht gefassten Quellen‘ zählen hauptsächlich Abfalldeponien, Altablagerungen und Abwasserbehandlung sowie die Erdgasverteilung und die Grundwasserförderung.

In Abbildung 4.1-1 ist eine ausgeprägt inhomogene Struktur der Emissionsfrachten und deren Verteilung zu finden. Die Stadt- und Landkreise mit großen Kraft-, Heiz- und Heizkraftwerken treten bei der Kohlendioxid-Emission deutlich hervor (Mannheim, Karlsruhe, Heilbronn, Stuttgart, Esslingen). Der Anteil des Verkehrs (Straßen-, Schiff- und Schienenverkehr, Flughäfen und Flugplätze) ist mit rund 25 % der Gesamtemission im Land beträchtlich. Auch der Anteil der Kleinfeuerungsanlagen (Haushalte und Kleinverbraucher) ist mit etwa 29 % eine bedeutsame Größe, die zum weit überwiegenden Teil auf die Raumheizung zurückzuführen ist. Der größte Anteil mit etwa 44 % entfällt auf die industriellen und gewerblichen Anlagen, wobei überwiegend die Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft- und Heizwerken sowie die industriellen Feuerungsanlagen die Verursacher sind. Die ‚Biogenen Quellen‘ spielen im Falle der Kohlendioxid-Emissionen nur eine untergeordnete Rolle, da sich die Einzelquellen dieser Quellengruppe, wie zum Beispiel die Atmung, in einem zeitlich kurzen, natürlichen Kreislauf bewegen.

Die Abbildung 4.1-2 zeigt die typische Schadstoffverteilung für ländliche Bereiche, die bei den Emissionen von Methan ähnlich strukturiert ist wie im Falle der Emissionen von Distickstoffmonoxid; die Stadt- kreise treten hier im Gegensatz zu den Kohlendioxid-Emissionen in den Hintergrund. Die Methan-Jahresfrachten werden geprägt durch die beiden Quellengruppen ‚Biogene Quellen‘ und ‚Sonstige nicht gefasste Quellen‘, die anderen Quellengruppen sind von untergeordneter Bedeutung. Im östlichen Landesteil treten aufgrund der ländlichen Struktur die höchsten Massenströme an Methan auf, wobei insbesondere

die ‚Biogenen Quellen‘ durch die Nutztierhaltung und die landwirtschaftliche Bodennutzung hervortreten. In den übrigen Landesteilen sind mit Anteilen von mehr als der Hälfte die ‚Sonstigen nicht gefassten Quellen‘ dominierend, wobei alleine die Abfalldeponien und die Altablagerungen mit rund 86 % maßgeblich sind.

In Tabelle 4.1-2 sind die Schadstofffrachten des Jahres 1998 für Baden-Württemberg zusammengestellt. Die Werte sind gerundet aus [UMEG, 1998] entnommen. Die Kohlendioxid-Emissionen entstammen zu fast 100 % aus dem Verbrauch von Brenn- und Kraftstoffen. Die Methan-Emissionen werden zu 36 % durch die Rinderhaltung, zu 23 % durch die Abfalldeponien und zu 22 % durch Altablagerungen verursacht. Im Falle der Distickstoffmonoxid-Emissionen ist insbesondere das Ackerland mit 41 %, das Grünland mit 29 % und der Verkehr mit 11 % von Bedeutung. Die Abbildungen 4.1-3 bis 4.1-5 zeigen die Verteilung der Gesamtemissionen auf die wichtigsten Quellen.

Abbildung 4.1-6 zeigt die Anteile der Klimagase als Kohlendioxid-Äquivalente. 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.

4.1.3 Bisherige und künftige Entwicklung

Auf der 3. Vertragsstaaten-Konferenz in Kyoto wurden mit dem Protokoll vom 16. März 1998 für die 180 Vertragsstaaten Klimagas-minderungen festgelegt. Auf die Europäische Union entfällt demnach eine Reduktion der Klimagase von 8 % bis zum Zeitraum 2008 - 2012, bezogen auf das Jahr 1990. Das Klimagaskollektiv umfasst dabei die Spurengase gemäß Tabelle 4.1-1. In der Zwischenzeit hat die US-Regierung von dieser Vereinbarung wieder Abstand genommen, die EU hält aber nach wie vor an ihren Zielen fest.

Tabelle 4.1-2

Schadstofffrachten klimarelevanter Gase in Baden-Württemberg 1998

	Kohlendioxid in kt/a	Methan in t/a	Distickstoffmonoxid in t/a
Industrie und Gewerbe	33 800	1 200	500
Kleinf Feuerungsanlagen	22 200	1 700	160
Verkehr	19 400	2 700	2 800
Geräte/Maschinen/Fahrzeuge	1 800		
Abfalldeponien		62 100	
Altablagerungen		60 000	
Abwasserbehandlung		7 100	1 000
Erdgasverteilung		11 300	
Grundwasserförderung		700	
Nutztierhaltung/Landwirtschaft		116 900	17 800
Wildtiere		5 200	
Vegetation/Böden			2 000
Gewässer/Feuchtgebiete		2 500	600

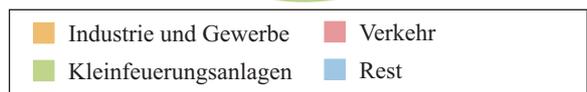
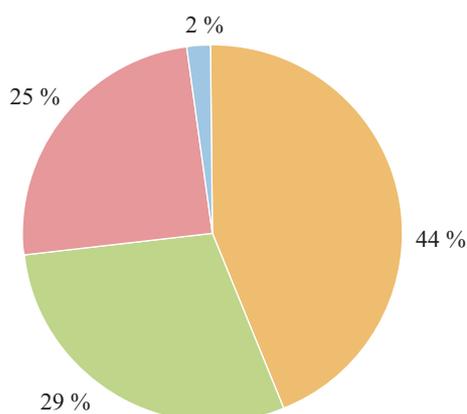


Abbildung 4.1-3

Verteilung der Kohlendioxid-Emission auf die wichtigsten Quellengruppen in Baden-Württemberg 1998 (Kohlendioxid-Gesamtemission: 77 200 kt/a)

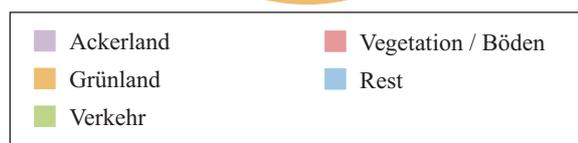
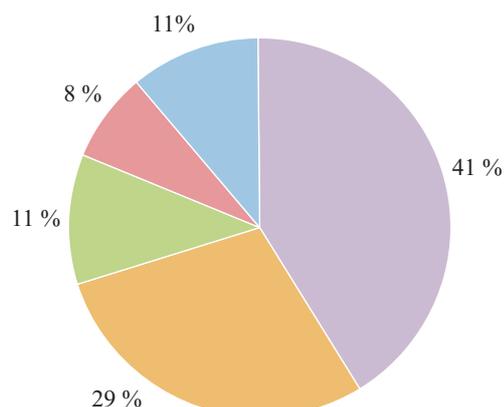


Abbildung 4.1-4

Verteilung der Distickstoffmonoxid-Emission auf die wichtigsten Quellengruppen in Baden-Württemberg 1998 (Distickstoffmonoxid-Gesamtemission: 25 kt/a)

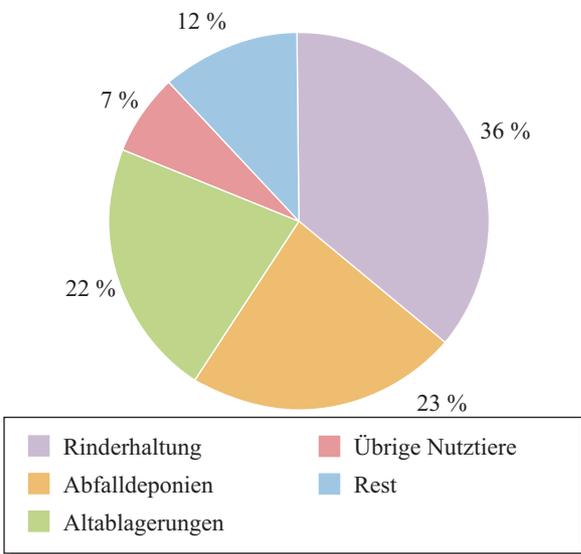


Abbildung 4.1-5
Verteilung der Methan-Emission auf die wichtigsten Quellengruppen in Baden-Württemberg 1998 (Methan-Gesamtemission: 272 kt/a)

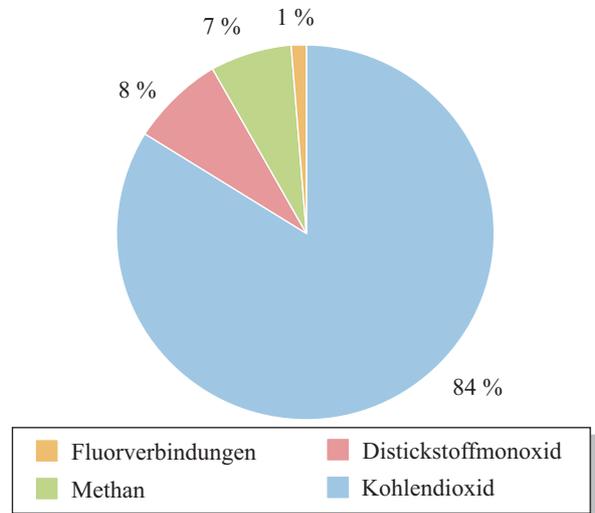


Abbildung 4.1-6
Relevanz der wichtigsten Klimagase in Baden-Württemberg, angegeben als Kohlendioxid-Äquivalente

Die Tagung des EU-Umweltministerrates im Juni 1998 in Luxemburg legte die Lastenverteilung für die Klimagas-Emissionen innerhalb der EU-Staaten fest. Danach entfällt auf Deutschland im besagten Zeitraum eine Klimagas-Reduktionspflicht von 21 %.

Bei einer linearen Reduktion aller Klimagase nach dem Kyoto-Konzept von 21 % für Deutschland entfällt alleine auf das Kohlendioxid ein Minderungsanteil von rund 18 % zwischen 1990 und 2010 (im Mittel). Darüber hinaus hat sich die Bundesregierung das hohe Ziel gesetzt, die Kohlendioxid-Emissionen um 25 % – nämlich von 1 014 Mt/a im Jahr 1990 auf 760 Mt/a im Jahr 2005 – zu reduzieren. Dem Kohlendioxid fällt also die maßgebende Rolle für die Erreichung des gesamten Klimagas-Minderungszieles zu, zumal bei Methan infolge eines Rückgangs der Nutztierzahlen und der deponierten Abfallmengen sowie einer zunehmenden Gaserfassung auf den Deponien schon heute Emissionsminderungen im Vergleich zum Basisjahr 1990 erkennbar sind. Abbildung 4.1-7 ist deshalb auf das Kohlendioxid beschränkt und zeigt auch den Vergleich der Entwicklung zwischen Baden-

Württemberg und dem gesamten Bundesgebiet. Die Grafik zeigt für Deutschland einen Rückgang der Kohlendioxid-Emissionen im Zeitraum 1980 bis 2010 um rund 25 % und von 1990 bis 2010 noch eine Minderung von etwa 16 %. Damit erscheint für Deutschland die Erfüllung der Kyoto-Verpflichtung machbar, die Selbstverpflichtung der Bundesregierung bis 2005 aber schwierig. In Baden-Württemberg war die Kohlendioxid-Emission von 1980 bis 2000 praktisch konstant und bleibt auch voraussichtlich auf diesem Niveau, wenn keine zusätzlichen Eingriffe erfolgen. Das IER (Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung) geht in einer Szenarienbetrachtung allerdings auch für Baden-Württemberg von Minderungsmöglichkeiten aus [IER, 1995]. In einem Szenario mit den Randbedingungen

- weitere Mindestnutzung der Stein- und Braunkohle,
- weitere Nutzung der vorhandenen Kernkraftwerkskapazität auf dem heutigen Niveau,
- weitere Nutzung der Energiesteuer als Steuerungselement

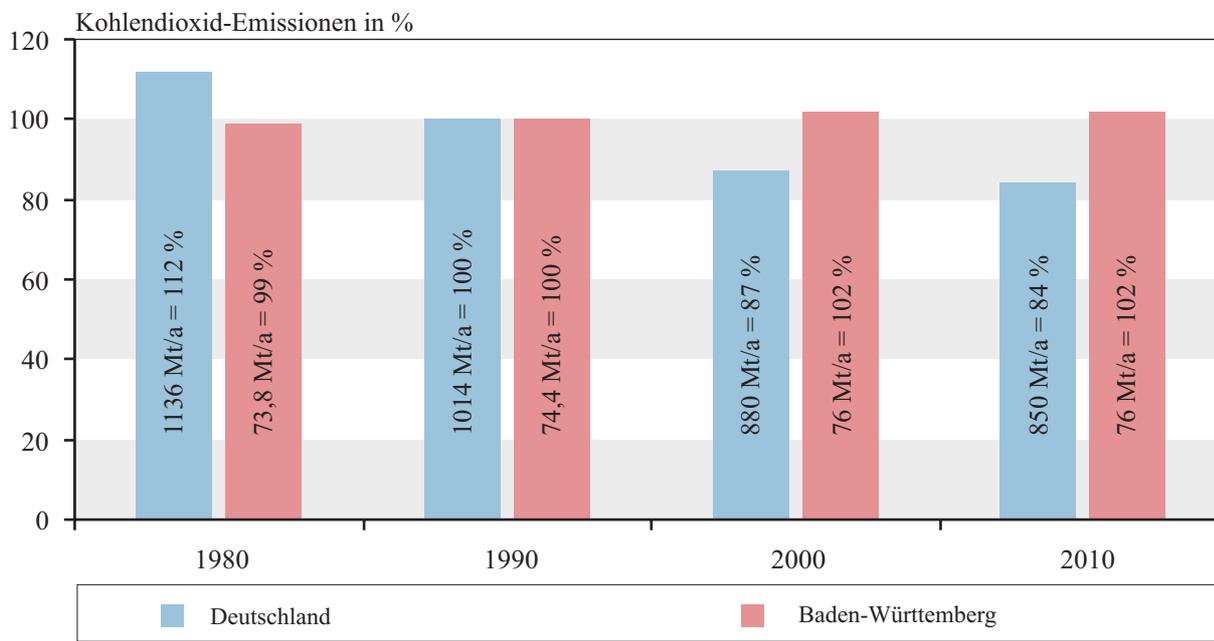


Abbildung 4.1-7

Bisherige und künftige Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen (1990 = 100%)

2010: Referenzszenarien, ohne zusätzliche Maßnahmen

Quellen:

BW 1980/1990: abgeleitet aus Umweltplan BW, 1990 [UVM, 2000]

BW 2000: vorläufige Berechnung der UMEG im Rahmen des Emissionskatasters BW 2000 [UMEG, 2000]

BW 2010: abgeleitet aus Berechnung des IER [IER, 1995]

D 1980-2010: abgeleitet aus Berechnung des IER [IER, 1995]

kommt das IER für das Jahr 2005 zu einer Kohlendioxid-Emission für Baden-Württemberg von rund 67 Millionen Tonnen (also ein Rückgang um fast 10 %, bezogen auf das Jahr 1990) und für das Jahr 2020 auf rund 63 Millionen Tonnen (also ein Rückgang um fast 16 %, bezogen auf das Jahr 1990).

4.2 Emissionsmessungen am Molekularsiebadsorber einer Biofilteranlage

4.2.1 Allgemeines

Biofilter werden zur Reduzierung von gasförmigen und aerosolförmigen organischen Schadstoffen aus Abgasen und Abluftströmen eingesetzt. Ein typischer Anwendungsfall ist die Reinigung von lösemittelhaltiger Abluft aus Industriebetrieben, z. B. Lackierereien, Lackfabriken, Kläranlagen, in der Lebens- und Futtermittelindustrie oder Kompostieranlagen.

Biofilter sind vom Prinzip her keine Filter im eigentlichen Sinne, sondern Biokatalysatoren bzw. Bioreaktoren. Durch die Stoffwechselaktivität der Mikroorganismen sollen Schadstoffe und Geruchsstoffe aus Abluftströmen zu geruchsneutralen und überwiegend niedermolekularen Substanzen, wie z. B. Kohlendioxid und Wasser, abgebaut werden. Voraussetzung für die Funktion von Biofiltern ist die biologische Abbaubarkeit der Verunreinigungen des zu behandelnden Abgasstroms.

Im Biofilter befinden sich die Mikroorganismen auf und in einem Trägermaterial, das beispielsweise aus Fasertorf, Fichtenästen, Baumrinde, Kompost, Heidekraut oder Wurzelholzfaser besteht. Die Geruchs- bzw. Schadstoffe aus dem Abluftstrom werden vom Filtermaterial adsorbiert und von den Mikroorganismen abgebaut.

Im Vergleich zu alternativen Luftreinigungssystemen sind die Investitionskosten und die laufenden Kosten für Biofilter relativ niedrig. Der Einsatz dieser Anlagen findet für Bereiche der Geruchsminderung und Abscheidung von Lösemitteln inzwischen breite Anwendung. Bei sehr hohen Schadstoffkonzentrationen in der Abluft können andere Reinigungsverfahren wirtschaftlicher sein, da hohe Schadstoffkonzentrationen auch eine entsprechende Dimensionierung der Filteranlagen (hoher Platzbedarf) erfordern.

4.2.2 Funktionsbeschreibung einer Biofilteranlage

Die geruchs- und schadstoffbeladene Abluft wird über einen Ventilator angesaugt und über eine vorgeschaltete Staubabscheideeinrichtung einem Luftbefeuchter zugeführt. Nach intensiver Befeuchtung (Konditionierung) gelangt die Abluft in den Hohlraum (Druck-

raum) unterhalb der Schüttung des oder der Filterbehälter. Die Filterbehälter können nach Auslegung einstufig oder mehrstufig aufgebaut sein. Die beladene Abluft steigt durch das Filtermaterial auf, dabei findet der Adsorptionsvorgang statt. Die gereinigte Luft gelangt anschließend in die Atmosphäre.

Als Filterbehälter finden die unterschiedlichsten Bauformen Anwendung: Flächenfilter, Rundfilter, Etagenfilter, Containerfilter usw. Der Luftaustritt in die Atmosphäre kann, wie beispielsweise im Falle des Flächenfilters, direkt erfolgen. Im Unterschied dazu wird die gereinigte Luft bei Containerfiltern in einer Art geschlossenem System über Rohrleitungen zu einem Kamin geführt.

4.2.2.1 Bedingungen zur Aufrechterhaltung der Funktion, Überwachungs- und Pflegemaßnahmen einer Biofilteranlage

Eine unabdingbare Voraussetzung für gut funktionierende Biofilter und Biofilteranlagen ist die Schaffung von idealen physikalischen und chemischen Bedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, Nährstoffe wie Schwefel-, Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen und pH-Wert), die es den Mikroorganismen ermöglichen, ihren Stoffwechsel auf möglichst hohem Niveau aufrecht zu erhalten. Dazu ist ein relativ hoher regelungstechnischer Aufwand erforderlich. Einige Stichpunkte dazu sind:

- Temperierung des Systems (um auch bei extrem niedrigen Umgebungstemperaturen einen sicheren Betrieb der Anlage zu gewährleisten)
- optimale Befeuchtung des zu behandelnden Abluftstromes
- automatische Nachfüllung von Frischwasser
- Regelung des pH-Wertes, usw.

Laut Aussagen von Filteranlagenherstellern liegen die Standzeiten des Filtermaterials zwischen zwei und acht Jahren. Werden die o. g. Bedingungen nicht in ausreichender Form erfüllt oder z. B. durch Ausfall der Regelung nicht mehr eingehalten, kann die biologische Abbauleistung aufgrund irreversibler Schädigung der Mikroorganismen innerhalb kürzester Zeit negativ beeinflusst werden.

4.2.2.2 Einflüsse durch Änderungen der Schadstoffkonzentration

Wie bereits ausgeführt, sind die Milieubedingungen für die Mikroorganismen möglichst konstant zu halten. Bei richtiger Auslegung der Anlage ist die Belastung des Filtermaterials durch Schadstoffe in der Abluft in der Regel relativ gering. Die eingebrachte Menge an Schadstoffen muss jedoch ausreichend sein, um die Bakterienpopulation auch während der arbeitsfreien Tage am Leben zu erhalten. Meistens können die fehlenden Nährstoffe dem Trägermaterial entnommen werden, so dass eine Zugabe von Nährsubstanzen nicht erforderlich ist. Biofilter, die häufig mit höheren Konzentrationen an organischen Substanzen belastet werden, können sich früher verbrauchen, da dies zur Schädigung der Mikroorganismen führt. Auch wenn bei kurzzeitigen Emissionsspitzen noch keine Schädigung eintritt, können die Schadstoffe oder Geruchsstoffe das Filter passieren und die Emissionsgrenzwerte überschreiten (Geruchsbelastigungen).

4.2.3 Anlass der Emissionsmessungen und Einsatz eines Molekularsiebadsorbers

Die zuvor beschriebene Problematik durch Emissionsspitzen trat bei einer Anlage eines Lackherstellers auf. Auf dem Betriebsgelände befand sich eine überdachte Flächen-Biofilteranlage. An den gemeinsamen Abluftstrang aus mehreren Teilen des Betriebes war auch der Betriebsbereich zur Behälterreinigung angeschlossen. Zu der relativ konstant belasteten Abluft aus den Hallen der Produktions- und Umfüllanlagen wurden aus dem Bereich Behälterreinigung kurzzeitig hohe Konzentrationen an Lösemitteln über die gemeinsame Abluftführung dem Biofilter zugeführt. Diese Konzentrationsspitzen konnten durch das Biofilter nicht ausreichend abgebaut werden, was in der Folge zu Geruchsbeschwerden in der Nachbarschaft führte.

Zur Verbesserung der Ausgangssituation wurde vor der Einleitung der stark mit Lösemitteln beaufschlagten Abluft aus der Behälterreinigungsanlage ein Molekularsiebadsorber in das Leitungssystem eingebaut. Durch Messungen im Roh- und Reingas des Molekularsiebadsorbers sollte untersucht werden, ob die

Maßnahme geeignet ist, die Lösemittelspitzen im Abluftstrom ausreichend zu glätten. Laut Auslegung sollte die Konzentration an Gesamtkohlenstoff von 800 mg/m^3 reingasseitig nicht überschritten werden.

4.2.3.1 Daten des Molekularsiebadsorbers

- Typ der Füllung: Y-Zeolith
- Bezeichnung der Füllung: Wessalith DAY-F63
- Schüttdichte: 500 kg/m^3
- Höhe der Schüttschicht im Adsorber: 400 mm
- Querschnitt der Schüttschicht im Adsorber: $1,875 \text{ m}^2$ ($1500 \text{ m} \times 1250 \text{ m}$)

Der Molekularsiebadsorber ist mit einem regelbaren Abluftventilator ausgerüstet. Während der Betriebszeit (Beladungsphase) läuft der Antriebsmotor des Abluftventilators mit 67 % Lastanteil ($V_N = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$). Nachts und an arbeitsfreien Tagen (Regenerationsphase) wird die Motorleistung auf 25 % Lastanteil ($V_N = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$) gedrosselt.

4.2.3.2 Durchführung der Messungen

Die Messungen erfolgten im Roh- und Reingas des Molekularsiebadsorbers. Der Untersuchungsschwerpunkt lag auf der Beladungsphase des Filters, zusätzlich dazu sollte auch die Regenerationsphase analysiert werden.

An den Probenahmestellen wurden die Summe an Gesamtkohlenstoff und ausgewählte organische Einzelkomponenten, die bei einer Voruntersuchung des für die Behälterreinigungsanlage eingesetzten Lösemittel-Regenerats festgestellt wurden, bestimmt:

- Essigsäureethylester (Ethylacetat)
- Toluol
- Butylester
- Ethylbenzol
- m-/p-Xylol
- o-Xylol
- 3-Ethyltoluol und 4-Ethyltoluol
- 1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)
- 1,2,4-Trimethylbenzol

Darüber hinaus wurden zur Ermittlung der Abgasrandbedingungen Abgastemperatur, Abgasfeuchte und Strömungsgeschwindigkeit an den Probenahmestellen für Roh- und Reingas ermittelt.

4.2.3.3 Betriebsbedingungen

Um das Glättungsverhalten des Molekularsiebadsorbens bei hohem Lösemittelanfall zu ermitteln, wurde während der Messungen die Behälterreinigungsanlage mit maximal möglicher Auslastung betrieben. Im normalen Betriebsablauf erfolgt die Reinigung der Deckkelfässer und Mischbehälter in den Reinigungsanlagen nach Bedarf. Um für die Messungen eine hohe Auslastung herbeizuführen, wurden zusätzlich Handwaschbecken in Betrieb gesetzt und die Reinigungsanlagen mit bereits gereinigten Behältern durchgehend betrieben.

4.2.3.4 Messergebnisse

In Abbildung 4.2-1 sind die zeitlichen Verläufe der Gesamtkohlenstoffsignale im Roh- und Reingas des Molekularsiebadsorbens über einen kurzen Zeitabschnitt (ca. 45 Minuten) abgebildet. Die durch den Betriebsablauf hervorgerufenen Konzentrationsspitzen im Rohgas und der geglättete Verlauf der Reingaskonzentration sind deutlich zu erkennen.

Abbildung 4.2-2 zeigt die Verläufe der Roh- und Reingaskonzentrationen über den gesamten Messzeitraum. Anhand des Messsignals des mitaufgezeichneten Volumenstromes ist die Absenkung der Ventilatorleistung während der Regenerationsphase über Nacht zu erkennen.

Die beim Behälterreinigungsvorgang auftretenden Emissionsspitzen im Rohgas liegen bei dicht auf-

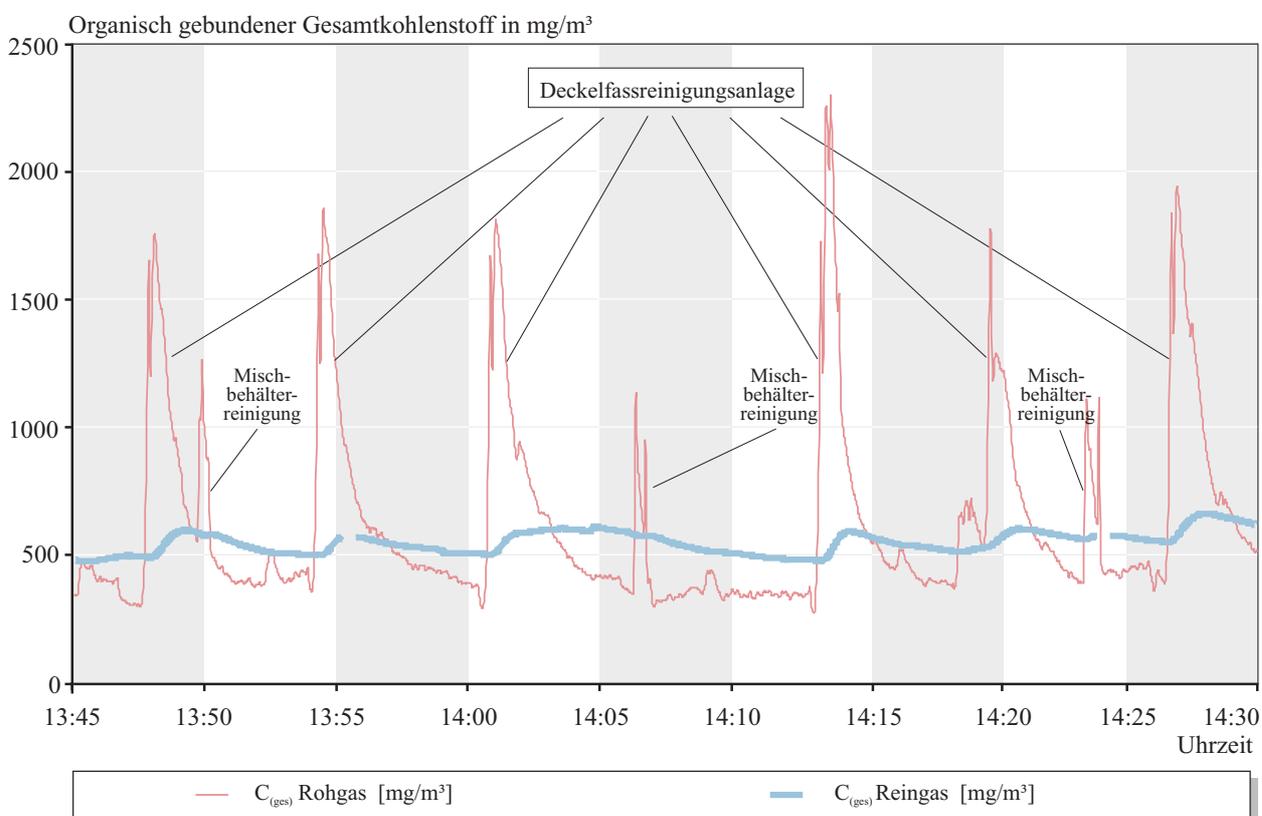


Abbildung 4.2-1

Verläufe der Gesamtkohlenstoffsignale im Roh- und Reingas des Molekularsiebadsorbens (kurzzeitig)

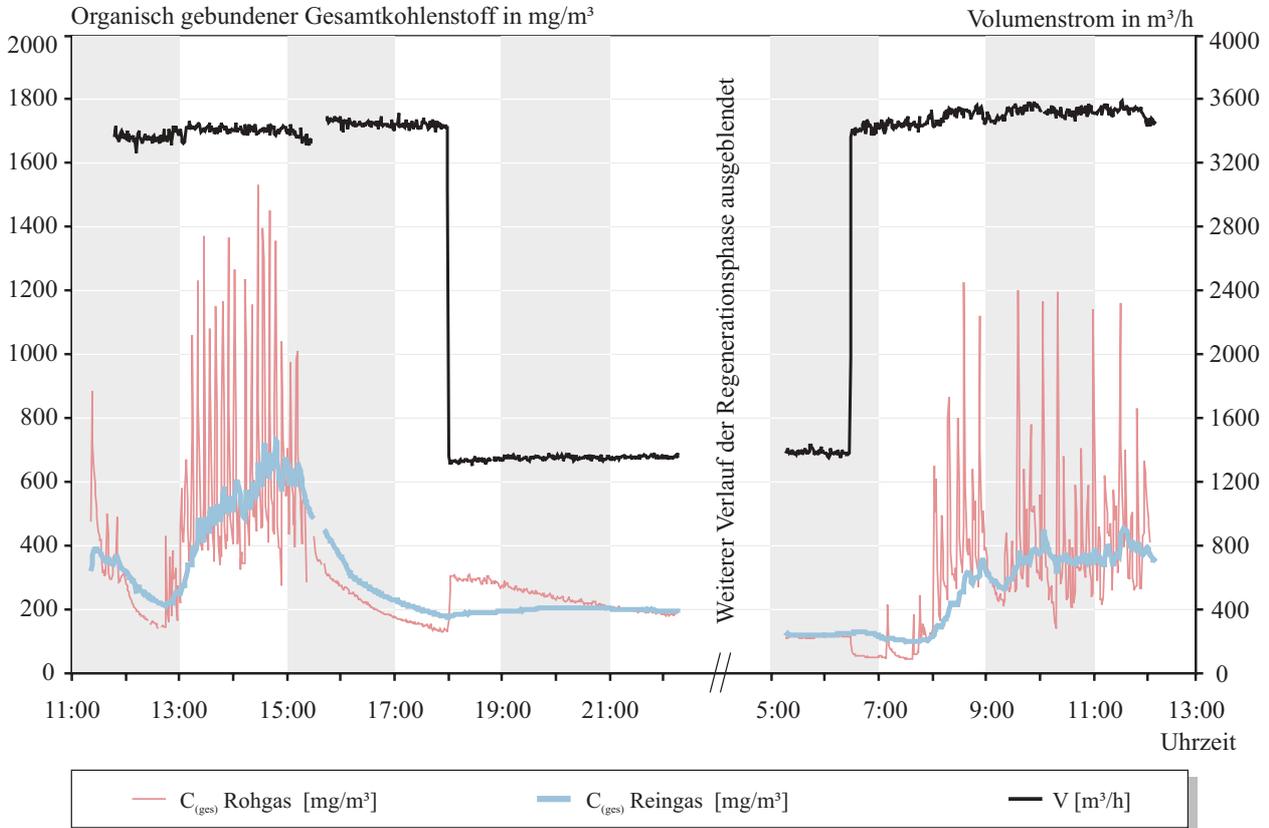


Abbildung 4.2-2

Verläufe der Gesamtkohlenstoffsignale im Roh- und Reingas des Molekularsiebadsorbers (gesamter Messzeitraum)

einanderfolgenden Reinigungszyklen im Bereich von 1-2 g/m³ Gesamtkohlenstoff in der Abluft. Die Glättungswirkung des Molekularsiebadsorbers ist durch den Verlauf des kontinuierlich aufgezeichneten Signals der Reingaskonzentration deutlich zu erkennen. Die bei der Auslegung des Biofilters angestrebte Einhaltung der Höchstkonzentration von 800 mg/m³ Gesamtkohlenstoff im Reingas konnte während der Messungen gewährleistet werden.

ein annähernd gleiches Adsorptions- und Desorptionsverhalten zeigen und somit im Molekularsiebadsorber keine Entmischung der Gaszusammensetzung stattfindet.

Abbildung 4.2-3 zeigt die Ergebnisse (Mittelwerte) der im Roh- und Reingas des Molekularsiebadsorbers ermittelten Einzelkomponenten, deren Zuordnung zu den Stoffklassen nach der TA Luft sowie die Darstellung der Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs zu den jeweiligen Probenahmezeiten. Anhand der Ergebnisse ist zu erkennen, dass die Einzelkomponenten

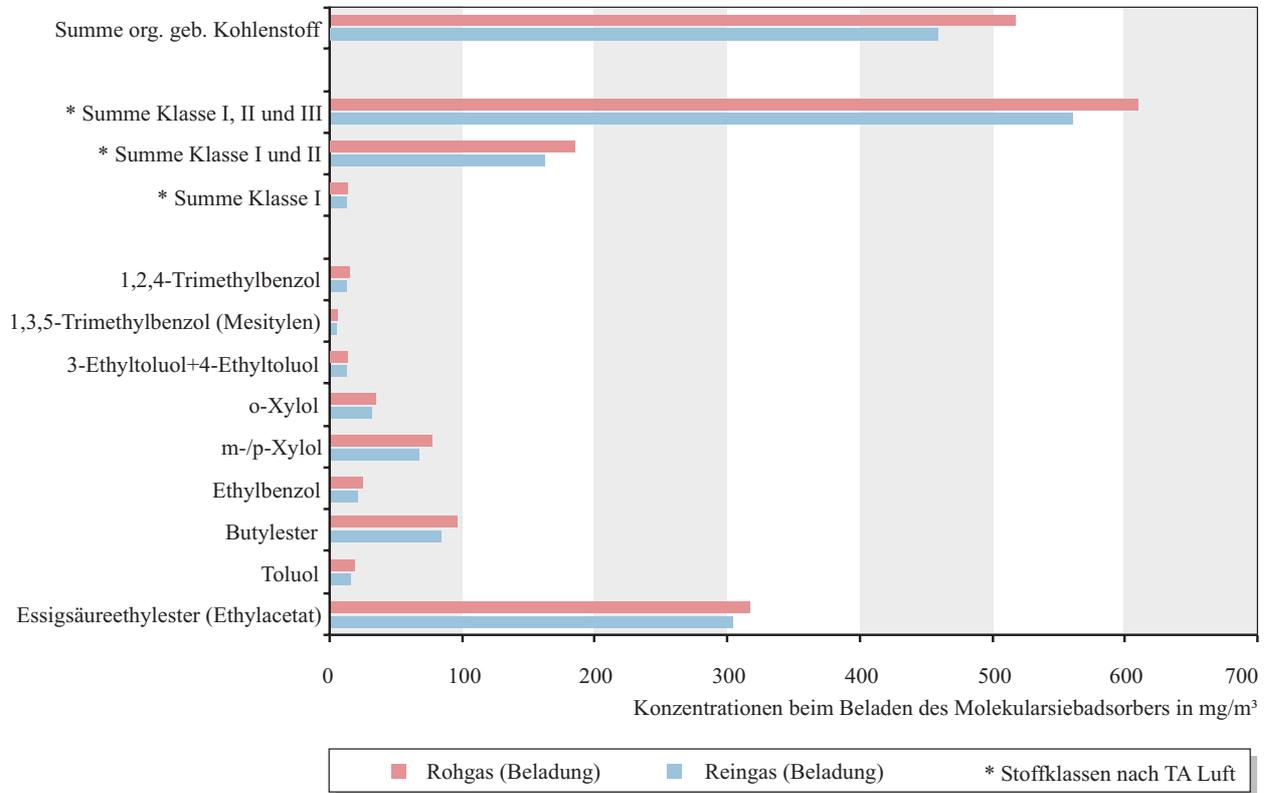


Abbildung 4.2-3
 Ergebnisdarstellung - Bestimmung organischer Komponenten

5 BODEN, HYDROGEOLOGIE UND PFLANZEN

5.1 Dauerbeobachtung Boden-Wasser-Pflanzen

5.1.1 Ausbau von Messstellen

Ausbau der Intensiv-Bodenmessstellen (BDF-II) in Baden-Württemberg

2001 wurden in Abstimmung mit der Landesanstalt für Umweltschutz in Baden-Württemberg (LfU) umfangreiche Erweiterungen an den bestehenden BDF-II-Messstellen vorgenommen. Hierzu einige Beispiele:

- In Wilhelmsfeld wurde eine Messhütte für die Messwerterfassung und die Sickerwasserprobenahme errichtet; bisher waren diese in einem Schaltschrank bzw. einem Bodenbehälter untergebracht (Abbildung 5.1-1).
- An den solarbetriebenen Messstellen Forst und Baltmannsweiler war eine Verbesserung der Betriebssicherheit in den Wintermonaten erforderlich. Die Solarpanelflächen und Akkukapazitäten

wurden verdoppelt, die Leitungslängen und -querschnitte optimiert (Abbildung 5.1-2).

- Um bei der Untersuchung der Stoffflüsse im Oberboden der Messstelle Forst eine bessere räumliche Auflösung zu erzielen, wurden zusätzliche eigenentwickelte Plattenlysimeter und Borsilikatglas-Saugkerzen eingebaut (Abbildung 5.1-3).

Einrichtung von Grundwassermessstellen in Bayern

Je drei Grundwassermessstellen wurden im Jahr 2001 für das Bayerische Geologische Landesamt (GLA) an den BDF-II-Messstellen Marktredwitz und Fürth geplant und gebaut (Abbildung 5.1-4). Sie ermöglichen die Beprobung des dort flach anstehenden Grundwassers auf organische und anorganische Spurenstoffe und die automatische Pegelstandsmessung auf mindestens 1 cm genau. Ausgeführt wurden sie in 2 Zoll HDPE-weiß Filter- und Vollrohrstrecke mit V4-



Abbildung 5.1-1
Messhütte Wilhelmsfeld



Abbildung 5.1-2
Zweite Solar-Baummontage an der Messstelle Forst



Abbildung 5.1-3
Einbau von Saugkerzen in 10 cm Tiefe an der Messstelle Forst



Abbildung 5.1-4
Grundwasserpegel der bayerischen BDF-II-Messstellen

Schutzrohr und V4-gekapselten Beton-Pegelstein. Die Pegelstandsmessung erfolgt über Drucksonden.

Adsorber-Sammler in Baden-Württemberg und Bayern in Betrieb

Nach umfangreichen Entwicklungs- und Normungsaktivitäten wurde 2001 der Messbetrieb mit Trichter-Adsorber-Sammlern zur Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in der atmosphärischen Deposition (DIN 19739 Teil 1 und 2) an allen vier BDF-II-Messstellen in Baden-Württemberg aufgenommen (Abbildung 5.1-5). Die Sammler werden zunächst vierteljährlich beprobt. Dazu folgte die Lieferung der baugleichen Sammler für die Dauerbeobachtungsmessstellen in Bayern.

Standortauswahl für eine neue Dauerbeobachtungsmessstelle in Trochtelfingen

Für eine fünfte BDF-II-Messstelle wurde die Standortwahl in Abstimmung mit der LfU durchgeführt. Ausgewählt wurde – unter dem Aspekt der langjährigen gleichbleibenden Nutzung kombiniert mit einem empfindlichen Boden – eine Ackerfläche eines privaten landwirtschaftlichen Betriebes bei Trochtelfingen auf der Schwäbischen Alb (Abbildung 5.1-6). Die Messstelle dient der langjährigen Beobachtung der Bodenqualität und des Schadstofftransfers Boden-Pflanze auf einer mit Siedlungsabfällen und/oder Wirtschaftsdüngern behandelten Ackerfläche. Dazu werden Sickerwasser, Erntegut und eingebrachter Klärschlamm bzw. Wirtschaftsdünger zur Erstellung von Gesamtstoffbilanzen untersucht.



Abbildung 5.1-5
Trichter-Adsorber-Sammler an der Freifläche Forst



Abbildung 5.1-7
Graskultur mit ‚Welschem Weidelgras‘



Abbildung 5.1-6
Fünfte BDF-II-Messstelle (Klärschlamm/Bioabfall/
Wirtschaftsdünger) bei Trochtelfingen
(Foto: Dr. Peter Dreher, LfU)

5.1.2 Schwermetallgehalte in Graskulturen

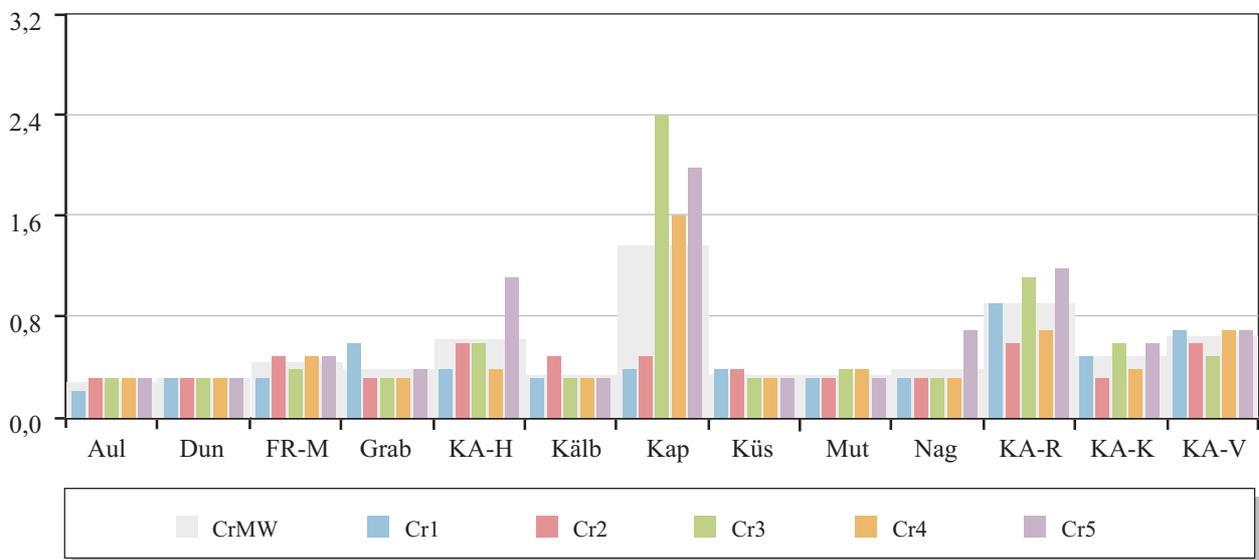
Im Rahmen der satzungsgemäßen Aufgaben der UMEG werden alljährlich an zehn Dauerbeobachtungs- und an drei Referenzstationen Graskulturen exponiert und auf Schadstoffanreicherungen untersucht. Durch den Einsatz standardisierter Graskulturen kann unabhängig von den örtlichen Standortfaktoren untersucht werden, ob Pflanzen an einem bestimmten Ort einer Immissionsbelastung ausgesetzt sind. Hierdurch kann in räumlich-zeitlicher Auflösung der Eintrag von Schadstoffen ins Ökosystem dokumentiert und abgeschätzt werden und beurteilt werden, ob eine Gefährdung für Mensch oder Tier vorliegt. Die Untersuchungen werden nach der VDI-Richtlinie 3957, Blatt 2 (Entwurf) ausgeführt.

Standardisierte Graskulturen sind Topfkulturen von ‚Welschem Weidelgras‘, die für jeweils 28 Tage an einem Messpunkt exponiert werden (Abbildung 5.1-7), das ergibt fünf Expositionen pro Vegetationsperiode

und Messpunkt. Anschließend wird das Gras abgeschnitten und auf Stoffanreicherungen von Blei, Cadmium, Antimon, Zink, Kupfer, Nickel, Chrom, Arsen und Schwefel untersucht. Messpunkte waren die zehn Dauerbeobachtungsstationen Aulendorf (Aul), Dunningen (Dun), Freiburg-Mitte (FR-M), Grabenstetten

(Grab), Karlsruhe-Hertzstraße (KA-H), Kälbelescheuer (Kälb), Kappel-Grafenhausen (Kap), Küssaberg (Küs), Forchtenberg-Muthof (Mut), Nagold (Nag) und die Referenzstationen in Karlsruhe Rüppurr (KA-R), Kinderklinik (KA-K) und Vogesenbrücke (KA-V). Der Schadstoffgehalt der Graskulturen war an man-

Gehalt in $\mu\text{g/g TS}$



Gehalt in $\mu\text{g/g TS}$

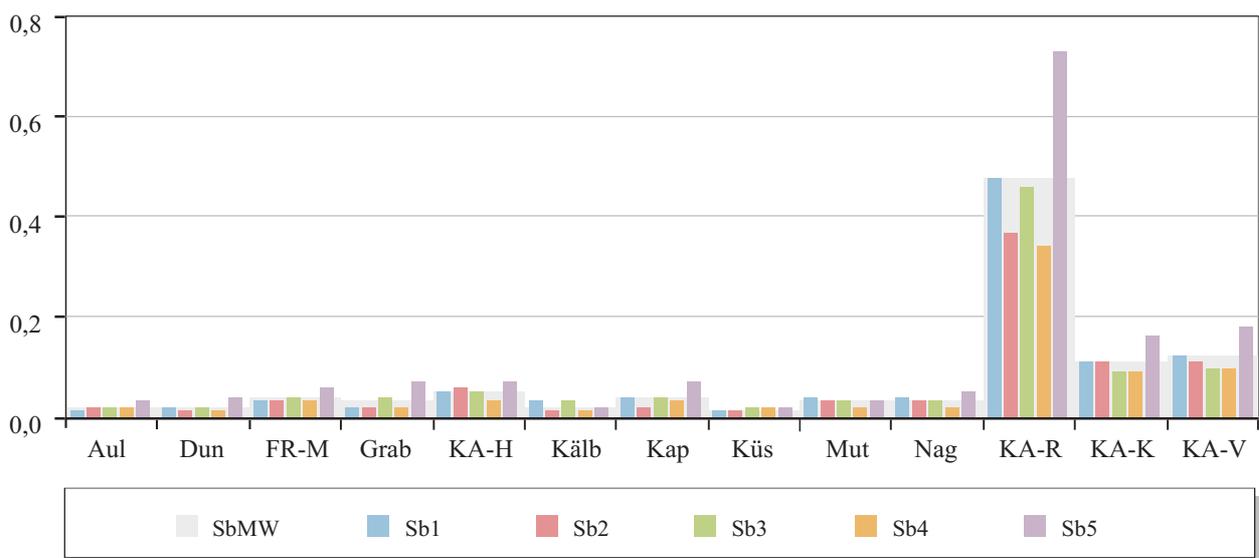


Abbildung 5.1-8

Chrom- und Antimon-Einzel- und Messpunktmittelwerte der Graskulturen an den Dauerbeobachtungs- und Referenzstationen

chen Messpunkten durch Immissionseinfluss im Vergleich zu den Normalwerten erhöht. Besonders signifikant waren die immissionsbedingten Anreicherungen mit Antimon, Kupfer und Chrom an den städtischen Referenzstandorten. An der ländlichen Dauerbeobachtungsstation Kappel-Grafenhausen war wie bereits in den Vorjahren eine erhöhte Belastung mit verschiedenen Schwermetallen und Arsen deutlich erkennbar, deren Ursache bisher nicht geklärt ist. Abbildung 5.1-8 zeigt die Einzel- und Messpunktmittelwerte für Antimon und Chrom als Beispiel.

An keiner der Dauerbeobachtungs- und Referenzstationen kam es zu Schadstoffanreicherungen, die eine Gefährdung erwarten lassen würden. Trotzdem sind deutliche Belastungsunterschiede zwischen den

Messpunkten zu erkennen. Um eine gemeinsame Darstellung zu ermöglichen, wurde die Über- bzw. Unterdurchschnittlichkeit der verschiedenen Stoffgehalte in einen einheitlichen Maßstab überführt und die Ergebnisse der neun untersuchten Elemente für die einzelnen Messpunkte aufsummiert (Abbildung 5.1-9).

Dabei ist bei den Graskulturen bei Antimon die größte Abweichung von den Normalwerten zu beobachten. Deutliche immissionsbedingte Anreicherungen gibt es – der Herkunft des Antimons aus dem Straßenverkehr entsprechend – an den stark verkehrsbeeinflussten, städtischen Referenzstationen KA-Rüppurr, KA-Vogesenbrücke und KA-Kinderklinik. Auch die Dauerbeobachtungsstation KA-Hertzstraße wies noch eine erkennbare Anreicherung von Antimon auf, diese Sta-

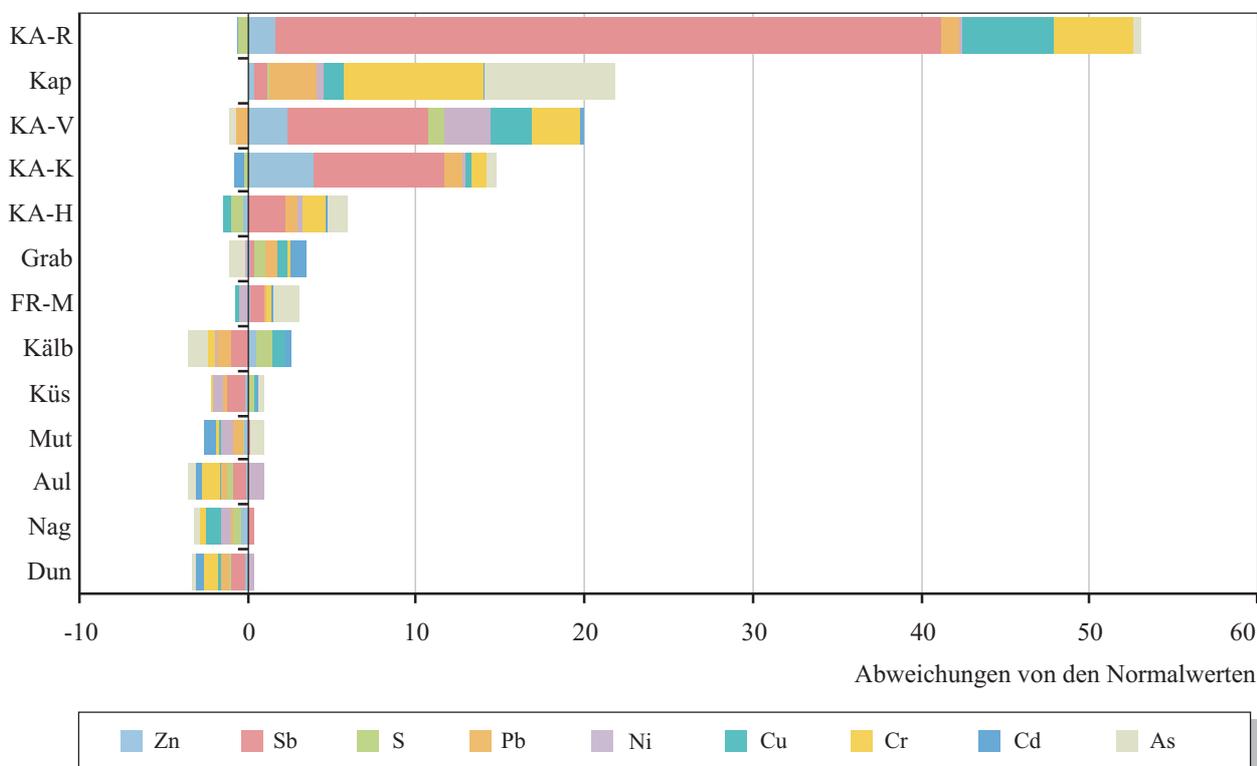


Abbildung 5.1-9

Belastungssummen an den einzelnen Dauerbeobachtungs- und Referenzstationen

(Für diese Darstellung sind die Messpunktmittelwerte in Vielfache der Standardabweichung der Messpunktmittelwerte des betreffenden Elementes überführt, die Abweichungen sind vom Normalwert aus aufgetragen.)

tion liegt etwa 100 m östlich der B 36, durch einen Gebüschstreifen von der Bundesstraße abgeschildert. An keinem der anderen Messpunkte waren erhöhte Antimongehalte festzustellen.

Der zweitstärkste Immissionseinfluss zeigt sich bei Chrom. Chromanreicherungen finden sich an den vier verkehrsbeeinflussten Messpunkten, die höchsten Gehalte traten jedoch an der Station Kappel-Grafenhausen auf.

Der nächstgrößte Belastungsfaktor ist Kupfer. Die höchste Anreicherung wurde am Messpunkt Karlsruhe-Rüppurr gefunden. Die Graskulturen stehen dort auf einem Grünstreifen zwischen Straße und Straßenbahnschienen. Auch am Messpunkt Karlsruhe-Vogesenbrücke, wo die zweithöchste Kupferanreicherung gemessen wurde, ist die Straßenbahnlinie in der Nähe. Die Kupferbelastung ist daher durch Abrieb der Oberleitung zu erklären. Die dritthöchste Kupferkonzentration wurde wiederum in Kappel-Grafenhausen gefunden, wo auch die mit Abstand größten Arsen- und Bleianreicherungen auftraten. Diese Station liegt in einer Brunnenstube inmitten von Ackerflächen, etwa 1 km außerhalb der Ortschaft Kappel, so dass hier Verkehr oder Industrie als Belastungsquelle ausschneiden. Auch bei den Klonfichten waren auffällige Ergebnisse an diesem Messpunkt zu erkennen.

5.1.3 ISSN-Non-Print Loseblattsammlung

Die UMEG wird ab 2002 eine routinemäßige Berichterstattung über die Projekte zur Beobachtung von Boden, Wasser und Pflanzen aufnehmen.

Um den in diesem Zusammenhang notwendigen, naturgemäß langjährigen Tätigkeiten, Dokumentationen und Auswertungen eine Struktur zu geben, wurde im Jahr 2001 das in Tabelle 5.1-1 dargestellte Konzept für eine Loseblattsammlung entwickelt.

Tabelle 5.1-1

Vorläufige Struktur der Loseblattsammlung „Umweltinformation Boden-Wasser-Pflanzen“

1000	Einführung	1100	Dauerbeobachtung
		1500	Stofflisten
		1700	Beurteilungsgrundlagen
2000	Methoden	2100	Bodenmesstechnik
		2200	Wassermesstechnik
		2300	Pflanzenmesstechnik
		2400	Frachtenmesstechnik
		2500	Klimamesstechnik
		2600	Datentechnik
		2700	Statistikverfahren
		2800	Frachten und Bilanzen
3000	Messstellen	3100	Intensiv-Bodenmessstellen
		3200	Grundwassermessstellen
		3300	Bodenfeuchtemessstellen
		3500	Pflanzenmessstellen
4000	Boden	4100	Physikalische Bodeninventuren
		4500	Chemische Bodeninventuren
5000	Wasser	5100	Klima und Verdunstung
		5200	Niederschlag und Bodenfeuchte
		5300	Sickerraten
		5400	Quellschüttung und Grundwasserstände
		5500	Wasserhaushaltsbilanzen
		5600	Niederschlagsbeschaffenheit
		5700	Sickerwasserbeschaffenheit
		5800	Quell- und Grundwasserbeschaffenheit
		5900	Zusammenschau Wasserbeschaffenheit
6000	Pflanzen	6100	Exponierte Pflanzen
		6500	Nahrungs- und Futterpflanzen
		6700	Forstvegetation
7000	Frachten	7100	Atmosphärische Stoffeinträge
		7200	Stofffrachten über den Streufall
		7400	Stoffeinträge durch Siedlungsabfälle
		7500	Stoffverlagerung durch Sickerwasser
		7800	Zusammenschau Stofffrachten
8000	Bilanzen	8100	Standortspezifische Bilanzen
		8500	Stoffspezifische Bilanzen

5.2 Bodenzustandserhebung in der Baar

Im Jahr 2001 wurde auf Initiative der LfU und des Landratsamtes Schwarzwald-Baar-Kreis für die Erstellung eines Bodenzustandsberichtes für den Naturraum der Baar mit einer Datenerhebung und ersten Raumanalyse begonnen.

Ein Ziel der Untersuchung liegt in der Erhebung, Darstellung und Bewertung von Bodenmessdaten über Schwermetalle und organische Schadstoffe. Ein weiteres Ziel ist die Darstellung verschiedener Aspekte im nichtstofflichen/quantitativen Bodenschutz (Darstellung der Bodenfunktion, Bodenversiegelung und Flächenverbrauch, Bodenerosion und Bodenverdichtung).

Das Untersuchungsgebiet

Die Baar erstreckt sich zwischen dem Albtrauf im Osten und dem Anstieg zum Schwarzwald im Westen. Die Höhenlage bewegt sich zwischen 600 m und 800 m über NN. Am Nordrand des Untersuchungsgebietes liegt die Stadt Rottweil, im Süden wird es durch die Stadt Blumberg begrenzt (Abbildung 5.2-1). Das Gebiet der Baar ist geologisch sehr kleinräumig gegliedert. Den Westrand der Baar bildet der sanfte Anstieg des Schwarzwaldes mit seinem Buntsandstein. Östlich davon stehen in kurzer Abfolge die Schichten des Muschelkalk, des Keuper und des Jura an.

Datenerhebung

Bereits vorhandene Altdaten wurden zunächst aus der Bodendatenbank der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg gewonnen. Weitere Bodendaten

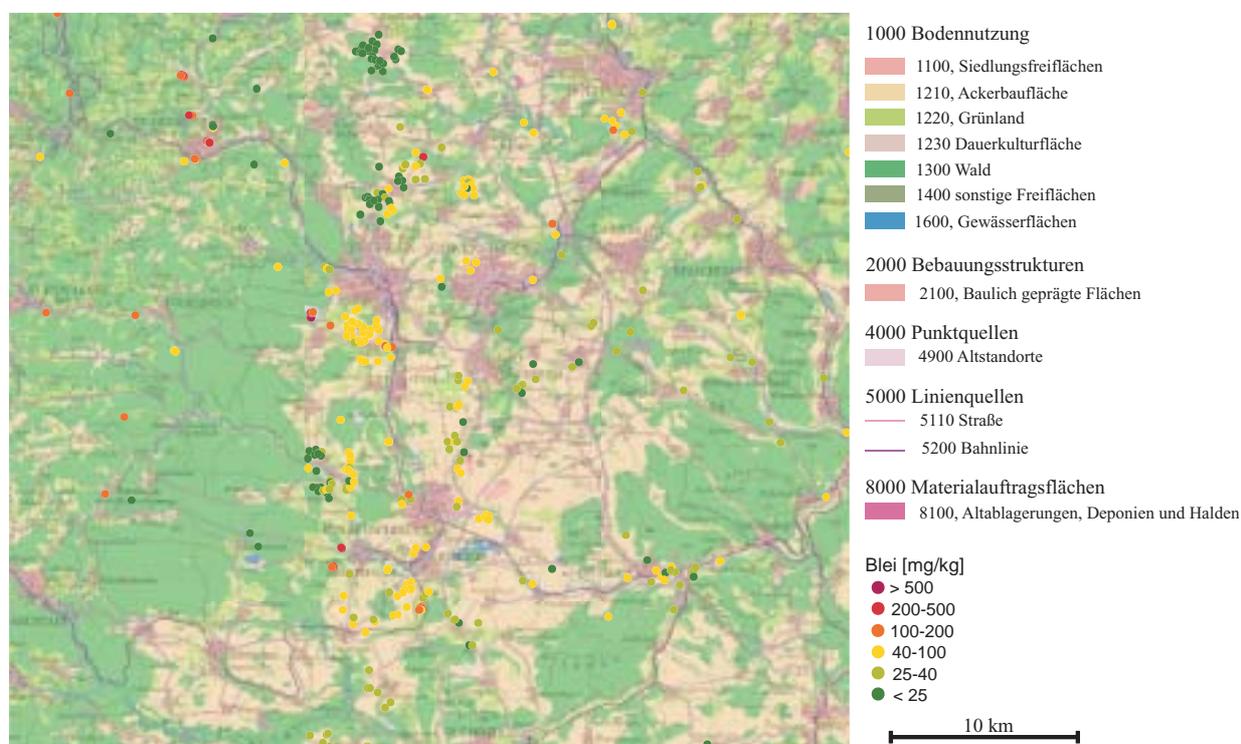


Abbildung 5.2-1

Konzeptkarte mit den geologischen Besonderheiten im Untersuchungsgebiet der Baar. (Kartengrundlage: TK 200; digitale Karte des LGRB 1: 350 000, verändert)

ergaben sich bei Gesprächen mit Behörden vor Ort. Sie basieren überwiegend auf Schwermetalluntersuchungen. Für die Gesamtgehalte an Blei und Cadmium ergab sich nach Abschluss der weiteren Datenerfassung eine Dichte von etwa 0,4 bis 0,5 Proben pro km².

Bei den organischen Schadstoffen ist das Datenaufkommen geringer. Für die häufig untersuchten Stoffe liegen etwa 40 Messungen vor. Durch die weitere Datenerfassung kamen nur wenige Proben hinzu, so dass mit einer Dichte von weniger als 0,1 Proben pro km² zu rechnen ist.

Eine erste Konzeptkarte mit einer Punktdarstellung gibt Aufschluss über die Verteilung der Probenahmeorte aufgeschlüsselt nach einem Schlüssel für die Raumeinheiten (siehe Abbildung 5.2-2).

Weiterführende Untersuchungen

Nach Beendigung der Altdatenerhebung wird für das Untersuchungsgebiet eine Planung zur Ergänzung der vorhandenen Messdaten erstellt werden. Dabei sollte insbesondere in den bisher wenig beprobten Raumeinheiten eine Nachverdichtung erfolgen.

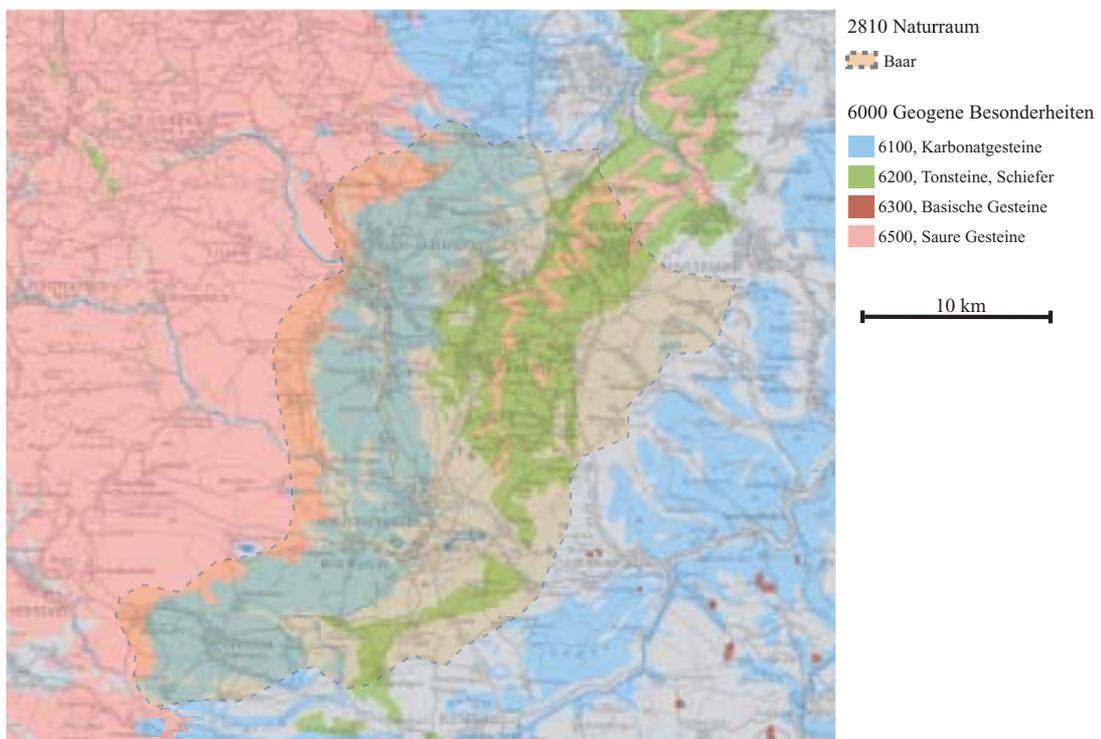


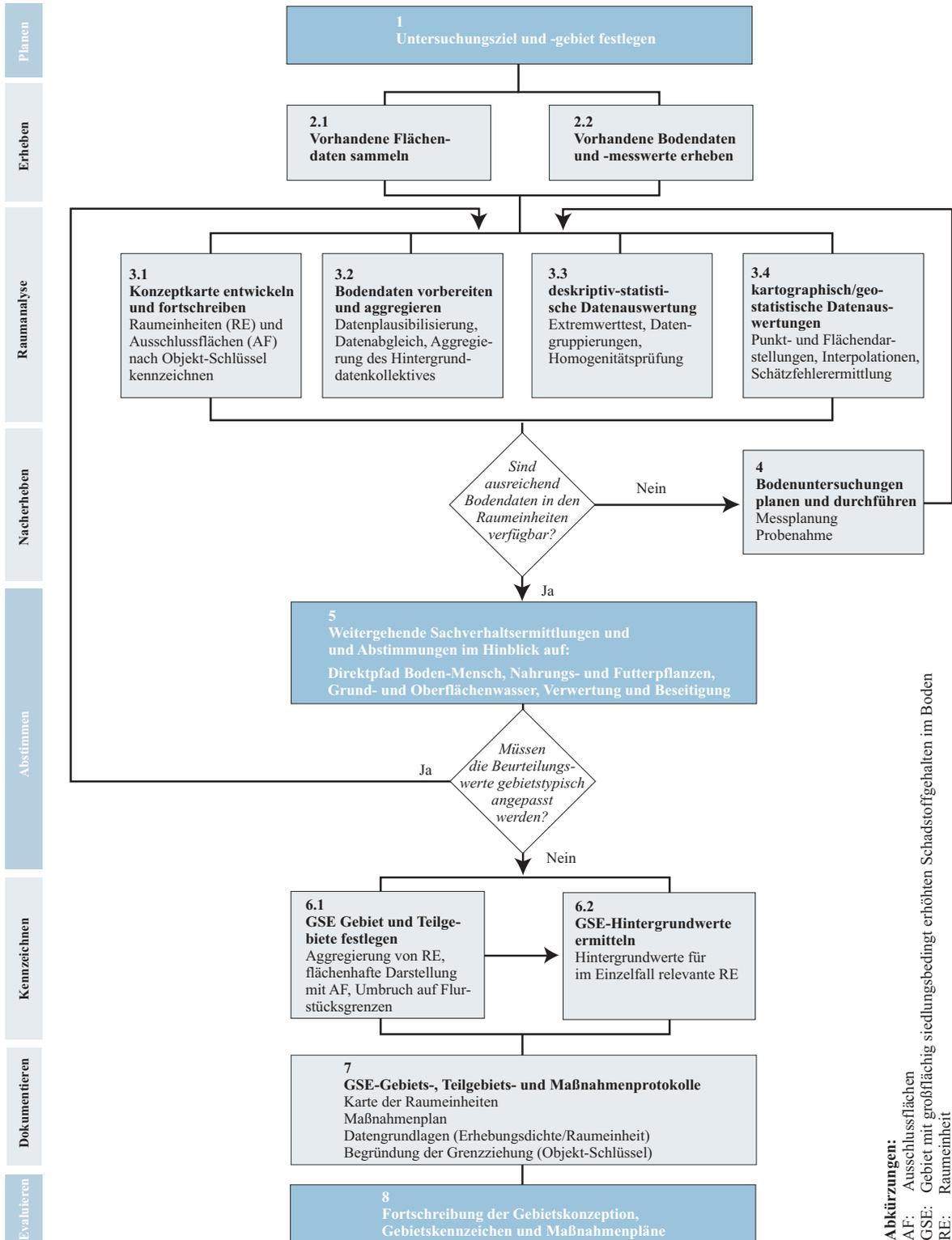
Abbildung 5.2-2

Konzeptkarte mit den wichtigsten Raumeinheiten im Untersuchungsgebiet der Baar: Farblich sind die Bleigesamtgehalte im Oberboden dargestellt. (Kartengrundlage: ATKIS-Daten TK 20, verändert)

5.3 Anleitung zur Kennzeichnung von großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden

Für die Umsetzung bodenschutzbezogener Regelungen wird sowohl die Festlegung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten als auch die Ableitung von gebietsbezogenen Hintergrundwerten benötigt. Beispielsweise können nach §12 (10) der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) Gebiete mit erhöhten Schadstoffgehalten festgelegt werden, um die Verlagerung von Bodenmaterial innerhalb dieser Gebiete zu regeln.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes wird derzeit von der UMEG in Begleitung durch einen Projektbeirat mit Mitgliedern aus nahezu allen Bundesländern eine Anleitung zur Kennzeichnung von großflächig und siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden erstellt. Der Abschluss des F&E-Vorhabens ist im Jahr 2002. In Abbildung 5.3-1 ist der abgestimmte Verfahrensplan zur Gebietskennzeichnung dargestellt. Ein weiterer wichtiger Baustein der Anleitung wird ein Schlüssel zur Bezeichnung von Raum-Objekten in den Gebieten sein.



Abkürzungen:
 AF: Ausschlussflächen
 GSE: Gebiet mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten im Boden
 RE: Raumeinheit

Abbildung 5.3-1
 Verfahrensplan zur Gebietskennzeichnung [UBA, 2002]

6 GERÄTE- UND PRODUKTSICHERHEIT

Im letzten Jahresbericht der UMEG wurde erstmalig über den „neuen“ Bereich der Geräte- und Produktsicherheit in der UMEG berichtet. Die Einrichtung unseres Prüflabors zur Durchführung von sicherheitstechnischen Prüfungen an Geräten und Produkten vor etwa 3 Jahren ist aus der „Kette“ der Marktaufsicht in Baden-Württemberg zwischenzeitlich nicht mehr wegzudenken. In diesen 3 Jahren wurden bereits mehr als 280 Geräte und Produkte sicherheitstechnisch getestet. Einzelne Prüfungen waren sehr umfangreich, bei anderen Prüfungen waren es nur wenige einzelne Prüfschritte, die schon zur Antwort auf die Fragestellung, ob sicherheitstechnisch relevant oder nicht, ausreichten.

Die Einteilung der gefundenen Mängel an den Produkten bereitet oft nicht nur denen Schwierigkeiten, die diese Einteilung vornehmen. Sehr oft wird der im Labor festgestellte Mangel ganz unterschiedlich bewertet – ebenso von Seiten der Hersteller, der Gewerbeaufsicht oder auch der dann eingeschalteten Juristen, wenn es zum Streit kommt, weil sich die beiden Parteien nicht auf die notwendigen Maßnahmen einigen können. Die UMEG stellt im vorliegenden Jahresbericht 2001 erstmalig eine neue Möglichkeit dar, anhand derer das Risiko bzw. die Gefahr für Personen, die von einem nicht sicheren Produkt ausgeht, objektiv und nachvollziehbar bewertet werden kann.

Im Jahr 2001 war die UMEG im Rahmen der Geräte- und Produktsicherheit auch beim Aufbau eines umfangreichen Europäischen Datenbanksystems beteiligt. Dieses System – kurz ICSMS genannt – schafft die Grundlage für eine effektive und effiziente Zusammenarbeit der Marktüberwachungsbehörden in Europa. Die UMEG wird im Jahre 2002 – während der Zeit der Pilotphase – dieses Datenbanksystem als „Running Team“ betreuen. Einen kurzen Einblick in

den Aufbau und die Funktionsweise wird in diesem Teil des Jahresberichtes gegeben.

6.1 Prüfungen im UMEG-Labor

6.1.1 Allgemeines

Im vergangenen Berichtsjahr 2001 wurden im Prüflabor der UMEG insgesamt 119 Produkte einer sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen. Die Prüfungen wurden in der Mehrzahl durch die 9 Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter in Baden-Württemberg initiiert. Auch für Marktüberwachungsbehörden außerhalb Baden-Württembergs bearbeitete das UMEG-Prüflabor sicherheitstechnischen Fragestellungen und führte für diese Prüfungen durch.

In Deutschland wird in den letzten Jahren versucht, in den einzelnen Bundesländern Schwerpunkte innerhalb der Marktüberwachung zu bilden. Durch eine Abstimmung innerhalb der Bundesländer werden Doppelt- oder gar Mehrfachprüfungen innerhalb Deutschlands vermieden. Zudem ist sichergestellt, dass keine wichtigen Problemfälle „liegen bleiben“, im Vertrauen darauf, dass dies der Kollege im anderen Land bearbeitet.

Das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg hat in Absprache mit den 9 Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern und der UMEG – wie schon in den Jahren 1999 und 2000 – auch im Jahr 2001 ein Rahmenprogramm erörtert, das eine gezielte Prüfung bestimmter Produktsegmente durch die Marktüberwachungsbehörden vorsieht. Einige dieser sehr umfangreichen, vertieften sicherheitstechnischen Prüfungen wurden im Prüflabor der UMEG durchgeführt.

Zusätzlich zu diesen geplanten Aktionen wurden weitere „Problemfälle“ an die UMEG herangetragen mit der Fragestellung nach der Sicherheit des jeweils im Handel befindlichen Produktes. Diese aktuellen Fälle sind meist sehr dringlich, weil aufgrund eines Unfalles oder eines Beinahe-Unfalles sehr schnell entschieden werden muss, ob das Produkt sicher im Sinne des Produkt- bzw. des Gerätesicherheitsgesetzes ist. Bei unsicheren Produkten muss die Marktaufsichtsbehörde sehr schnell entscheiden, was mit der Ware zu geschehen hat. In den meisten Fällen erfordert dies eine Prüfung im Prüflabor, bei der u. a. geklärt werden muss, wodurch der Unfall bzw. der Beinahe-Unfall hervorgerufen wurde. Diese Prüfungen sind

im Gegensatz zu den geplanten Marktüberwachungsaktionen zwar weniger umfangreich, erfordern jedoch u.U. einen größeren Zeitaufwand für die gesamte Bearbeitung, da meist sehr individuelle Prüfpläne erstellt werden müssen.

6.1.2 Ergebnisse bisher durchgeführter Prüfungen

In Tabelle 6.1-1 sind die Produkte aufgelistet, die im Berichtsjahr 2001 von der UMEG geprüft wurden. Die Tabelle enthält außerdem Angaben über die Anzahl der Prüflinge sowie über den Zeitraum, in denen die Prüfungen in unserem Labor durchgeführt wurden. Die Angabe „Teilprüfung“ und „vertiefende Prüfung“ zeigt, ob es sich dabei um eine sicherheitstechnische Prüfung mit nur wenigen oder um eine umfangreiche Prüfung mit mehreren Prüfschritten handelt. Die letzten 5 Spalten der Tabelle enthalten Angaben darüber, um welche Art des Mangels es sich handelt bzw. wie viele Mängel gefunden wurden. Hier ist zu erwähnen, dass zur Einschätzung der sicherheitstechnischen Relevanz der festgestellten Mängel die Mängel in insgesamt 4 Klassen unterschieden werden:

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

Die Tabelle zeigt, dass Produkte der unterschiedlichsten Produktsegmente geprüft wurden. Geräte im Heimwerkerbereich (handgeführte Elektrowerkzeuge), die in den Bereich der Maschinenrichtlinie fallen, Bildleuchten, Steckdosenadapter, Wasserbettheizungen usw. im Bereich der Niederspannungsrichtlinie, aber auch Kinderspielzeug (Spielzeugrichtlinie), wie z. B. Plüschtiere oder anderes Weichspielzeug, das vor Weihnachten bei der UMEG untersucht wurde. In Abbildung 6.1-1 wurde dargestellt, wie viel Prozent der geprüften Produkte in 2001 ohne Mängel bzw. mit Mängeln behaftet waren; mehr als 85 % der geprüften Produkte hatten mindestens einen Mangel. Das Ergebnis zeigt eine fast gleichmäßige Aufteilung

Tabelle 6.1-1

Im Prüflabor durchgeführte Prüfungen in 2001

Prüfung	Anzahl Prüflinge	Zeitraum der Prüfung	Teilprüfung	vertiefende Prüfung	Anzahl der Mängel				Summe Mängel
					Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	
Winkelschleifer	10	3-01		ja	2	3	6	4	13
Ozon-Therapiegerät	1	2-01		ja	0	1	1	0	2
Aufputz-Steckdosen	4	2-01		ja	3	0	1	0	1
Leitungsroller	2	2-01		ja	0	6	0	2	8
Kettensägen	5	2/01		ja	2	3	0	2	5
Pizzapfanne	1	2/01	ja		0	4	5	1	10
Steckdosenadapter	3	4/01	ja		0	1	0	3	4
Teelichter	1	5/01		ja	0	0	1	0	1
Brotbackautomaten	4	6/01		ja	3	1	0	0	1
Küchenmaschine	1	4/01	ja		0	3	2	2	7
Mehrfachsteckdosen	9	6/01		ja	0	11	8	0	19
Tischkreissäge	1	6/01		ja	0	1	3	3	7
Mehrfachsteckdose mit Zeitschaltuhr	1	6/01	ja		1	0	0	0	0
Bohrmaschinen	8	6/01		ja	5	3	0	0	3
Bildleuchte	1	6/01		ja	0	2	2	3	7
Bildleuchte (XF)	1	6/01		ja	0	3	1	2	6
Wassersäulenleuchten	4	6/01	ja		0	0	4	0	4
Gartenleuchte	2	6/01	ja		0	5	0	0	5
Feuerzeug	1	7/01	ja		0	1	1	0	2
Tischkreissäge	1	8/01		ja	0	1	2	3	6
Kettensäge	1	8/01	ja		0	0	0	1	1
Steckeradapter	1	8/01	ja		0	0	0	1	1
DC/AC Power Inverter	1	8/01	ja		0	1	1	0	2
Aktenvernichter	7	12/01		ja	0	13	12	5	30
Leitungsroller	13	12/01		ja	0	10	11	7	28
Motor-Krankbett	1	10/01		ja	1	0	0	0	0
Geburtstagsraupe	1	10/01	ja		0	0	0	1	1
Bildleuchte mit Lautsprecher	1	12/01		ja	0	3	1	5	9
Wasserbettenheizung	1	11/01		ja		0	0	1	5
Klemmfassungen E14	1	12/01	ja		0	1	0	0	1
Rodelschlitten	2	12/01	ja		2	0	0	0	0
Bremsflüssigkeitskoffer	1	11/01	ja		0	2	5	1	8
Leuchtstofflampe	1	12/01		ja		0	1	0	1
Trinkbecher	1	12/01	ja		0	0	1	1	2
Plüschtiere	25	12/01		ja	15	1	2	10	13
Summe	119				34	81	71	63	215

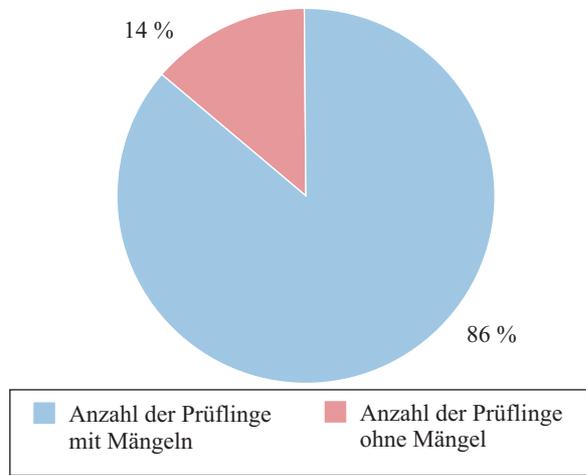


Abbildung 6.1-1
Prüfungen im Jahr 2001

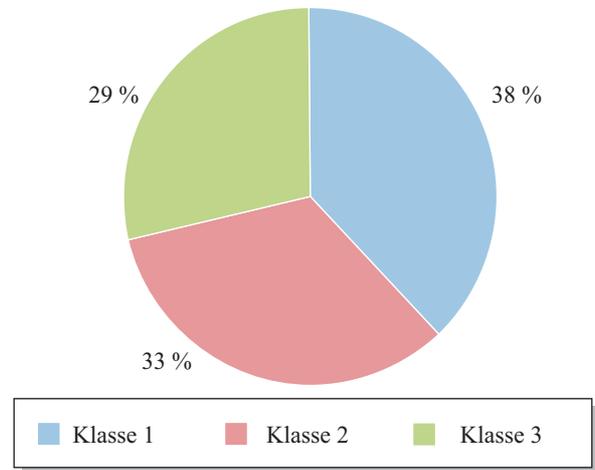


Abbildung 6.1-2
Prozentuale Aufteilung der Mängel im Jahr 2001

in drei Teile (Abbildung 6.1-2). Insgesamt sind 38 % aller festgestellten Mängel der Klasse 1, also geringer Relevanz, 33 % der Klasse 2, also sicherheitstechnisch unter bestimmten Voraussetzungen relevant und immerhin 29 % aller Mängel sind der Klasse 3 (sicherheitstechnisch relevant) zuzuordnen.

Wertet man diese Ergebnisse weiter aus, so ist zu erkennen, dass sehr viele Produkte zwar lediglich mit nur einem Mangel behaftet waren, doch wurden auch Produkte geprüft, bei denen gleichzeitig 2, 3 und sogar 4 Mängel bis zur Klasse 3 festgestellt wurden (Abbildung 6.1-3).

Die in den Abbildungen 6.1-1 bis 6.1-3 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass es durchaus sinnvoll ist, auf dem Markt befindliche Produkte „unter die Lupe zu nehmen“. Die vertiefte und umfangreiche sicherheitstechnische Prüfung im Prüflabor der UMEG kann dabei die Arbeit der Marktaufsichtsbehörden sinnvoll stärken.

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

6.1.3 Prüfung von Leitungsrollern

In den Regalen der Baumärkte und Supermärkte finden sich eine große Anzahl von preiswerten, auf einer Kabeltrommel aufgerollten Verlängerungsleitungen. Im Sinne der bestehenden Normung gibt es Prüfgrundlagen, wonach Kabeltrommeln – auch Leitungsroller genannt – so beschaffen sein müssen, dass sie für den Benutzer keine Gefahr bei der Anwendung darstellen. Es wird beispielsweise gefordert, dass Leitungsroller eine Thermosicherung aufweisen müssen, welche die Stromzufuhr abschaltet, sobald eine kritische Temperatur am Kabel erreicht wird. Solche kritischen Temperaturen treten in der Praxis dann auf, wenn der Anwender das Kabel beim Betrieb nicht vollständig abgewickelt hat. Dies führt durch den sogenannten „Spuleneffekt“ zu einer übermäßigen Erwärmung des Kabels bis hin zur Zerstörung des Leitungsrollers.

Die geprüften Leitungsroller, Abbildung 6.1-4 zeigt ein Beispiel, sind im Sinne der bestehenden Norm streng genommen keine Leitungsroller, weil das Kabel von der Trommel abnehmbar ist.

Da es für Leitungsroller mit abnehmbarem Kabel derzeit keine harmonisierte Norm gibt und u. E. eine sehr ähnliche sicherheitstechnische Gefährdung wie beim Leitungsroller mit festem Anschlusskabel besteht, führten wir Prüfungen auf der Grundlage

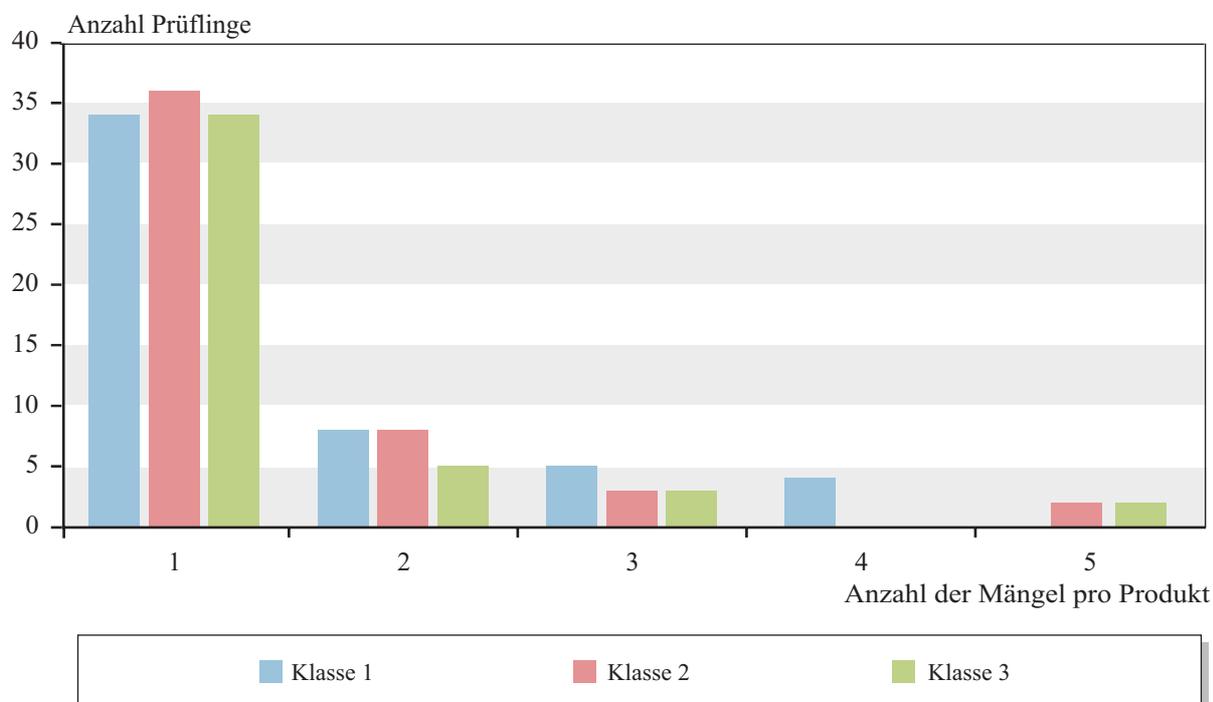


Abbildung 6.1-3

Anzahl der Prüflinge in 2001 mit x Mängeln der jeweiligen Klasse 1, 2 oder 3

der Niederspannungsrichtlinie und der Produktsicherheitsrichtlinie in Anlehnung an die bestehende Norm für Leitungsroller mit fest angeschlossener Leitung durch.

Ein wesentlicher Teil dieser Prüfung bestand darin, das Kabel in aufgerolltem Zustand mit einem Strom zu beaufschlagen, der in der Realität durchaus einem möglichen Verbraucher, wie z. B. einem Heizlüfter, entspricht.

Der Prüfling wurde zu diesem Zweck in einer zugfreien Prüfecke plaziert, nachdem zuvor zwei Thermoelemente zur Messung der Temperatur in den Leitungswickeln eingebracht worden waren. Die Verlängerungsleitung wurde mit 12 A bei 230 V belastet und die Temperaturen permanent mitgeschrieben. Die Überlastprüfung wurde beendet, als an der aufgewickelten Verlängerungsleitung erste Verformungen sichtbar wurden. Zu diesem Zeitpunkt hatte sich am inneren Temperaturmesspunkt bereits eine Temperatur von 195 °C entwickelt.

Das Verlängerungskabel ließ sich im heißen Zustand ohne großen Kraftaufwand von der Haspel abwickeln. Die ersten 10 m Leitung waren äußerlich unbeschädigt (Abbildung 6.1-5), erst dann hatte sich die äußere Isolierung von den Einzeladern gelöst. Bei der genaueren Untersuchung zeigte sich jedoch, dass die Isolierung bereits nach 9,5 m gebrochen war (siehe Abbildung 6.1-6). Es hatten sich aufgrund der Temperatureinwirkung kleine Risse gebildet.

Beim weiteren Abwickeln des Verlängerungskabels kamen blanke innere Leitungen zum Vorschein (siehe Abbildung 6.1-7). Je weiter man in das Innere des Leitungswickels vordrang umso stärker waren die thermischen Schäden. Die letzten Lagen konnten nicht abgewickelt werden, weil die Stabilität der Kunststoffhaspel nicht mehr gegeben war und sie schließlich auseinander brach (Abbildung 6.1-8).



Abbildung 6.1-4
Leitungsroller – im Baumarkt oft als Rasenmäher-Kabeltrommel angeboten



Abbildung 6.1-5
Kabel nach der Prüfung

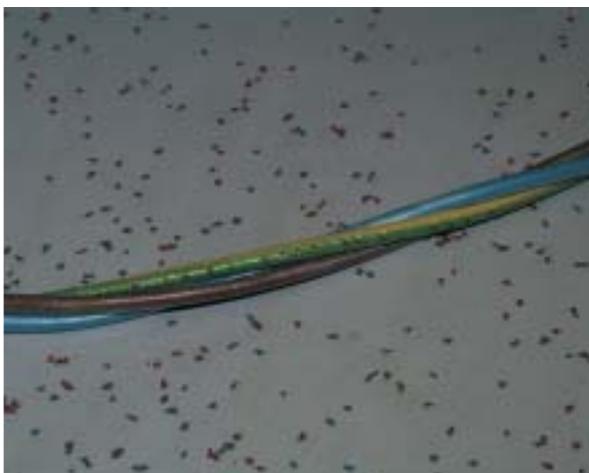


Abbildung 6.1-6
Gebrochene innere Isolierung



Abbildung 6.1-7
Blanke innere Leitungen



Abbildung 6.1-8

Leitungswickler nach dem Abwickeln

Fazit:

- Wie die von uns durchgeführten Prüfungen zeigen, lässt sich das geprüfte „auf Spule aufgewickelte Verlängerungskabel“ (im heißen Zustand) mit geringem Kraftaufwand abrollen. Dabei kommen blanke Leitungen zum Vorschein.
- Das Kabel ist im Auslieferungszustand so aufgewickelt, dass sich die Kupplung außen befindet. Der Stecker befindet sich an der Stirnseite. In diesem Zustand muss vor dem Abrollen der Stecker aus der Steckdose gezogen werden, so dass der gesamte Prüfling stromlos wird.
- Das Aufwickeln des Kabels ist aber auch in umgekehrter Richtung möglich. U. E. wird der Benutzer das Kabel entweder zufällig in eine Richtung aufwickeln oder so aufwickeln, wie es für ihn in der Handhabung am besten erscheint. Für ein Aufwickeln in umgekehrter Reihenfolge spricht, dass der Benutzer den Stecker in die Steckdose stecken und mit dem Leitungswickler zu seinem Verbraucher gehen kann, wie er es von handelsüblichen Leitungswicklern mit Mehrfachsteckdosen kennt. Zur weiteren Vorgehensweise wird von einem Betrieb eines umgekehrt aufgewickelten Verlängerungskabels ausgegangen. Eine übermäßige

Erwärmung wird erst dann bemerkt, wenn man aufgrund der Ausgasung der Kunststoffe etwas zu riechen beginnt oder sich die Kunststoffrolle des Leitungswicklers durch thermische Einwirkung so weit verformt hat, dass die nicht geführte Seite bereits wegkippt oder schon so weit abgesunken ist, dass sie auf der Unterlage aufliegt. Das normale zu erwartende Verhalten des Benutzers wird dann sein, dass er versucht seinen Leitungswickler zu „retten“. Er wird in diesem Moment vielleicht den Leitungswickler möglichst schnell abrollen, damit dieser schneller abkühlen kann und erst dann auch den Stromkreis unterbrechen, damit es zu keiner weiteren Erwärmung kommt.

- Der Benutzer kann die Haspel in die eine Hand nehmen und mit der anderen versuchen, die Leitung schnell von der Haspel zu ziehen. Nun sind sowohl flüssiger Kunststoff mit Temperaturen über 200 °C als auch blanke, stromführende Teile berührbar. Es ist in diesem Fall möglich, dass der Benutzer die dabei nötige Sorgfalt nicht walten lässt, um die Gefahr einer Berührung dieser gefährlichen Teile zu minimieren.

Auf der Grundlage dieser Prüfergebnisse wurde erreicht, dass Leitungswickler dieser Bauart zukünftig nicht mehr verkauft werden. Der Käufer wird bei den noch im Handel befindlichen Produkten mit einem Warnschild darauf aufmerksam gemacht, dass er das Kabel während des Betriebes nur in völlig abgerolltem Zustand verwenden darf. Die Hersteller und Importeure solcher Produkte werden diesen wesentlichen sicherheitstechnischen Aspekt zukünftig zu berücksichtigen haben.

6.1.4 Prüfung eines Kerzenhaltes in Form einer Geburtstagsraupe

Die Prüfung der Sicherheit von Produkten kann sich auch manchmal auf ganz einfache Prüfverfahren beschränken, wie der nachfolgende Fall zeigt. Im vergangenen Jahr wurde bei uns im Prüflabor die sogenannte Geburtstagsraupe (Produktbezeichnung auf der Verpackung) einer sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen. Anlass für diese Prüfung war, dass bei einer Kindergeburtstagsfeier der Ker-

zenständer buchstäblich in Flammen aufging. Die Geburtstagsraupe (siehe Abbildung 6.1-9) wurde zum Zweck der Prüfung mit den sechs beiliegenden Kerzen bestückt, diese wurden angezündet (siehe Abbildung 6.1-10). Ab dem Zeitpunkt galt es die Zeit zu messen, bis die Kerzen abgebrannt sind. Bereits nach 9,5 Minuten brannten nicht nur die Kerzen, die gesamte Geburtstagsraupe stand in Flammen (Abbildung 6.1-11). Das Feuer ließ sich nicht mehr ausblasen und war nur noch durch ein bereitliegendes nasses Tuch zu ersticken. Der Kunststoff, aus dem die Raupe gefertigt ist, ist leicht entflammbar. Hinzu kommt bei diesem Produkt, dass bei einer Kindergeburtstagsfeier (maximal der 6. Geburtstag kann damit gefeiert werden) eine panische Reaktion der Eltern nicht ausgeschlossen werden kann. Nasse Tücher liegen meistens nicht zufällig herum, die Flamme läßt sich nicht ausblasen, der Unfall ist vorhersehbar.

Die Raupe wurde von dem Lieferanten aus dem Handel genommen. Zwischenzeitlich wird diese Geburtstagsraupe wieder verkauft; allerdings mit einem schwer entflammaren Kunststoff.

6.1.5 Prüfung von Plüschtieren

Das Gewerbeaufsichtsamt Göppingen hat im Rahmen seines Jahresarbeitsprogramms 2001 insgesamt 25 Weichspielzeuge (Plüschspielzeuge) bei der UMEG prüfen lassen (siehe Abbildung 6.1-12). Das Ziel der Untersuchung war, die Spielzeuge auf ihre Sicherheit hin (Spielzeuge für Kleinkinder) zu prüfen. Spielzeuge müssen in Europa den Anforderungen der Spielzeug-Richtlinie 88/378/EWG (nationale Umsetzung: 2. GSGV) genügen. Im Wesentlichen umfasste die Prüfung die entsprechenden mechanischen Belastungen sowie die Entflammbarkeitsprüfung.

Bei den mechanischen Prüfungen wurde z. B. durch Drehmomentprüfung, Zugprüfung an Teilen (Augen, Ohren, Knöpfen usw.), Zugprüfung an Nähten und Materialien oder durch Größenprüfung der kleinen Teile (Verschluckbarkeit von z. B. Augen, Ohren, Knöpfen usw.) die Sicherheit getestet. Zusätzlich wurden alle Plüschtiere einer Entflammbarkeitsprüfung entsprechend der gültigen Norm unterzogen. Bei dieser Prüfung werden die Spielzeuge einer offenen Flamme ausgesetzt. Dazu wird die Prüfflamme drei



Abbildung 6.1-9
Geburtstagsraupe vor der Prüfung



Abbildung 6.1-10
Geburtstagsraupe mit brennenden Kerzen



Abbildung 6.1-11
Geburtstagsraupe, bei der nicht nur die Kerzen brennen



Abbildung 6.1-12
Niedliche Plüschtiere im Prüflabor

Sekunden lang mit dem Spielzeug so in Berührung gebracht, dass der Abstand zwischen dem Ende des Brennerrohres und dem Spielzeug etwa 5 mm beträgt. Die Flamme berührt dabei das Spielzeug etwa 20 bis 50 mm oberhalb des unteren Randes des zuvor ermittelten am leichtesten entflammbarsten Materials (Abbildung 6.1-13 und 6.1-14).

Nach dem Entfernen der Flamme wird die Zeit gemessen, welche die Flamme benötigt, um sich auf die Oberfläche des Spielzeugs über die Entfernung zwischen dem Einwirkungspunkt der Flamme und dem oberen Rand des Spielzeugs auszubreiten. Die Flamme darf sich dabei nach Vorgabe der Norm nicht schneller als 30 mm pro Sekunde ausbreiten.

Aus der Tabelle 6.1-1 ist zu ersehen, dass an den 25 geprüften Plüschtieren insgesamt 13 Mängel gefunden wurden. Bei 15 Plüschtieren waren keine Mängel; es wurden 10 Mängel der Klasse 3, 2 Mängel der



Abbildung 6.1-13
Brennender Bär; brennendes Material tropft herunter



Abbildung 6.1-14
Brennender Bär

Klasse 2 und 1 Mangel der Klasse 1 festgestellt. Dies bedeutet, dass einige der geprüften Spielzeuge auch mehrere Mängel aufwiesen.

Die meisten Fehler, die bei den mechanischen Prüfungen festgestellt wurden, wurden der Klasse 3 zugeordnet. Die Mängel bei der Entflammbarkeitsprüfung wurden alle in die Klasse 2 eingestuft, weil nach Entfernen der Flamme das Feuer am Spielzeug nicht selbständig ausging. Dabei wurde bei einigen Prüflingen beobachtet, dass sie „Feuer fingen“ und das Material während des Brandes teilweise abtropfte, doch breitete sich die Flamme in keinem der Fälle schneller als 30 mm pro Sekunde aus.

Auszugsweise sind einige der gefundenen Mängel aufgelistet:

- Die Naht zwischen Kopf und Rumpf ist bei der Zugprüfung aufgegangen. Das Füllmaterial kann entfernt werden. Im Prüfling ist auch ein vernähtes Stoffsäckchen mit Kunststoffgranulat enthalten. Das Säckchen hat die Zugprüfung überstanden, es kann kein Granulat nach außen gelangen und somit auch nicht verschluckt werden.
- Die Arme und Beine wurden bei der Prüfung vom Körper getrennt, sie können von der Größe her in den Mund genommen werden.
- Metallring und Kette des Anhängers wurden vom Körper abgetrennt; diese Teile können verschluckt werden.
- Ein Kunststoffsaugknopf ist am Anhänger angeknötet. Die Dreh- bzw. Zugprüfung hat den Anhänger mit Saugknopf vom Spielzeug getrennt. Die abgetrennten Teile können vollständig in den Mund genommen werden.
- Bei der Entflammbarkeitsprüfung brennt die Flamme nach Wegnahme des Brenners weiter. Das brennende Füllmaterial tropft auf den Boden und brennt dort ebenfalls weiter (Flammenausbreitungsgeschwindigkeit < 30 mm/s).

6.2 Neue Ansätze zur Risikobewertung sicherheitstechnischer Mängel an geprüften Produkten

In einem Prüflabor werden bei der Baumusterprüfung lediglich objektiv messbare Abweichungen zu Normen und ähnlichen Regelwerken überprüft. Die Ergebnisse einer solchen Prüfung werden in Prüfberichten festgehalten, zudem wird die Abweichung bzw. Einhaltung zu Grenz- oder Vorgabewerten ebenfalls in den Bericht mit aufgenommen. Bei einer solchen Baumusterprüfung darf grundsätzlich keine Bewertung der Einhaltung von Grenzwerten vorgenommen werden. Es ist vielmehr Aufgabe einer Zertifizierungsstelle, die vom Prüflabor bei der Baumusterprüfung gewonnenen Ergebnisse einer sicherheitstechnischen Bewertung zu unterziehen und dann gegebenenfalls die GS-Kennzeichnung für das geprüfte Produkt auszusprechen.

In den Fällen, in denen das Prüflabor der UMEG mit der Durchführung sicherheitstechnischer Prüfungen beauftragt wird, handelt es sich fast ausschließlich um Prüfungen, die mit den Marktüberwachungsbehörden abgesprochen wurden. Durch unterschiedliche Umstände werden sicherheitstechnische Mängel bei Produkten oder Geräten im Handel offenkundig, gegebenenfalls durch Unfallmeldung, durch Eigenbewertung oder andere Hinweise. Die Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter von Baden-Württemberg lassen Geräte oder Produkte, bei denen sich ein Anfangsverdacht auf sicherheitsrelevante Mängel ergeben, im Labor der UMEG prüfen. Würde im Prüfbericht der UMEG lediglich das Prüfergebnis ohne weitere Kommentierung bzw. Bewertung der gefundenen Mängel festgehalten, könnte es in vielen Fällen bei den Gewerbeaufsichtsämtern und allen Beteiligten zu unterschiedlicher Einschätzung des jeweils festgestellten Mangels und des damit verbundenen Risikos kommen. Im Einvernehmen mit dem Ministerium für Umwelt und Verkehr und den Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern in Baden-Württemberg wurde in der Vergangenheit von der UMEG ein Verfahren entwickelt, nach dem die gefundenen sicherheitstechnischen Mängel bewertet werden. Nach den heutigen Erkenntnissen zeigt es sich jedoch, dass dieses praktizierte Bewertungsver-

fahren bei der einen oder anderen Fragestellung nochmals überdacht werden muss. Im Folgenden wird das bisher praktizierte Bewertungsverfahren erläutert und gleichzeitig ein neues Verfahren skizziert.

Ein solches Bewertungsverfahren soll nicht die grundsätzliche Gefahr bzw. das grundsätzliche Risiko eines Produktes oder einer Maschine bewerten, das sich durch die Benutzung ergibt. Es wird beispielsweise vorausgesetzt, dass das Arbeiten an einer Kreissäge weitaus höhere Gefahren mit sich bringt als das Arbeiten mit einer Handsäge. Die Grundsicherheit des jeweiligen Produktes wird durch Normen und Richtlinien festgelegt. Das vorgestellte Bewertungsverfahren befasst sich lediglich mit der Fragestellung, was passieren könnte, wenn ein Fehler vorliegt und diese Grundsicherheit nicht mehr gewährleistet ist.

6.2.1 Schwächen und Grenzen des jetzigen Bewertungsverfahrens

Die bisherige Praxis zeigt, dass die Einteilung in die drei Mängelklassen, wie sie in Kapitel 6.1.2 beschrieben sind, bei den Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern im großen und ganzen auf positive Resonanz gestoßen ist und angenommen wird. Bei der Einstufung einfacher Mängel in Klasse I, wie z. B. fehlende oder mangelhafte Kennzeichnung der Produkte oder nicht vollständige Bedienungsanleitung, wurde bisher in allen Fällen Übereinstimmung zwischen Prüflabor und der Staatlichen Gewerbeaufsicht erzielt.

Wird ein Mangel in Klasse I eingestuft, wird zwar der Hersteller oder Inverkehrbringer über den Sachverhalt informiert, von Seiten der Gewerbeaufsicht wird hier jedoch „großzügiger“ verfahren. Mängel der Klasse I sind nicht bzw. gering sicherheitstechnisch relevant, wodurch der Hersteller bzw. Inverkehrbringer auch nicht zu unmittelbarer Produktionsumstellung oder gar Rückrufaktionen verpflichtet werden muss. Im Rahmen ihres Ermessensspielraumes berücksichtigt hier die Gewerbeaufsicht auch den wirtschaftlichen Aspekt, der durch eine solch eingeleitete Maßnahme entstehen kann.

Die Einstufung von Mängeln in die Klassen II oder III erwies sich in der Vergangenheit als etwas proble-

matischer. In einigen Fällen konnte man erst nach längeren Diskussionen eine Einigung innerhalb des Prüflabors erzielen. Spätestens bei der Bewertung der Ergebnisse durch die Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter zeigte sich, dass die im Prüflabor geführte Diskussion bzgl. der Klasseneinteilung auch bei den Mitarbeitern der Gewerbeaufsichtsämter geführt wurde.

Die vom Prüflabor vorgenommene Einstufung der Mängel hat zur Folge, dass die Gewerbeaufsichtsämter bei Mängeln der Klasse III grundsätzlich immer Maßnahmen einleiteten. Der Hersteller bzw. Inverkehrbringer wird bei dieser Art von Mängeln angehalten, umgehend den gefundenen Fehler zu beseitigen. In manchen Fällen geht dies so weit, dass z. B. ein Produktionsstopp eingeleitet wird oder sogar bereits ausgelieferte Produkte wieder zurückgerufen werden.

Durch die „starre“ Einteilung in drei Klassen, weitgehend ohne Berücksichtigung des tatsächlichen Gefährdungspotentials für den Benutzer, kann es zu kritischen Problemfällen bei der Anordnung von Maßnahmen kommen. Wird z. B. bei einem Gerät vom Prüflabor festgestellt, dass stromführende Teile berührbar sein können, wird dieser Mangel grundsätzlich der Klasse III zugeordnet. Dabei bleibt unberücksichtigt, ob es beim Berühren dieser stromführenden Teile zum Tod des Benutzers oder vielleicht nur zu leichteren Verletzungen kommen kann. Ebenfalls unberücksichtigt bleibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein solcher Zustand eintreten kann. Entscheidet sich nun das Gewerbeaufsichtsamt aufgrund der Einteilung des Mangels in Klasse III zu einer Maßnahme, die dazu führt, dass das vorhandene Produkt nicht mehr vom Lager abverkauft werden darf, entsteht dem Hersteller bzw. Inverkehrbringer ein u. U. erheblicher wirtschaftlicher Nachteil. Im Streitfall muss dann geklärt werden, ob es gerechtfertigt war, dass der Hersteller bzw. Inverkehrbringer diesen wirtschaftlichen Nachteil in voller Höhe zu tragen hat, obwohl es vielleicht vertretbar gewesen wäre, bei dem vorhandenen sicherheitstechnischen Risiko den Lagerbestand noch abverkaufen zu können, evtl. mit einem Warnhinweis auf dem Produkt.

In der Vergangenheit sind einige solche kritischen Fälle aufgetreten. In allen diesen Fällen ist die Sachlage so, dass vom Prüflabor Mängel der Klasse III festgestellt wurden. Von Seiten der Vertreter der Gewerbeaufsicht, aus der Sicht der Vertreter der Industrieverbände und der Hersteller bzw. Inverkehrbringer wurden unterschiedliche Auffassungen vertreten, was die notwendigen Maßnahmen betraf. In erster Linie spielte bei diesen Diskussionen die Höhe des Risikos (Risikopotenzial) eine Rolle, das durch den gefundenen Mangel hervorgerufen werden kann. Es zeigte sich bei diesen Diskussionen, dass eine möglichst objektive Bewertung des Risikos, das durch den gefundenen Mangel entsteht, vorgenommen werden müsste. Wäre eine solche objektive Risikoeinschätzung vorhanden, würde es allen Beteiligten leichter fallen, die notwendigen Maßnahmen in einem Rahmen zu halten, der den Aufwand (wirtschaftlicher Aspekt) zum Nutzen (Risikovermeidung) weitgehend vertretbar erscheinen lässt.

6.2.2 Hin zu einer objektiveren Risikobewertung

Mit Hilfe eines auf den Risikoelementen der DIN EN 1050 basierenden Risikographen kann über eine iterative Annäherung der Wert einer Gefährdung durch einen Mangel bestimmt werden.

Risikoelemente, wie die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Gefährdung, die Häufigkeit und Dauer einer Gefährdungsexposition oder die Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung eines Schadens, sind objektiv nur schwierig zu erfassen und mit Werten darzulegen.

In der DIN EN 1050 wird ein solcher Risikograph – belegt mit Zahlenwerten – nicht angegeben. Unter Berücksichtigung der vier Risikoelemente:

1. Ausmaß
2. Häufigkeit und Dauer einer Gefährdungsexposition
3. Wahrscheinlichkeit des Auftretens
4. Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung

ist es möglich, einen Risikographen zu entwickeln, der mit Zahlenwerten von 0-12 belegt ist (siehe Abbildung 6.2-1). In diesem Risikographen steht dabei der Wert 0 für das geringste Risiko und der Wert

12 für das höchste Risiko einer Gefährdung für eine Person.

Der Einstieg in die Risikobewertung ist stets verbunden mit den Fragen:

1. Besteht Gefahr für eine oder mehrere Personen?
2. Besteht Gefahr für Tiere?
3. Besteht Gefahr für die Umwelt?

Die Fragen 2 und 3 bleiben bei dem in Abbildung 6.2-1 dargestellten Risikographen außen vor. Unser Ziel der Risikobewertung ist lediglich die Beantwortung der Frage 1, ob eine Gefahr für eine Person besteht. Nach unserer Einschätzung ist es dabei unerheblich, ob z. B. mit dem Tod von nur einer Person oder mehreren Personen gerechnet werden muss. Bei einem vermeidbaren Todesfall ist schon einer zu viel! Nach erfolgter Prüfung im Labor steht fest, ob an dem Gerät bzw. Produkt Mängel vorhanden sind. Jeder gefundene Mangel (Abweichung zur Norm, zu Richtlinien oder ähnlichen Regelwerken) muss separat auf seine Gefährdung hin analysiert werden. Formale Mängel, wie Kennzeichnungsfehler, Zeichenmissbrauch, Fehler in der Bedienungsanleitung usw., die nicht direkt mit der Gefährdung einer Person in Verbindung gebracht werden können, werden grundsätzlich in die Mangelklasse I eingestuft. Sobald auch nur die geringste Gefahr für eine Person durch den gefundenen Mangel zu erwarten ist, sollte die Risikobestimmung anhand des in Abbildung 6.2-1 dargestellten Risikographen vorgenommen werden.

1. Zuerst gilt es, das mögliche Ausmaß eines Schadens abzuschätzen. Es ist zu unterscheiden, ob eine Person durch den festgestellten Mangel leicht oder schwer, reversibel oder irreversibel verletzt werden kann oder ob gar eine Gefahr für das Leben besteht. Von der größtmöglichen Gefahr ist jeweils auszugehen.
2. Die Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition ist zu beachten. Es muss unterschieden werden, ob sich eine Person selten bis gelegentlich oder häufig bis ständig im Gefährdungsbereich befindet.

Gefahr für eine Person →	Schadensausmaß	Häufigkeit und Dauer der Aussetzung der Gefahr bei Gebrauch	Möglichkeit zur Erkennung, Vermeidung/Begrenzung des Schadens bei Gebrauch	Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Schadens bei Gebrauch			Schadensklasse
				gering	mittel	hoch	
leichte Verletzung (reversibel)	selten bis gelegentlich	möglich	0	0	1	Klasse I	
		schlecht möglich	0	1	2		
	häufig bis ständig	möglich	1	2	3	Klasse II	
		schlecht möglich	2	3	4		
		möglich	3	4	5		
		schlecht möglich	4	5	6		
schwere Verletzung (irreversibel)	selten bis gelegentlich	möglich	4	5	6	Klasse III	
		schlecht möglich	5	6	7		
	häufig bis ständig	möglich	6	7	8		
		schlecht möglich	7	8	9		
Tod	selten bis gelegentlich	möglich	8	9	10	Klasse III	
		schlecht möglich	9	10	11		
	häufig bis ständig	möglich	10	11	12		

Abbildung 6.2-1
Risikograph

3. Eine Abschätzung über die Möglichkeit einer Vermeidung bzw. Begrenzung der Gefahr des größtmöglich angenommenen Schadens (möglich oder schlecht möglich) ist im Schritt 3 vorzunehmen. Hier muss z. B. berücksichtigt werden, ob der Anwender auf die nicht gefährlose Benutzung des Gerätes durch geeignete Hinweise aufmerksam gemacht wird. Der Warnhinweis auf einer Kreissäge zum Tragen der Schutzbrille und eines Gehörschutzes kann als eine solche Möglichkeit angesehen werden.
4. Im letzten Schritt wird die Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefährdung abgeschätzt. Hier muss der Beurteilende entscheiden, ob diese gering, mittel oder gar hoch vermutet wird.
 - Eine geringe Wahrscheinlichkeit wird so definiert, dass davon ausgegangen werden kann, dass das Auftreten des Ereignisses im Normalfall nicht zu erwarten ist.
 - Eine mittlere Wahrscheinlichkeit bedeutet, dass manchmal ein Schadensfall eintritt.

- Bei hoher Wahrscheinlichkeit wird davon ausgegangen, dass das Ereignis öfter eintritt.

Wird in der Weise das Risiko anhand des Risikographen abgeschätzt, erhält man als Ergebnis einen Zahlenwert, der für die Höhe des abgeschätzten Risikos steht.

Die bisherige Einteilung in drei Mängelklassen hat sich, wie eingangs erwähnt, in der Praxis mehr oder weniger als praktikabel gezeigt. Es ist deshalb sinnvoll, die durch den Risikographen gefundenen Zahlenwerte so aufzuteilen, dass sie wiederum drei Klassen zugeordnet werden können:

- Klasse I: Risikowert 0 - 2
- Klasse II: Risikowert 3 - 6
- Klasse III: Risikowert 7 - 12

Bei der Abschätzung der notwendigen Maßnahmen kann es jedoch durchaus wichtig sein, ob die Eintrittswahrscheinlichkeit gering oder gar hoch angenommen wird. Die Bewertung des Risikos eines sicherheits-

technischen Mangels anhand des dargestellten Risikographen lässt diese „feine“ Unterscheidung bei gleichem Zahlenwert zu. Es erscheint deshalb sinnvoll, zusätzlich zu dem Zahlenwert den Buchstaben:

- g für geringe Eintrittswahrscheinlichkeit,
- m für mittlere Eintrittswahrscheinlichkeit und
- h für hohe Eintrittswahrscheinlichkeit

anzugeben. Dies wird z. B. im Falle des Risikowertes 6 wie folgt aussehen: Mangel der Klasse II (6m); oder im Falle des Risikowertes 10: Mangel der Klasse III (10h).

6.2.3 Fallbeispiele für die Risikobewertung anhand des Risikographen

Zur besseren Veranschaulichung der Vorgehensweise der Risikobewertung anhand des Risikographen werden nachfolgend zwei Beispiele für mögliche sicherheitstechnische Mängel aufgeführt und der Weg der Risikobewertung diskutiert und dargestellt.

Beispiel 1

Ein Küchengerät wird einer sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen. Es handelt sich um eine Universalküchenmaschine zum Rühren, Reiben und Mixen von Lebensmitteln. Bei dem Gerät der Schutzklasse II wurde bei der Prüfung ein Mangel dahingehend festgestellt, dass nach dem Abheben des Rühraufsatzes eine metallene Stange berührbar ist. Diese Stange ist aus konstruktiven Gründen nur durch Basisisolation¹⁾ von der Netzspannung getrennt. Die sicherheitstechnische Forderung für Schutzklasse II schreibt jedoch vor, dass alle berührbaren Metallteile mindestens doppelt oder verstärkt gegen eine gefährliche aktive Spannung geschützt (isoliert) sein müssen. Nach dem bisherigen Bewertungsverfahren wäre dieser Fehler als ein sicherheitstechnisch relevanter Mangel der Klasse III zugeordnet worden.

1) Basisisolisierung: Isolierung zum grundlegenden Schutz gegen elektrischen Schlag

Bewertung nach Risikograph:

• 1. Schritt (Schadensausmaß)

Es wird davon ausgegangen, dass eine Gefährdung für eine Person besteht. Diese Gefährdung besteht dadurch, dass in einem Fehlerfall die vorhandene Basisisolierung ausfallen und die mit dem Küchengerät arbeitende Person einen elektrischen Schlag bekommen könnte. Das Ausmaß des von diesem Schlag verursachten Schadens ist abhängig von der Stromstärke, die durch den Körper der Person fließt und deshalb vom Übergangswiderstand der mit dem Küchengerät arbeitenden Person. Der Übergangswiderstand selber ist abhängig von mehreren Randbedingungen, wie etwa dem Feuchtegrad der Haut und der Isolation der Person gegen den Boden. Im angenommenen Beispiel der Küchenmaschine muss berücksichtigt werden, dass der Anwender unter Umständen barfuß auf den nassen Fliesen des Küchenbodens stehen kann. Dies bedeutet einen geringen Übergangswiderstand, der einen gefährlich hohen Körperstrom zur Folge hat. Eine schwere Verletzung ist als Folge davon anzunehmen.

• 2. Schritt (Häufigkeit und Dauer der Aussetzung der Gefahr)

Die Metallstange befindet sich in einem Bereich des Küchengerätes, der während des Betriebes nicht zugänglich ist. Im Normalfall kann der Anwender nur bei der Reinigung des Geräts in Kontakt mit der Metallstange kommen. Deshalb ist von einer geringen Häufigkeit der Aussetzung einer Gefahr auszugehen.

• 3. Schritt (Möglichkeit zur Erkennung, Vermeidung bzw. Begrenzung des Schadens)

Der Ausfall der Basisisolierung ist vom Anwender nicht zu erkennen (auch nicht zu erwarten). Es kann deshalb nicht angenommen werden, dass er Vorkehrungen trifft, die Gefahr z. B. durch Ziehen des Steckers vor der Reinigung oder dem Tragen isolierter Schuhe bzw. der Vermeidung von Feuchtigkeit auszuweichen. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass ein möglicher Fehler in

Sekundenbruchteilen auftritt. Ein Ausweichen zur Abwendung der Gefahr ist nach Eintritt des Fehlers nicht mehr möglich. Die Möglichkeit, den Schaden zu vermeiden oder zu begrenzen, ist somit nicht gegeben. Wäre beispielsweise ein Hinweis in der Bedienungsanleitung, das Gerät nur bei gezogenem Stecker zu reinigen, ließe sich das Risiko einer Gefährdung minimieren.

• **4. Schritt (Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Schadens)**

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens des größtmöglichen Schadens durch eine schwere Verletzung hängt von zwei Faktoren ab. Zum einen, wie wahrscheinlich es ist, eine schwere Verletzung bei Berührung einer Spannung von 230 V zu erhalten, und wie wahrscheinlich es ist, dass gleichzeitig die Basisisolierung ausfällt. In beiden Fällen kann von einer mittleren Wahrscheinlichkeit ausgegangen werden. Die Kombination von beiden Schadensereignissen wird jedoch als gering betrachtet. Hierbei bleibt unberücksichtigt, ob es sich bei der fehlerhaften Isolation um einen konstruktiven, bei allen Geräten dieses Typs vorkommenden Fehler, oder nur um einen einmaligen, produktionsbedingten Mangel speziell an dem geprüften Gerät, handelt.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich für den Fehler an der Küchenmaschine ein Mangel der Klasse II (4g).

Beispiel 2

Bei einem Rasenmäher der Schutzklasse I wird festgestellt, dass der Schutzleiter der elektrischen Zuleitung nicht an die berührbaren Metallteile des Rasenmähers angeschlossen ist. Die Kunststoffgriffe des Rasenmähers sind mit Hilfe zweier Metallschrauben am Rahmen befestigt. Diese beiden Schrauben befinden sich auf der Rückseite des Griffes und sind so angeordnet, dass der Anwender bei der Arbeit ständig mit diesen in Berührung ist. Die Vorschrift für Einrichtungen der Schutzklasse I besagt jedoch, dass zusätzlich zur Basisisolierung leitfähige berührbare Teile mit dem Schutzleiter verbunden sein müssen. Im Falle des Eintrittes eines einfachen Fehlers, also dem

Ausfall der Basisisolierung, könnte die gefährliche Netzspannung an Metallteile gelangen, wie beispielsweise an den Rahmen und dadurch an die Schrauben des Griffes. Durch die fehlende Schutzleiterfunktion ist eine Gefährdung des Anwenders gegeben.

Nach dem bisherigen Bewertungsverfahren wäre dieser Fehler als ein sicherheitstechnisch relevanter Mangel der Klasse III zugeordnet worden.

Bewertung nach Risikograph:

• **1. Schritt (Schadensausmaß)**

Die Gefährdung für eine Person besteht. Der Rasenmäher wird außer Haus eventuell auf nassem Rasen mit Gummistiefeln benutzt. Dies hat zur Folge, dass die Gefahr für den Anwender steigt (geringerer Übergangswiderstand). Fließt ein Strom von mehr als 50 mA durch den menschlichen Körper, wird die Krampfschwelle überschritten. Ein umfasster Gegenstand, wie im vorliegenden Falle der Griff des Rasenmähers, kann u. U. nicht mehr losgelassen werden. Weil das Ausmaß des Schadens außer von der Stromstärke auch von der Durchströmungsdauer abhängt, ist mit einer schweren Verletzung zu rechnen, selbst der Eintritt des Todes als größtmöglichst anzunehmender Schaden kann in diesem Falle nicht ausgeschlossen werden.

• **2. Schritt (Häufigkeit und Dauer der Aussetzung der Gefahr)**

Beim Betrieb des Rasenmähers muss der Anwender die beiden Griffe ständig festhalten. Da sich die Metallschrauben im Griff befinden, ist es unvermeidlich, dass er über diese mit dem Rahmen und dadurch mit der Spannung von 230 V in Verbindung kommt. Im Fehlerfalle ist er somit einer ständigen Gefährdung ausgesetzt.

• **3. Schritt (Möglichkeit zur Erkennung, Vermeidung bzw. Begrenzung des Schadens)**

Nur durch Erkennen einer möglichen Gefährdung kann diese gegebenenfalls vermieden werden. Der Bediener des Rasenmähers kann die Gefahr einer defekten Basisisolierung jedoch nicht erkennen, er

rechnet deshalb auch nicht mit einer solchen. Vorbeugende Maßnahmen, wie das Tragen isolierender Hand- oder Arbeitsschuhe können hier ausgeschlossen werden. Ein Schaden ist nicht zu vermeiden.

- **4. Schritt (Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Schadens)**

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens des größtmöglichen Schadensfalles – also des Todes – hängt auch hier von zwei Faktoren ab: Ein Ausfall der Basisisolierung ist über die Lebensdauer des Rasenmähers wahrscheinlich. Die Gefahr, dass bei ausgefallener Basisisolation eine Person tödlich verletzt wird, ist ebenfalls nicht auszuschließen. Der gleichzeitige Eintritt beider Ereignisse wird als eher gering wahrscheinlich angenommen.

Daraus ergibt sich für den gefundenen sicherheitstechnischen Mangel an dem Rasenmäher ein Mangel der Klasse III (10g).

6.2.4 Fazit

Im europäischen Wirtschaftsraum kommen immer mehr Geräte und Produkte auf den Markt, bei denen sicherheitstechnische Probleme vorhanden sind. Einerseits bestehen in Europa Richtlinien, nach denen Sicherheitsstandards festgelegt sind (Niederspannungsrichtlinie, Maschinenrichtlinie, Medizinprodukterichtlinie usw.), andererseits sind die Mitgliedsstaaten entsprechend Artikel 100a des EWG-Vertrages gehalten, den freien Warenverkehr innerhalb Europas zu fördern und daher Handelshemmnisse abzubauen. Bei dieser „Gratwanderung“ stellt sich für die Marktaufsichtsbehörden immer mehr die Frage, inwieweit es auch wirtschaftlich für den Inverkehrbringer oder Hersteller zu vertreten ist, Produkte mit sicherheitstechnischen Mängeln mit aller Konsequenz vom Markt zu nehmen – gegebenenfalls bis zur Rückrufaktion mit Verbraucherwarnung. Selbstverständlich steht dabei im Vordergrund, das bestehende Risiko für den Verbraucher umgehend zu beseitigen. Die anordnende Behörde muss dabei beurteilen, ob die Gefahr für den Verbraucher nicht durch weniger wirtschaftlich einschneidende Maßnahmen für den Hersteller bzw. Inverkehrbringer hätte beseitigt werden können.

In nicht wenigen Auseinandersetzungen zwischen Wirtschaft und Marktaufsichtsbehörden auch vor Gerichten zeigt es sich, dass die Risikoeinschätzung und der Ermessensspielraum in vielen Fällen sehr groß sein kann.

Umso mehr muss schon bei der Feststellung des sicherheitsrelevanten Mangels am Produkt, also bei der Prüfung im Prüflabor, ein möglichst objektives Bewertungsverfahren eingesetzt werden, nach dem schon dort das Risiko bzw. die Gefahr für den Verbraucher durch das mangelhafte Produkt eingeschätzt wird. Eine solche weitgehend objektive und nachvollziehbare Risikobewertung erlaubt es eventuell allen Beteiligten, einen Kompromiss bei der Vorgehensweise zur Beseitigung des Mangels zu finden.

Mit dem hier vorgestellten Risikographen, in Anlehnung an das Risikobewertungsverfahren nach DIN EN 1050, wäre eine Möglichkeit vorhanden, sicherheitstechnische Mängel an Produkten ihrer Gefahr für den Verbraucher entsprechend einzuordnen. Die zwei im Bericht dargestellten Beispiele zeigen u. E. sehr gut, dass dieser Risikograph ein verhältnismäßig einfaches Instrument für eine weitgehend objektive und nachvollziehbare Risikobewertung ist. Wir werden in unserem Prüflabor bei der Erstellung der Prüfberichte zukünftig die Bewertung der gefundenen Mängel anhand dieses hier vorgestellten Risikographen vornehmen. Es wird sich in der Praxis zeigen, ob diese Methode tauglich ist und/oder gegebenenfalls verbessert werden muss. Ein Anfang wäre damit getan.

6.3 ICSMS, internetunterstütztes Informations- und Kommunikationssystem

6.3.1 Momentane Situation bei der Marktaufsicht in Europa

Das größte Defizit in der täglichen Praxis der Marktüberwachung besteht darin, dass eine schnelle Informationsmöglichkeit der Marktüberwachungsbehörden untereinander nicht gegeben ist. Ein unsicheres Produkt, das in einem Land vom Markt genommen wurde, kann in einem anderem Land noch lange weiterverkauft werden.

Als Folge ist das Risiko, beim Verkauf gefährlicher Produkte erwischt zu werden, für unfaire Mitbewerber minimal – eine untragbare Situation.

Wesentliche Schuld daran trägt die mangelnde Möglichkeit zur Kommunikation der Marktüberwachungsbehörden untereinander. So erfordert das Informieren anderer Marktaufsichtsbehörden in aller Regel lange bürokratische Wege und erfolgt größtenteils über den umständlichen Amtsweg. Europaweit eingeführte Produkte werden unkoordiniert von mehreren Behörden getestet, es entsteht zeit- und ressourcenverbrauchende Mehrarbeit, wodurch auch Mehrkosten verursacht werden. Kurz: Es gibt so gut wie keine Möglichkeit, sich aktuell, gezielt und schnell über Produkte zu informieren. Produktsicherheit ist nicht in vollem Umfang gewährleistet.

6.3.2 Wie kann ICSMS Abhilfe schaffen

Die Industrie fordert eine funktionierende europaweite Marktüberwachung. Aus gutem Grund: Ihr Interesse gilt vor allem der „Herstellererklärung“, jenem Papier, in dem der Hersteller die Sicherheit seines Produktes erklärt und Verantwortung dafür übernimmt. Dem Missbrauch durch unfaire Wettbewerber wird durch das Prinzip der Eigenverantwortung jedoch Tür und Tor geöffnet.

Durch die Marktüberwachung übernimmt die öffentliche Hand die Prüfung von Produkten und formalen Vorschriften. „Schwarze Schafe“ können identifiziert und deren Produkte aus dem Wettbewerb genommen werden. Ökonomische Schäden durch unlauteren Wettbewerb lassen sich vermeiden.

Die UMEG wurde von einer Arbeitsgruppe zur Pro-

jektsteuerung mit der Entwicklung des ICSMS beauftragt und hat ein anwenderorientiertes System entwickelt.

- ICSMS bietet dafür eine ideale Informationsplattform. Mehr noch: Hersteller können ihre Produkte aufgrund eigener Initiative zurückrufen, vom Markt nehmen oder Warnhinweise geben. Behörden und die Öffentlichkeit werden schnell und unkompliziert informiert.
- ICSMS dient aber nicht nur dem reinen Informationsaustausch. Es eröffnet allen Beteiligten – Verbrauchern, Herstellern, Handel, Behörden – die Möglichkeit, direkt miteinander zu kommunizieren.
- ICSMS schafft europaweite Transparenz, Aktualität und Sicherheit.
- ICSMS schafft die Grundlage für eine effektive und effiziente Zusammenarbeit der Marktaufsichtsbehörden in Europa. Internetgestützt ermöglicht es einen umfassenden Informationsaustausch zwischen allen Marktüberwachungsbehörden – schnell und grenzüberschreitend. Erstmals werden bei unsicheren Produkten gleichzeitig, aktuell und flächendeckend Markteingriffe möglich. Doppel- und Mehrfachuntersuchungen können vermieden werden. Eine koordinierte Arbeitsteilung der Behörden schafft mehr Effizienz: Prüfkapazitäten werden frei und konzentrieren sich auf noch nicht untersuchte Produkte. Ohne bürokratische Umwege können Verbraucher und Handel informiert werden, wenn dies notwendig ist. Produktsicherheit wird mit einem Mausklick zur Realität, für die Behörden und für die Verbraucher.
- ICSMS ermöglicht erstmals einen einheitlichen behördlichen Vollzug. Durch die Vernetzung aller europäischen Marktaufsichtsbehörden erfolgt der Informationsaustausch schnell, aktuell und praxisgerecht durch die dezentrale Eingabe in eine Datenbank. Endlich können alle Testergebnisse und relevanten Produktdaten in Sekundenschnelle allen ICSMS-Teilnehmern zur Verfügung gestellt werden. Unsichere Produkte können umgehend vom Markt genommen werden.

LITERATUR

BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 14.5.1990 (BGBl. I S. 880), zuletzt geändert am 29.10.2001 (BGBl. I S. 2785)

22. BImSchV, 1994: Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte - 22. BImSchV) vom 26.10.1993, in der Fassung vom 27.5.1994 (BGBl. I S. 1819)

23. BImSchV, 1997: Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV) vom 16.12.1996 (BGBl. I S. 1962)

1. BImSchVwV - TA Luft, 1986: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.2.1986 (BMBl. S. 95, 202)

96/62/EG (Luftqualitätsrahmenrichtlinie): Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität vom 27.9.1996 (Abl. EG Nr. 296/55)

99/30/EG (1. Tochterrichtlinie): Richtlinie 1999/30/EG des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft vom 22.4.1999 (Abl. Nr. L163 vom 26.6.1999 S. 41-60)

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. Nr. L313 vom 13.12.2000 S. 12-21)

4. BImSchVwV: 4. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten - 4. BImSchVwV) vom 26.11.1993 (Abl. Nr. L296 vom 21.11.1996 S. 55-63)

BBodSchG: Bundesbodenschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17.3.1998 (veröffentlicht im Bundesgesetzblatt 1998 Teil 1, Nr. 16 vom 24.03.1998 S. 502 ff)

DIN EN 1050: Sicherheit von Maschinen - Leitsätze zur Risikobeurteilung; Deutsche Fassung EN 1050: 1996

DIN 19739: Luftbeschaffenheit und Bodenbeschaffenheit - Messen der atmosphärischen Deposition organischer Spurenstoffe; Trichteradsorber-Verfahren Teil 1: Sammelgeräte; Anforderungen, Aufbau, Anwendung
Teil 2: Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen

[IER, 1995]: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart: Emissionsminderung von energiebedingten klimarelevanten Spurengasen in der Bundesrepublik Deutschland und in Baden-Württemberg, September 1995

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

[LAI, 1994]: Länderausschuss für Immissionsschutz: Beurteilungswerte für luftverunreinigende Immissionen; Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz an die Umweltministerkonferenz; 22. September 1994

98/37/EG Maschinenrichtlinie: Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22.06.1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (ABl. Nr. L080 vom 25.03.1999 S. 34)

73/23/EWG (Niederspannungsrichtlinie): Richtlinie 73/23/EWG des Rates vom 19.02.1973 betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verordnung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen, Elektrische Betriebsmittel; (ABl. Nr. L77 vom 26.03.1973, S. 204) geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG (ABl. Nr. L220 vom 30.08.1993, S. 1)

92/59/EWG (Produktsicherheitsrichtlinie): Richtlinie 92/59/EWG des Rates vom 29.5.1992 über die allgemeine Produktsicherheit (ABl. Nr. L 228 vom 11/08/1992 S. 24)

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

88/378/EWG (Spielzeugrichtlinie): Richtlinie des Rates vom 03.05.1988 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Sicherheit von Spielzeug (ABl. Nr. L187 vom 16.7.1998 S. 1)

[SU, 2002]: Jacobson, Mark Z.: Control of fossil-fuel particulate black carbon and organic matter, possibly the most effective method of slowing global warming, Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University, Stanford, USA, 2002 (nach Hinweis in „DIE ZEIT“ vom 16.05.2002)

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

[UBA, 2002]: Anleitung zur Kennzeichnung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden. Vorabzug aus dem F&E Bericht 200 71 238, Verfasser UMEG, Hrsg.: UBA, www.umweltbundesamt.de/fwbs/themen/fue/gse/gse_anl.pdf, 32 S.

[UMEG, 1998]: UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg; Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 1998; Dezember 2000

[UMEG, 2000]: UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg, 2000, in Bearbeitung

UMK, 1991]: 37. Umweltministerkonferenz am 21./22. November 1991 in Leipzig; TOP 11.1 Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen; BE: LAI, Hamburg

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

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

[UVM, 2000]: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Umweltplan Baden-Württemberg, Dezember 2000

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

VDI 3957, Blatt 2: Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikatoren) - Verfahren der standardisierten Graskultur; Mai 1995

VDI 2463, Blatt 1: Messen von Partikeln; Gravimetrische Bestimmung der Massenkonzentration von Partikeln in Außenluft; Grundlagen; Nov. 1995

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

ABKÜRZUNGEN

°C	Grad Celsius	I/s; Imp/s	Impuls pro Sekunde = Impulsrate
µm; mm;	Mikrometer; Millimeter;	ICSMS	Internetgestütztes Informations- und Kommunikationssystem zur europaweiten Marktüberwachung von technischen Produkten
m; km	Meter; Kilometer		
As	Arsen		
B 36	Bundestrasse 36		
BAB	Bundesautobahn	IER	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung
BaP	Bezo(a)pyren		
BBodSchV	Bundesbodenschutzverordnung	JMW	Jahresmittelwert
BDF	Intensiv-Bodenmessstellen	Kfz	Kraftfahrzeug
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz	LfU	Landesanstalt für Umweltschutz
BImSchVwV	Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz	LRV	Luftreinhalteverordnung (Schweiz)
		m ² ; m ³	Quadratmeter; Kubikmeter
C(ges)	Gesamtkohlenstoff	MIK	Maximale Immissionskonzentration
Cd	Cadmium	MW	Mittelwert
CO	Kohlenmonoxid	ng; µg; mg;	Nanogramm; Mikrogramm; Milligramm;
Cr	Chrom	g; kg	Gramm; Kilogramm
Cu	Kupfer	Ni	Nickel
DAP	Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH	NMVOC	Non-Methan Volatile Organic Compounds = leichtflüchtige Nicht-Methan Kohlenwasserstoffe
DAR-Reg. Nr.	Deutscher Akkreditierungsrat Registriernummer	NN	Normalnull
DIN	Deutsches Institut für Normung	NO	Stickstoffmonoxid
EN	Europäische Norm	NO ₂	Stickstoffdioxid
IEC	International Electrotechnical Commission	NO _x	Stickstoffoxide (NO+NO ₂)
ISO	International Organisation for Standardization	nSv/h	Nanosievert pro Stunde (Ortsdosisleistung)
EG	Europäische Gemeinschaft	PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
EU	Europäische Union	Pb	Blei
F&E	Forschung und Entwicklung	PM10	Particular Matter 10 = Schwebstaubfraktion mit Median Aerodynamischer Durchmesser ≤ 10 µm
GLA	Geologisches Landesamt		
GWP	Global Warming Potential	s; h; d; a	Sekunde; Stunde; Tag; Jahr
HDPE	High Density Polyethylene (Polyäthylen mit hoher Dichte)	Sb	Antimon
hPa	Hektopascal = 10 ² Pascal	SO ₂	Schwefeldioxid
HVZ	Hochwasservorhersagezentrale	Std.	Stunde

t; kt; Mt	Tonne, Kilo-Tonne, Mega-Tonne
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (1. BImSchVwV)
TK	Topographische Karte
TKIS	Thematic-Kartographic-Information System
TMW	Tagesmittelwert
TS	Trockensubstanz
TSP	Total Suspended Particles = Schwebstaub gesamt (Aerodynamischer Durchmesser der Teilchen im Median $\leq 50 \mu\text{m}$)
UV	Ultraviolett
VDI	Verein deutscher Ingenieure
V_N	Normvolumen
VOC	Volatile organic Compounds = Leichtflüchtige organische Verbindungen
WHO	World Health Organisation = Welt-Gesundheits-Organisation
Zn	Zink

ANHANG

A.1 Stationsverzeichnis

Tabelle A-1

Verzeichnis der Stationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg (Stand: 31.12.2001)

Lfd.Nr.	Bezeichnung	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon	Kohlenmonoxid	Kohlenstoffdioxid	Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	Schwebstaub (β -Absorption)	Schwebstaub/PM10 (gravimetrisch)	Windgeschwindigkeit	Windrichtung	Globalstrahlung	Luftdruck	Temperatur	Taupunkt	Niederschlag	Radioaktivität
1	Aalen	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Baden-Baden	ML	MLU	DA	HO1			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Bernhausen	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X			
4	Biberach	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Böblingen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Calw	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Eggenstein	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X					X	
8	Ehingen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Esslingen	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Freiburg-Mitte	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Freiburg-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
12	Freudenstadt	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Friedrichshafen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Göppingen	ML	MLU	DA	HO	MLU		FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Heidelberg	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Heidenheim	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
17	Heilbronn	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
18	Holzhausen BAB	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
19	Karlsruhe-Mitte	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG								
20	Karlsruhe-Nordwest	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
21	Karlsruhe-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
22	Karlsruhe-West	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
23	Kehl-Hafen	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
24	Kehl-Süd	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
25	Kenzingen BAB	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
26	Konstanz	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
27	Künzelsau	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
28	Leonberg-BAB		MLU		HO1		HO		DIG								
29	Ludwigsburg	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
30	Mannheim-Mitte	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
31	Mannheim-Nord	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
32	Mannheim-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
33	Mannheim-Süd	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
34	Mosbach	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
35	Neuenburg	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
36	Odenwald	MLU	MLU	DA	HO1		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
37	Pforzheim-Mitte	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
38	Plochingen	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
39	Rastatt	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle A-1 (Fortsetzung)

Verzeichnis der Stationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg (Stand: 31.12.2001)

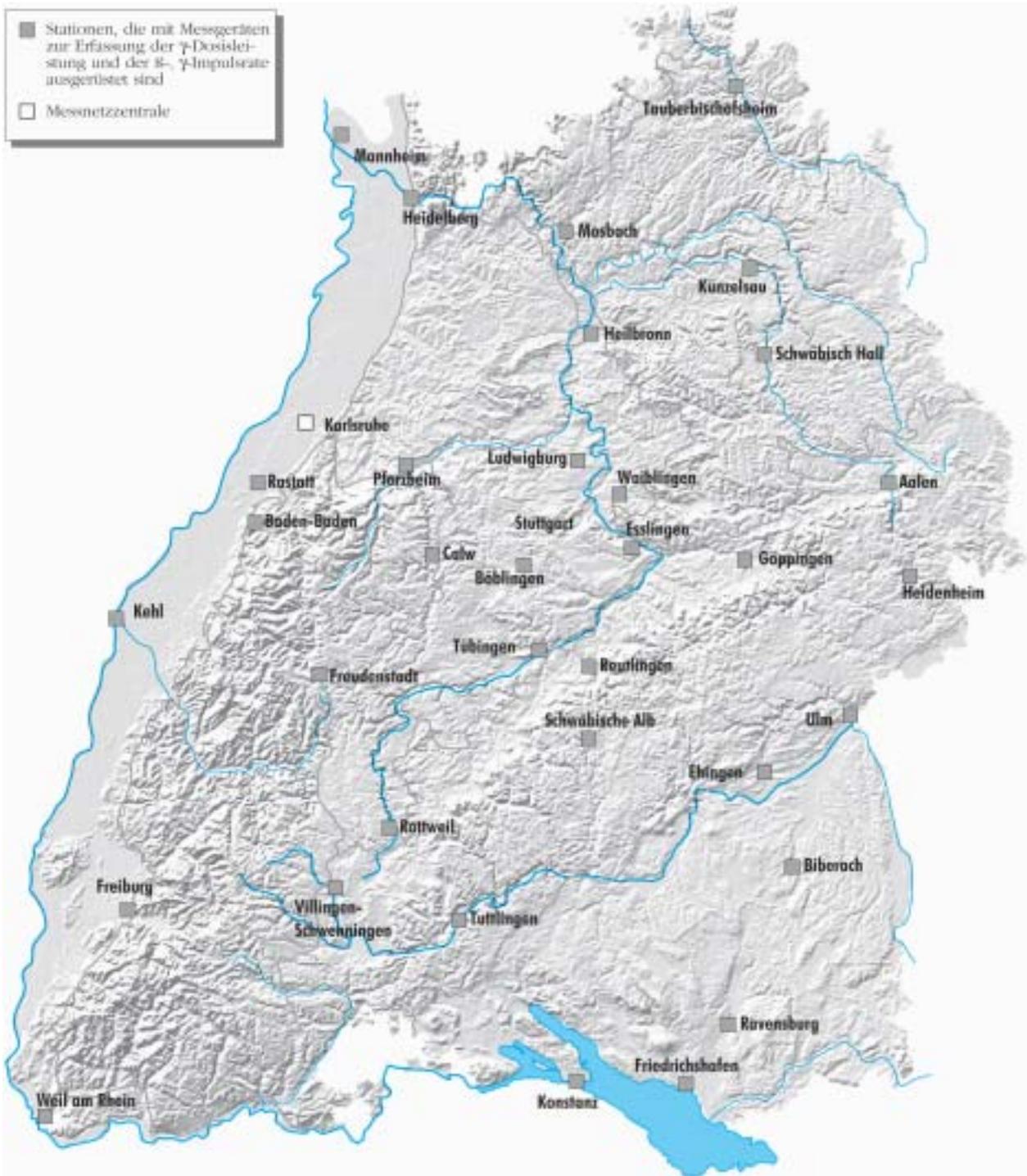
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon	Kohlenmonoxid	Kohlenstoffdioxid	Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	Schwebstaub (β-Absorption)	Schwebstaub/PM10 (gravimetrisch)	Windgeschwindigkeit	Windrichtung	Globalstrahlung	Luftdruck	Temperatur	Taupunkt	Niederschlag	Radioaktivität
40	Ravensburg	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
41	Reutlingen	ML	MLU	DA	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X				X	X
42	Rheinfelden	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X					X	
43	Rottweil	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
44	Schwäbisch-Hall	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
45	Schwäbische Alb	MLU	MLU	DA	HO	MLU		FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
46	Schwarzwald Süd	MLU	MLU	DA	HO	MLU	HO		DIG	X	X	X	X	X	X	X	
47	Stuttgart-Bad-Cannstatt	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
48	Stuttgart-Hafen	ML	MLU	BE	HO		HO	FAG	DIG	X	X						X
49	Stuttgart-Mitte-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								
50	Stuttgart-Zuffenhausen	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X						X
51	Tauberbischofsheim	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
52	Tübingen	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
53	Tuttlingen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
54	Ulm	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X	X	X	X	X	X
55	Ulm-Straße		MLU		HO1		HO		DIG								X
56	Villingen Schwenningen	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
57	Waiblingen	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X						X
58	Waldshut	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X						X
59	Weil am Rhein	ML	MLU	BE	HO	MLU	HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
60	Welzheimer Wald	MLU	MLU	DA		MLU			DIG	X	X			X	X		
61	Wiesloch	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	X
62	Isny	ML	MLU	DA	HO			FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	
63	Bad Waldsee	ML	MLU	DA	HO		HO	FAG	DIG	X	X	X		X	X	X	

Legende:

ML	Monitor Labs (Modell 8850)
BE (Stickoxide)	Bendix (BE Modell 8101)
DA	Dasibi (Modell 1008 AH)
BE (Ozon)	Bendix (BE Modell 8001)
HO (Kohlenmonoxid)	Horiba (Modell APMA 300E)
HO1 (Kohlenmonoxid)	Horiba (Modell APMA 350E)
HO (Gesamtkohlenwasserstoffe)	Horiba (Modell APHA 350E)
MA	Maihak (Modell UNOR 4N)
FAG	Modell FH 62 IN
DIG	Digitel High Volume Sampler
AOA	Apparatebau Gauting
MLU	MLU200

Messverfahren:

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



Karte A-1

Übersicht über die Stationen des landesweiten Messnetzes, an denen die Radioaktivität erfasst wird.

Tabelle A-2

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

Messobjekt	Zeitbasis	Häufigkeit	Messverfahren	Analyseverfahren	Nachweisgrenze
Schwefeldioxid	1/2h	kont.	UV-Fluoreszenz		2,0 µg/m ³
Stickstoffdioxid	1/2h	kont.	Chemilumineszenz		2,5 µg/m ³
Stickstoffmonoxid	1/2h	kont.	Chemilumineszenz		2,5 µg/m ³
Kohlenmonoxid	1/2h	kont.	IR-Absorption		125 µg/m ³
Ozon	1/2h	kont.	UV-Verfahren		2,0 µg/m ³
Ozon	1/2h	kont.	Chemilumineszenz		2,0 µg/m ³
Gesamtkohlenwasserstoffe (methanfrei)	1/2h	kont.			
Schwebstaub					
FAG	3h	kont.	β-Absorption		
Digitel	24h	180	VDI 2463*	Wägung	0,5 µg/m ³
Inhaltsstoffe des Schwebstaubes					
Blei	24h	180, 104 bzw. 52	VDI 2267*	ICP-MS	2 ng/m ³
Cadmium ¹⁾	24h	180, 104 bzw. 52	VDI 2267 Bl. 1*	ICP-MS	0,1 ng/m ³
Arsen ¹⁾	24h	180, 104 bzw. 52	VDI 2267 Bl. 1*	ICP-MS	0,2 ng/m ³
Nickel ¹⁾	24h	180, 104 bzw. 52	VDI 2267 Bl. 1*	ICP-MS	0,2 ng/m ³
Benzo(a)pyren ¹⁾	24h	104	VDI 3875 Bl. 2*	HPLC	0,05 ng/m ³
Ruß ¹⁾	24h	104	VDI 2465	Thermographie	0,4 µg/m ³
Benzol	24h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Toluol	24h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
o-Xylol	24h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
m/p-Xylol	24h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Ethylbenzol	24h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Cyclohexan	24h bzw. 14 Tage	208 bzw. 26	VDI 3482 Bl.4	GC	0,5 µg/m ³
Lufttemperatur	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.3	WT	0,2 Grad
Luftfeuchte	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.4	LI	0,2 Grad
Windgeschwindigkeit	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.2	SA	0,3 m/s ²⁾
Windrichtung	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.2	WF	2,5 Grad ³⁾
Luftdruck	1/2h	kont.		KA	
Niederschlag	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.7	TR	0,005 mm
Globalstrahlung	1/2h	kont.	VDI 3786 Bl.5	SP	
UV-Strahlung (erythemwirksam)	1/2h	kont.			
Radioaktivität	1/2h	kont.	siehe Tabelle A-4		

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

kont. = kontinuierlich
 GC = Gaschromatographie
 ICP-MS = Induced Coupled Plasma + Massenspektroskopie
 HPLC = Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie
 KA = Kapazitiver Sensor
 SP = Sternpyranometer

WF = Windfahne
 SA = Schalenkreuzanemometer
 WT = Widerstandsthermometer
 LI = Lithiumchlorid-Hygrometer
 TR = Tropfer

A.2 Erfasste Luftschadstoffe und angewandte Messverfahren

Tabelle A-3

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

A.4 Dienste der Messnetzzentrale

- **Videotext und Internet**

Die täglichen Luftschadstoffkonzentrationen von 6.00 Uhr, 9.00 Uhr, 12.00 Uhr, 15.00 Uhr, 18.00 Uhr und 21.00 Uhr können im Videotext des dritten Fernsehprogramms (SWR 3) auf Tafel 176 abgerufen werden. Das Videotextangebot wird in den Monaten Mai bis September von 12.00 Uhr bis 21.00 Uhr stündlich aktualisiert.

Unter www.umeg.de werden im Internet Informationen über die aktuelle Luftqualität angeboten. Die Luftschadstoffkonzentrationen werden in Tabellenform, als Tagesverläufe und in flächenhaften Darstellungen zur Verfügung gestellt. 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 Starkniederschlagswarnungen, von

Starkniederschlägen, Überschreitung bestimmter Schwellenwerte an den Niederschlagsmessstellen werden die Daten 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 Ansedienst unter der Rufnummer 0721/9209417 angeboten.

- **Informationstafeln**

Ende 2001 waren in Baden-Württemberg 42 Anzeigetafeln aufgestellt, an denen die Bevölkerung über die aktuellen Werte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Staub und Ozon informiert wird. Die Tafeln werden von Mai bis September stündlich und in den anderen Monaten im 3-Stunden-Takt mit aktuellen Daten versorgt.

Anhang A5: Akkreditierungsurkunde



Das DAP ist Unterzeichner des Multilateralen Abkommens (MLA) der European co-operation for Accreditation (EA) und der Gegenseitigen Anerkennungsvereinbarung (MRA) der International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC). Für Prüflaboratorien wurden von EA weitere bilaterale Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung abgeschlossen.

Die Unterzeichner dieser Abkommen aus den nachfolgend aufgeführten Staaten erkennen ihre Akkreditierungen von Prüflaboratorien gegenseitig an:

Australien – Belgien – Brasilien – Volksrepublik China – Dänemark – Deutschland – Finnland – Frankreich – Großbritannien – Hongkong – Indien – Irland – Italien – Japan – Kanada – Republik Korea – Neuseeland – Niederlande – Norwegen – Österreich* – Portugal – Schweden – Schweiz – Singapur – Spanien – Südafrika – Taiwan – Tschechien – USA und Vietnam.

Die Akkreditierung erfolgt aufgrund einer Begutachtung und des mit der Akkreditierungsstelle abgeschlossenen Vertrages über die Akkreditierung eines Prüflaboratoriums nach den Regeln und Verfahren des Deutschen Akkreditierungssystems, gemäß den Normen DIN EN ISO/IEC 17025, DIN EN 45002 und DIN EN 45003.

Die materiellen und personellen Voraussetzungen nach DIN EN ISO/IEC 17025 für die in der Akkreditierungsurkunde angegebenen Prüfgebiete sowie für die in der Anlage zur Akkreditierungsurkunde beschriebenen Verfahren sind erfüllt.

Angaben über den Umfang der Akkreditierung (Prüfgebiete, Verfahren und Spezifikationen) sind in der Anlage zu dieser Akkreditierungsurkunde aufgeführt.

Die Anlage sowie die eingereichten Unterlagen sind Bestandteil der Akkreditierung. Änderungen bedürfen der Schriftform.

Die Akkreditierung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs bei Wegfall der im Vertrag sowie in der Anlage zu dieser Akkreditierungsurkunde festgelegten Voraussetzungen erteilt.

Akkreditierungsurkunden und Anlagen dürfen nur unverändert weiterverbreitet werden. Die auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der Akkreditierungsstelle.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, daß der Kontrolle des Prüflaboratoriums auch solche Produkte und Leistungen des Trägers unterliegen, die von dieser Akkreditierung nicht erfaßt werden. Sollte der Anschein dennoch erweckt werden, so ist die Akkreditierungsstelle berechtigt, Änderungen zu verlangen.

* nur im Geltungsbereich des EA-MLA-Abkommens