

STATISTISCHE BERICHTE



Artikel-Nr. 3611 85002

Umwelt

Q IV 1 - m 2/85

16.9.85

Immissions-Konzentrationsmessungen im Februar 1985

In den Verdichtungsräumen Baden-Württembergs wird die Belastung der Luft durch die wichtigsten Schadstoffe mit Hilfe des vollautomatischen Luftmeßnetzes laufend erfaßt. Die in diesem Bericht veröffentlichten Werte stützen sich im wesentlichen auf die laufenden Aufzeichnungen der Vielkomponenten-Meßstationen der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) in Karlsruhe; auf Messungen anderer Institutionen wird gesondert hingewiesen. Flächendeckende Immissions-Niederschlagsmessungen ergänzen die Überwachung.

Die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse erfolgt durch das Institut für Immissions-, Arbeits- und Strahlenschutz der LfU nach den Vorschriften der "Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft" vom 28.8.1974 (GMBI. S. 426), geändert durch Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 23.2.1983 (GMBI. S. 94). Erläuterungen zum besseren Verständnis der Tabellen finden Sie auf der letzten Seite des Berichts.

Hohe Schwefeldioxidkonzentrationen durch Kältewelle und Ferntransporte aus östlichen Quellen

Im Berichtsmonat wurde die zweite lang anhaltende Kältewelle dieses Winters verzeichnet.

Nachdem am Monatsanfang noch recht milde Witterung mit Tagesmitteln der Temperatur um + 8° C und lebhaften westlichen Winden herrschte, fiel ab dem 9. die Lufttemperatur rasch ab und erreichte am 11. Tagesmittelwerte um - 10° C. Die Frostperiode hielt dann bis zum 23. ununterbrochen an, wobei am 12. und 20. die Nachttemperaturen teilweise auf - 20° C absanken. Bis zum Monatsende herrschte dann wieder mildereres Wetter mit allgemein schwachen Winden und schlechten Ausbreitungsbedingungen.

Der Witterungsverlauf beeinflusste auch in diesem Monat - wie schon im Januar - vor allem die SO₂-Konzentration nachteilig. Zwar lagen die Durchschnittswerte niedriger als im Vormonat, jedoch führte die Frostlage in der Monatsmitte aufgrund des hohen Heizbedarfs zu Tagen mit stärkerer Belastung. So spiegelt der SO₂-Verlauf im wesentlichen auch den Temperaturverlauf wider: Bis zum 9.2. wurden sehr geringe Konzentrationen gemessen, am 10. 2. stiegen die Werte schlagartig an und blieben mit geringen täglichen und regionalen Veränderungen bis zum 21./22. relativ hoch. Zum Monatsende wurden dann wieder deutlich niedrigere Werte gemessen, doch wurden wegen des schwachen Windes die günstigen Verhältnisse des Monatsanfangs nicht wieder ganz erreicht.

Ein besonders rascher Anstieg der SO₂-Konzentration war am 10. zu verzeichnen. Dies bedarf einer näheren Untersuchung, da der Anstieg allein mit der sinkenden Temperatur nicht zu erklären ist. Auffällig ist, daß teilweise die höchsten Werte nachts entgegen dem normalen Tagesgang erreicht wurden, so vor allem in Aalen, wo um 0.00 Uhr mit 0,56 mg/m³ der höchste Halbstundenwert im Monat verzeichnet wurde. Ähnlich traten um 0.30 Uhr in Göppingen mit 0,30 mg/m³, in Ludwigsburg um 3.00 Uhr mit 0,31 mg/m³ und in Heilbronn um 1.30 Uhr mit 0,41 mg/m³ die höchsten Halbstundenwerte der Monats auf (siehe Tabelle 1 höchster 1/2-Stundenwert).

Eine genaue Analyse der meteorologischen Begleitumstände läßt diese SO₂-Immission nur durch einen Ferntransport erklären. Auf der Rückseite einer von Nordosten nach Südwesten über Baden-Württemberg hinwegziehenden Kaltfront erfolgte nicht nur ein Sturz der Lufttemperatur mit örtlichen Schneefällen, sondern es wurden, auch ohne daß eine Inversion vorlag, stark mit SO₂ verunreinigte Luftmassen herangeführt, die gleichsam als SO₂-Front von Nordosten her über Baden-Württemberg hinwegzogen. Die Auswirkungen waren bis in die Hochlagen des Schwarzwaldes zu verzeichnen. Während in den östlichen Landesteilen die SO₂-Konzentration bereits am späten Abend des 9.2. anstieg, erreichte die SO₂-Wolke die Hornisgründe am Morgen des 10.2. gegen 7.00 Uhr und führte dort um 7.30 Uhr mit 0,157 mg/m³ zum höchsten SO₂-Halbstundenwert im Monat. Werden zusätzlich die Waldstationen der Landesanstalt herangezogen (nicht im Bericht ent-

Fortsetzung Seite 9

HERAUSGEGEBEN VOM STATISTISCHEN LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG

Nachdruck, auch im Auszug, nur mit Quellenangabe gestattet

Noch: 1. Immissions-Konzentrationsmessungen im Februar 1985

Meßstelle	Meßkomponenten	Zahl der 1/2 Stundenmittelwerte	Mittelwert mg/m ³	Unterschreitungswerte (Werte in mg/m ³ , die von ... % der Meßwerte unterschritten oder erreicht werden)				Jeweils höchster Mittelwert aus								
				50 %	75 %	95 %	98 %	1/2 Stunde			3 Stunden			24 Stunden		
								Beginn Datum	Uhrzeit	mg/m ³	Beginn Datum	Uhrzeit	mg/m ³	Beginn Datum	Uhrzeit	mg/m ³

Freistett³⁾

Keine Daten

Hornisgrinde³⁾

STAUB	1246	0.015	0.010	0.023	0.047	0.059	22. 2. 09.30	0.170	10. 2. 03.00	0.071	10. 2. 01.30	0.045
NO ²	1327	0.005	0.003	0.005	0.017	0.023	22. 2. 19.00	0.042	22. 2. 18.30	0.039	27. 2. 17.00	0.016
NO	1337	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	7. 2. 14.30	0.011	7. 2. 14.30	0.008	7. 2. 11.30	0.003
SO ²	1326	0.017	0.008	0.021	0.064	0.093	10. 2. 07.30	0.157	10. 2. 06.00	0.151	10. 2. 03.00	0.103

Schwörstadt³⁾

STAUB	1268	0.038	0.033	0.054	0.086	0.099	23. 2. 05.00	0.172	28. 2. 09.30	0.117	26. 2. 02.30	0.073
NO ²	1331	0.036	0.030	0.053	0.086	0.099	21. 2. 18.30	0.126	15. 2. 06.00	0.117	14. 2. 12.00	0.077
NO	1334	0.016	0.005	0.023	0.064	0.085	14. 2. 15.00	0.148	14. 2. 16.00	0.115	14. 2. 12.00	0.069
SO ²	1331	0.041	0.034	0.056	0.105	0.141	15. 2. 10.00	0.234	15. 2. 08.30	0.225	14. 2. 21.30	0.127

Brandmatt³⁾

SO ²	1340	0.016	0.010	0.021	0.056	0.083	10. 2. 10.00	0.109	10. 2. 08.00	0.103	9. 2. 23.30	0.078
-----------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	--------------	-------	--------------	-------	-------------	-------

3) Messung Badenwerk A.G.

3. Immissions-Niederschlagsmessungen im Februar 1985

Meßort	Niederschlagsmessung	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der Werte	Mittelwert mg/m ² · d
MANNHEIM	GESAMTSTAUB	14	14	72
KARLSRUHE	GESAMTSTAUB	12	12	26
Stuttgart	"	62	52	67

4. Jahreswerte der Immissions-Niederschlagsmessungen für den Zeitraum März 1984 bis Februar 1985

Meßort	Niederschlagsmessung	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der Werte	Mittelwert mg/m ² · d	Maximales Monatsmittel
MANNHEIM	GESAMTSTAUB	14	149	109	184 (Juli 84)
KARLSRUHE	GESAMTSTAUB	12	273	98	146 (Juni 84)
Stuttgart	"	62	584	91	157 (Juni 84)

5. Windrichtungsabhängigkeit der Immissionskonzentration für ausgewählte Meßstellen und Meßkomponenten im Februar 1985

Keine Angaben

6. Umweltmeteorologische Größen im Februar 1985

Meßgebiet Meßstelle	Meß- objekt ¹⁾	Zahl der 1/2 Std. Mittel- werte	Mittel- wert J 1	Verteilung der Summenhäufigkeit				
				5%	25%	50%	75%	J 2 95%
MANNHEIM NORD	I WINDGI	1339	3.5	1.2	2.2	3.4	4.6	6.3
	I TEMP. I	1339	-1.7	-11.9	-7.1	-1.2	3.2	9.2
	I TAUP. I	1339	-6.2	-14.5	-11.9	-6.2	-1.2	3.9
	I TAU-DI	1339	4.5	0.8	2.6	4.2	6.0	9.9
EGGENSTEIN	I WINDGI	1271	2.8	0.4	1.0	2.5	3.9	6.5
	I TEMP. I	1271	-2.4	-13.6	-7.3	-1.7	2.3	8.0
	I TAUP. I	1270	-5.3	-15.5	-11.5	-4.5	-0.6	6.6
	I TAU-DI	1258	3.0	0.0	0.6	2.2	4.6	8.5
	I STRA I	1263	79	0	0	0	89	430
KARLSRUHE-WEST	I WINDGI	1252	3.1	0.6	1.6	3.0	4.3	6.2
	I TEMP. I	1252	-1.4	-11.8	-6.9	-0.5	3.3	8.8
KEHL	I WINDGI	1185	2.9	0.5	1.3	2.4	4.5	6.6
	I TEMP. I	1232	-0.3	-10.2	-6.1	0.1	4.5	10.1
	I STRA I	1185	78	0	0	1	96	407
FREIBURG	I TEMP. I	1274	0.2	-10.5	-5.3	0.7	6.4	9.3
	I TAUP. I	1269	-4.5	-16.0	-10.3	-3.9	0.6	6.3
	I TAU-DI	1267	4.7	0.4	1.8	4.1	7.1	10.9
	I STRA I	1274	77	0	0	0	75	429
WEIL AM RHEIN	I WINDRI	1284	185	53	85	192	282	312
	I TEMP. I	1284	-0.5	-11.7	-6.3	0.0	5.6	9.4
	I TAUP. I	1284	-3.8	-13.1	-9.8	-3.1	1.0	6.0
	I TAU-DI	1270	3.4	0.0	0.9	2.4	5.1	9.8
	I STRA I	1284	61	0	0	0	67	336
HEILBRONN	I WINDGI	1328	2.3	0.0	0.8	1.7	3.2	6.6
	I TEMP. I	1333	-1.3	-12.7	-7.0	-0.5	3.3	9.7
LUDWIGSBURG	I WINDGI	1341	2.1	0.4	1.0	1.8	3.0	4.9
	I TEMP. I	1340	-0.6	-11.4	-6.0	-0.2	4.7	9.4
	I TAUP. I	1065	-3.4	-12.8	-10.5	-3.0	2.0	7.2
	I TAU-DI	1038	4.5	0.1	1.8	3.5	6.6	10.8
	I STRA I	1340	77	0	0	0	88	401
ZUFFENHAUSEN	I WINDGI	1323	1.1	0.1	0.4	0.9	1.7	2.8
	I TEMP. I	1327	-1.9	-13.1	-7.4	-1.5	3.4	8.6
	I TAUP. I	1327	-5.3	-14.9	-11.8	-4.8	0.0	5.7
	I TAU-DI	1272	3.6	0.0	1.1	2.6	5.3	10.3
HAFEN	I WINDGI	1323	2.5	0.5	1.5	2.4	3.3	4.7

1) Verwendete Abkürzungen und Meßeinheiten: WINDG = Windgeschwindigkeit in m/s, TEMP. = Lufttemperatur in °C, TAUP. = Taupunkttemperatur in °C, TAU-D = Taupunktdifferenz in °C, STRA = Globalstrahlung in W/m².

Noch: 6. Umweltmeteorologische Größen im Februar 1985

Meßgebiet Meßstelle	Meß- objekt ¹⁾	Zahl der 1/2 Std. Mittel- werte	Mittel- wert J 1	Verteilung der Summenhäufigkeit				
				5%	25%	50%	75%	J 2 95%
BAD CANNSTATT	I WINDGI I	1019	I 1.9	0.7	1.1	1.7	2.6	3.7
	I TEMP. I	1020	I -2.7	-12.6	-7.9	-2.9	1.8	8.5
	I TAUP. I	1020	I -7.1	-15.3	-12.9	-8.0	-2.8	5.1
	I TAU-DI	1020	I 4.4	0.7	2.1	3.6	6.0	10.4
	I STRA I	1020	I 83	0	0	0	87	447
ESSLINGEN	I WINDGI I	1344	I 1.5	0.2	0.6	1.1	2.1	4.4
	I TEMP. I	1344	I -1.1	-11.6	-6.0	-0.9	3.2	8.8
	I TAUP. I	1344	I -4.9	-14.5	-11.4	-4.5	0.6	6.7
	I TAU-DI	1232	I 4.2	0.1	1.3	3.4	6.0	11.8
	I STRA I	1344	I 72	0	0	1	75	386
PLOCHINGEN	I WINDGI I	1341	I 1.5	0.4	0.7	1.2	2.1	3.3
	I TEMP. I	1341	I -1.6	-11.9	-6.2	-0.9	2.7	8.5
	I TAUP. I	1341	I -6.3	-15.6	-12.5	-5.9	-1.0	4.4
	I TAU-DI	1337	I 4.7	0.9	2.0	4.0	6.3	11.8
	I STRA I	1341	I 53	0	0	1	45	314
GOEPPINGEN	I WINDGI I	1342	I 2.0	0.2	0.6	1.5	3.2	5.2
	I TEMP. I	1342	I -1.0	-11.9	-6.0	-0.4	4.0	9.1
	I TAUP. I	768	I -8.3	-15.9	-13.4	-8.5	-2.9	0.1
	I TAU-DI	768	I 6.2	1.6	3.1	5.1	8.6	14.2
	I STRA I	1342	I 53	1	2	2	27	363
REUTLINGEN	I WINDGI I	1330	I 1.6	0.3	0.6	1.2	2.4	3.7
	I TEMP. I	1330	I -0.2	-11.4	-5.2	0.3	5.2	9.4
	I TAUP. I	1330	I -5.7	-15.1	-12.3	-5.0	-0.1	4.8
	I TAU-DI	1330	I 5.4	1.4	2.6	4.1	7.2	13.4
	I STRA I	1330	I 73	0	0	8	71	397
AALEN	I WINDGI I	1344	I 1.7	0.2	0.7	1.4	2.6	3.9
	I TEMP. I	1344	I -2.2	-13.9	-7.9	-1.6	3.4	7.8
	I TAUP. I	1344	I -6.5	-16.5	-13.0	-6.5	-0.1	4.2
	I TAU-DI	1342	I 4.2	0.6	1.8	3.4	5.8	11.0
	I STRA I	1344	I 86	0	0	8	81	448

1) Verwendete Abkürzungen und Maßeinheiten: WINDG = Windgeschwindigkeit in m/s, TEMP. = Lufttemperatur in °C, TAUP. = Taupunkttemperatur in °C, TAU-D = Taupunktdifferenz in °C, STRA = Globalstrahlung in W/m².

halten), so rundet sich das Bild dahingehend ab, daß im Schwäbischen Wald für SO_2 am 9.2. um 21.00 Uhr ein Halbstundenwert bereits von $0,248 \text{ mg/m}^3$ erreicht wurde, am Belchen (Meßstation in 950 m ü.NN) im Südschwarzwald begann die SO_2 -Konzentration am 10.2. morgens zu steigen und erreichte am Vormittag dann einen Halbstundenwert von rund $0,1 \text{ mg/m}^3$.

Damit konnte zum zweiten Mal in diesem Winter ein Ferntransport festgestellt werden, der vor allem in den östlichen Landesteilen zu erheblichen Belastungen führte, die zum Teil weit über den Werten der Eigenverschmutzung lag. Besonders festzuhalten ist, daß auch noch der Schwarzwald durch Transporte aus weit östlich gelegenen Quellen betroffen war.

Solchen Ferntransporten sollte in Zukunft größere Beachtung geschenkt werden, da sie offensichtlich zur SO_2 -Belastung im Lande beitragen; außerdem treten sie häufiger auf als bisher allgemein angenommen. Zwar konnten auch früher bereits ähnliche Erscheinungen beobachtet werden, durch das dichtere Meßnetz sind sie jetzt aber leichter zu belegen.

Auffällig ist weiterhin, daß entsprechende SO_2 -Fronten aus westlichen Richtungen noch nicht beobachtet werden konnten. Maßgebend hierfür ist offenbar das hohe Emissionspotential in den östlichen Nachbarstaaten der Bundesrepublik.

Örtliche Quellen haben daneben im Monatsmonat trotzdem einen erheblichen Anteil an der SO_2 -Belastung. So ist der höchste SO_2 -Halbstundenwert des Monats mit $0,68 \text{ mg/m}^3$ in Kehl am 20.2. um 16.00 Uhr bei vorherrschend mäßigem Nordostwind nur durch lokale Quellen in der entsprechenden Richtung zu erklären. In Heilbronn wurde der höchste SO_2 -Halbstundenwert des Monats mit $0,61 \text{ mg/m}^3$ am 28.2. um 13.00 Uhr gemessen; auch hier sind lokale Quellen für den kurzzeitigen Spitzenwert verantwortlich.

Allgemein herrschten am Monatsende trotz höherer Lufttemperaturen, relativ ungünstige Ausbreitungsbedingungen. Während solcher windschwacher Zeiten wurden verbreitet im Rheingraben höhere Immissionen von SO_2 , aber auch von NO und NO_2 angetroffen. Bezüglich NO_2 ergaben sich Immissionsschwerpunkte am 26./27.2. Diese Tage waren besonders schwachwindig und sonnenreich. Eine für die Jahreszeit hohe Globalstrahlung ermöglichte bereits wieder eine beschleunigte NO -Oxidation. So wurden die höchsten NO_2 -Konzentrationen vorwiegend am Nachmittag und Abend angetroffen. Die NO_2 -Spitze von Kehl um 8,00 Uhr morgens paßt nicht in dieses Bild und läßt sich nicht eindeutig erklären.

Im Monatsmonat waren die Windmeßgeräte durch Schneeansatz und Schmelzwasser wiederholt eingefroren. Besonders betroffen war die Windrichtungsmessung. Da die Ausfallzeiten in den verarbeiteten Daten nicht immer eindeutig zu erkennen und zu eliminieren sind, können keine Schadstoffwindrosen angegeben werden.

Erläuterungen

In den **Tabellen 1 – 4** sind die Schadstoffmessungen zusammengefaßt und so geordnet, daß eine Beschreibung der Immissions-situation im Bereich der einzelnen Meßstellen möglich ist. Basierend auf halbstündigen Mittelwerten werden das arithmetische Mittel und zur Charakterisierung der Streuung der Einzelmessungen vier Unterschreitungswerte (der 50%-, der 75%-, der 95%- und der 98%-Wert) wiedergegeben. Letztere bedeuten, daß 50%, 75% usw. aller Meßwerte kleiner sind als die Werte in den jeweiligen Tabellenspalten oder diesen entsprechen. Außerdem werden die höchsten Mittelwerte aus 1/2-, 3- und 24-Stunden aufgeführt.

Zur Beurteilung der lufthygienischen Wirkung werden die Immissionswerte nach der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) herangezogen, die in nachfolgender Tabelle zusammengestellt sind. Daneben werden die Maximalen Immissions-Konzentrations-Werte (MIK-Werte) nach der VDI-Richtlinie 2310 angegeben. Die MIK-Werte wurden von der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft so festgelegt, daß sie unterhalb der Werte liegen, die zur Belästigung im Sinne des Wohlbefindens des Menschen führen.

Tabelle der Immissionswerte nach TA Luft und der MIK-Werte nach VDI 2310

Komponente	Immissionswerte nach TA Luft		MIK-Werte nach VDI 2310		
	IW 1 mg/m ³	IW 2 mg/m ³	1/2-Std. mg/m ³	Mittelwert über 24-Std. mg/m ³	1 Jahr mg/m ³
Kohlenmonoxid (CO)	10	30	50	10	10
Stickstoffdioxid (NO ₂)	0,08	0,30	0,20 ¹⁾	0,10 ¹⁾	–
Stickstoffmonoxid (NO)	–	–	1,00	0,50	–
Schwefeldioxid (SO ₂)	0,14	0,40	1,00 ²⁾	0,30 ³⁾	–
Ozon (O ₃)	–	–	0,15	0,05	0,05
Schwebstaub	0,15	0,30	0,45	0,30	0,15
Staubniederschlag	mg/m ² d 350	mg/m ² d 650	–	–	–

1) Höchstens 1 Überschreitung pro Monat bis zum 3fachen Wert. – 2) Höchstens 1mal pro Tag. – 3) Höchstens an 4 aufeinanderfolgenden Tagen.

Die Immissionswerte der TA Luft sind dann eingehalten, wenn der **Jahresmittelwert** (I 1) kleiner als der IW 1-Wert und der aus den Einzelwerten eines Jahres ermittelte 98%-Wert (I 2) kleiner als der IW 2-Wert ist. Beim Staubniederschlag ist zum Vergleich mit dem IW 2-Wert der höchste Monatsmittelwert, gebildet aus dem Staubniederschlag aller Meßstellen eines Meßgebietes, zu verwenden.

Die für eine Beurteilung nach der TA Luft erforderliche Zusammenstellung aller Meßwerte der vergangenen 12 Monate (Jahreswerte) findet sich in den **Tabellen 2 und 4**. Dabei können nur solche luftverunreinigende Stoffe berücksichtigt werden, deren Konzentration mindestens 1 Jahr lang ohne größere Unterbrechnung gemessen wurde.

In den **Tabellen 1 und 3** werden die aktuellen monatlichen Ergebnisse aller zur Zeit laufenden Immissionsmessungen dargestellt; es wird dem Leser dadurch möglich, sich über den derzeitigen Stand der Immissionssituation zu informieren und mit längeren Meßreihen zu vergleichen.

In **Tabelle 5** wird durch eine Grafik für ausgewählte Meßstellen die Abhängigkeit der Immission von der Windrichtung dargestellt. Dabei repräsentiert die Innenkurve den Mittelwert, die Außenkurve den 95%-Wert der Messungen.

Die **Tabelle 6** gibt die zugehörigen umweltmeteorologischen Ergebnisse wieder, deren Auswertung sich nach der Vierten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Belastungsgebieten – 4. BImSchVwV) vom 8.4.1975 (GMBl. S. 358) richtet. Die Taupunktdifferenz berechnet sich aus der Lufttemperatur minus Taupunkttemperatur. Die Differenzwerte sind um so größer, je trockener die Luft ist. Hohe Luftfeuchtigkeit bedingt kleine Taupunktdifferenzen, bei Werten kleiner als 0,5° C besteht unter Berücksichtigung der Meßungenauigkeiten der eingesetzten Geräte die Möglichkeit, daß Nebel oder Dunst auftritt.