

BESONDERE IMMISSIONSVERHÄLTNISSE
WÄHREND DER INVERSIONS-
WETTERLAGEN IM JANUAR 2002



UMEG

Umweltmessungen
Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit

BESONDERE IMMISSIONSVERHÄLTNISSE
WÄHREND DER INVERSIONSWETTER-
LAGEN IM JANUAR 2002

UMEG Zentrum für
Umweltmessungen,
Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit
Baden-Württemberg

Großoberfeld 3
76135 Karlsruhe

kontakt@umeg.de
www.umeg.de

Bericht-Nr.: 21-01/2002
Druckdatum: Jan. 2002
Berichtsumfang: 34 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINFÜHRUNG	5
2.	METEOROLOGISCHE SITUATION	6
3.	SCHADSTOFFVERHÄLTNISSE	9
3.1	Schwefeldioxid	9
3.2	Stickstoffdioxid	10
3.3	PM10*-Staub	12
	ANHANG	14
A1	Stundenmittelwerte von Schwefeldioxid an ausgewählten Messstationen in Baden-Württemberg vom 05.01.2001 bis 12.01.2002	14
A2	Stundenmittelwerte von Stickstoffdioxid an ausgewählten Messstationen in Baden-Württemberg vom 05.01.2001 bis 12.01.2002	17
A3	Gleitender 24-Stunden-Mittelwert von Schwebstaub (Fraktion PM10*) an ausgewählten Messstationen in Baden-Württemberg vom 05.01.2001 bis 12.01.2002	23
A4	Flächenhafte Darstellung der Schwebstaubkonzentrationen (Fraktion PM10*) in Baden-Württemberg vom 01.01.2001 bis 19.01.2002	29

1. EINFÜHRUNG

Im Januar 2002 kam es aufgrund der Wetterlage mehrfach zur Ausbildung von über mehrere Tage anhaltenden Inversionen. Diese Inversionen schränkten die Durchmischungsfähigkeit der Atmosphäre ein, wodurch die Schadstoffkonzentrationen anstiegen. Ausgedehnte Inversionswetterlagen mit deutlich erhöhten Luftschadstoffkonzentrationen gab es zuletzt Anfang und Mitte der Achtziger Jahre sowie während einiger Tage im Januar 1997. Die Schadstoffverhältnisse sind überwiegend lokalen Ursprungs.

In diesem Kurzbericht soll eine Gesamtschau über die Verhältnisse für den Zeitraum 31.12.2001 bis 19.01.2002 gegeben werden. Es sind ergänzende Auswertungen vorgesehen, in denen auf weitere Details eingegangen werden soll.

2. METEOROLOGISCHE SITUATION

In den Tagen Ende Dezember kam es in Teilen von Baden-Württemberg zu ergiebigen Schneefällen. Es bildete sich eine geschlossene Schneedecke aus. Der Störungseinfluss wurde zum Jahreswechsel durch ein Hochdruckgebiet abgelöst. Dabei stieg der Luftdruck zum Jahreswechsel kräftig an (Abbildung 2-1). Die einfließende Kaltluft bildete eine stabile Kaltluftschicht, die durch die vorhandene Schneedecke verstärkt wurde. Im Hochdruckgebiet kam es zur Absinkbewegung und in den untersten 1000 m bildete sich eine Inversionsschicht aus. In den Höhenlagen war es dabei wärmer als in den tiefer liegenden Gebieten (Abbildung 2-2 und 2-3). Gut erkennbar sind auch die ausgeprägten Temperaturtagesgänge aufgrund der ungehinderten Einstrahlung an den verschiedenen Standorten. Dies war beispielsweise in Freudenstadt vom 08.01. bis 13.01.2002 der Fall.

Das Hochdruckgebiet unterlag während des gesamten Zeitraums unterschiedlichen Einflüssen. Am 3. und 4. Januar war die Strömung kräftiger und die Durchmischungsverhältnisse besser (Abbildung 2-1). Am 7. Januar wurde das Hoch leicht abgeschwächt. Die Windgeschwindigkeit nahm zu. Danach kam es wieder zur Stabilisierung durch die bodennahe Kaltluft und die Zufuhr milder Meeresluft in der Höhe. Eine weitere Abschwächung erfolgte am 12. Januar. In den Folgetagen nahm der Hochdruckeinfluss weiter ab. Jedoch kam es in Teilen des Landes wiederum zur Verstärkung der Inversion. Insgesamt können 4 Phasen mit Inversionen unterschieden werden, die jeweils durch eine kurzzeitige Abschwächung des Hochdruckeinflusses getrennt sind:

1. Inversionsphase: 02. - 03.01.2002
2. Inversionsphase: 04. - 07.01.2002
3. Inversionsphase: 08. - 12.01.2002
4. Inversionsphase: 13. - 16.01.2002

Dabei waren die Inversionen in der 2. und 3. Inversionsphase am ausgeprägtesten. Während dieser Inversionsphasen waren die Windgeschwindigkeiten gering und der vertikale Luftaustausch im Bereich der Inversion unterbunden.

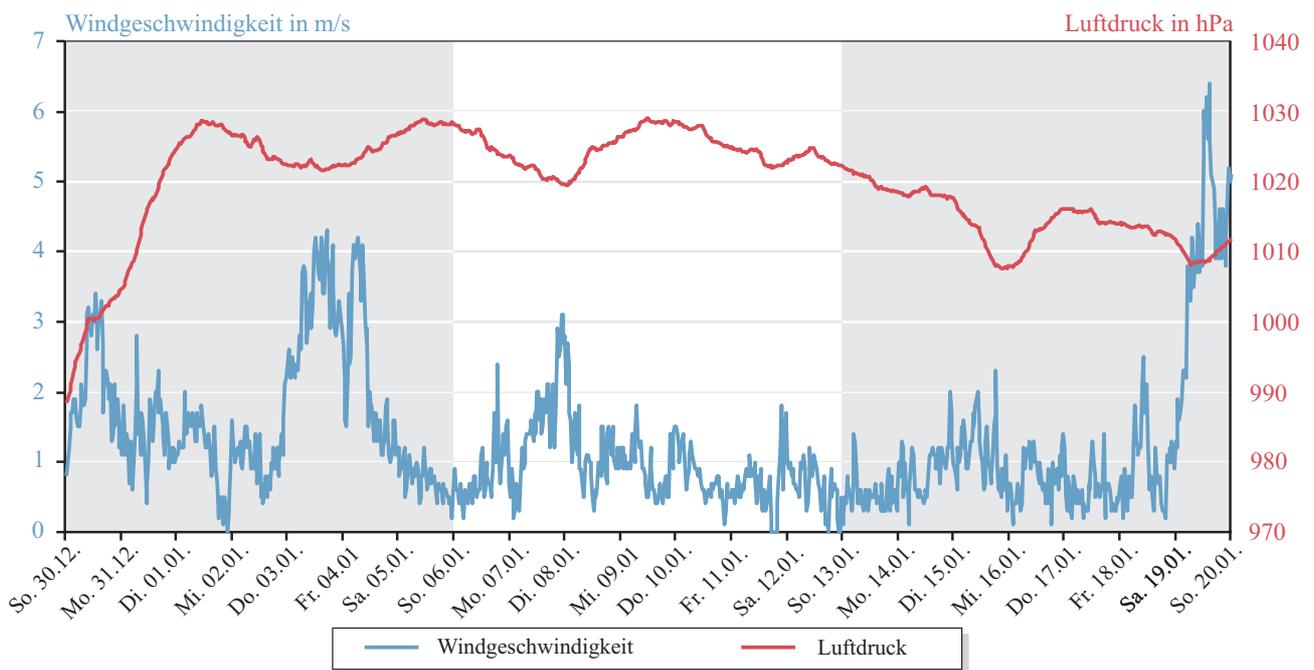


Abbildung 2-1

Halbstundenmittelwerte der Windgeschwindigkeit vom 31.01.2001 bis 19.01.2002 an der Messstation 'Karlsruhe-Nordwest'

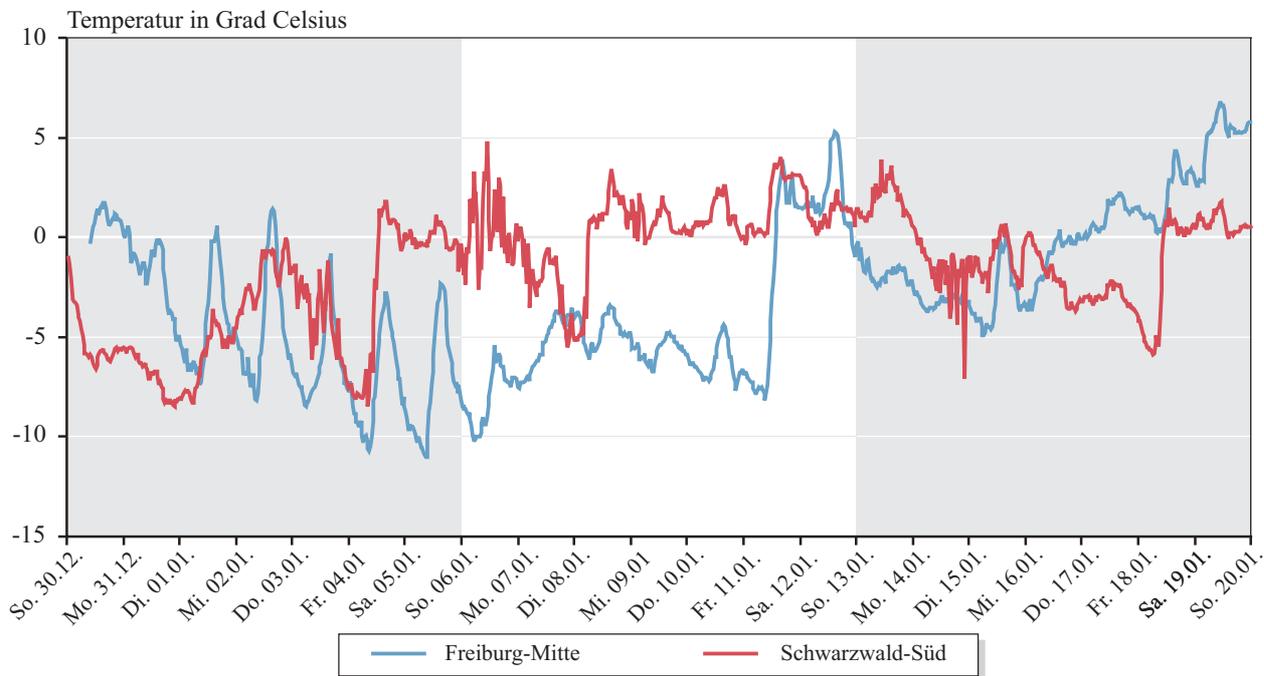


Abbildung 2-2

Temperaturverlauf an den Messstationen 'Freiburg-Mitte' und 'Schwarzwald-Süd' vom 30.01.2001 bis 19.01.2002

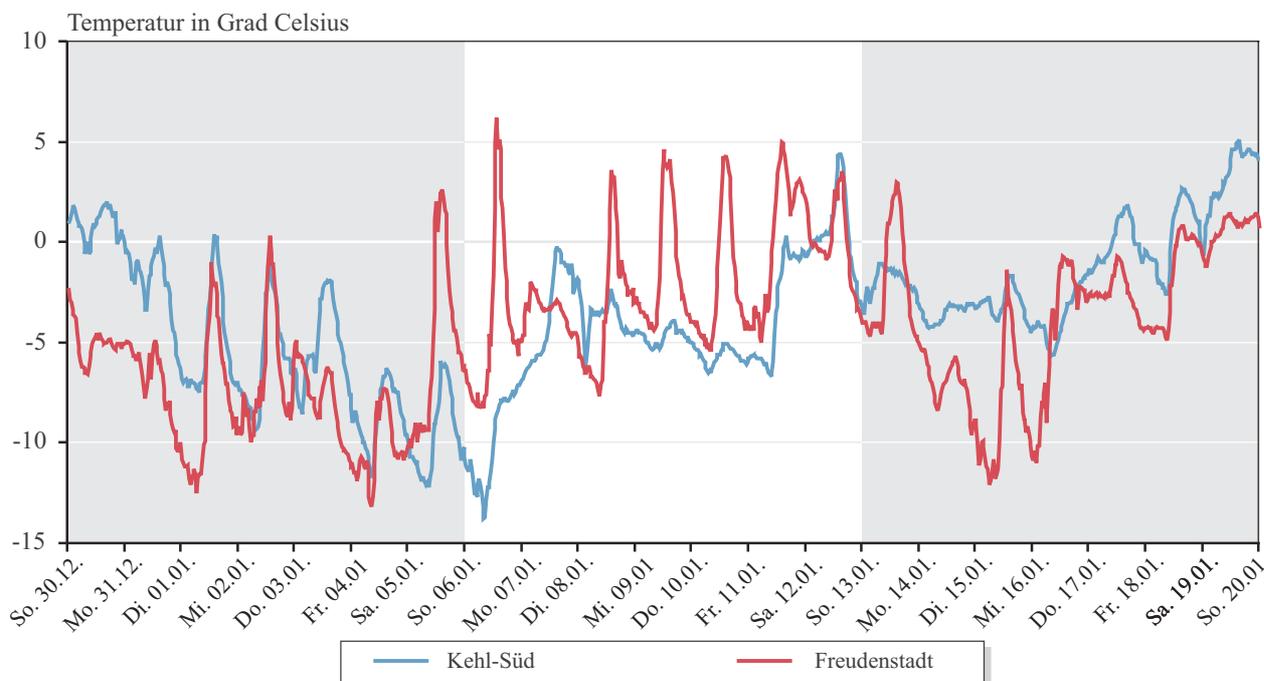


Abbildung 2-3

Temperaturverlauf an den Messstationen 'Kehl-Süd' und 'Freudenstadt' vom 30.01.2001 bis 19.01.2002

3. SCHADSTOFFVERHÄLTNISSE

3.1 Schwefeldioxid

Die Schwefeldioxidkonzentrationen waren während der gesamten Inversionswetterlagen leicht erhöht. In der zweiten Inversionsphase traten die höchsten Schwefeldioxidkonzentrationen auf (Abbildung 3-1). Mit $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde am 6. Januar 2002 in Eggenstein der höchste Halbstundenmittelwert in Baden-Württemberg gemessen. Die Verläufe von Schwefeldioxid ausgewählter Stationen vom 05.01. bis 12.01.2002 sind im Anhang dargestellt.

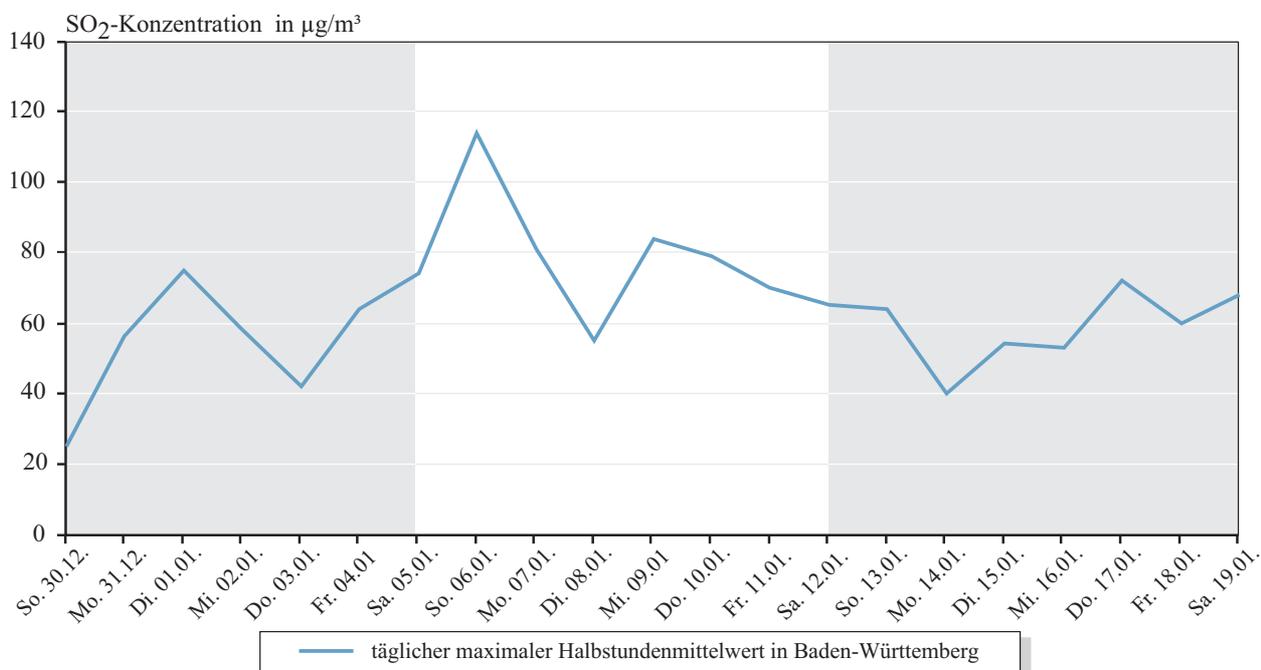


Abbildung 3-1

Tägliche maximale Halbstundenwerte von Schwefeldioxid in Baden-Württemberg vom 30.01.2001 bis 19.01.2002

3.2 Stickstoffdioxid

Bei der Komponente Stickstoffdioxid lagen die höchsten Halbstundenmittelwerte während der Inversionswetterlagen an den meisten Tagen im Bereich von $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Während der dritten Inversionsphase stiegen die Werte bis auf $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (an der Station 'Freiburg-Straße' am 11.01.2002) an (Abbildung 3-2). Während der zweiten und dritten Inversionsphase waren die Höchstwerte an den Stationen in Straßennähe und die Höchstwerte an den Stationen der anderen Standortkategorien meist auf gleichem Niveau (Abbildung 3-3). Dies lässt den Schluss auf insgesamt erhöhte Werte in den stark besiedelten Räumen zu. In der letzten Inversionsphase kam es dagegen wieder zu einer räumlichen Differenzierung der Konzentrationen zwischen den Verkehrsmessstellen und den anderen Standorten.

Die Verläufe von Stickstoffdioxid an ausgewählten Messstationen sind im Anhang dargestellt.

Bei der Komponente Stickstoffdioxid ist neben dem Grenzwert der 1. Tochtterrichtlinie (Stunden-Mittelwert) und dem MIK-Wert (1/2-Stunden-Mittelwert) von jeweils $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ insbesondere auch der 24-Stunden-MIK-Wert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ von Interesse. Eine Überschreitung des 24-Stunden-Wertes von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an einer der drei Messstationen in Stuttgart (ohne Verkehrsmessstation) für den Zeitpunkt 9.00 Uhr führt zur Aktivierung der Wechselverkehrszeichen.

Überschreitungen des 24-Stunden-Mittelwertes von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gab es am 07.01. und vom 10.01 bis 12.01.2002 (Abbildung 3-3). Davon waren der Stuttgarter Raum sowie die Räume Mannheim, Karlsruhe und Pforzheim betroffen. Zu einer Umstellung der Wechselverkehrszeichen kam es im Großraum Stuttgart im Bereich der B10 und B14 am 07.01. und 10.01.2002. Zurückgestellt wurde am 08.01. bzw. am 14.01.2002.

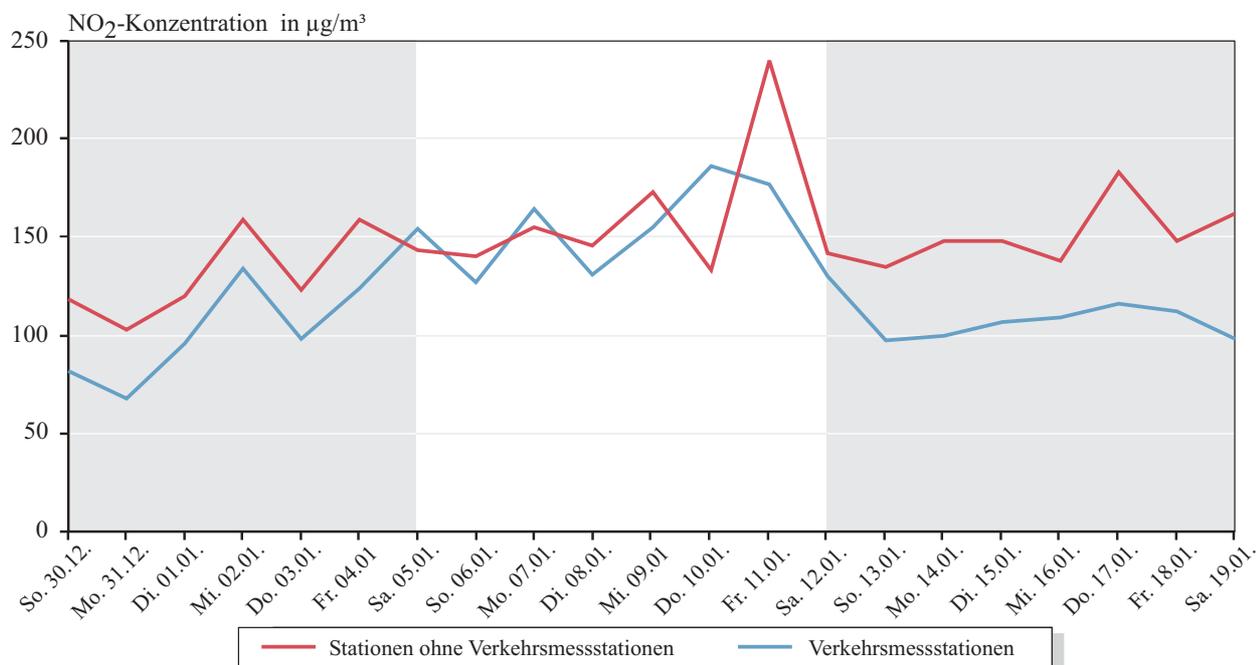


Abbildung 3-2

Höchste Halbstundenmittelwerte aller Messstationen ohne Verkehrsmessstationen und höchste Halbstundenmittelwerte der Verkehrsmessstationen vom 31.01.2001 bis 19.01.2002

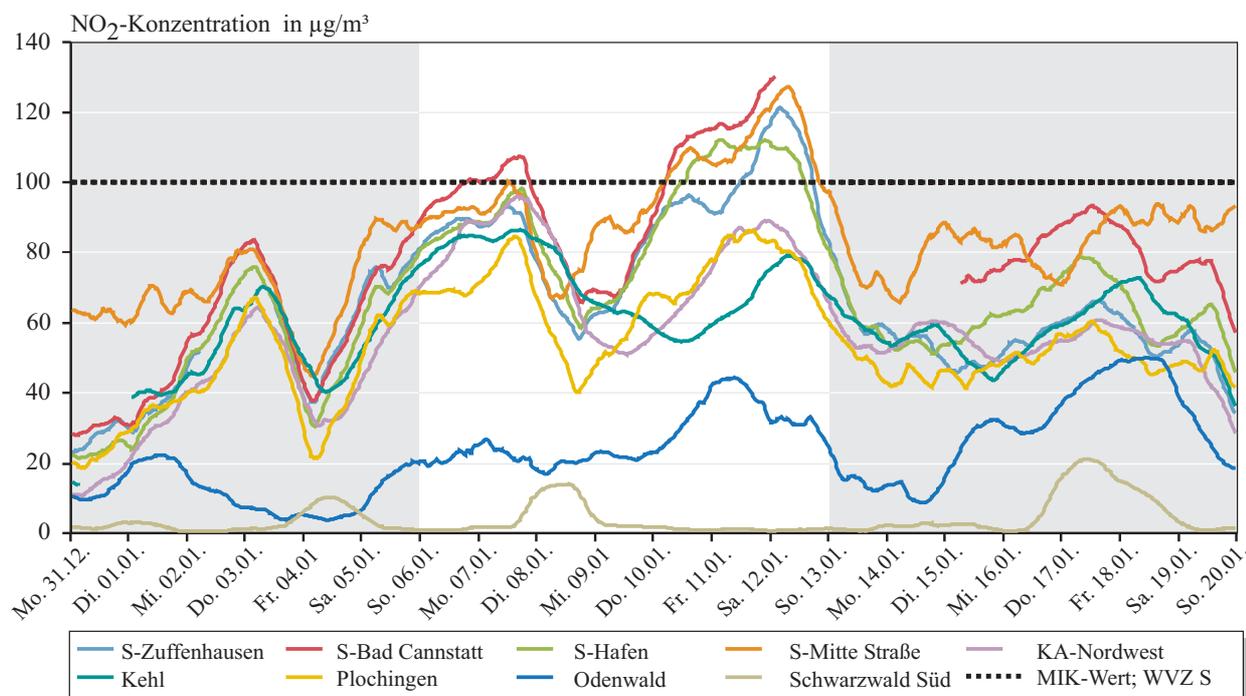


Abbildung 3-3

Gleitender 24-Stunden-Mittelwert von Stickstoffdioxid vom 31.01.2001 bis 19.01.2002

3.3 PM10*-Staub

Die kontinuierlich mittels β -Absorptionsverfahren gemessenen Staubwerte werden mit einem standortspezifischen Faktor in kontinuierlich verfügbare PM10-Werte umgerechnet (Kennung: PM10*). Diese standortspezifischen Faktoren wurden aus dem Vergleich der gravimetrisch bestimmten PM10-Werte und den kontinuierlich mittels β -Absorptionsverfahren gemessenen Werte der Vorjahre bestimmt (Basis: Tagesmittelwerte).

Die ersten Auswertungen der Inversionswetterlagen basieren auf diesen PM10*-Werten. Bei den gleitenden 24-Stunden-Mittelwerten zeigen sich die 4 Inversionsphasen der Inversionswetterlagen (Abbildung 3-4). Die erste Inversionsphase war nur schwach ausgebildet, während in der zweiten Inversionsphase die höchsten Werte auftraten. Als Vergleichswert ist der Grenzwert plus Toleranzmarge der 1. Tochterrichtlinie von $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahr 2001) für den gleitenden 24-Stunden-Mittelwert eingetragen. Dieser Wert wurde in der zweiten Inversionsphase sehr deutlich überschritten. In der dritten Phase wurden ebenfalls erhöhte Werte festgestellt, die örtlich zu verschiedenen Zeiten auftraten. In der vierten Phase waren die Spitzen weniger ausgeprägt. Dies bezieht sich sowohl auf die Anzahl der Stationen als auch auf die Andauer der Überschreitungen.

Die erhöhten PM10*-Werte am 01.01.2002 sind wie jedes Jahr auf die Aktivitäten in der Silvesternacht zurückzuführen.

In der Übersichtskarte der flächenhaften Darstellung zeigt sich für den 07.01.2002 9.00 Uhr ein Gebiet mit deutlich erhöhten Werten entlang der Oberrheingraben und im gesamten Teil von Baden-Württemberg nördlich der Linie Calw, Bernhausen und Aalen (Abbildung 3-5). Die flächenhafte Darstellung, basierend auf einem einfachen Interpolationsverfahren, kann nur einen Überblick geben. Sie soll nicht zu detailliert interpretiert werden. Eine flächenhafte Entwicklung der PM10*-Werte von Tag zu Tag sowie Verläufe des PM10*-Staubes für ausgewählte Stationen sind im Anhang enthalten.

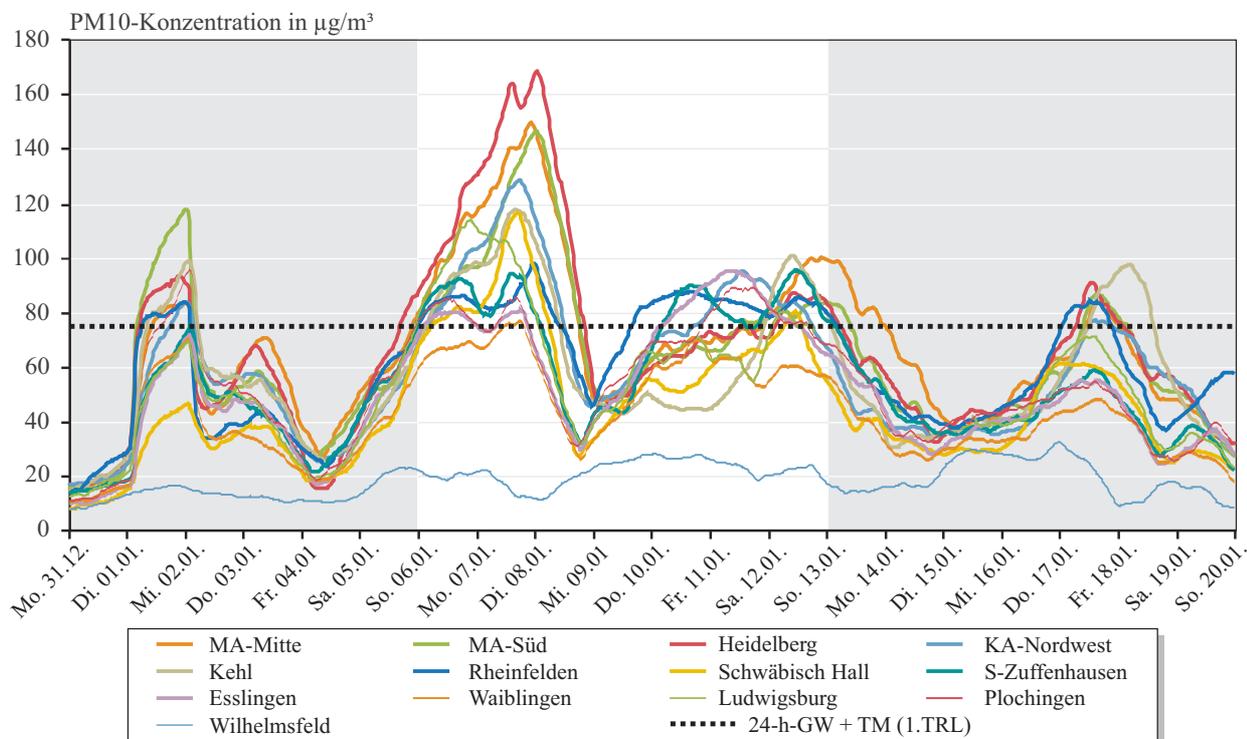


Abbildung 3-4

Gleitender 24-Stunden-Mittelwert von Schwebstaub (Fraktion PM10) vom 31.01.2001 bis 19.01.2002

07.01.2002 9.00 Uhr

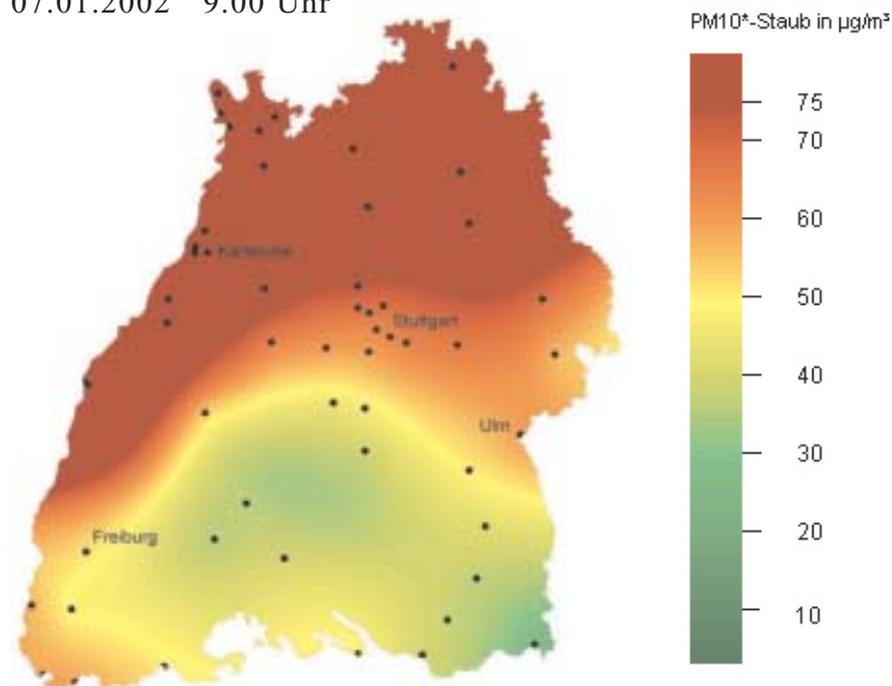


Abbildung 3-5

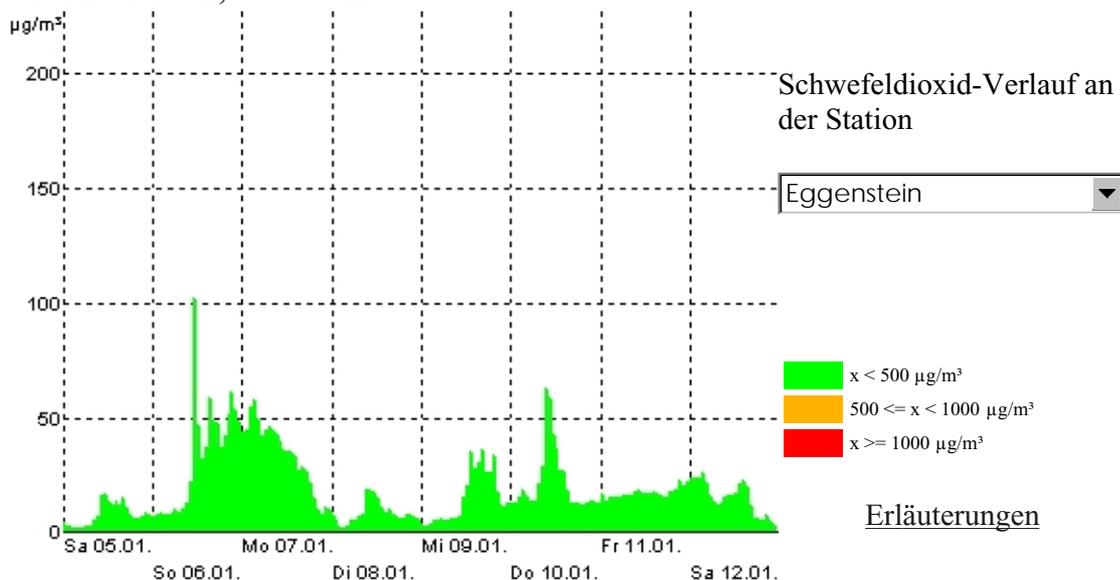
24-Stunden-Mittelwerte von Schwebstaub (Fraktion PM10). Eine kleinräumige Interpretation ist nicht zulässig.

ANHANG

A1 Stundenmittelwerte von Schwefeldioxid an ausgewählten Messstationen in Baden-Württemberg vom 05.01.2001 bis 12.01.2002

Luftmessnetz Baden-Württemberg

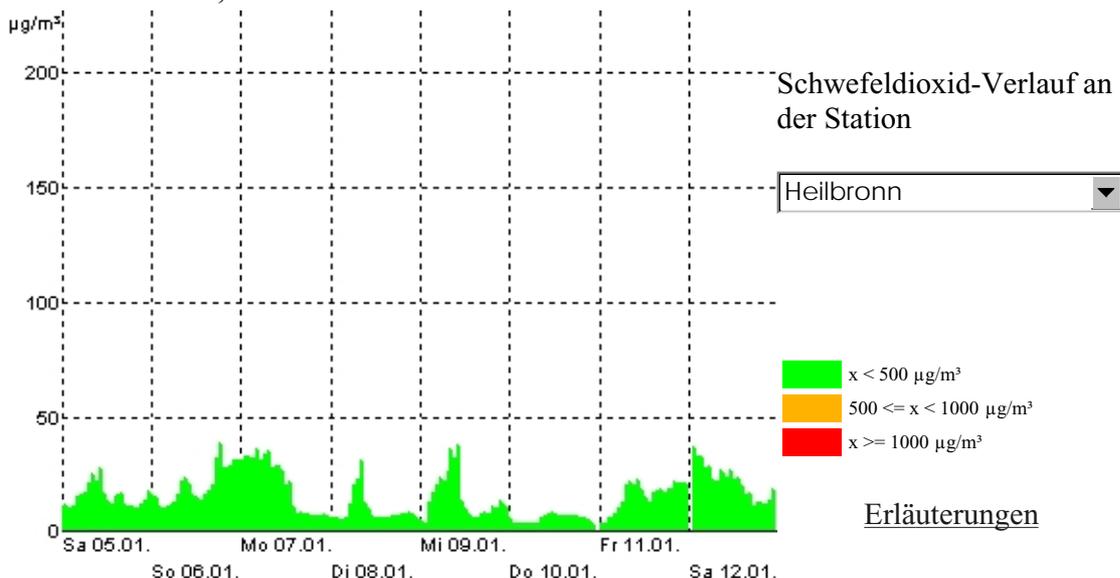
Schwefeldioxid-Verlauf an der Station Eggenstein
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Schwefeldioxid-Verlauf an der Station Heilbronn

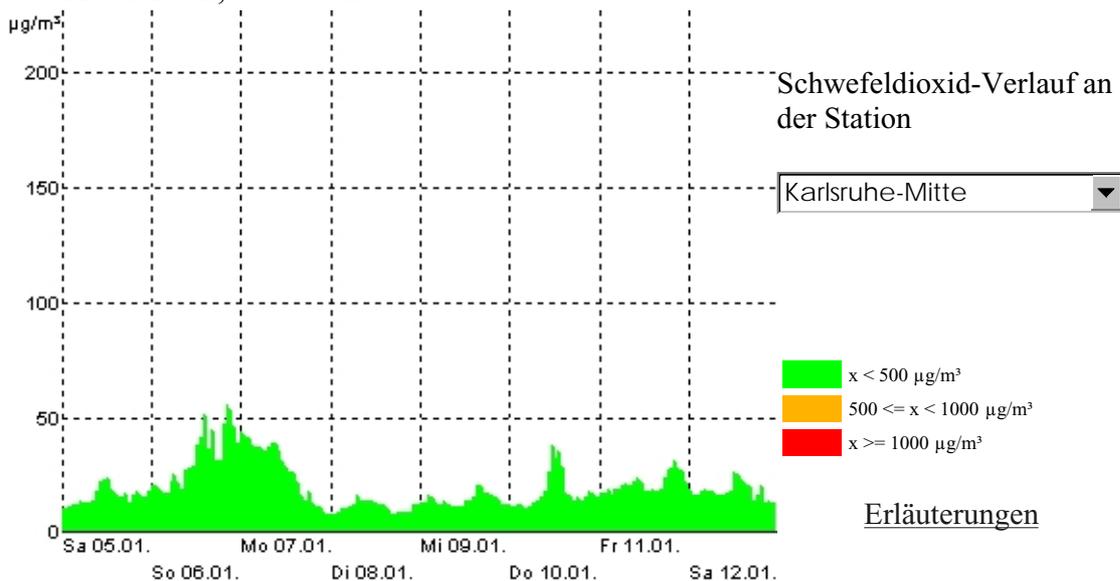
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Schwefeldioxid-Verlauf an der Station Karlsruhe-Mitte

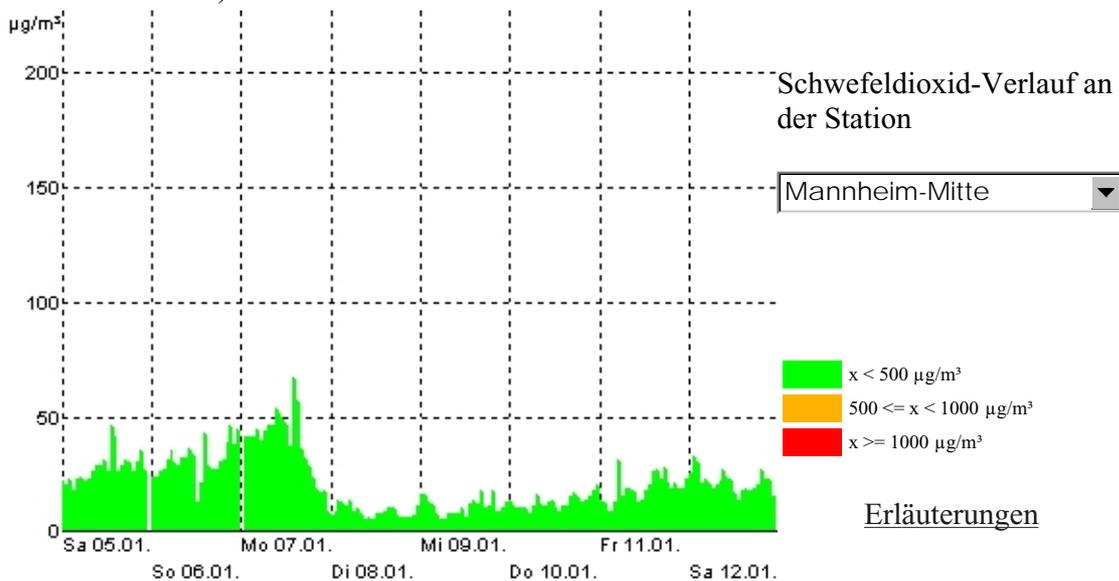
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Schwefeldioxid-Verlauf an der Station Mannheim-Mitte

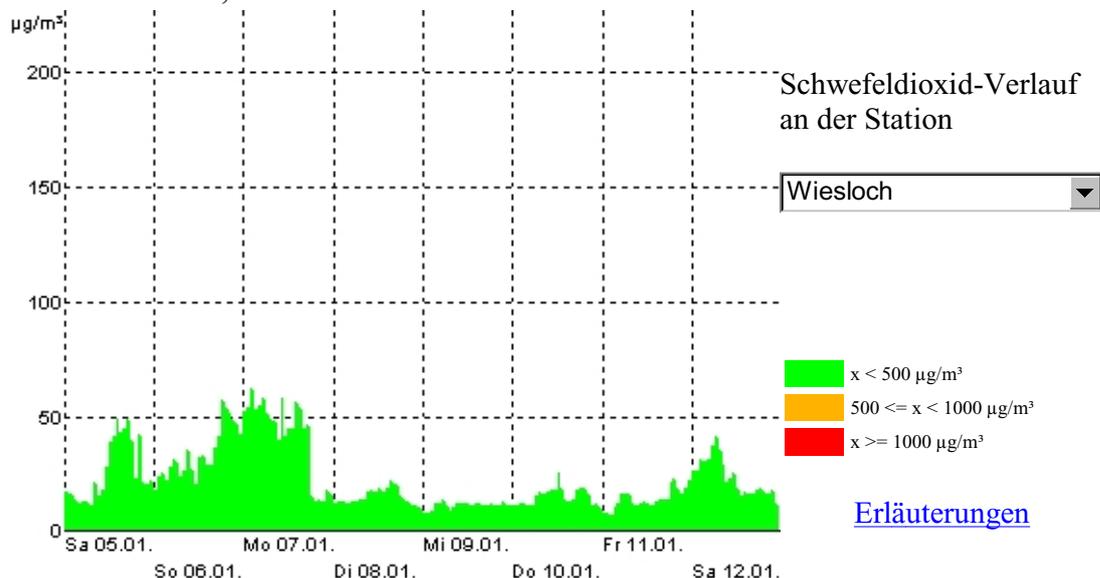
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Schwefeldioxid-Verlauf an der Station Wiesloch

bis 12.01.2002,09:00 Uhr

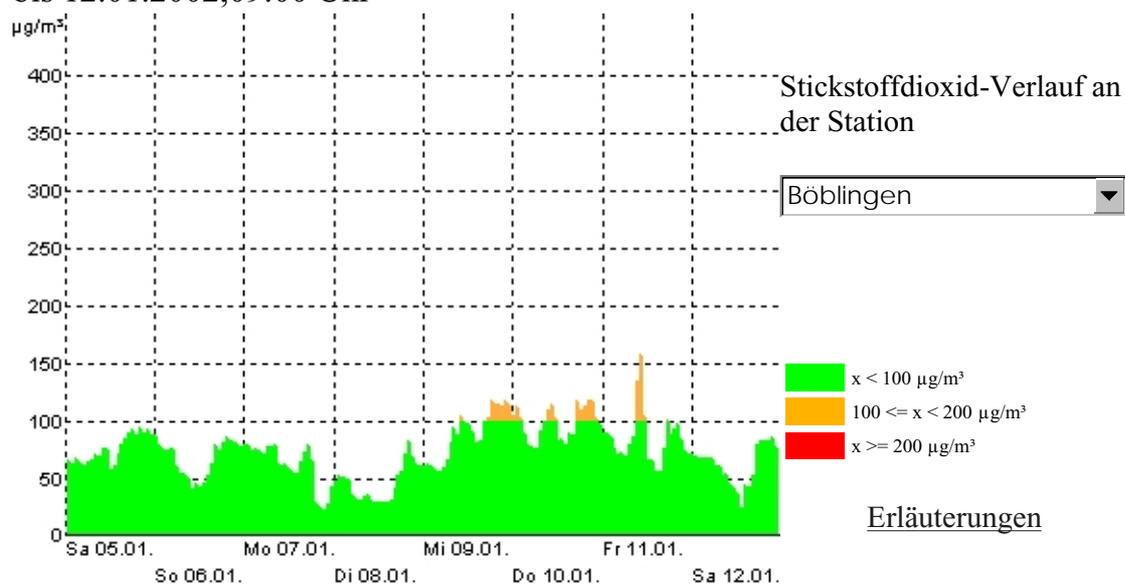


Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

A2 Stundenmittelwerte von Stickstoffdioxid an ausgewählten Messstationen in Baden-Württemberg vom 05.01.2001 bis 12.01.2002

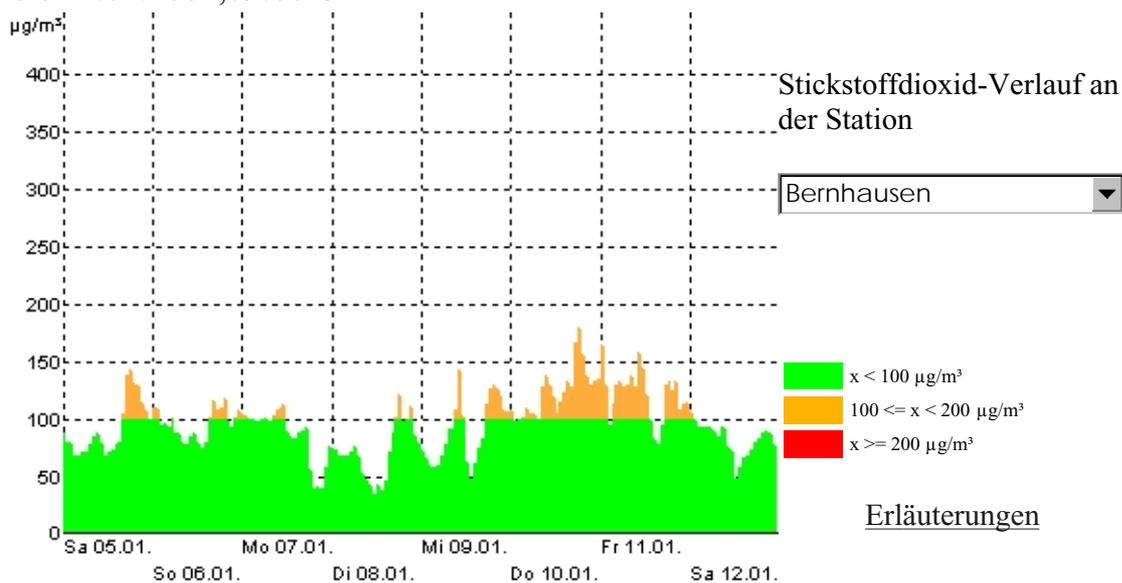
Luftmessnetz Baden-Württemberg

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Böblingen
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



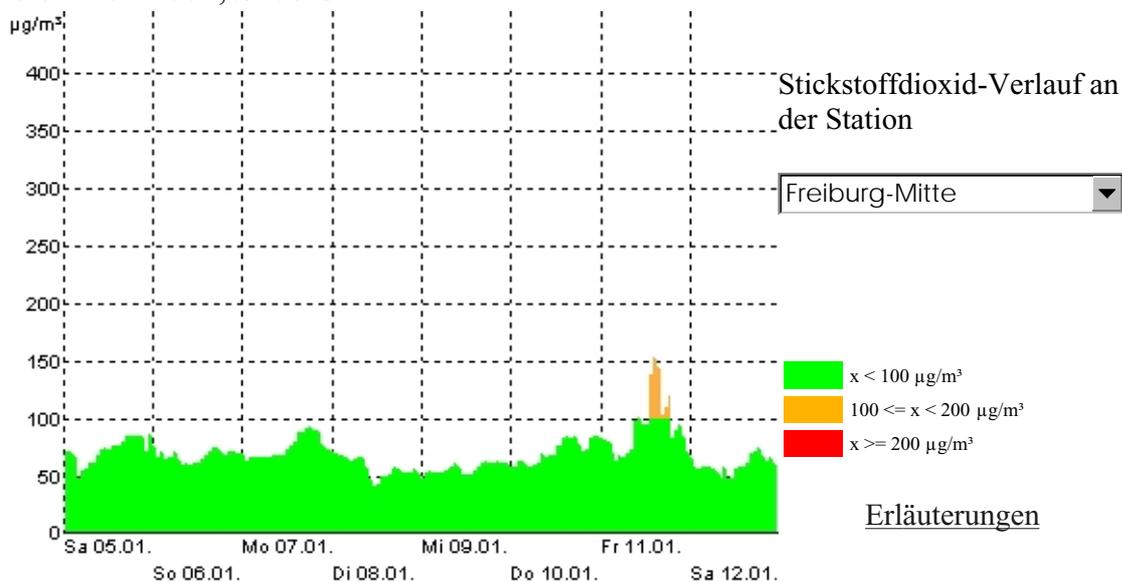
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Bernhausen
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



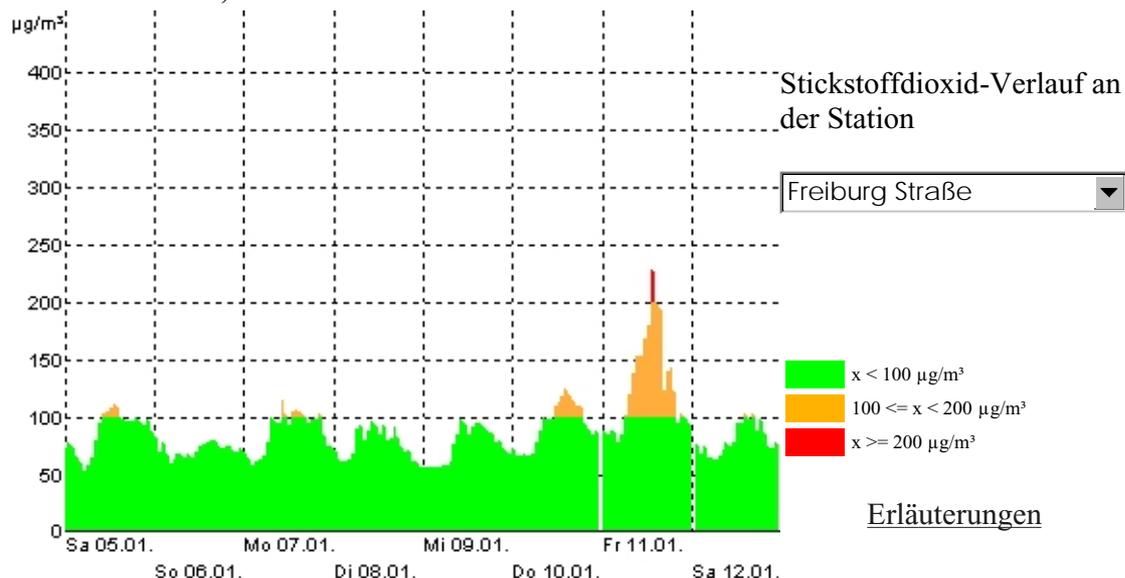
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Freiburg-Mitte
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



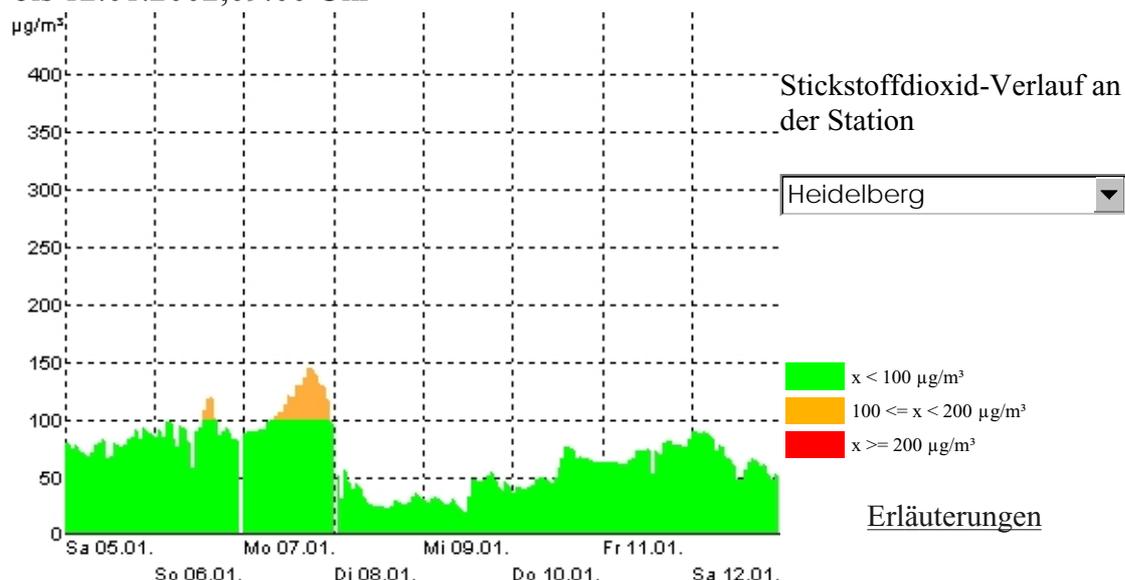
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Freiburg Straße
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



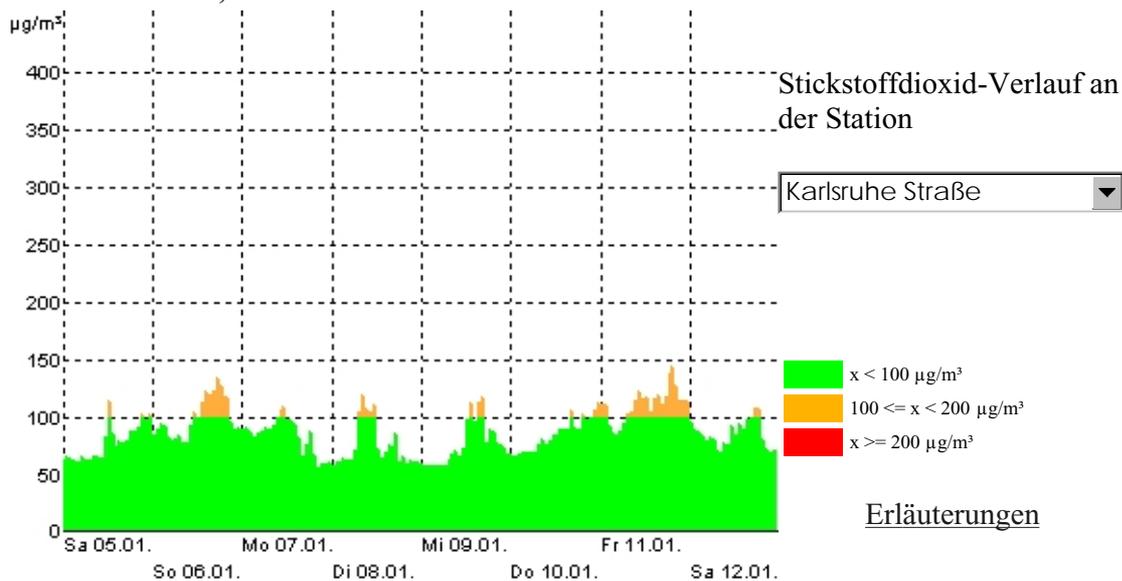
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Heidelberg
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Karlsruhe Straße
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



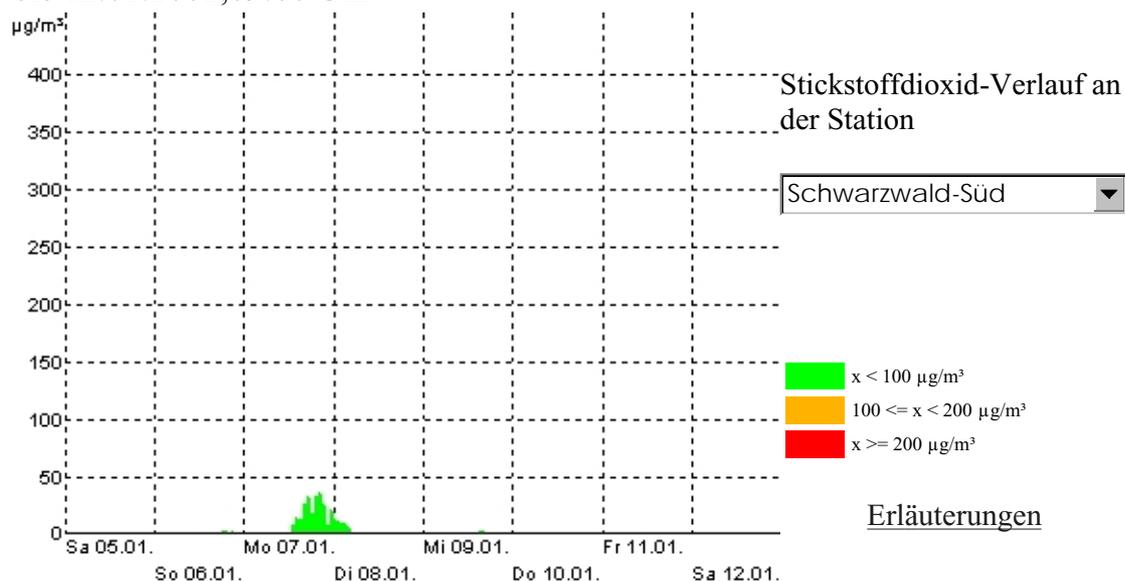
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Mannheim-Mitte
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



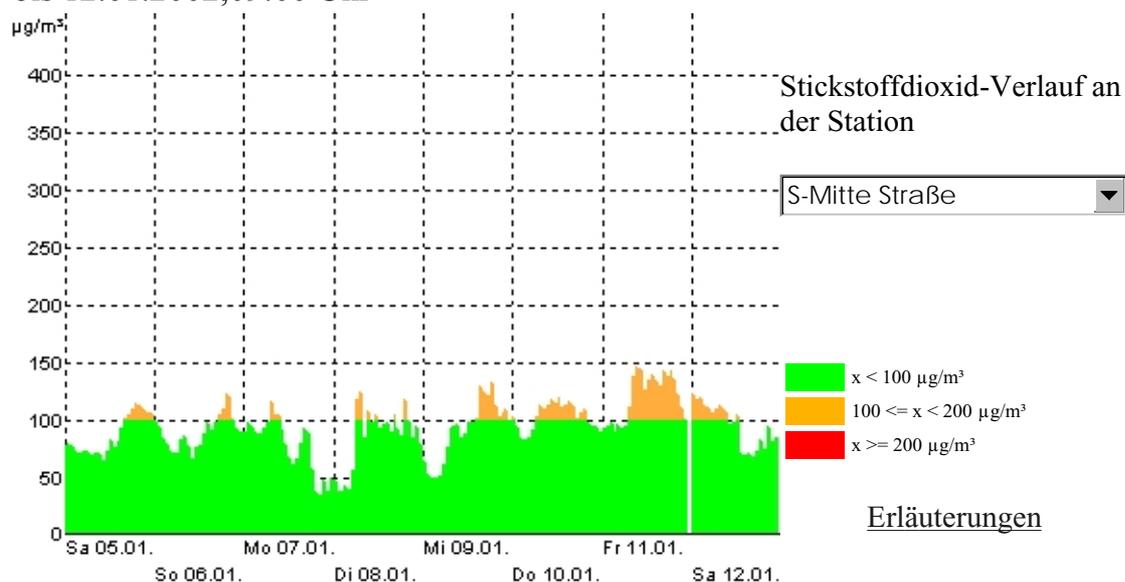
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Schwarzwald-Süd
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



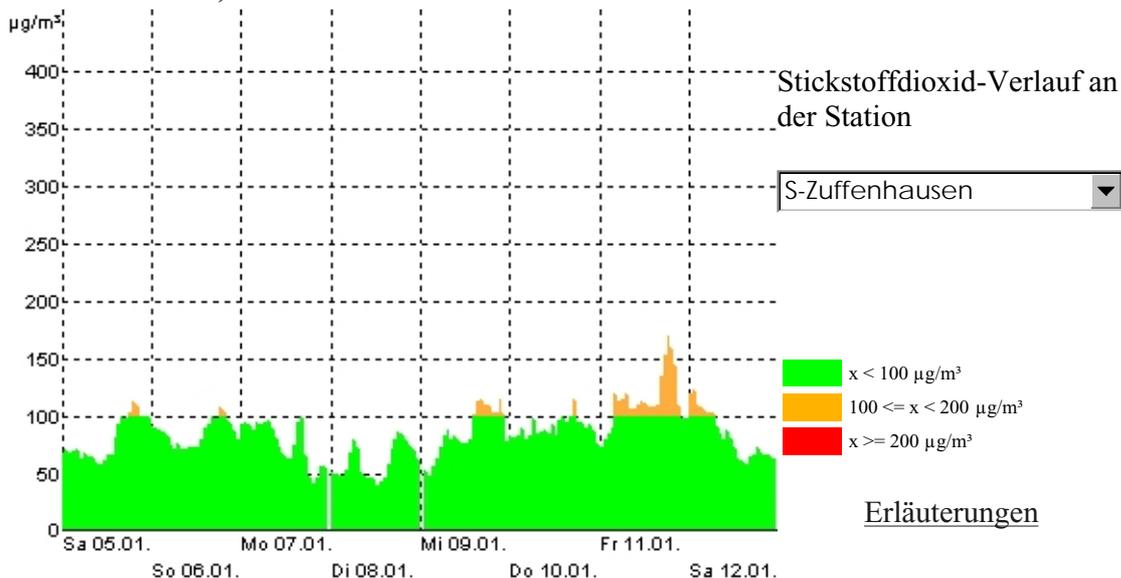
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station S-Mitte Straße
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



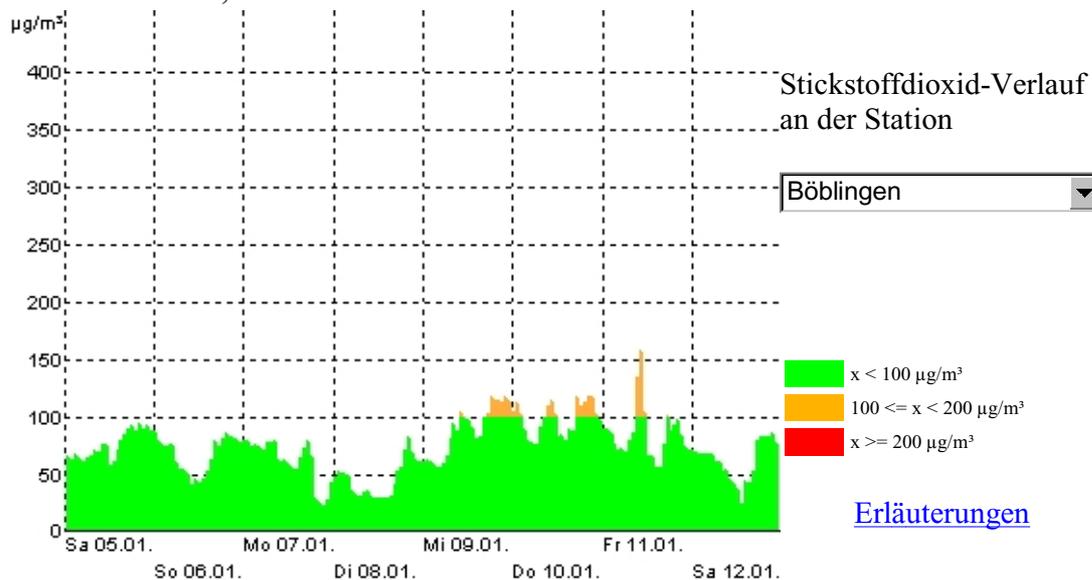
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station S-Zuffenhausen
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

Stickstoffdioxid-Verlauf an der Station Böblingen
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



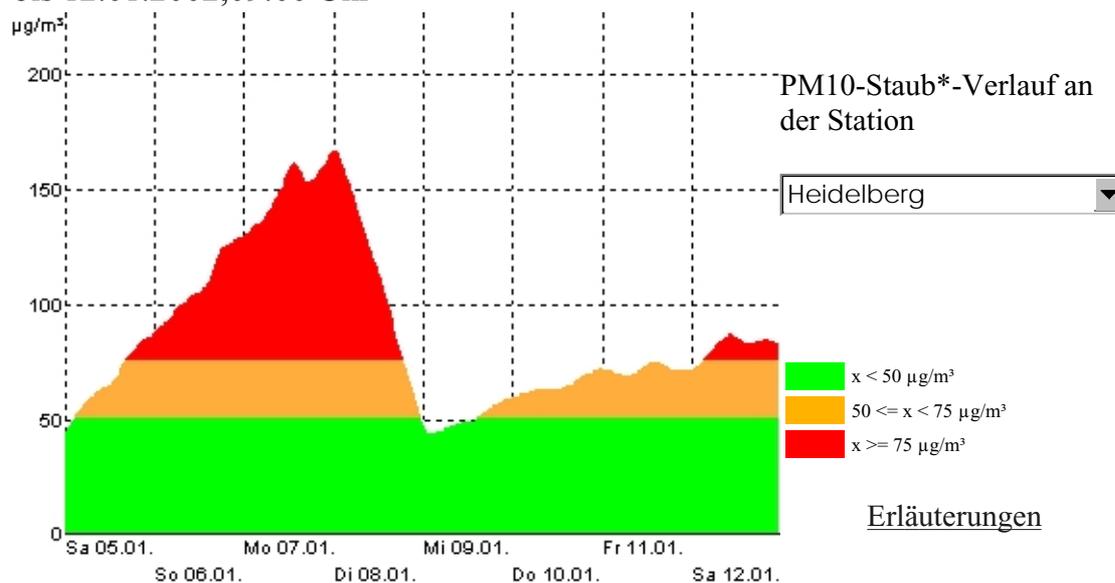
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

A3 Gleitender 24-Stunden-Mittelwert von Schwebstaub (Fraktion PM10*) an ausgewählten Messstationen in Baden-Württemberg vom 05.01.2001 bis 12.01.2002

Die kontinuierlich mittels β -Absorptionsverfahren gemessenen Staubwerte werden mit einem standortspezifischen Faktor in kontinuierlich verfügbare PM10-Werte umgerechnet (Kennung: PM10*). Diese standortspezifischen Faktoren wurden aus dem Vergleich der gravimetrisch bestimmten PM10-Werte und den kontinuierlich mittels β -Absorptionsverfahren gemessenen Werte der Vorjahre bestimmt (Basis: Tagesmittelwerte).

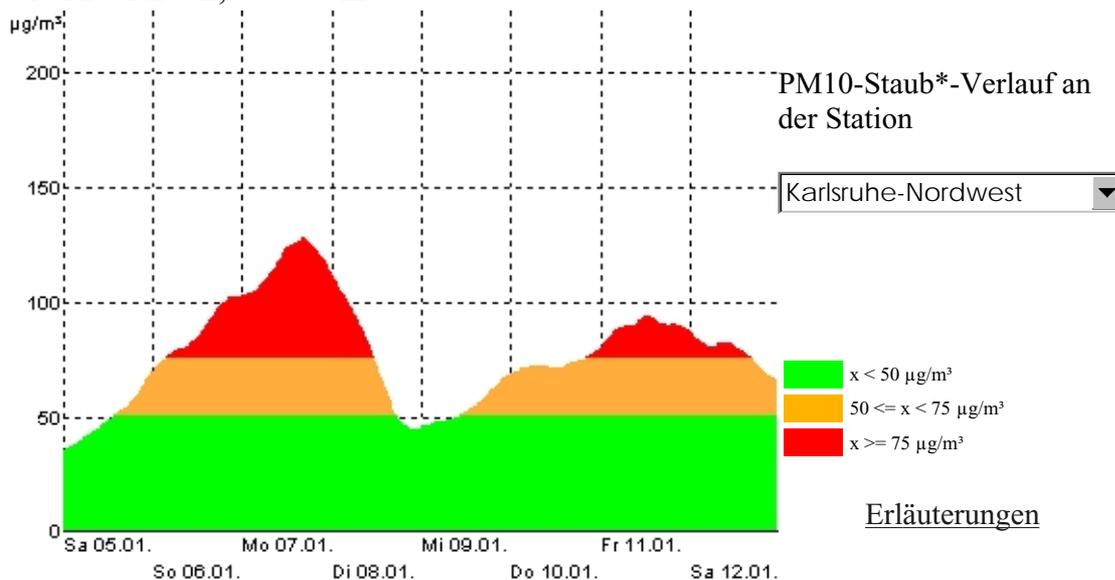
Luftmessnetz Baden-Württemberg

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Heidelberg bis 12.01.2002,09:00 Uhr



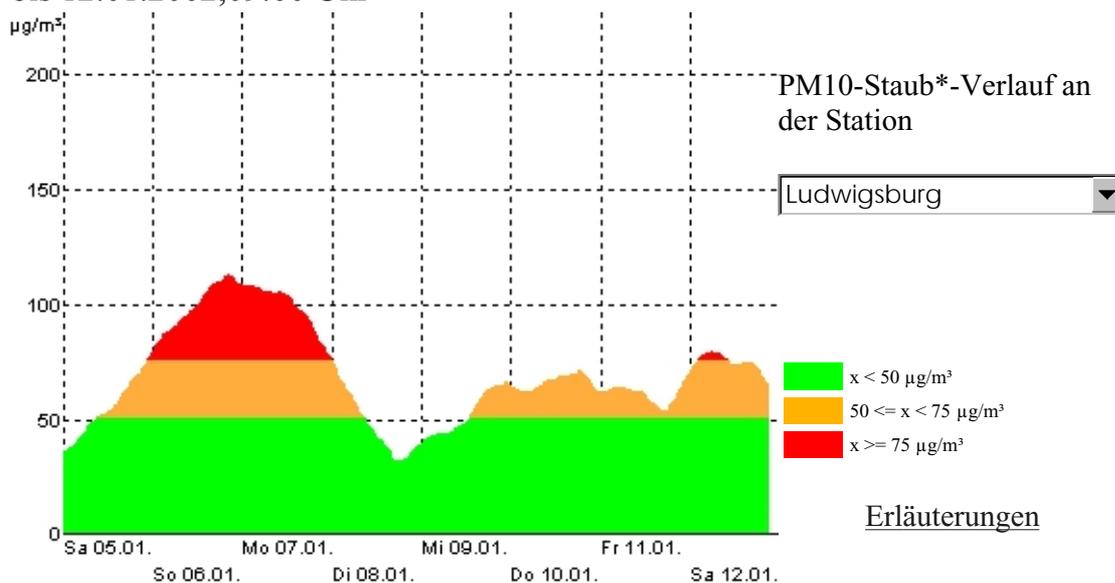
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Karlsruhe-Nordwest
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



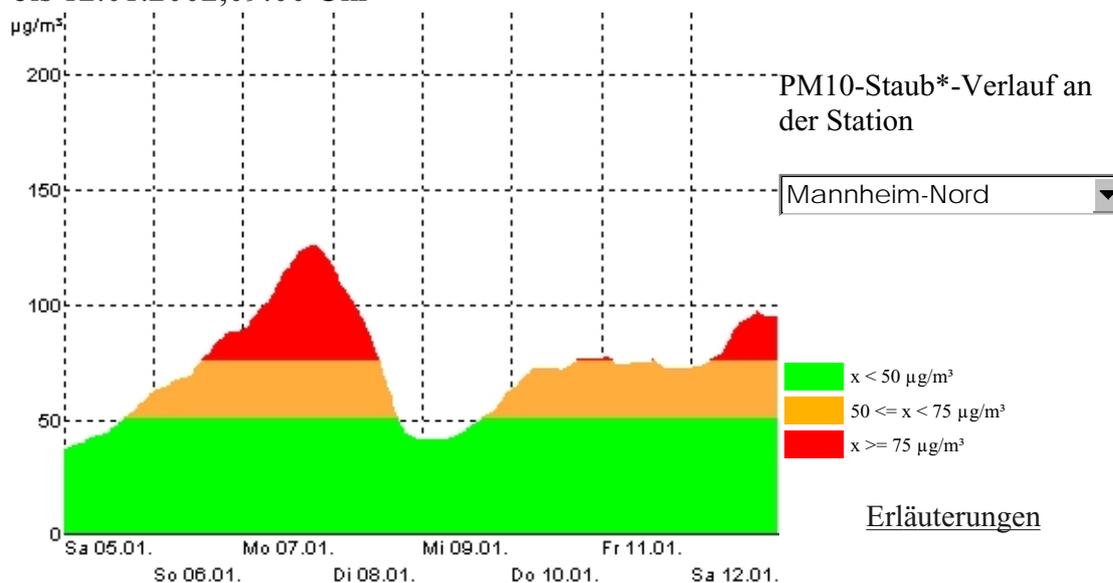
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Ludwigsburg
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



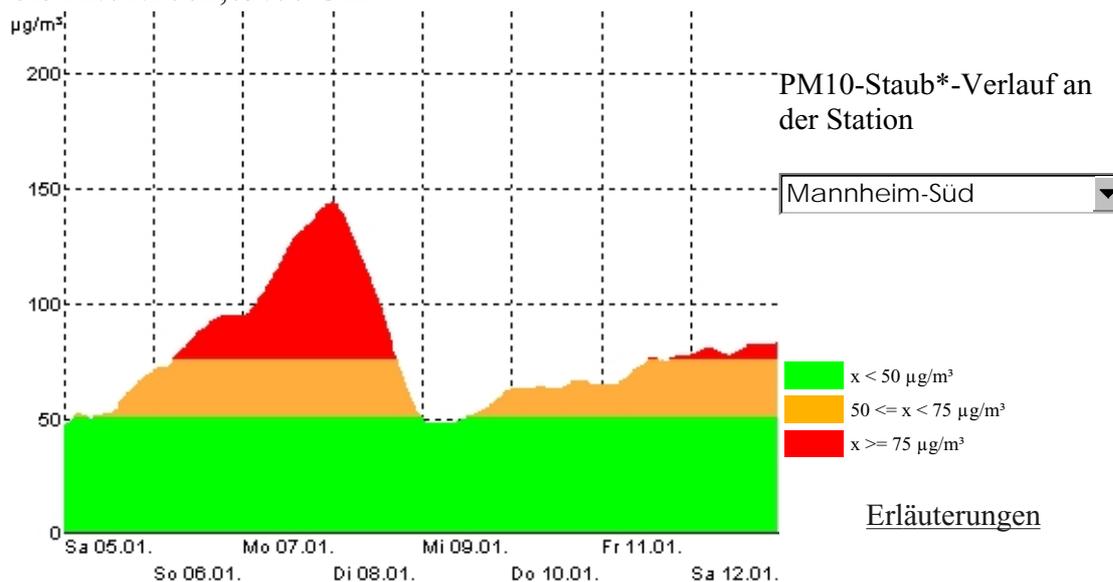
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Mannheim-Nord
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



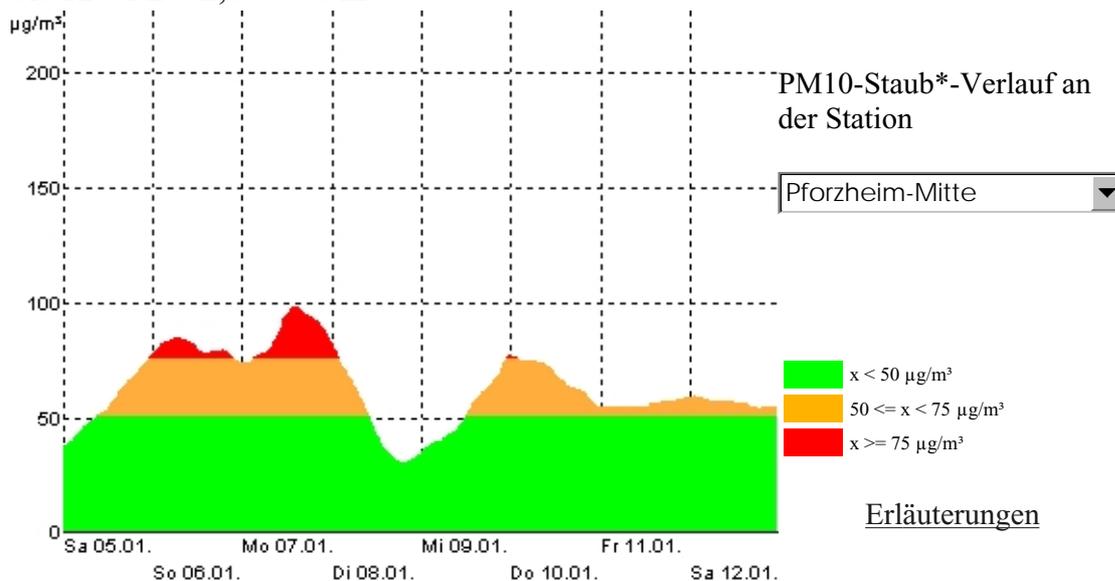
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Mannheim-Süd
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



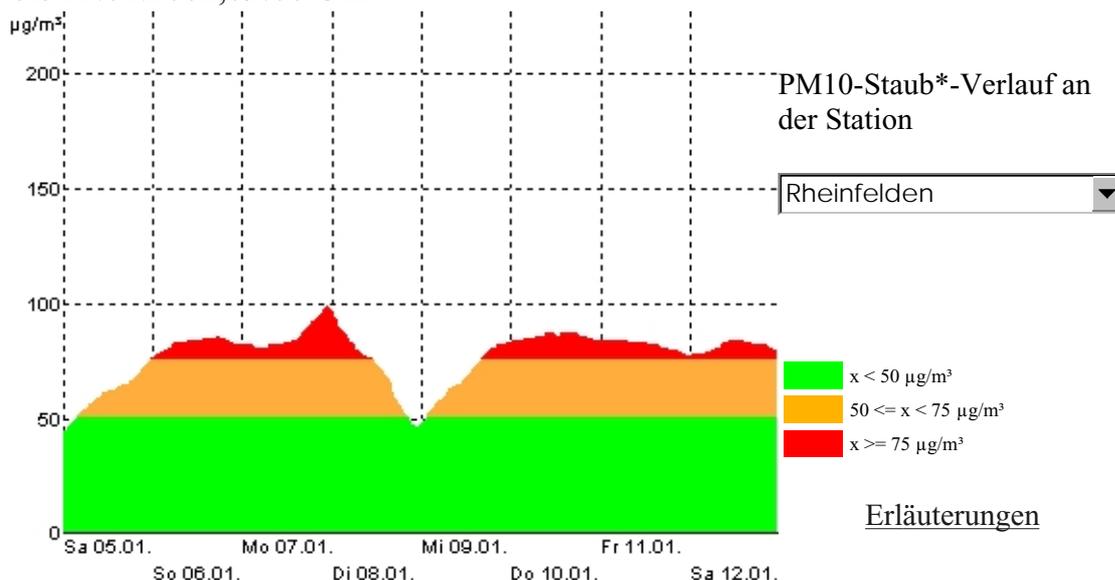
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Pforzheim-Mitte
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



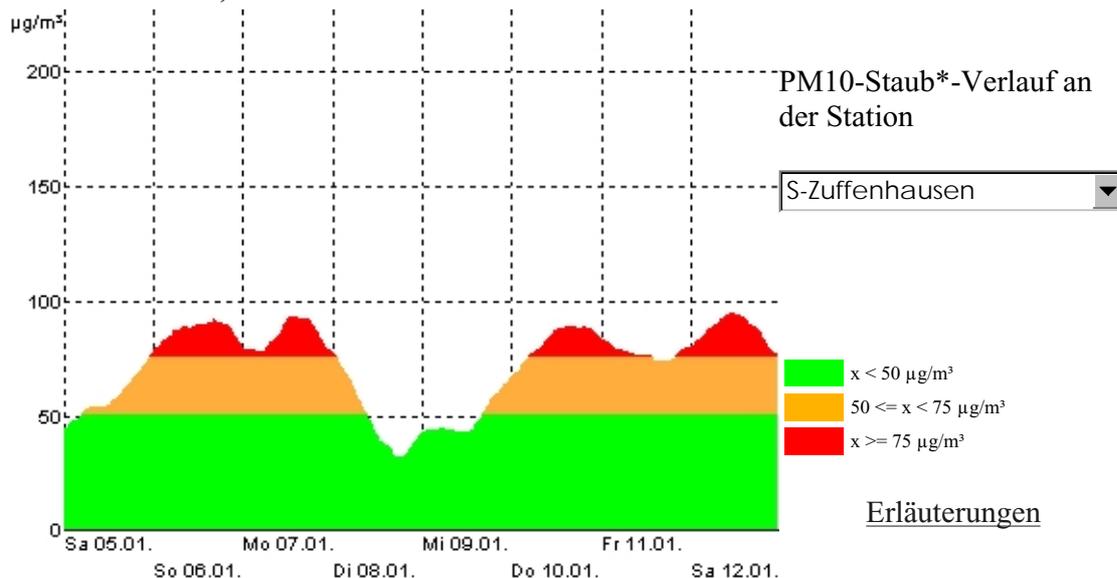
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Rheinfelden
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



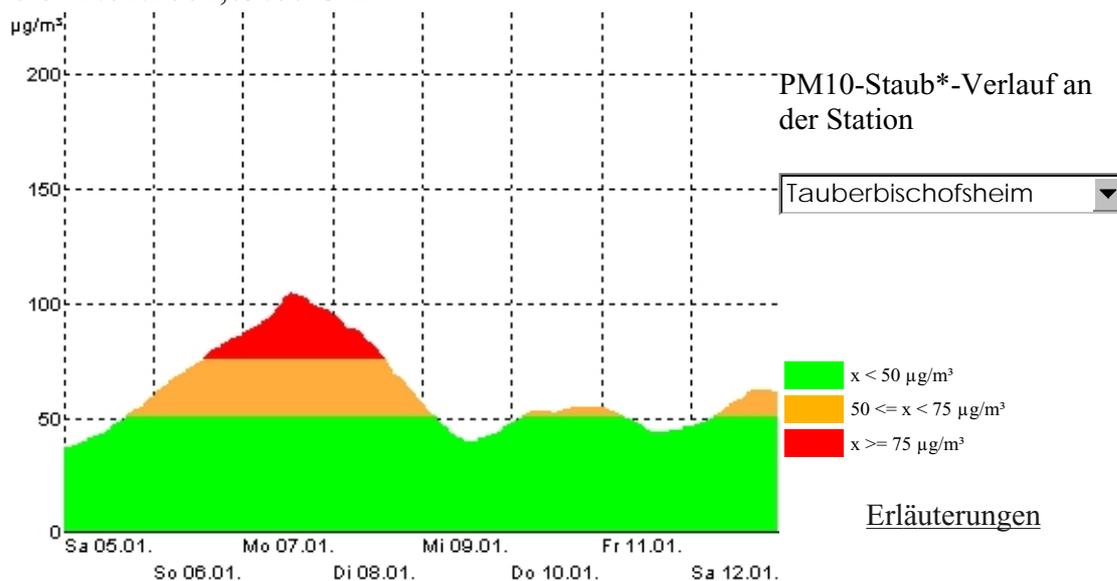
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station S-Zuffenhausen
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



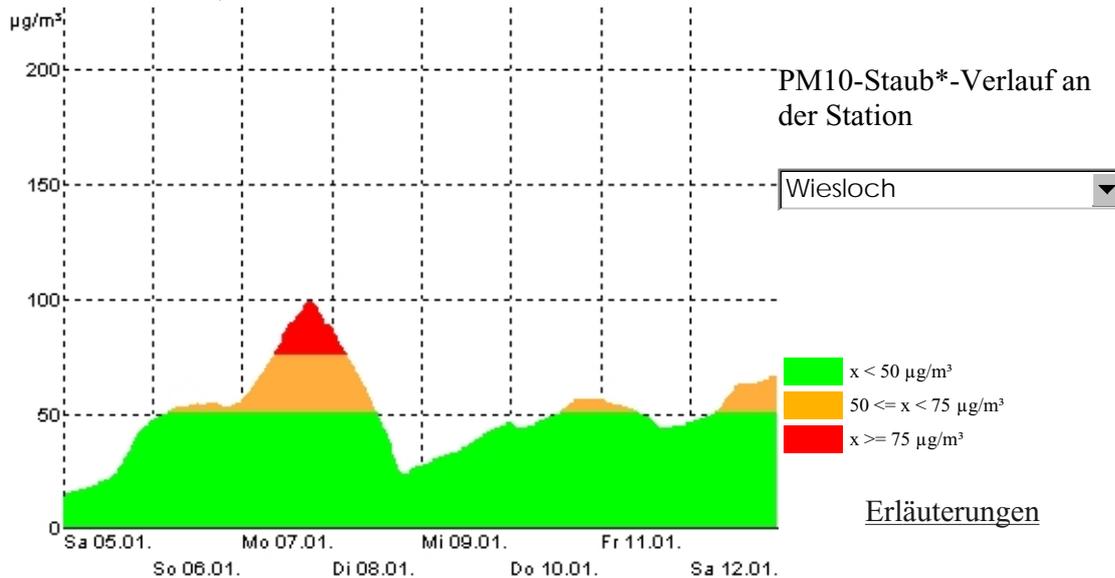
Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Tauberbischofsheim
bis 12.01.2002,09:00 Uhr



Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

PM10-Staub*-Verlauf an der Station Wiesloch
bis 12.01.2002,09:00 Uhr

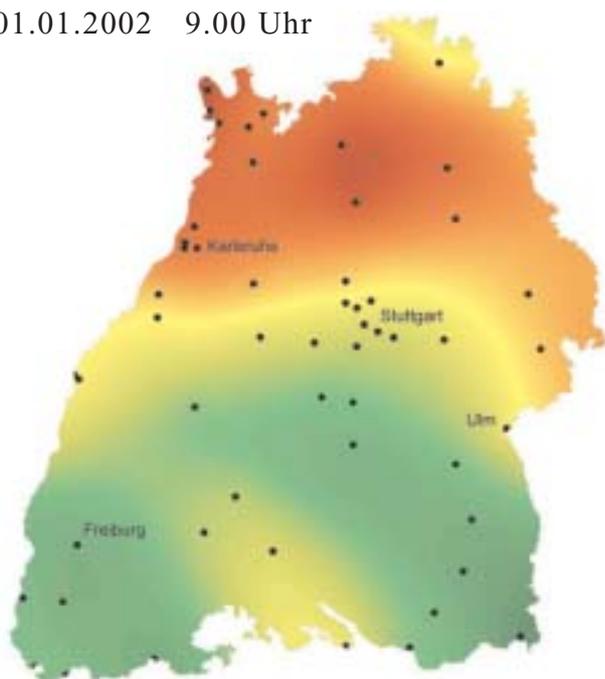


Grafischer Verlauf der letzten 8 Tage

A4 Flächenhafte Darstellung der Schwebstaubkonzentrationen (Fraktion PM10*) in Baden-Württemberg vom 01.01.2001 bis 19.01.2002 (gleitender 24-Stunden-Mittelwert)

Die kontinuierlich mittels β -Absorptionsverfahren gemessenen Staubwerte werden mit einem standortspezifischen Faktor in kontinuierlich verfügbare PM10-Werte umgerechnet (Kennung: PM10*). Diese standortspezifischen Faktoren wurden aus dem Vergleich der gravimetrisch bestimmten PM10-Werte und den kontinuierlich mittels β -Absorptionsverfahren gemessenen Werte der Vorjahre bestimmt (Basis: Tagesmittelwerte).

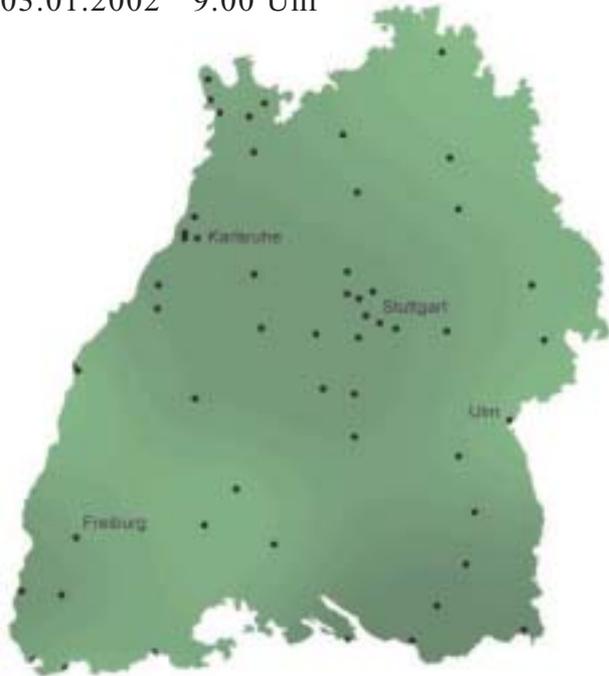
01.01.2002 9.00 Uhr



02.01.2002 9.00 Uhr



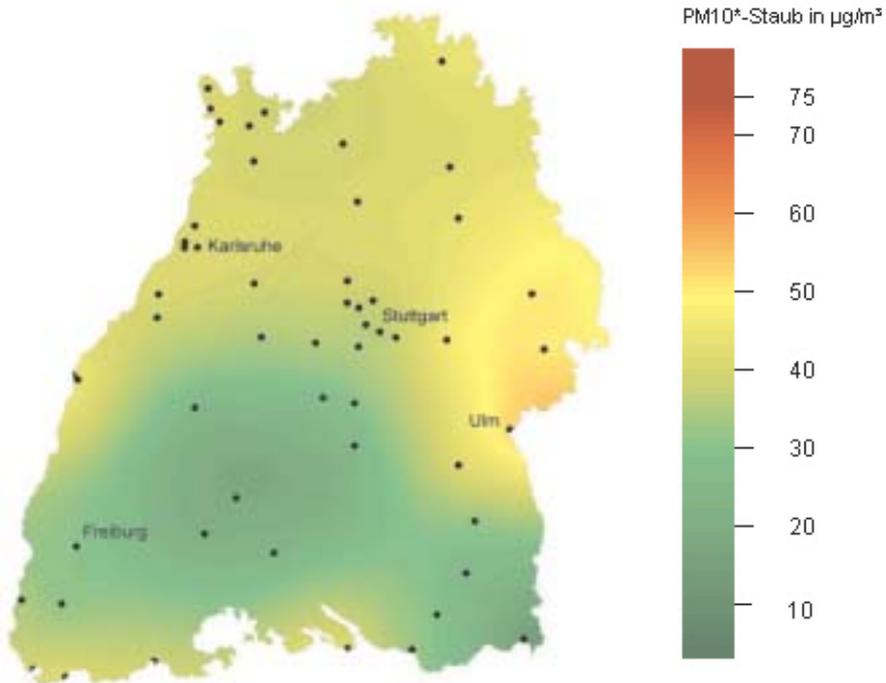
03.01.2002 9.00 Uhr



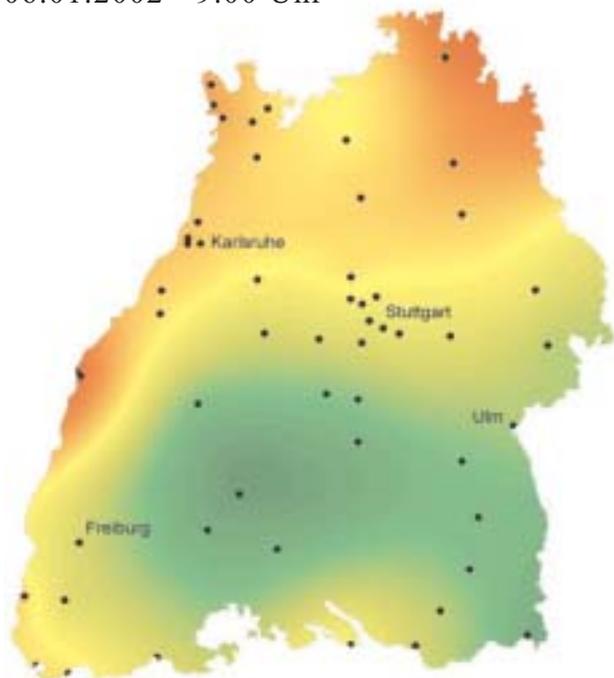
04.01.2002 9.00 Uhr



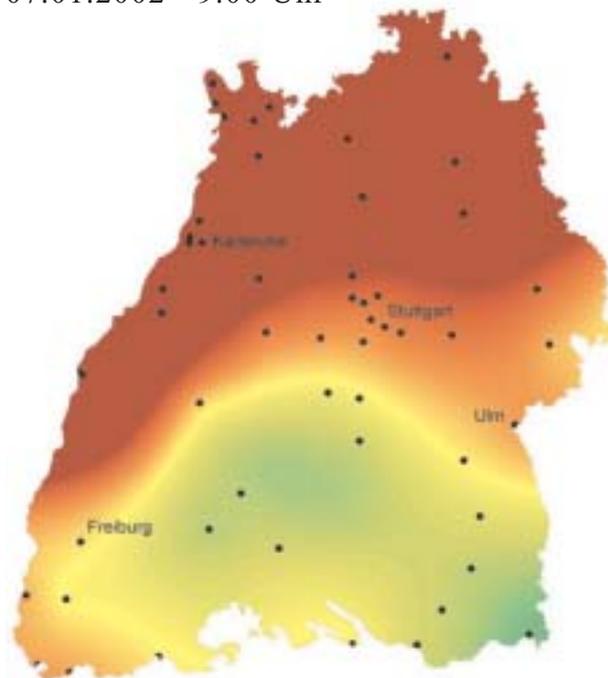
05.01.2002 9.00 Uhr



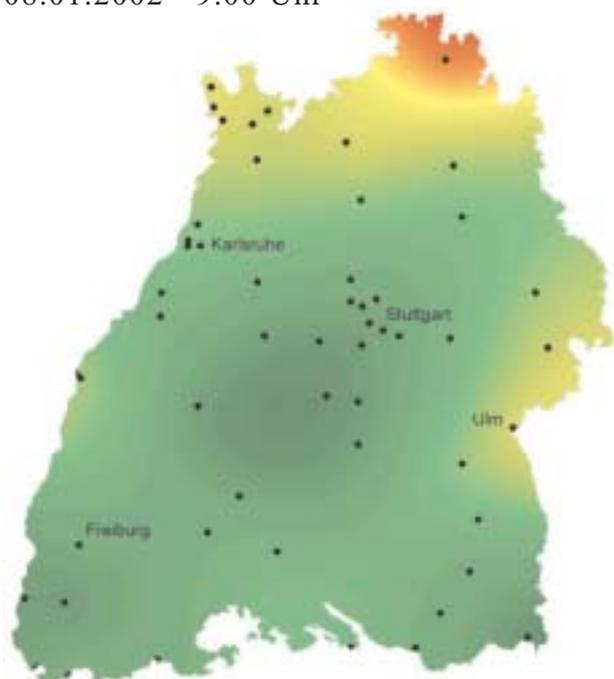
06.01.2002 9.00 Uhr



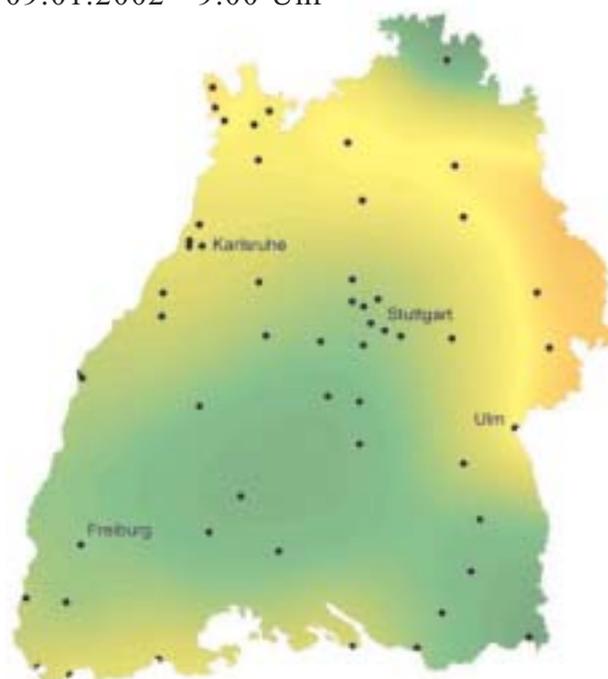
07.01.2002 9.00 Uhr



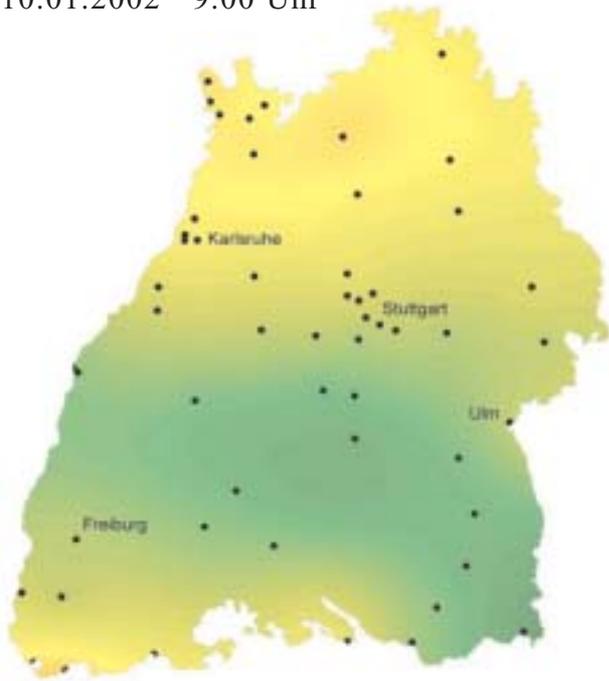
08.01.2002 9.00 Uhr



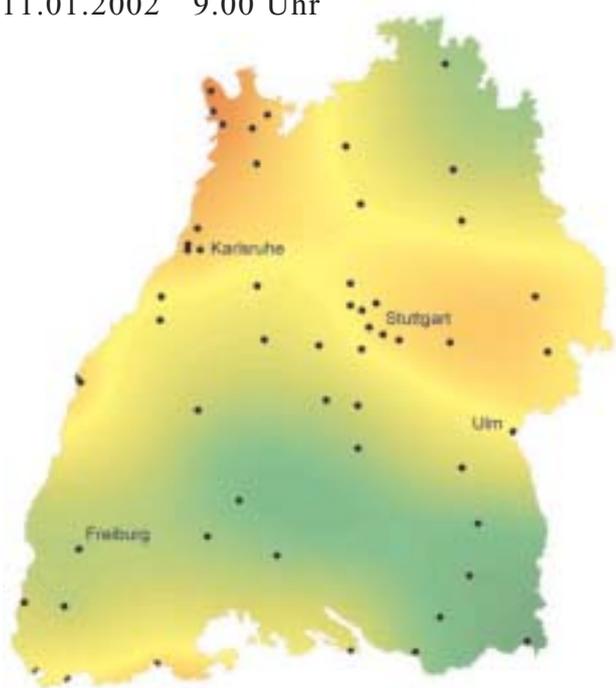
09.01.2002 9.00 Uhr



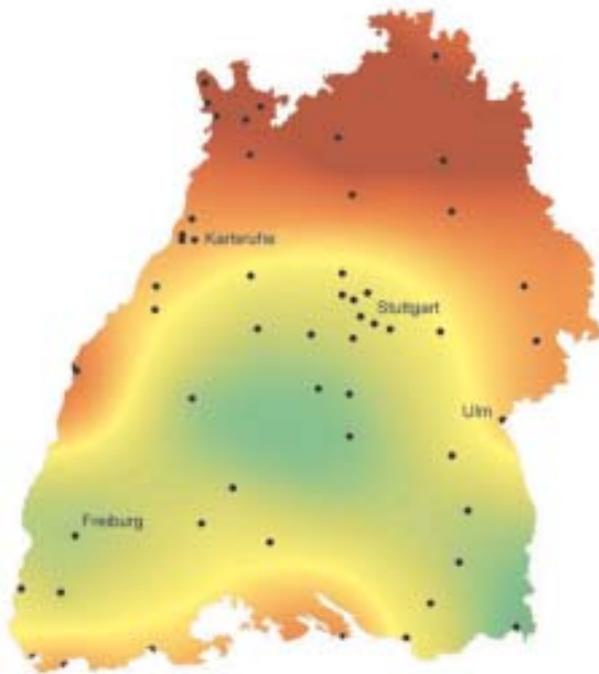
10.01.2002 9.00 Uhr



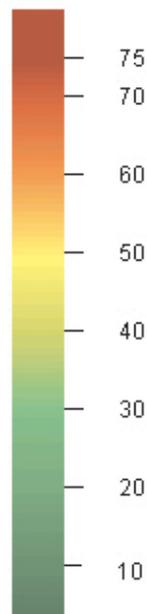
11.01.2002 9.00 Uhr



12.01.2002 9.00 Uhr



PM10^s-Staub in µg/m³



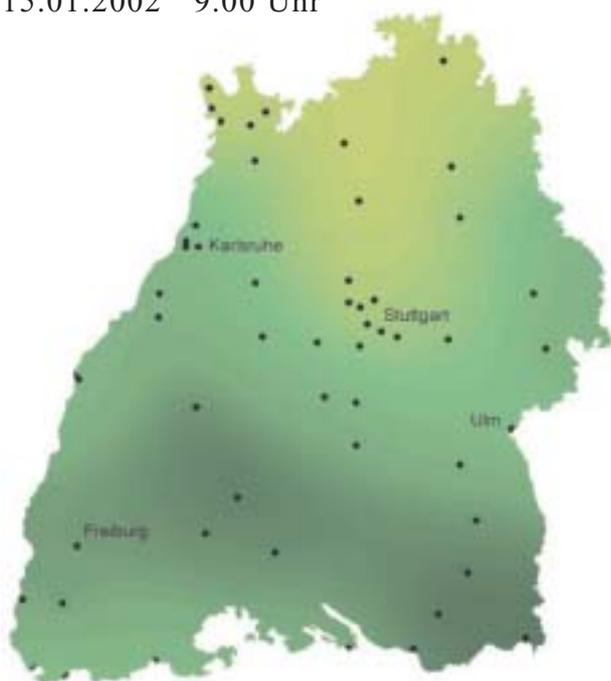
13.01.2002 9.00 Uhr



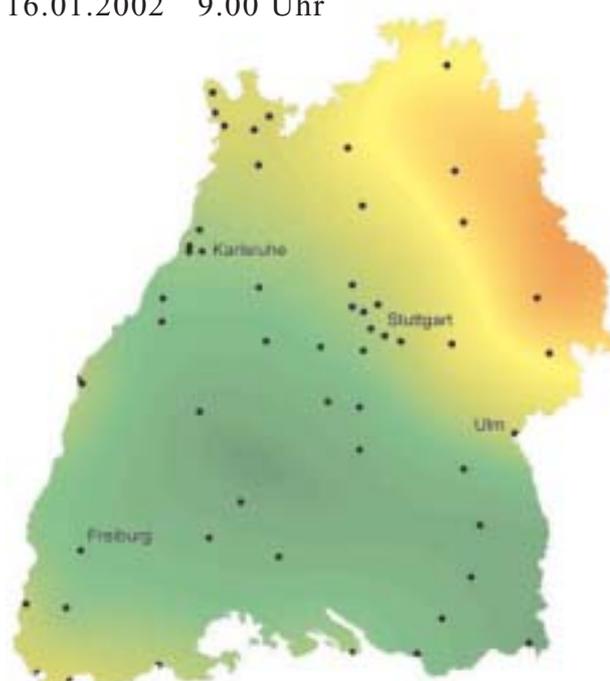
14.01.2002 9.00 Uhr



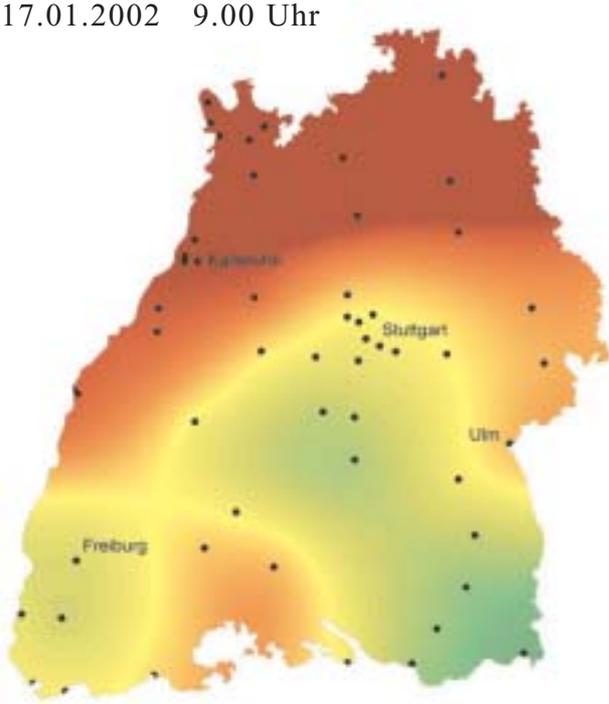
15.01.2002 9.00 Uhr



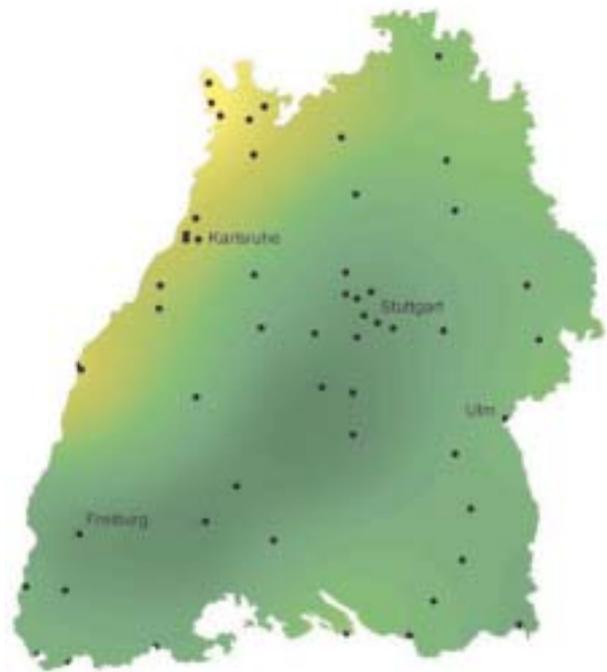
16.01.2002 9.00 Uhr



17.01.2002 9.00 Uhr



18.01.2002 9.00 Uhr



19.01.2002 9.00 Uhr



PM10^s-Staub in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

