


Besondere Immissionsituationen

 während der Inversionswetterlagen Januar/Februar 2006




LUBW • Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Großoberfeld 3, 76135 Karlsruhe
poststelle@lubw.bwl.de
www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Bericht-Nr. 61-08/2006
Druckdatum April 2006
Berichtsumfang 94 Seiten



Besondere Immissionsituationen

 während der Inversionswetterlagen Januar/Februar 2006

1	Einleitung	7
2	Meteorologische Situation	8
2.1	Austauscharme Wetterlage 8.-16. Januar 2006	9
2.2	Austauscharme Wetterlage 22. Januar - 6. Februar 2006	13
3	Immissionsverhältnisse	14
3.1	Feinstaub PM10	14
3.2	Stickstoffdioxid NO ₂	20
3.3	Ozon	21
4	Staubinhaltsstoffe	22
4.1	Massenanteile	22
5	Einfluss der Bildung sekundärer Aerosole auf die PM10-Konzentration	28
5.1	Modellhafte Betrachtung des Stadtkreises Stuttgart	29
6	Ursachenanalyse	32
6.1	Vorgehensweise	32
6.2	Verursacheranteile an der PM10-Belastung	32
7	Fazit	44
	Literatur	45
	Datenquellen	46
	Anhang	47
	Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit vom 1.1.-10.2.2006	48
	Radiosondenaufstiege Stuttgart-Schnarrenberg (blau) und München-Oberschleißheim (schwarz) vom 8. – 16.1. 2006	49
	Radiosondenaufstiege Stuttgart-Schnarrenberg (blau) und München-Oberschleißheim (schwarz) vom 22.1. – 6.2.2006	54
	Verlauf der 48-stündigen Rückwärtstrajektorien vom 8. – 16.1.2006	63
	Verlauf der 48-stündigen Rückwärtstrajektorien vom 22.1.– 6.2.2006	65
	Verlauf der 72-stündigen Rückwärtstrajektorien 8.1. - 7.2.2006	70
	Feinstaub PM10-Verhältnisse am Oberrhein vom 8.– 16. 1. 2006	72
	Feinstaub PM10-Verhältnisse am Oberrhein vom 22.1. – 6.2.2006	75

Feinstaub PM10-Verhältnisse Bodenseegebiet 6.– 16.1.2006	79
Feinstaub PM10-Verhältnisse Bodenseegebiet 22. Januar – 6. Februar 2006	80
Feinstaub PM10-Verhältnisse in Deutschland 22.1. – 6.2.2006	83
Feinstaub PM10 gravimetrisch aufgefüllt mit β -Absorption/Grimm; Anzahl der Tage $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	85
Tagesmittelwerte der Feinstaub PM10-Konzentration an den Luftmessstationen vom 1.1. – 15.2.2006 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	86
Tagesmittelwerte der Feinstaub PM10-Konzentration an den Spotmessstellen vom 1.1. – 15.2.2006 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	86
Tagesmittelwerte der Feinstaub PM10-Konzentration an den Spotmessstellen vom 1.1. – 15.2.2006 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	87
Tagesmittelwerte der Kohlendioxid-Konzentration an den Luftmessstationen vom 1.1. – 15.2.2006 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	88
Tagesmittelwerte der Kohlendioxid-Konzentration an den Spotmessstellen vom 1.1. – 15.2.2006 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	89
Jahresgang der Feinstaub PM10-Konzentration an der städtischen Hintergrundstation Stuttgart-Bad Cannstatt in den Jahren 2004, 2005 und im Zeitraum 1.1. – 15.2.2006 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90
Mittlere Zusammensetzung des Feinstaubs PM10 im Zeitraum 20.1.06 - 3.2.06	91
Massenanteile der Staubinhaltsstoffe	92

1 Einleitung

Im Winterhalbjahr kam es unter anhaltendem Hochdruckeinfluss zur Ausbildung von zwei mehrere Tage anhaltenden Inversionswetterlagen. Mit diesen Wetterlagen gehen in der Regel niedrige Windgeschwindigkeiten und ein Absinken der Luft im Bereich des Hochdruckgebiets einher, die die Inversion verstärken. Zusätzlich werden die Inversionen häufig durch bodennahe Kaltluft (teils mit Schneebedeckung) und Warmluftzufuhr in der Höhe verstärkt. Bei solchen Wetterlagen kommt es zur Anreicherung von Luftschadstoffen in der bodennahen Luftschicht.

Als Folge von erhöhten Schadstoffwerten während solcher winterlichen Inversionswetterlagen in den achtziger Jahren wurde 1988 die Smogverordnung erlassen. Aufgrund der drastischen Emissionsminderungen vor allem von Schwefeldioxid in den Folgejahren blieben die Schadstoffkonzentrationen weit unter den dort vorgegebenen Grenzwerten, so dass in Baden-Württemberg die Smogverordnung 1996 wieder aufgehoben werden konnte.

Vor dem Hintergrund der ersten EU-Tochterraichtlinie 1999/30/EG und deren Umsetzung in deutsches Recht in der 22. BImSchV und den darin enthaltenen Überschreitungshäufigkeiten vor allem für Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid rücken o.g. Inversionswetterla-

gen wieder stärker in den Vordergrund. Nachdem es im laufenden Jahr 2006 bereits zwei anhaltende Inversionswetterlagen gegeben hat und die Überschreitungszahl für Feinstaub PM10 im Vergleich zu den Vorjahren auch an den Messstationen im städtischen Hintergrund vergleichsweise hoch liegt, wurde nun eine Analyse der Bedingungen und des Zustandekommens der Überschreitungen durchgeführt.

In diesem Bericht werden zunächst in Kapitel 2 die meteorologischen Verhältnisse während der zwei austauscharmen Wetterlagen vom 8.1. bis 16.1. und vom 22.1 bis 6.2.2006 vorgestellt. Vor diesem Hintergrund werden in Kapitel 3 vor allem die beobachteten Feinstaub PM10-Verhältnisse diskutiert. Für die zweite austauscharme Wetterlage wurden an fünf Stationen die Inhaltsstoffe des Feinstaubs analysiert. Diese Ergebnisse werden in Kapitel 4 vorgestellt. Die Bildung von Sekundäraerosolen wird in Kapitel 5 betrachtet. In Kapitel 6 wird die Ursachenanalyse anhand der Immissions- und Emissionsverhältnisse in diesem Zeitraum vorgenommen. Ein kurzes Fazit über die einzelnen Kapitel wird in Kapitel 7 gezogen.

Der Anhang enthält im Wesentlichen ergänzende Abbildungen zu den zwei austauscharmen Wetterlagen.

2 Meteorologische Situation

Die meteorologischen Bedingungen bestimmen neben den Emissionsverhältnissen die Immissionsbelastung. Stabile Hochdruckwetterlagen im Winterhalbjahr mit niedrigen Windgeschwindigkeiten, Schneebedeckung und damit einhergehender Auskühlung der unteren Luftschichten sowie Temperaturinversionen in niedriger Höhe und damit eine eingeschränkte Durchmischung in der Atmosphäre haben eine Anreicherung von Luftschadstoffen zur Folge. Mit der Andauer einer solchen Wetterlage steigt die Belastung mit Luftschadstoffen wie Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid an.

Zur Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse während der zwei austauscharmen Wetterlagen im Januar und zu Beginn des Februars 2006 werden die in den von der LUBW betriebenen Messnetzen gemessenen meteorologischen Größen herangezogen. Dies sind vor allem Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Temperatur und Globalstrahlung. Darüber hinaus wird auch der Luftdruck betrachtet. Weitere Datengrundlage sind die Informationen aus der Berliner Wetterkarte. Die Radiosondenaufstiege der DWD-Station in Stuttgart dienen zur Abschätzung der Inversionsuntergrenze (Mischungsschichthöhe) und damit zur Abschätzung des Volumens, das für den vertikalen Austausch

und für die Durchmischung eines Schadstoffes in der Atmosphäre zur Verfügung steht.

In die Auswertungen werden auch die mit EURAD berechneten (Rückwärts-) Trajektorien einbezogen. Die Trajektorien geben den Weg der Luftteilchen an, den sie innerhalb einer bestimmten Zeit (hier: 48 Stunden) zurücklegen. Mit den Trajektorien kann somit ein Rückschluss auf die Transportgeschwindigkeit und auf die Herkunft der Luftmasse gezogen werden. Eine lange Rückwärtstrajektorie bedeutet beispielsweise eine gute Durchmischung. Durch genauere Betrachtung kann auch die Verweildauer in den jeweiligen Schichten in der Atmosphäre ausgewertet werden.

Hinzugezogen werden auch Rückwärtstrajektorien, die für den Standort Isny vom meteorologischen Institut Freiburg aufbereitet wurden. Die Trajektorien zeigen hier den Weg der Luftmassen in den letzten 72 Stunden, deren Ankunftspunkt in drei Höhen (250 m, 500 m und 700 m) liegt. Bei der Interpretation dieser Trajektorien ist zu berücksichtigen, dass der Ankunftspunkt nicht immer unter der Inversion liegt; d.h. die Mischungsschichthöhe muss bei der Interpretation miteinbezogen werden.

2.1 AUSTAUSCHARME WETTERLAGE 8.-16. JANUAR 2006

Unter dem Einfluss eines Hochdruckgebietes mit einem Doppelkern über Skandinavien und Russland kam es ab dem 6. Januar zu einem Anstieg des Luftdrucks in Baden-Württemberg (Abbildung 2-1). Die Windgeschwindigkeiten gingen zurück und lagen auf einem niedrigen Niveau (Abbildung 2-2). Außerdem bildete sich bereits am 6.1. eine Inversion aus. An der auf einer Höhe von 920 Metern gelegenen Station Schwarzwald Süd (Kälbelescheuer) im südlichen Schwarzwald waren die Temperaturen höher als an der Station Freiburg-Mitte (Abbildung 2-3). Auch aus dem Radiosondenaufstieg in Stuttgart ergab sich gegenüber den Vortagen

eine deutlich verringerte Höhe der Durchmischungsschicht; sie lag am 6.1. bei etwa 800 Metern (Abbildung 2-4). Der Einfluss des zunächst über Skandinavien bis Finnland und anschließend über dem östlichen Mitteleuropa liegenden Hochdruckgebietes nahm in den Folgetagen zu. Die Strömung kam bei meist niedrigen Windgeschwindigkeiten aus südöstlicher bis östlicher Richtung. In den westlichen Landesteilen machte sich am 12./13.1. eine schwache Störung mit erhöhten Windgeschwindigkeiten und Niederschlägen bemerkbar (Abbildung 2-5).

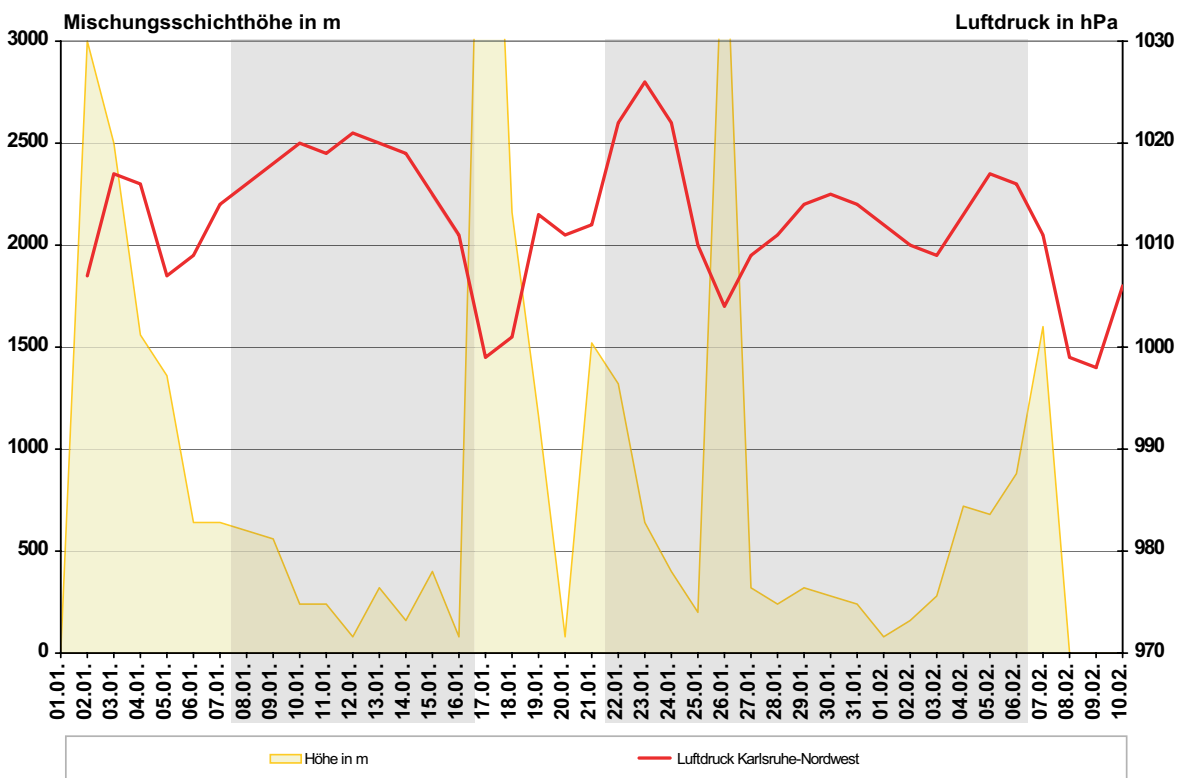


Abbildung 2-1: Mischungsschichthöhe aus Temperaturaufstiegen in Stuttgart-Schnarrenberg (314 m üNN) bestimmt und mittlerer Luftdruck in Karlsruhe-Nordwest im Zeitraum vom 1.1. - 10.2.2006

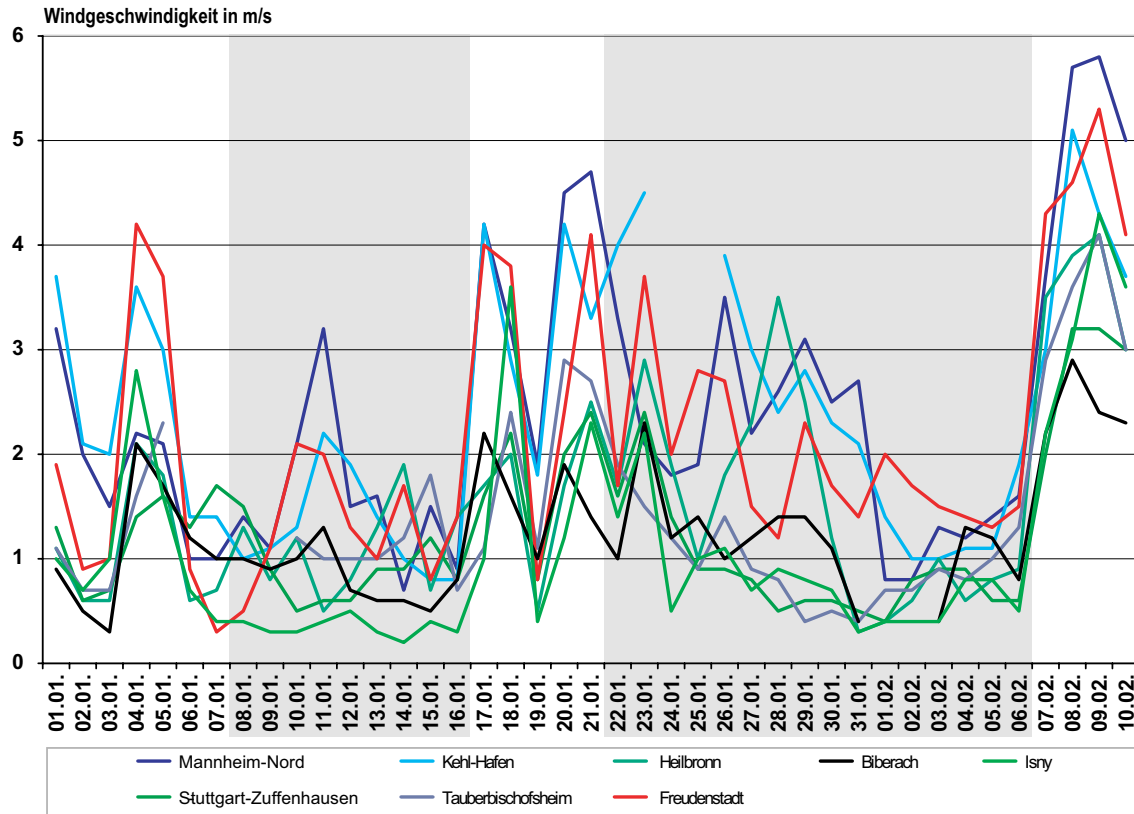


Abbildung 2-2: Mittlere tägliche Windgeschwindigkeiten an ausgewählten Stationen des Messnetzes Baden-Württemberg im Zeitraum vom 1.1. - 10.2.2006

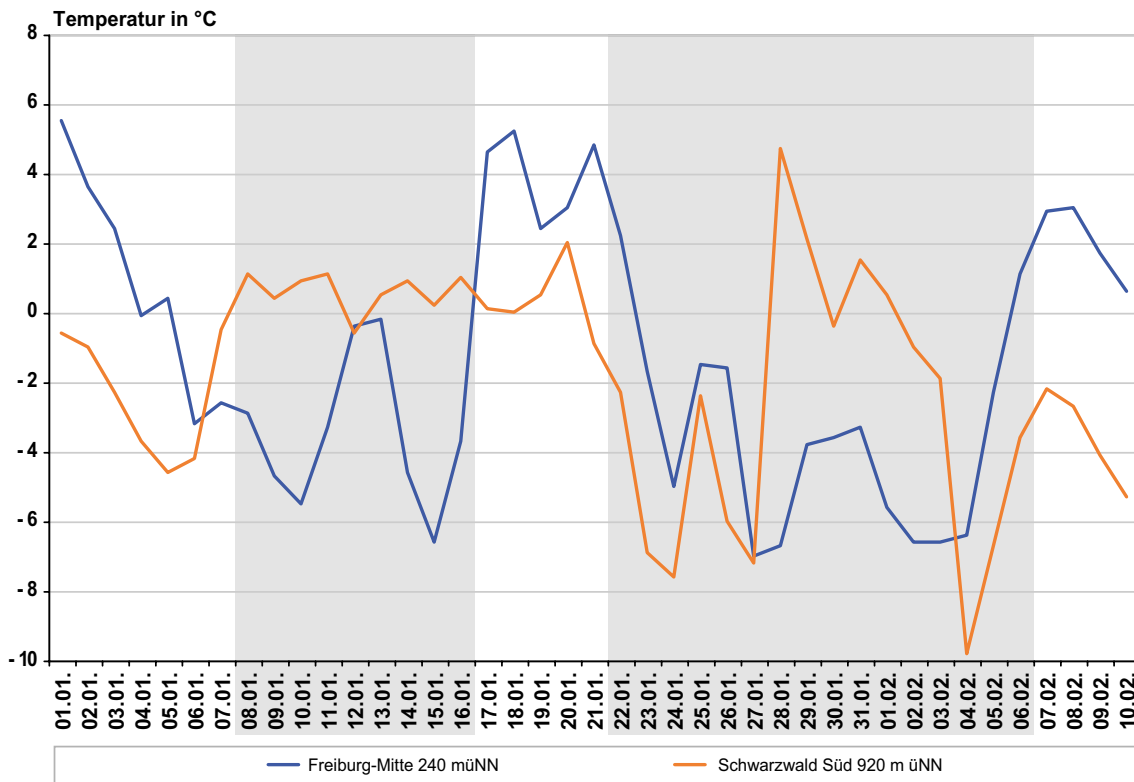


Abbildung 2-3: Tagesmittelwerte der Lufttemperatur an den Stationen Freiburg-Mitte und Schwarzwald-Süd im Zeitraum vom 1.1. - 10.2.2006

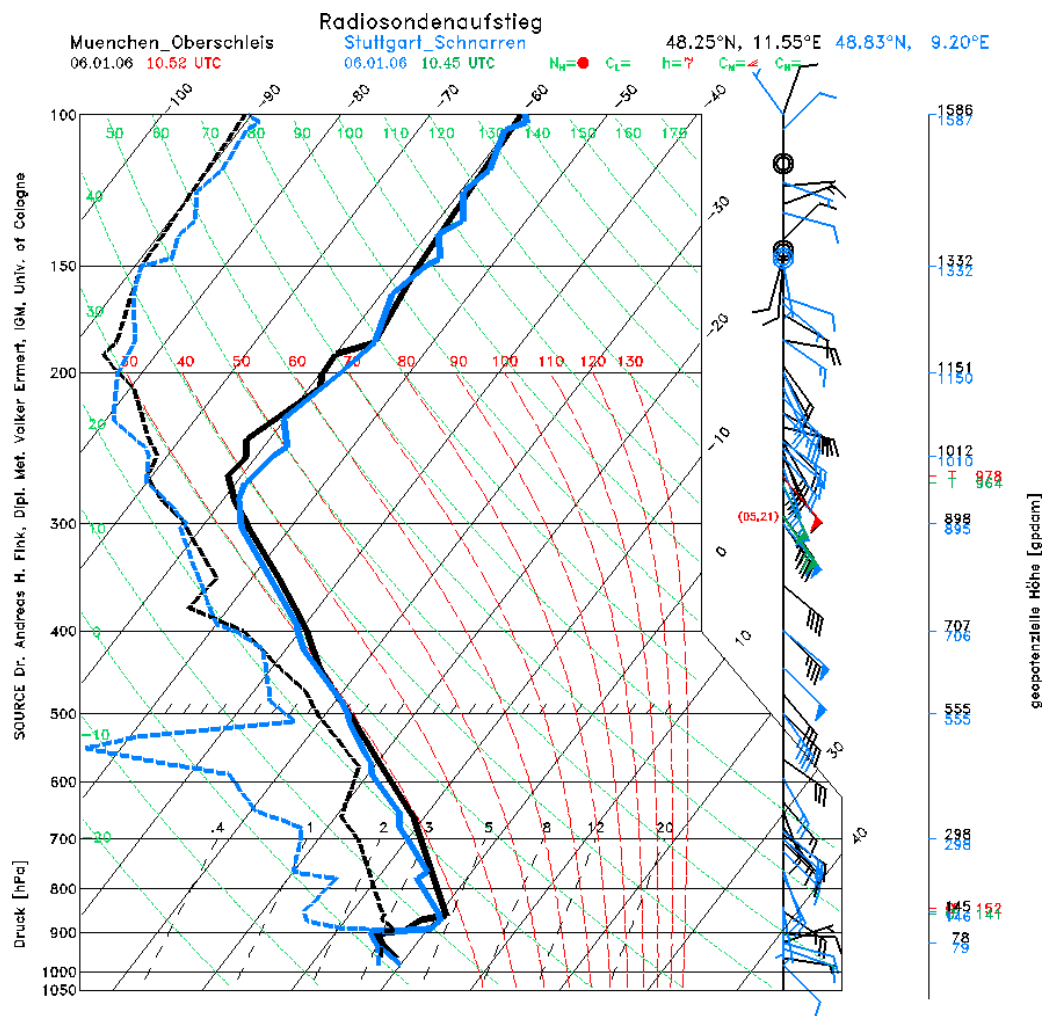


Abbildung 2-4: Radiosondenaufstiege in Stuttgart-Schnarrenberg (blau) und München-Oberschleißheim (schwarz) vom 6.1.2006

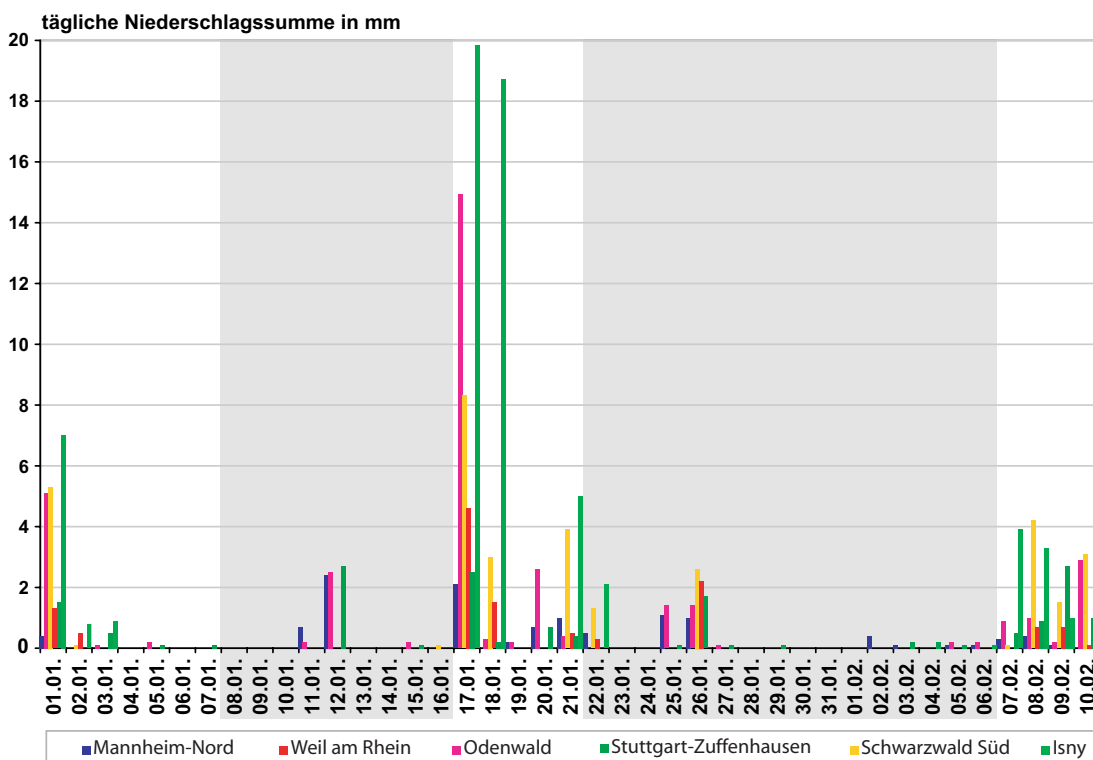


Abbildung 2-5: Tägliche Niederschlagssummen an ausgewählten Stationen im Zeitraum vom 1.1. - 10.2.2006

Während der Hochdruckphase lag die Untergrenze der Inversion zwischen ca. 80 Metern und ca. 600 Metern über Grund (Abbildung 2-1). Die mittleren Windgeschwindigkeiten waren während der Hochdruckphase niedrig. So betragen sie beispielsweise an den Stationen Isny und Bernhausen 0,3 m/s bzw. 0,6 m/s (Tabelle 2-1).

Der Anteil an Windstillen (Windgeschwindigkeiten kleiner 0,4 m/s) lag während der ersten Hochdruckphase in Isny bei 63,7 % und in Bernhausen bei 35,0 %. Im Vergleich hierzu betragen die Windstillen im Jahr 2005 in Isny 17,6 % und in Bernhausen 15,7 %:

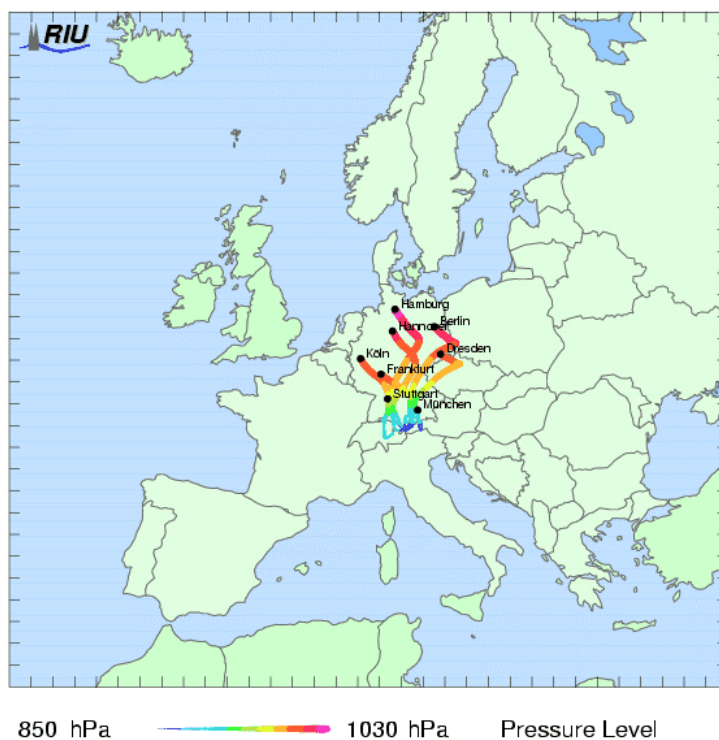
Tabelle 2-1: Mittlere Windgeschwindigkeit und Anteil der Windstillen im Jahr 2005 und in den beiden Inversionswetterlagen

Station	2005		8. – 16.1.2006		22.1 – 6.2.2006	
	mittlere Windgeschwindigkeit in m/s	Anteil Windstillen in %	mittlere Windgeschwindigkeit in m/s	Anteil Windstillen in %	mittlere Windgeschwindigkeit in m/s	Anteil Windstillen in %
Mannheim-Mitte	1.4	17.9	0.9	29.4	1.2	14.6
Heilbronn	1.5	20.7	1.1	21.3	1.5	19.9
Tauberbischofsheim	1.6	14.4	1.1	22.0	1.0	25.8
Freudenstadt	2.3	4.1	1.3	18.8	1.9	4.7
Bernhausen	1.5	1.7	0.6	35.0	1.0	19.8
Isny	1.4	1.6	0.3	63.7	0.8	34.9

Während die Luftmasse, die am 8.1. Süddeutschland erreichte, noch vergleichsweise lange Wege innerhalb von 48 Stunden zurücklegte, waren die Wegstrecken der Luftmassen, die während der Hochdruckphase dominierten,

kurz (geringe Durchmischung). Die Luft wurde im Wesentlichen aus südlicher Richtung herangeführt (beispielhaft Trajektorie v. 12.1.2006 – Abbildung 2-6; weitere Trajektorien im Anhang).

Backward Trajectories End Date 12.01.2006 00 UTC (F+48)



VISAO

Abbildung 2-6: Rückwärtstrajektorien vom 12.1.2006

Die erste anhaltende Inversionswetterlage endete am 17. Januar mit einer Abschwächung und Verlagerung des Hochdruckgebietes nach Südosten. Atlantische Tiefausläufer griffen auf den süddeutschen Raum über und brachten Niederschläge und deutlich höhere Windgeschwindigkeiten und damit eine deutlich verbesserte Durchmischung in der Atmosphäre mit sich.

2.2 AUSTAUSCHARME WETTERLAGE 22. JANUAR - 6. FEBRUAR 2006

Am 22. Januar verstärkte sich das ausgeprägte Hochdruckgebiet über Mitteleuropa, das von Spanien bis nach Nordrussland reichte. Auf seiner Südseite wurde mit einer Ostströmung wolkenarme und sehr kalte arktische Luft herangebracht. Die Tagesmitteltemperaturen gingen stark zurück (Abbildung 2-3). Zusätzlich wurde die Mischungsschichthöhe am 24.1. auf etwa 400 Meter begrenzt. Am 24.1. waren auch die Windgeschwindigkeiten niedrig. Durch den Durchzug eines Tiefdruckgebietes am 25./26.1. wurde der Einfluss des Hochdruckgebiets im Norden Baden-Württembergs leicht abgeschwächt. Es kam zu Niederschlägen (Schneefall), gebietsweise etwas höheren Windgeschwindigkeiten und zur Auflösung der Inversion (Abbildungen 2-1, 2-2, 2-5). In den Folgetagen stieg der Luftdruck an. Durch Warmluftzufuhr in der Höhe und Absinkbewegung im Hochdruckgebiet kam es zur Ausbildung einer markanten Inversion. So war es beispielsweise am 27.1. an der Station Schwarzwald Süd (920 m Höhenlage) über 10 Grad wärmer als im tie-

fergelegenen Freiburg (Abbildung 2-3). Die Mischungsschichthöhe betrug zwischen 200 und 300 Meter. In den folgenden Tagen nahmen die Windgeschwindigkeiten weiter ab. Demgegenüber waren in den östlichen, südlichen und zentralen Landesteilen bis zum 31.1. die Windgeschwindigkeiten noch vergleichsweise hoch. Mitteleuropa gelangte mehr in eines der Zentren des Hochdruckgebildes. Dabei schwächte sich das Hochdruckgebiet etwas ab. Die Luftdruckgegensätze über Deutschland waren gering. Vom 1.2. bis 6.2. waren die Windgeschwindigkeiten allgemein auf niedrigem Niveau. Durch schwachen Störungseinfluss wurde die Inversion am 3./4.2. angehoben. Danach stieg der Luftdruck wieder an (Abbildung 2-1). Der Störungseinfluss machte sich in Baden-Württemberg vor allem im Norden und Westen bemerkbar. Die Hochdruckphase wurde durch aus Nordwesten heranziehende Tiefdrucksysteme im Laufe des 6.2. beendet.

Die Trajektorien zeigen insbesondere für den Zeitraum ab dem 31.1.2006 für den süddeutschen Raum kurze Wege. Der Wind kam meist aus östlicher bis südöstlicher Richtung. Doch häufig gab es auch Windstillen. So wurden während der zweiten Hochdruckphase in Isny in 34,9 % der Zeit Windstillen beobachtet. In Bernhausen waren es 19,8 %. Dies bedeutet, dass die Luftmassen sich nur langsam bewegten und es zu einer Ansammlung der Schadstoffe kommen konnte.

3 Immissionsverhältnisse

Für die ersten sieben Wochen des Jahres werden die Tagesmittelwerte des Feinstaubs PM10 betrachtet. Die Werte basieren im Wesentlichen auf den gravimetrisch gemessenen Werten, ergänzt mit den Werten aus den kontinuierlichen Verfahren (β -Absorption, Lichtstreuung). Betrachtet werden vor allem die Stationen des Luftmessnetzes inklusive der vier Hintergrundstationen im Land. Darüber hinaus werden auch die Immissionsverhältnisse außerhalb Baden-Württembergs betrachtet.

Auch die Stickstoffdioxid- und Ozonverhältnisse auf der Basis von Tagesmittelwerten während der zwei austauscharmen Wetterlagen werden dargestellt und diskutiert.

3.1 FEINSTAUB PM10

Die zwei austauscharmen Inversionswetterlagen zeigen sich sehr deutlich am Verlauf der Feinstaub PM10-Tagesmittelwerte an ausgewählten Stationen in Baden-Württemberg (Abbildung 3-1). Auf den ersten Blick ist das deutlich höhere Niveau der Feinstaub PM10-Konzentrationen während der zweiten Phase erkennbar.

In der ersten Phase ist ein langsamer Anstieg der Konzentrationen mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ab dem 8. Januar zu beobachten. Nach zwei Tagen ist die Anzahl der Stationen mit Überschreitungen von 10 Stationen (9.1.) auf 29 Stationen (10.1.) angestiegen (Abbildung 3-2).

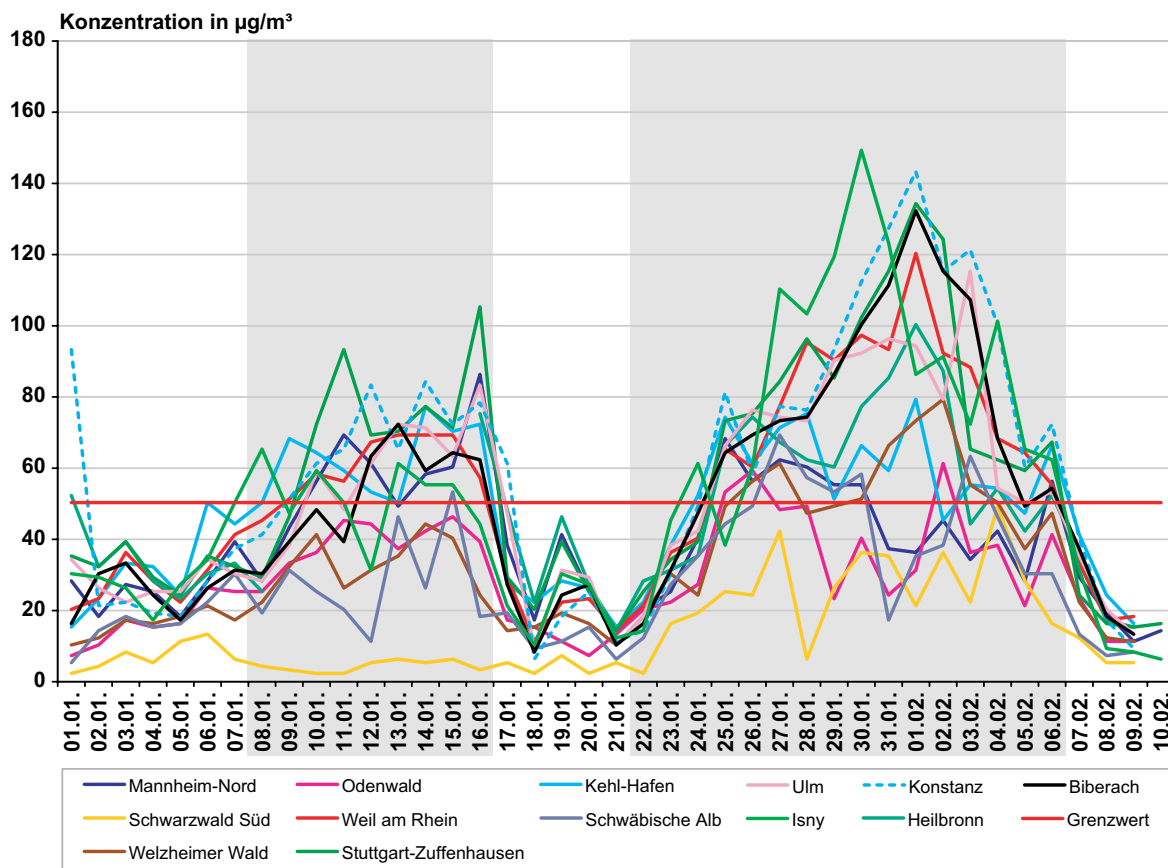


Abbildung 3-1: PM10 – Konzentrationsverlauf an ausgewählten Luftmessstationen vom 01.01. – 10.02.2006

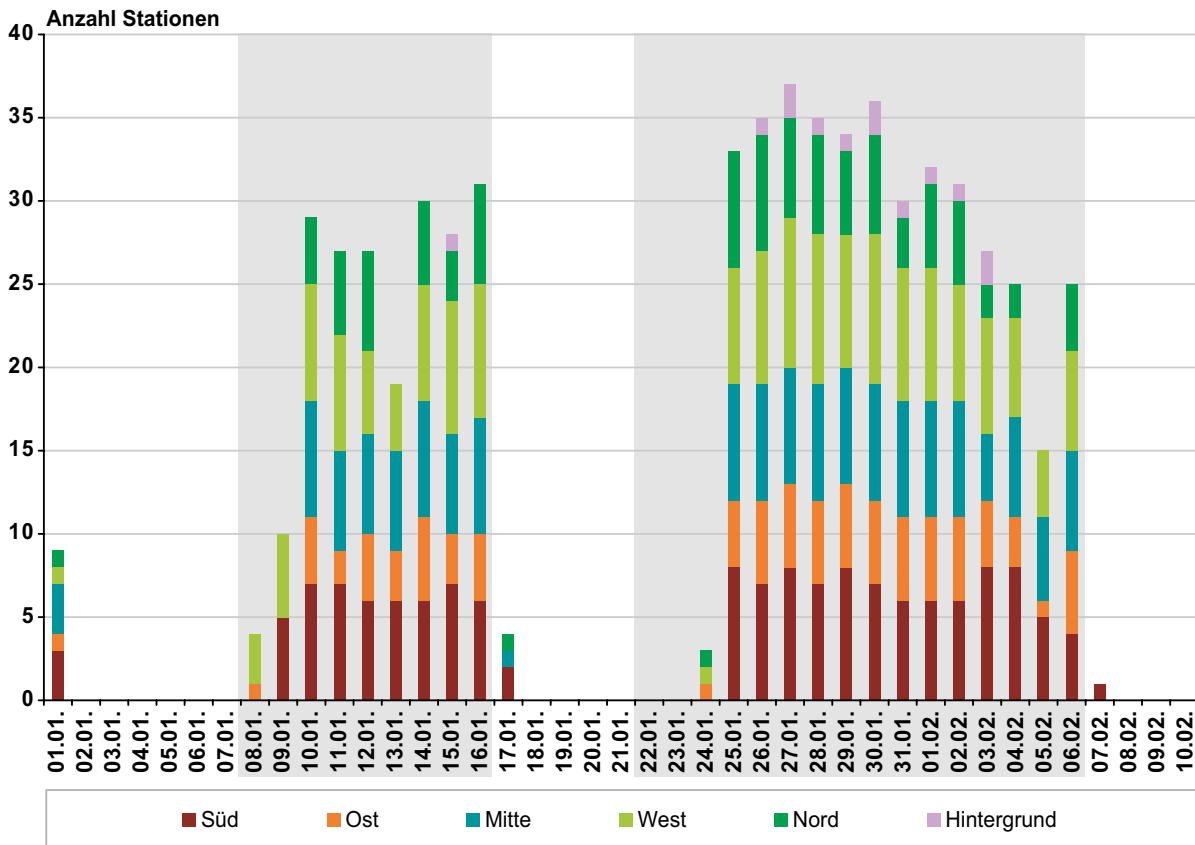


Abbildung 3.2: Anzahl der Stationen mit Überschreitung des PM10-Tagesmittelwertes

Während zunächst nur Stationen in den südlichen und westlichen Landesteilen betroffen waren, gab es am Folgetag (10.1.) in allen Landesteilen Überschreitungen. Ausgenommen hiervon waren die Stationen in den Höhenlagen. Der deutliche Anstieg der Überschreitungen ging einher mit der Abnahme der Inversionshöhe um ca. 200 bis 300 Meter (Abbildung 2-1). Die schwache Störung am 12./13.1. machte sich insbesondere in den nördlichen bzw. nordwestlichen Landesteilen bemerkbar. So wurden dort keine Überschreitungen mehr festgestellt (Abbildung 3-2). Doch auch an den Stationen im südlichen und mittleren Oberrheingraben war ein Rückgang der Konzentrationen unter $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu verzeichnen (Abbildung 3-3). In den folgenden Tagen nahmen die Konzentrationen bei abnehmender Windgeschwindigkeit wieder zu. Die Hintergrundstation Schwäbische Alb (Erpfingen, 799 m hoch gelegen) liegt am 13.1. und 15.1. in bzw. unterhalb der Inversion. Die Werte stiegen

in der Folge auf $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an. Am 14.1. und 16.1. lag die Station mit Werten von $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wieder über der Inversion. Während die Hintergrundstation Schwarzwald Süd mit Werten bis $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich über der Inversion lagen, wurden an den beiden weiteren Hintergrundstationen Odenwald und Welzheimer Wald erhöhte Konzentrationswerte beobachtet, die jedoch nicht über von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen.

Die höchsten Feinstaub PM10-Tagesmittelwerte wurden während der ersten austauscharmen Wetterlage am 16.1. an den Stationen Stuttgart-Zuffenhausen und Bernhausen (mit jeweils $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und an der Station Karlsruhe-Mitte ($104 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen (ohne Spotmessstellen). Mit Beendigung der Inversion durch atlantische Tiefausläufer am 17.1. gingen die Feinstaub PM10-Tagesmittelwerte drastisch zurück. Nur noch vereinzelt wurden Überschreitungen gemessen (4 Stationen).

Die zweite Hochdruckphase mit austauscharmen Bedingungen wies zunächst vergleichsweise hohe Windgeschwindigkeiten auf, so dass am 22. und 23.1. noch keine Überschreitungen festgestellt wurden. Mit abnehmender Windgeschwindigkeit und abnehmender Mischungsschichthöhe wurden ab dem 24.1. Überschreitungen des Grenzwertes für das Tagesmittel beobachtet. Am 25.1. waren es bereits 33 der 41 Luftmessstationen (Abbildung 3-2). Das Tiefdrucksystem am 25./26.1. brachte keine durchgreifende Änderung, obwohl die Windgeschwindigkeiten gebietsweise erhöht waren und die Mischungsschicht deutlich angehoben wurde. Gebietsweise gingen die PM10-Konzentrationen zurück, blieben jedoch über dem Grenzwert. Am 26.1. zeigte mit der Station Odenwald die erste Hintergrundstation Überschreitungen. In den Folgetagen waren es abwechselnd bis zu 2 der 3 Hintergrundstationen, die auch Überschreitungen zeigten. Lediglich an

der Station Schwarzwald Süd wurden keine Überschreitungen festgestellt. Jedoch stieg auch an dieser Station das Konzentrationsniveau in Abhängigkeit von der Mischungsschichthöhe an. Dies war am 27.1. mit $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Fall, als die Inversion sich neu ausbildete und auch am 4.2. mit $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$, als die Inversion sich anhub und die 920 Meter hochgelegene Station mit einbezogen wurde. Auch an anderen hochgelegenen Stationen wie Freudenstadt und Villingen-Schwenningen zeigte sich das Ansteigen und Absinken der Inversion an den Konzentrationen (Abbildung 3-3).

Die Verteilung der Feinstaub PM10-Werte variierte räumlich und zeitlich. Im Nordwesten Baden-Württembergs gingen die Konzentrationen ab dem 31.1. teilweise unter dem Wert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zurück. Insgesamt wurde im Mannheimer Raum ein Höchstwert von $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

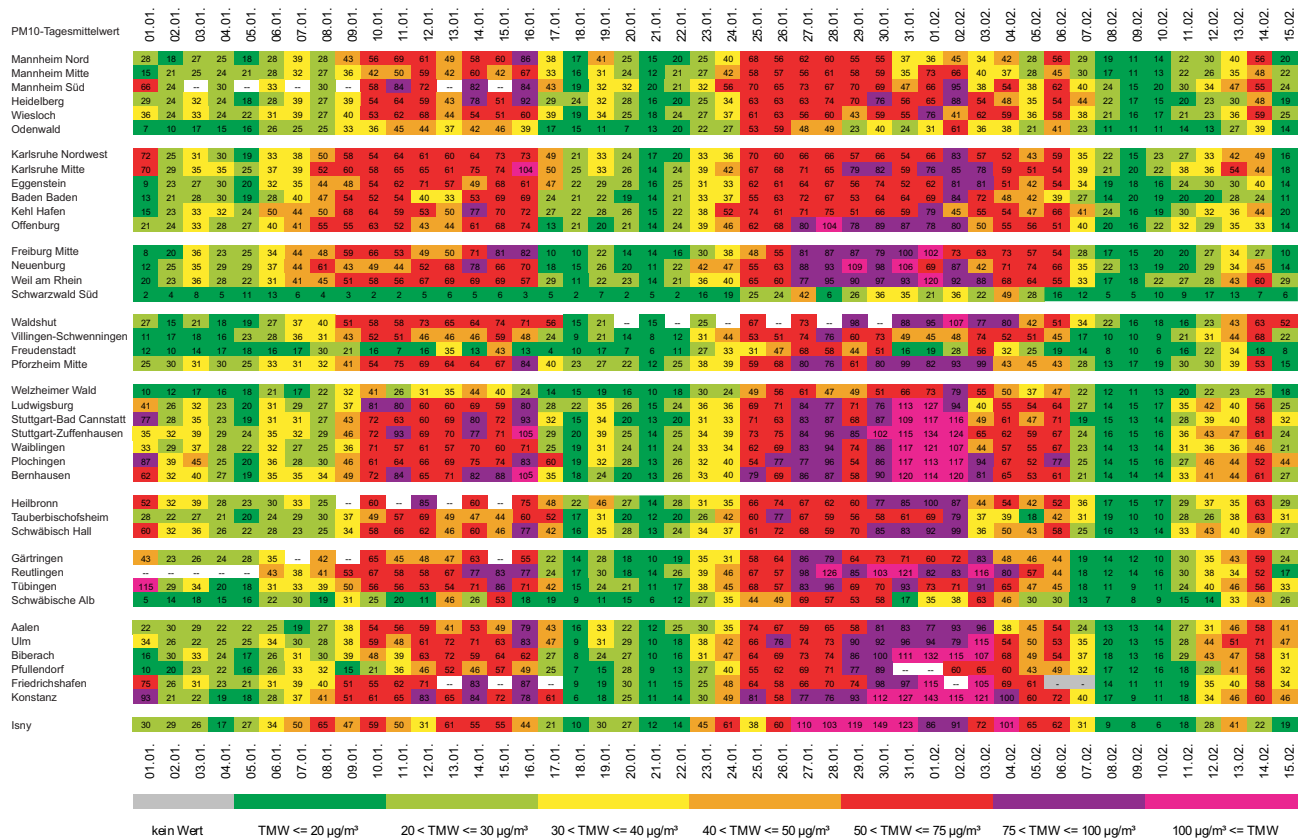


Abbildung 3-3: Feinstaub PM10-Konzentrationen an den Luftmessstationen vom 01.01. – 15.02.2006

Im Großraum Stuttgart traten die höchsten Werte vom 31.1. bis 2.2. auf. Die höchsten Werte wurden in diesem Raum an den Stationen Stuttgart-Zuffenhausen mit $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.2.) und Ludwigsburg mit $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (am 1.2.) gemessen. Im Albvorland und im Bereich der Schwäbischen Alb traten die höchsten Werte vom 28.1. bis 3.2. auf. Der höchste Wert wurde hier in Reutlingen am 28.1. mit $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Auch in Oberschwaben und in der Bodenseeregion wurden die höchsten Werte in diesem Zeitraum verzeichnet. Der höchste Wert wurde dort in Konstanz am 1.2. mit $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Im Allgäu stiegen an der Station Isny die Werte am 30.1. sogar auf $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Das Hochdruckgebiet schwächte sich ab dem 31.1. ab. Die Anzahl der Stationen mit Überschreitungen ging dadurch in den Folgetagen langsam zurück (Abbildung 3-2). Am 5.2. zeigten noch 15 Stationen eine Überschreitung. Bevor das Tiefdrucksystem eine durchgreifende Änderung brachte, kam es am 6.2. nochmals verstärkt zu Überschreitungen (25 Stationen).

Die unterschiedliche räumliche Verteilung zeigt sich auch in der flächenhaften Darstellung der Feinstaub PM10-Tagesmittelwerte vom 30.1.2006 (Abbildung 3-4). Hier wird deutlich, dass insbesondere die Bodenseeregion und das Allgäu Anschluss an das deutlich erhöhte Konzentrationsfeld im bayrischen Alpenvorland und weiten Teilen Bayerns bis nach Franken hatten.

Die Feinstaub PM10-Episode betraf nicht nur Baden-Württemberg, sondern vor allem auch die Gebiete südlich und östlich von Baden-Württemberg. Werden die Messwerte von den benachbarten Messnetzen im Süden und Osten miteinbezogen, so zeigten sich auch dort sehr ähnliche Verläufe; auch wenn die Stationen einige hundert Kilometer weg oder in stärker gegliedertem Gelände liegen (Abbildung 3-5). Auch in diesen Gebieten traten die höchsten Werte zwischen dem 31.1. und 3.2. auf. So wurde im nahegelegenen Lindau am 1.2. ein Maximalwert von $147 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. In Vaduz in Liechtenstein betrug der Höchstwert $154 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am 31.1.. Von den Vergleichsstationen wurden die höchsten Werte an der Station Burghausen (Bayern) nahe der Grenze zu Österreich gemessen. Dort wurde am 1.2. ein Wert von $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht (Abbildung 3-5). Die Immissionsentwicklung vom 1.2. bis 3.2. in der Region Bodensee zeigt, dass an fast allen betrachteten Stationen die Werte nahezu durchweg über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen (Abbildung 3-6).

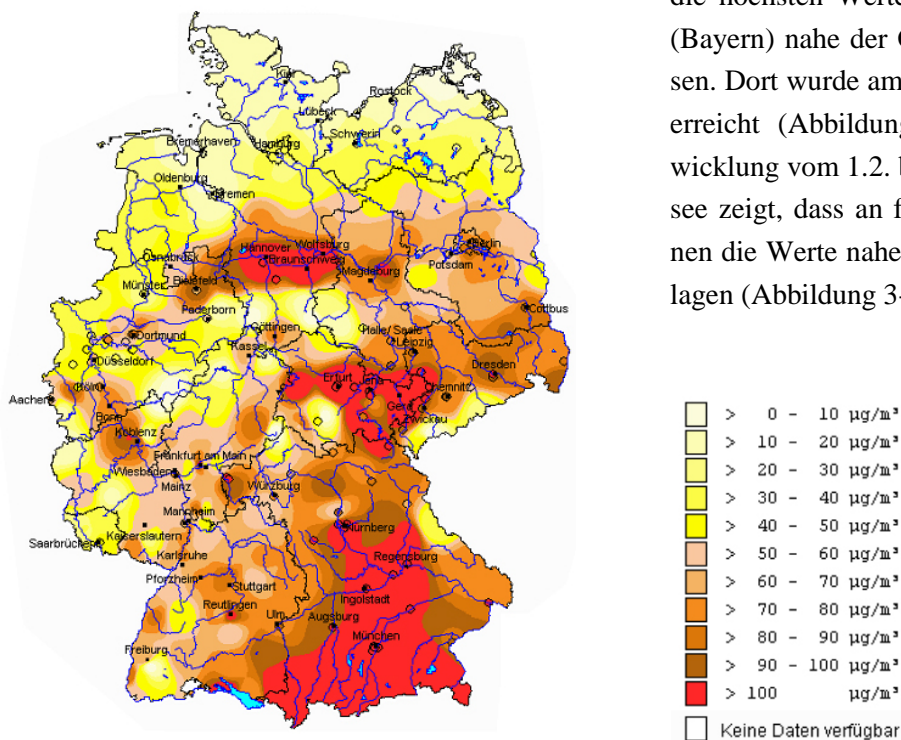


Abbildung 3.4: Feinstaub PM10-Konzentration über Deutschland am 30.01.2006

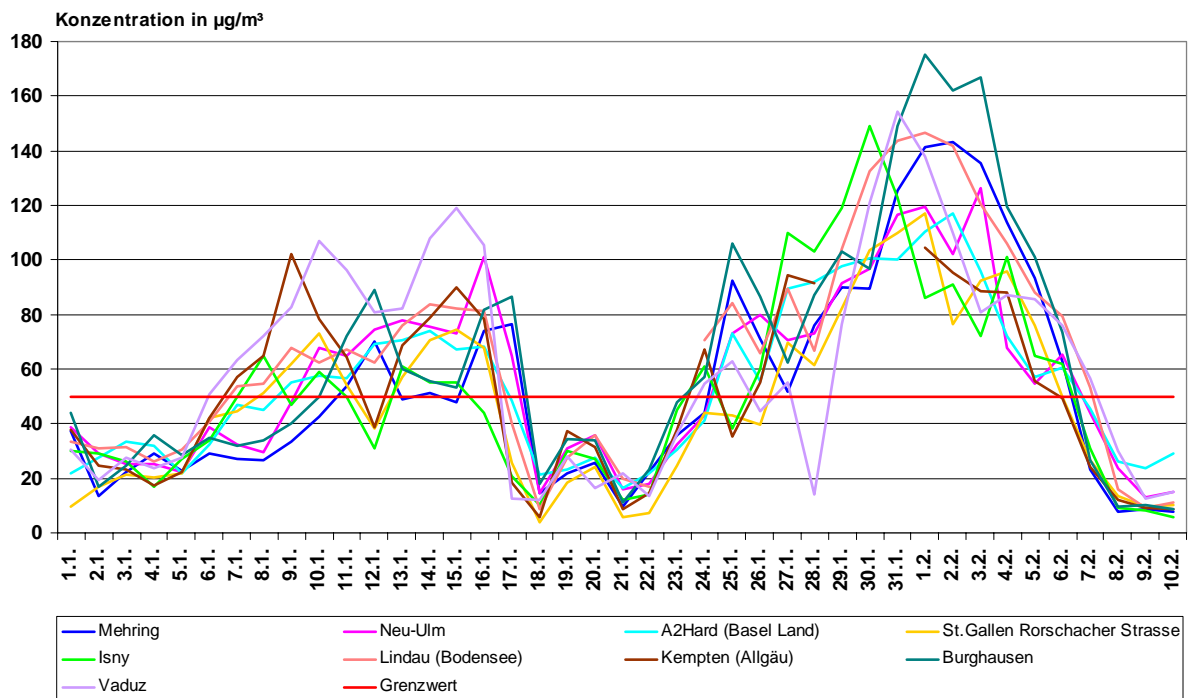


Abbildung 3.5 Feinstaub PM10 – Konzentrationsverlauf vom 01.01. – 10.02.2006

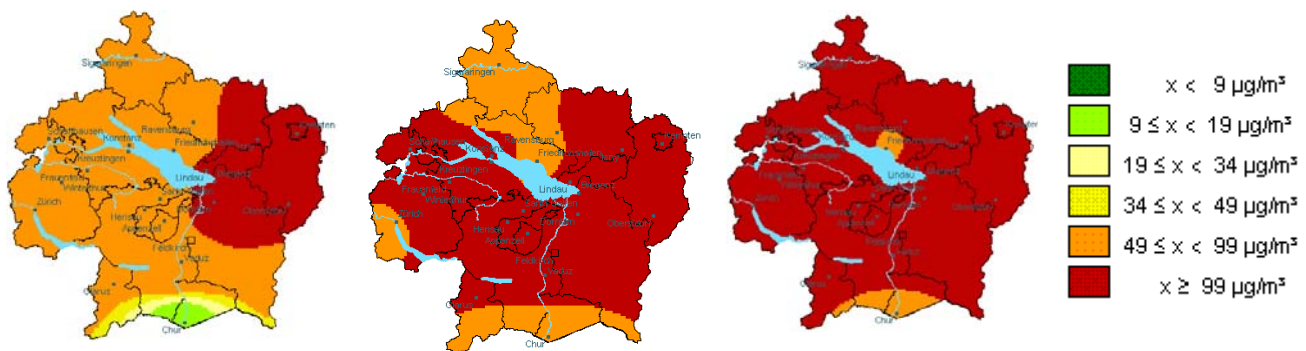


Abbildung 3-6: Feinstaub PM10 – Konzentration im Bodenseegebiet vom 29. bis 31.1.2006

Beispielhaft wird für den zweiten Zeitraum die Rückwärtstrajektorie von Isny für den 3.2. gezeigt (Abbildung 3-7). Die Luftmasse, die am 3.2. um 12 Uhr in Isny ankam, legte innerhalb der vorausgehenden drei Tage nur etwa 200 km zurück. Sie bewegte sich zunächst langsam nach Osten und dann nach Südwesten; dabei war die Luft in den ersten beiden Tagen des dreitägigen Zeitraumes nahe am Boden. Es herrschten also

„gute“ Bedingungen für eine starke Schadstoffanreicherung. In einer Höhe von 750 Meter waren die Verhältnisse anders. Hier legte die Luftmasse innerhalb von drei Tagen etwa 800 km zurück. Dabei kam diese Luftmasse nicht mit dem Boden in Berührung. Die Trajektorie dieser Luftmasse verlief oberhalb der Inversion. Weitere aufschlussreiche Trajektorien sind im Anhang aufgeführt.

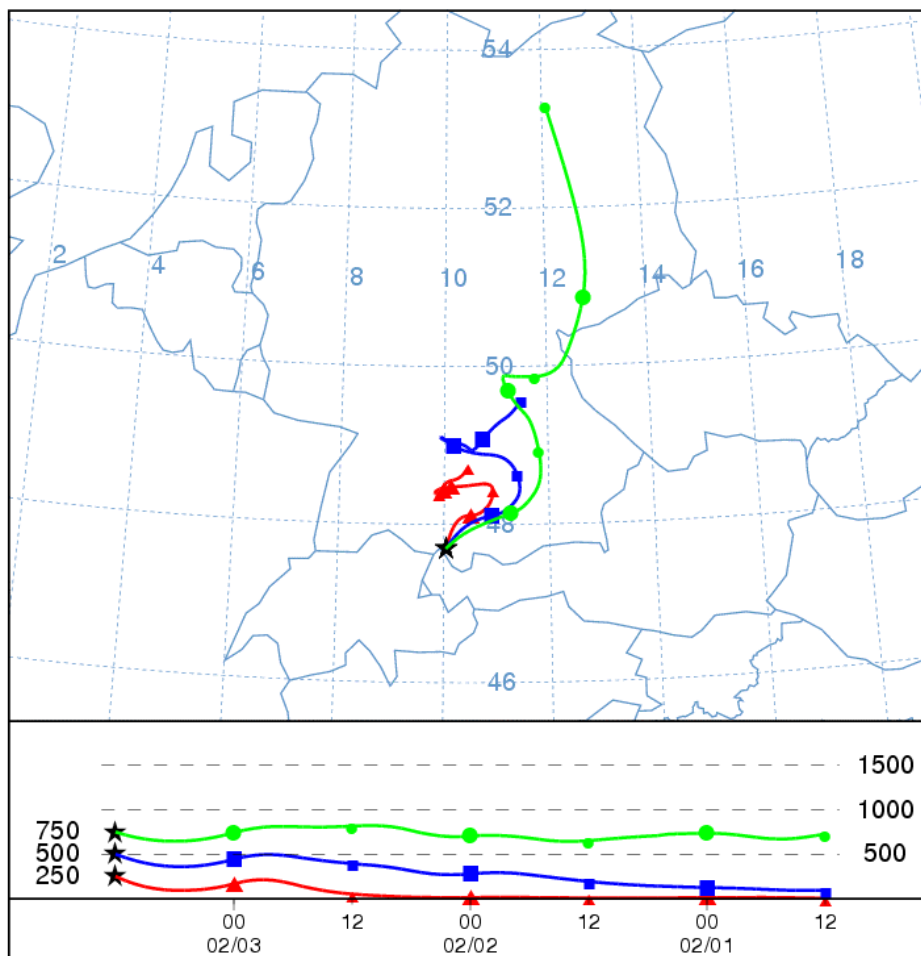


Abbildung 3-7: oben: 72-stündige Rückwärtstrajektorie für Isny für den 3.2.2006; unten: Verlauf der Trajektorie im Höhenprofil; Höhenangaben in Meter über Grund, Ankunftspunkt links

3.2 STICKSTOFFDIOXID NO₂

Auch der Verlauf der Tagesmittelwerte von Stickstoffdioxid zeigt deutlich die beiden Episoden (Abbildung 3-8). Verstärkt kommen beim Stickstoffdioxid auch weitere windschwache Tage außerhalb der Inversionswetterlage mit erhöhten Stickstoffdioxidwerten zum Vorschein. Es zeigt sich auch hier, dass die höchsten Werte während der zweiten Episode im Zeitraum 31.1. bis 3.2. auftraten.

So wurden im Luftmessnetz Tagesmittelwerte bis 140 µg/m³ gemessen. Dies ist umso verwunderlicher, da zur Bildung von Stickstoffdioxid Ozon benötigt wird, das bei austauscharmen Wetterlagen in der Regel nicht zur Verfügung steht. Verantwortlich hierfür dürfte die Dynamik im Randbereich der Druckgebilde (Störungseinfluss und Inversionsbewegung) während der Episoden sein.

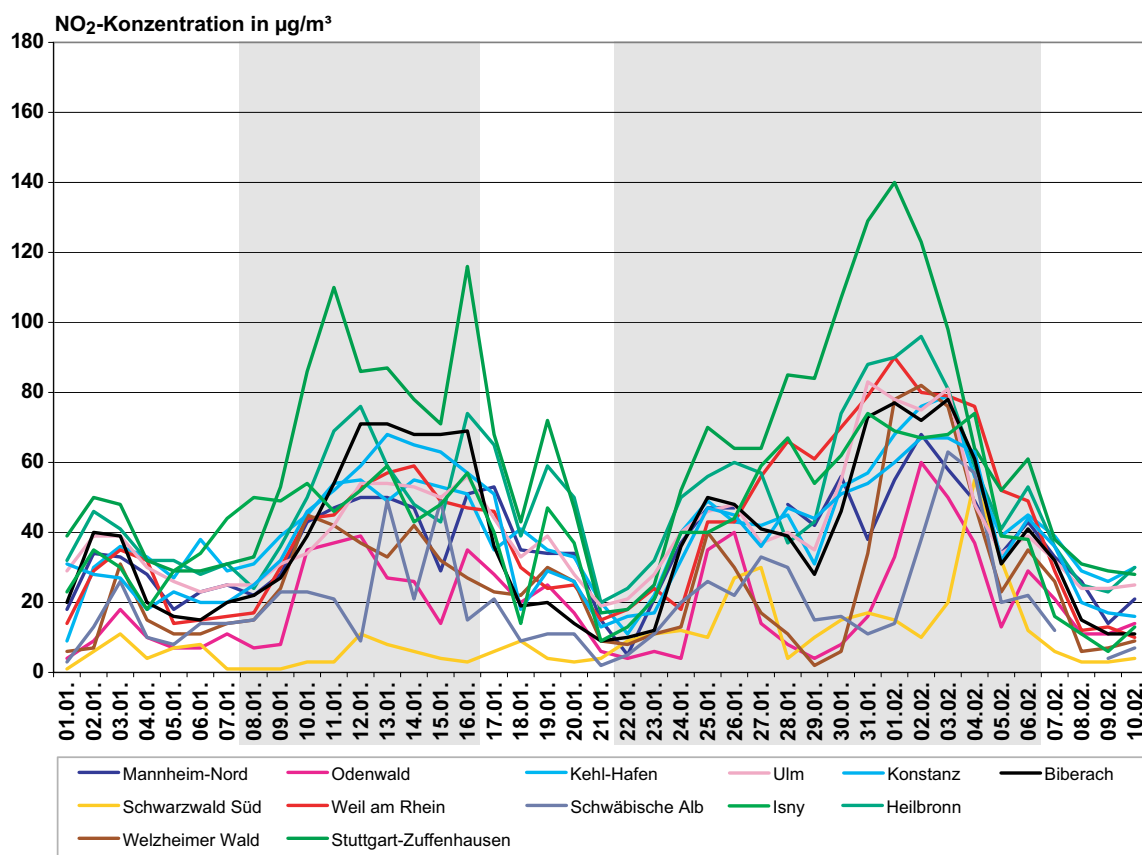


Abbildung 3-8: Tagesmittelwert der NO₂-Konzentration an ausgewählten Luftmessstationen vom 01.01. – 10.02.2006

3.3 OZON

Ergänzend werden auch die Tagesmittelwerte von Ozon dargestellt (Abbildung 3-9). Es zeigt sich, dass selbst während der austauscharmen Wetterlagen Ozon in der bodennahen Luftschicht vorhanden war. Dabei gab es vergleichsweise hohe Differenzen von Tag zu Tag (z.B.: Heilbronn, Ulm, Biberach). Hier spiegelte sich auch die Dynamik der meteorologischen Randbedingungen wieder.

Während der Phase mit den höchsten Feinstaub PM10-Werten vom 31.1. bis 3.2. lagen die Ozon-Tagesmittelwerte auf niedrigem Niveau. Die Hintergrundstationen in den Höhenlagen zeigen während der Inversionswetterlagen durch die Dynamik der Inversion hohe Werte über der Inversion und niedrige Werte unter der Inversion.

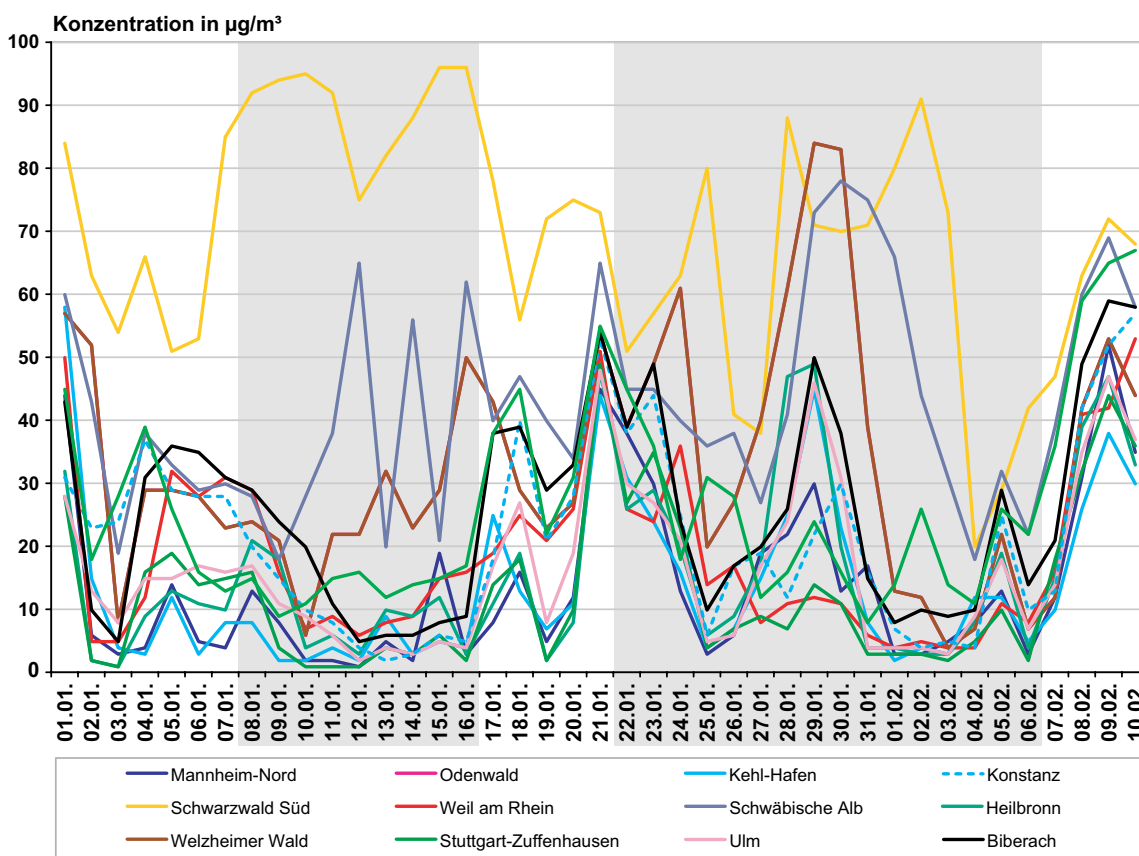


Abbildung 3-9: Tagesmittelwert der Ozonkonzentration an ausgewählten Luftmessstationen vom 01.01.-10.02.2006

4 Staubinhaltsstoffe

Um einen Hinweis auf die Quellen des Feinstaubes zu bekommen, wurden im Zeitraum vom 20.1. bis 4.2.2006 die massenrelevanten Staubinhaltsstoffe an 5 Messstellen analysiert. Ausgewählt wurden die Spotmessstelle Stuttgart Neckartor, die städtischen Hintergrundmessstellen Mannheim-Nord, Biberach und Karlsruhe-Großoberfeld bei der LUBW sowie die Hintergrundstation Schwarzwald Süd (Kälbelescheuer).

An der Station Stuttgart-Neckartor werden routinemäßig täglich Quarzfaserfilter eingesetzt; an den Standorten Biberach und Karlsruhe-Großoberfeld die kostengünstigeren Glasfaserfilter. An den beiden Stationen Mannheim-Nord und Schwarzwald Süd kommen abwechselnd Quarz- und Glasfaserfilter zum Einsatz. Diese unterschiedliche Bestückung der Probenahmeeinrichtungen wirkt sich wie im Folgenden beschrieben aus analytischen Gründen auf die mögliche Inhaltsstoffanalyse aus.

Für den Zeitraum der zweiten Staubepisode wurden folgende massenrelevanten Staubinhaltsstoffe bestimmt :

- Ruß, elementarer Kohlenstoff (EC)
- Organischer Kohlenstoff (OC). Die Bestimmung ist nur auf Quarzfaserfilter möglich
- Ammonsalze (Ammonium, Nitrat und Sulfat)
- Chlorid
- Kationen (Cadmium, Magnesium, Natrium, Kalium, Zink, Aluminium, Eisen und Mangan).

Die Analyse dieser Kationen ist ebenfalls nur auf Quarzfaserfiltern möglich (Blindwertproblem).

Die Differenz zwischen der Feinstaub PM10-Konzentration und der Summe der bestimmbar-

ren Masse der Staubinhaltsstoffe auf den Quarzfaserfiltern ergibt den nicht analysierbaren Rest. Dieser besteht neben anderen Komponenten vor allem aus Siliziumverbindungen, dem Sauerstoffanteil von Oxiden und Wasser.

4.1 MASSENANTEILE

In Abbildung 4-1 bis 4-3 ist der Verlauf der Massenanteile der oben genannten Inhaltsstoffe, der nichtanalysierbare Rest, der Grenzwert für die Feinstaub PM10-Konzentration sowie die mittlere Windgeschwindigkeit und relative Feuchte für die drei Stationen, an denen Quarzfaserfilter eingesetzt worden sind, dargestellt. Die Ergebnisse an den Standorten Biberach und Karlsruhe-Großoberfeld sind im Anhang zu finden.

Die Feinstaub PM10-Konzentrationen an der Messstation Stuttgart-Neckartor stiegen in der betrachteten austauscharmen Phase von 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am 21.1. bis auf 191 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am 1.2. an. Am 26.1. stieg die Mischungsschichthöhe auf über 2000 m an (Abbildung 2-1) und die Feinstaub PM10-Konzentration ging leicht zurück. Am 29.1. war ebenfalls ein Rückgang der Feinstaub PM10-Konzentration festzustellen. Er ging mit einer Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeit im Stuttgarter Raum einher (Abbildung 2-2). Der Rückgang kann auch an den niedrigeren Werten an den Stationen des Luftmessnetzes am 29.1. festgestellt werden (Abbildung 3-3). Die höchsten Werte traten vom 31.1. bis 2.2. bei niedrigen Windgeschwindigkeiten auf.

Ein unmittelbarer Einfluss der relativen Feuchte, deren Tagesmittelwerte zwischen 50 % und 89 % schwanken, kann für den Standort Stuttgart-Neckartor nicht festgestellt werden (Abbil-

dung 4-1). Auch für die beiden Messstationen Mannheim-Nord und Schwarzwald Süd ist keine Abhängigkeit von der relativen Feuchte erkennbar (Abbildungen 4-2 und 4-3).

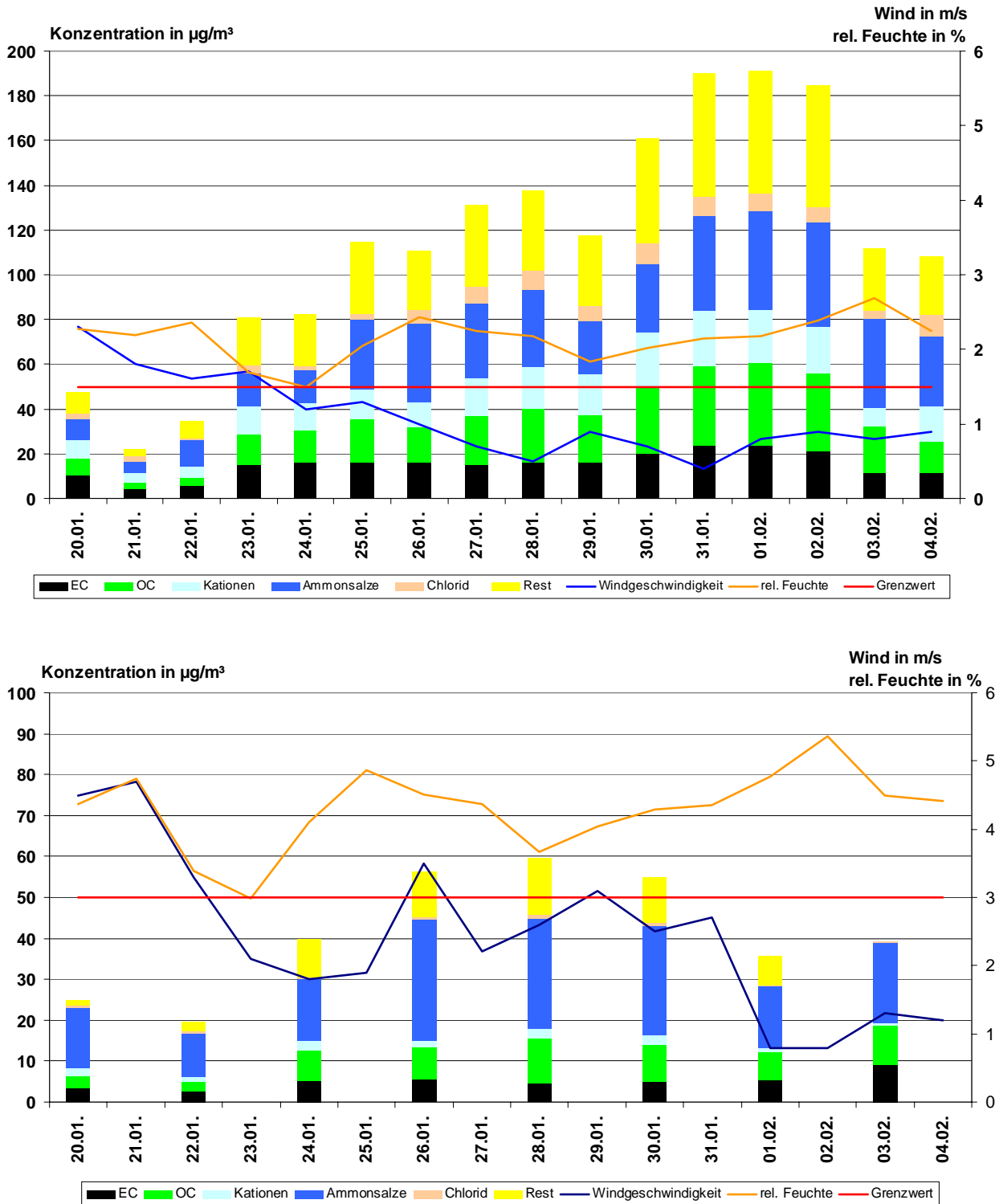


Abbildung 4-2: Massenanteile im Feinstaub PM10, mittlere Windgeschwindigkeit und relative Feuchte an der Station Mannheim-Nord im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

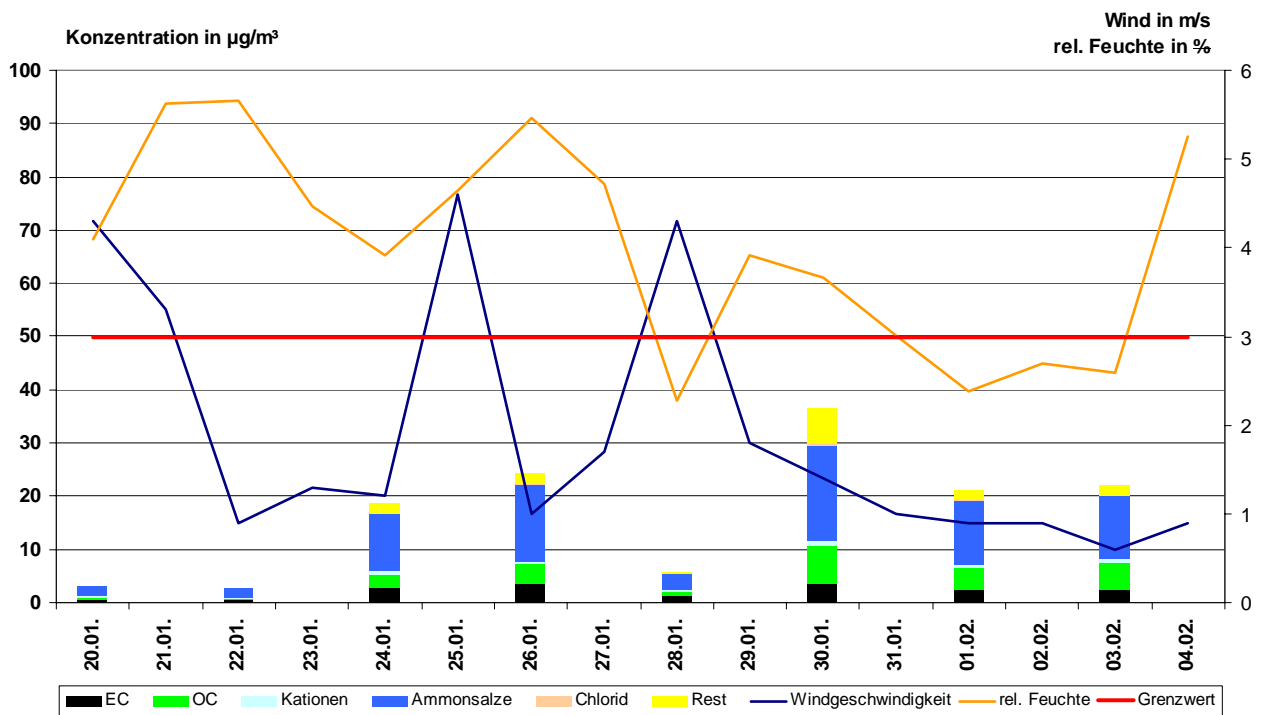


Abbildung 4-3: Massenanteile im Feinstaub PM10, mittlere Windgeschwindigkeit und relative Feuchte an der Station Schwarzwald Süd im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

Der mittlere Anteil der Konzentrationen an elementarem Kohlenstoff (EC) lag im Messzeitraum je nach Station zwischen 9% und 14%. Der prozentuale Anteil an EC änderte sich an den Stationen im Messzeitraum nur geringfügig (Abbildung 4-4). Ausnahme hiervon bildete die Station Stuttgart-Neckartor, an der der prozentuale Anteil an EC mit steigenden Feinstaub PM10-Werten abnahm (von anfänglich etwa 20% auf 10% gegen Ende der Inversionswetterlage). An der Station Schwarzwald Süd waren die prozentualen Anteile durch die sehr niedrigen Feinstaub PM10-Werte am 20.01., am 22.01. sowie am 28.01. nicht aussagekräftig (Abbildung 4-4). Aus diesem Grunde wurden die Kurven im Bereich dieser Werte gestrichelt gezeichnet.

Die Konzentrationen an Ammonium, Nitrat und Sulfat stiegen zu Beginn der Inversionswetterlage an (Abbildung 4-5). Die meist über der Inversion gelegene Station Schwarzwald Süd zeigte niedrigere Werte, während an den anderen vier Stationen die Werte bis zum 28.1 auf einem Niveau lagen. Danach nahm an der Station Biberach die Konzentration der Ammonsalze (dargestellt als Summe Ammonium, Nitrat und Sulfat)

auf bis über 60 µg/m³ zu. Auch an der Station Stuttgart-Neckartor wurde nach dem Rückgang am 29.1. (allgemeiner Rückgang der Feinstaub PM10-Werte u.a. im Stuttgarter Raum) ein Anstieg der Ammonsalze auf über 40 µg/m³ beobachtet. Deutlich erkennbar war auch der Rückgang der Ammonsalze an der Station Mannheim-Nord ab dem 31.1.. Der Rückgang der Ammonsalze ging einher mit dem Rückgang der Feinstaub PM10-Werte.

Der prozentuale Anteil der Ammonsalze blieb im untersuchten Zeitraum an den einzelnen Stationen nahezu konstant (Abbildung 4-6). Er betrug an der straßennahen Spotmessstation Stuttgart-Neckartor im Mittel 25%. Dagegen lag der Anteil an der Standorte im städtischen Hintergrund zwischen 38% (Karlsruhe-Großoberfeld) und 49% (Biberach). An der Hintergrundstation Schwarzwald Süd lag der Anteil im Mittel bei 53%. Dies bedeutet, dass die Konzentration der Ammonsalze wie die gesamte Feinstaub PM10-Konzentration anstieg oder abnahm. Eine zusätzliche, überdurchschnittliche Bildung kann für den betrachteten Zeitraum ausgeschlossen werden.

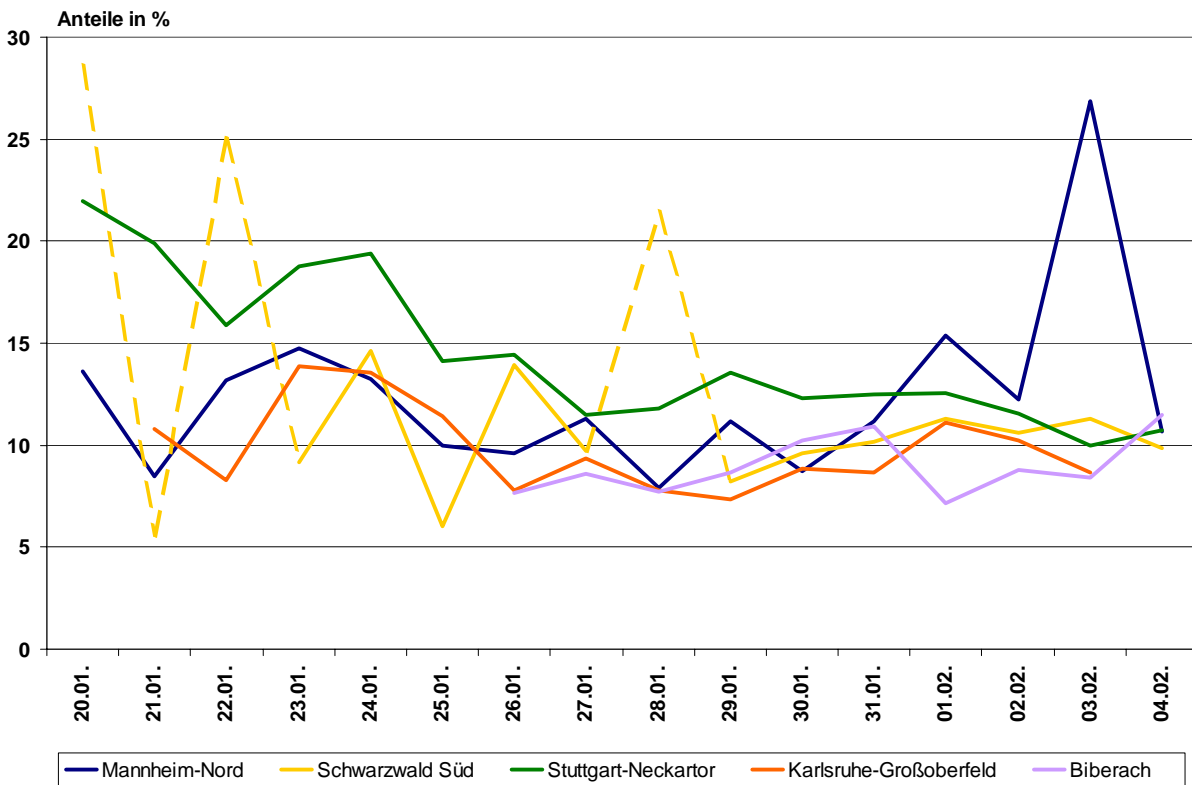


Abbildung 4-4: Prozentuale Anteile des elementaren Kohlenstoffs (EC) an den Stationen Stuttgart-Neckartor, Mannheim-Nord, Schwarzwald Süd, Biberach und Karlsruhe-Großoberfeld im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

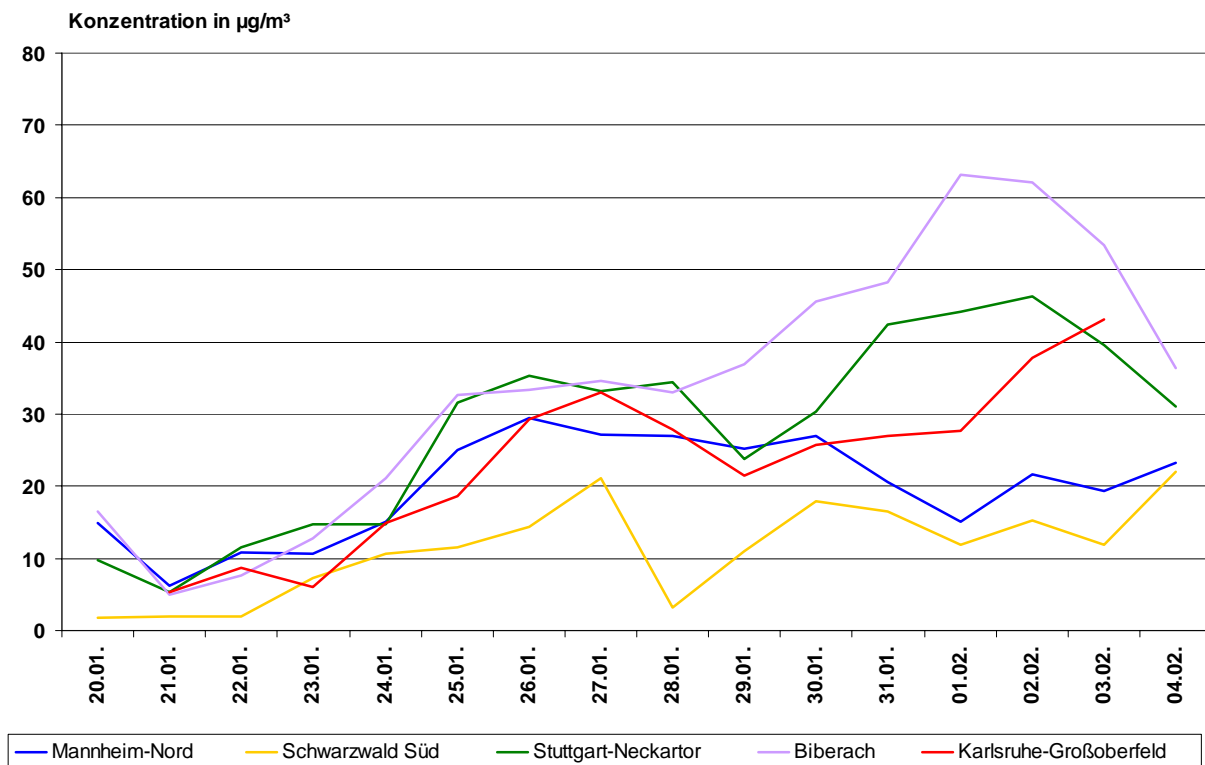


Abbildung 4-5: Massenanteile der Ammonsalze im Feinstaub PM10 an den Stationen Stuttgart-Neckartor, Mannheim-Nord, Schwarzwald Süd, Biberach und Karlsruhe-Großoberfeld im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

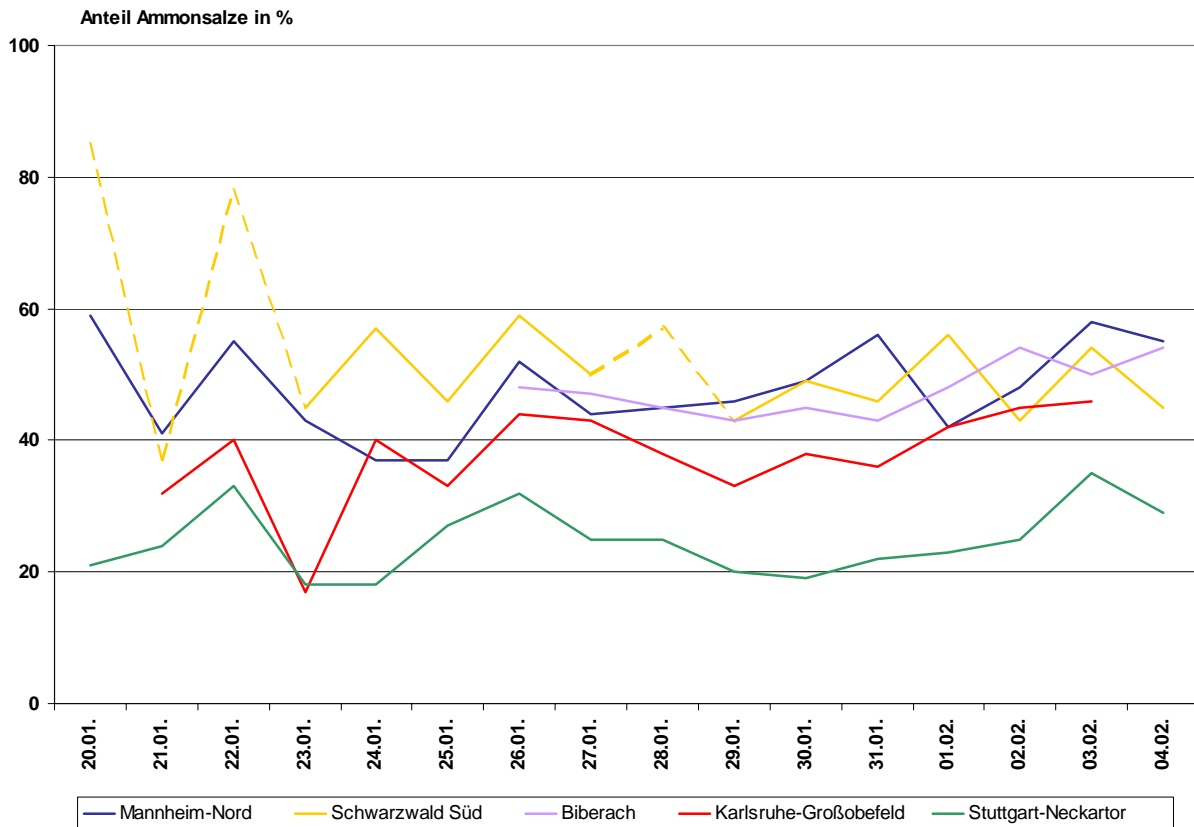


Abbildung 4-6: Prozentualer Anteil der Ammonsalze im Feinstaub PM_{10} an den Stationen Stuttgart-Neckartor, Mannheim-Nord, Schwarzwald Süd, Biberach und Karlsruhe-Großobfeld im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

Der Anteil der organischen Kohlenstoffverbindungen OC stieg während der Inversionswetterlage geringfügig an (Abbildung 4-7). Der Anteil

lag im Mittel an allen drei Stationen (unterschiedliche Stationstypen) bei 16 % bzw. 17 %.

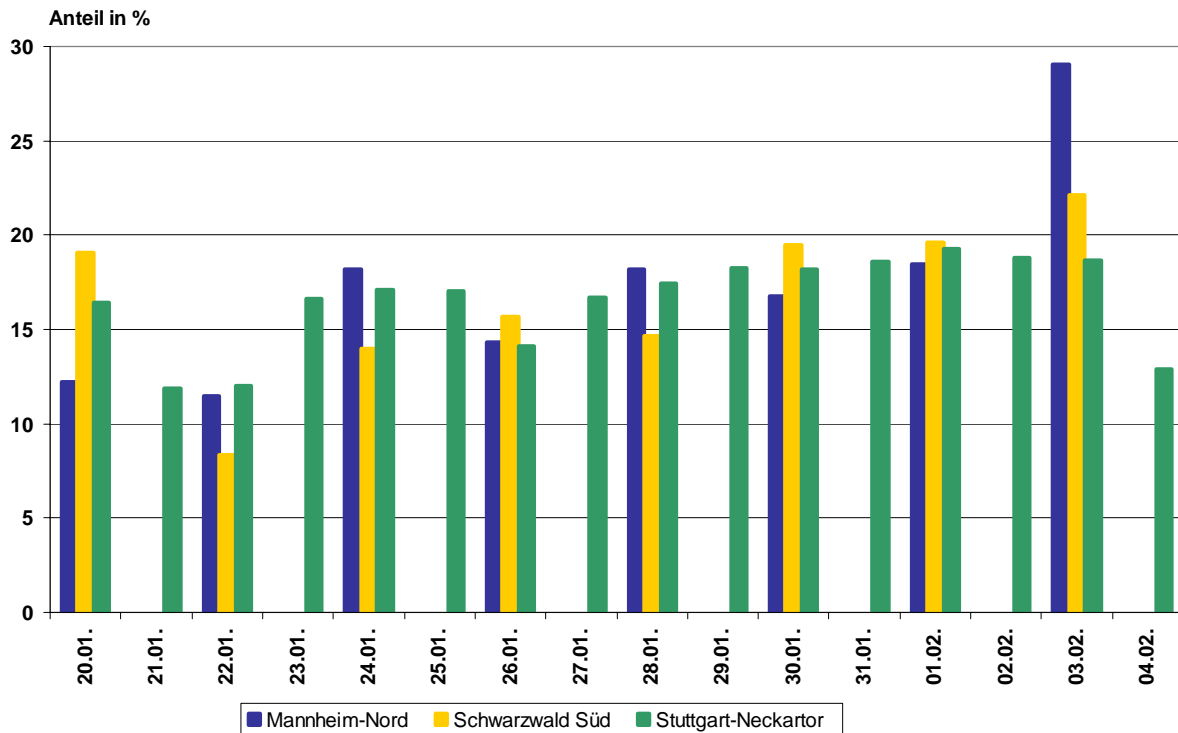


Abbildung 4-7: Prozentualer Anteil der organischen Kohlenstoffverbindungen OC im Feinstaub PM_{10} an den Stationen Stuttgart-Neckartor, Mannheim-Nord und Schwarzwald Süd im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

Die Kationen leisteten abgesehen von der Spotmessstation Stuttgart Neckartor nur einen geringen Beitrag zur Feinstaub PM10-Konzentration (Abbildungen 4-1 bis 4-3). Der prozentuale Anteil lag auf den Schwarzwaldhöhen und in Mannheim bei 4 % bzw. 5 %. Dagegen waren an der Station Stuttgart-Neckartor im Mittel 14 % des Feinstaub PM10 Kationen.

Der Anteil des unbekanntes Restes auf den Quarzfaserfiltern lag während der Inversionswetterlage am Neckartor in Stuttgart zwischen 25 % und 30 % (Abbildung 4-8). An der Station Mannheim Nord lag der Anteil während der Phase mit erhöhten Feinstaubes PM10-Werten zwischen etwa 20 % und 25 %. An der Hintergrundstation Schwarzwald Süd lag der Anteil dagegen nur bei etwa 10 %. Interessanterweise stieg der Anteil am 30.1. auf 18 % an und er-

reichte damit das Niveau in Mannheim. An diesem Tag hob sich die Inversion an und die Station Schwarzwald Süd lag mit einer Feinstaub PM10 -Konzentration von 36 µg/m³ unter der Inversion. Es herrschten damit ähnliche Verhältnisse im Bezug auf die Konzentration des Feinstaubes PM10 und des unbekanntes Restes. Der unbekanntes Rest im Feinstaub kann somit nicht eindeutig durch Aufwirbelung bzw. Straßenabrieb erklärt werden, da an der Hintergrundstation Schwarzwald Süd der Verkehrsanteil nicht vorhanden ist.

Die Anteile des unbekanntes Restes stiegen vom Zeitraum vor der Inversionswetterlage (20./21.1.) bis zur Anfangsphase der Inversionswetterlage an. (Abbildung 4-8). Der Anstieg betrug an den Stationen Stuttgart Neckartor und Mannheim Nord etwa 10 %.

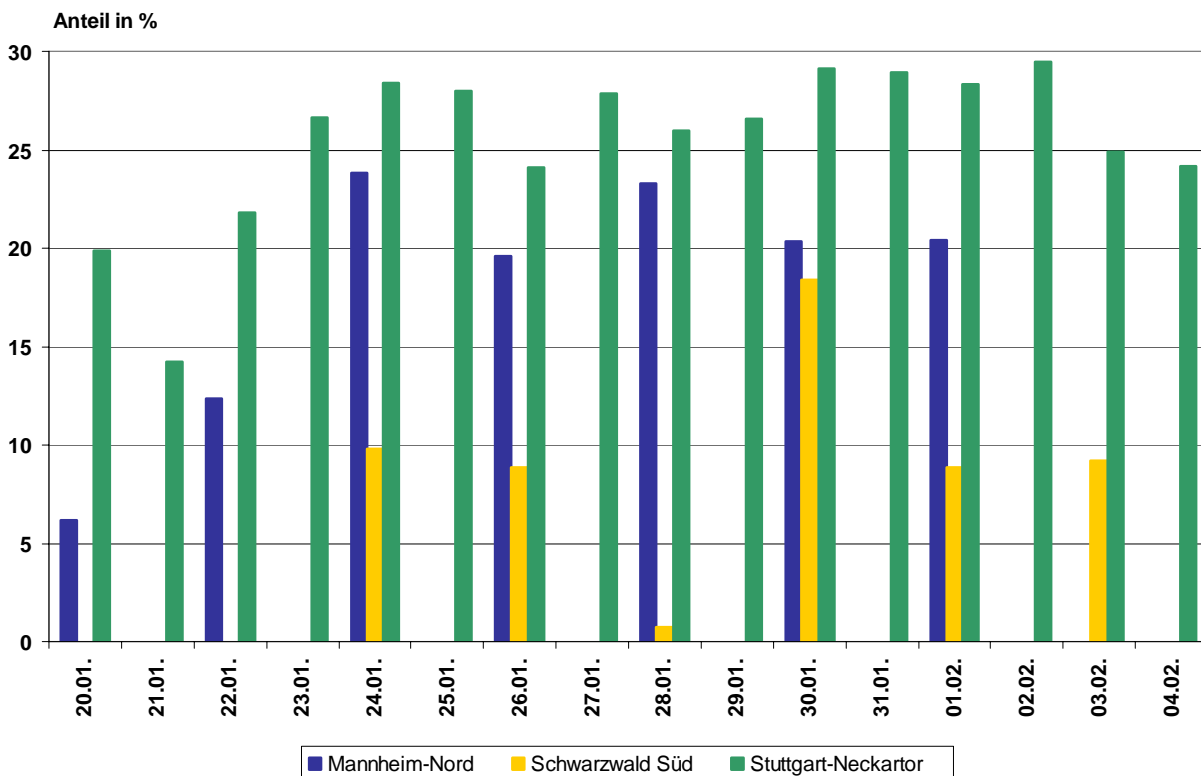


Abbildung 4-8: Prozentualer Anteil des unbekanntes Restes im Feinstaub PM10 an den Stationen Stuttgart-Neckartor, Mannheim-Nord und Schwarzwald Süd im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

5 Einfluss der Bildung sekundärer Aerosole auf die PM10-Konzentration

Schwebstaub bzw. Aerosole sind luftgetragene, feste und/oder flüssige Partikel, die nicht sofort zu Boden sinken, sondern in der Atmosphäre über einen längeren Zeitraum verbleiben. Sie spielen in der Luftchemie und bei Strahlungsprozessen in der Atmosphäre eine wichtige Rolle. International werden sie als Particulate Matter (PM) bezeichnet. Dabei unterscheidet man zwischen primären und sekundären Aerosolen.

Primäre Aerosole sind größer als 1 nm (Nanometer) und werden als Teilchen direkt in die Umwelt emittiert. Primäre Aerosole natürlichen Ursprungs gelangen z. B. durch Winderosion des Bodens und Erntevorgänge, aus Vulkaneruptionen oder Waldbränden sowie als Seesalz in die Atmosphäre. Primäre anthropogene (= vom Menschen erzeugte) Aerosole sind durch menschliche Aktivitäten erzeugte Partikel, z. B. aus dem Verkehr (Dieselruß, Reifenabrieb, Bremsabrieb) oder aus Feuerungsanlagen (Öl-, Kohle-, Holzfeuerung).

Ruß als Teil der primären Aerosole, besteht aus elementarem Kohlenstoff (EC) und ist ein Produkt der unvollständigen Verbrennung von Dieselmotoren, Heizöl, Holz und Kohle und wird bei Waldbränden emittiert.

Sekundäre Aerosole werden aus gasförmigen Substanzen in der Atmosphäre durch chemische Reaktionen in einem zweiten Schritt (sekundär) gebildet. Sekundäre Aerosole natürlichen Ursprungs entstehen zum größten Teil aus leicht flüchtigen organischen Verbindungen wie z. B. den Terpenen, welche von Bäumen (mehrheitlich Nadelbäumen) emittiert werden. Sekundäre anthropogene Aerosole bilden sich überwiegend

aus Schwefeldioxid (SO₂)- und Stickstoffdioxid (NO₂)-Emissionen aus Heizungsanlagen und Verkehr sowie den leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOC) aus Industrie und Verkehr sowie den Ammoniakemissionen der Landwirtschaft und dem Verkehr (3-Wege-Katalysator). Der Anteil des Verkehrs bei den Ammoniakemissionen macht zwar über das Jahr betrachtet, in der Summe nur einen geringen Anteil aus, im Winter ist der Anteil des Verkehrs während der Feinstaub Episoden jedoch relevant, da die Düngung in der Landwirtschaft als eine Hauptammoniakquelle unterbleibt [Drechsler S., Ahrens D., Lump, Holst T., Uhrner U., 2006], [Schneider J., Lorbeer G., 2002], [Umweltbundesamt Österreich, 2004]. Der Einfluss der Viehhaltung zur Ammoniakemission ist allerdings auch im Winter vorhanden.

Die Feinstaub Konzentrationen im Winter werden stark von der Mischungsschichthöhe und der Windgeschwindigkeit beeinflusst (Abbildung 3-1; Kapitel 3).

5.1 MODELLHAFTER BETRACHTUNG DES STADTKREISES STUTTGART

Wie hoch könnte der Anteil der primären Feinstaub PM10- Emissionen im Stadtkreis Stuttgart während der Feinstaub Episode vom 20.1.- 6.2.06 gewesen sein?

In Abbildung 5-1 sind die aus der primären Feinstaub PM10-Emission mit der Mischungsschichthöhe berechneten täglichen PM10-Immissionen dargestellt [Uhrner, U., 2006]. Die primären Feinstaub PM10-Emission umfasst dabei das Stadtgebiet Stuttgart. Zusätzlich sind die aufsummierten Feinstaub PM10-Immissionen enthalten.

Dazu wurden folgende Annahmen getroffen:

- 100 % Jahresemission Kleinführung, 50 % Jahresemission Industrie + Gewerbe und 50 % Jahresemission der sonstigen technischen Einrichtungen wurden auf nur 100 Tage pro Jahr verteilt.

- Der NO_2 -Anteil an NO_x wurde auf 40 % gesetzt (incl. der Umwandlung von NO zu NO_2 über den Tag).
- Verkehrsemissionen gleichmäßig auf 365 Tage verteilt
- Für die Umwandlungsrate NO_2 zu NO_3 wurde 10 % gesetzt.
- Für die Umwandlungsrate SO_2 zu SO_4 wurde 10 % gesetzt.
- Kein Wind
- Konzentration wurde gleichmäßig in das Luftvolumen über der Fläche des Stadtkreises Stuttgart (abzgl. Landwirtschaft, Waldfläche), abhängig von der Mischungsschichthöhe, verteilt

Zuerst werden nur die Feinstaub PM10-Immissionen betrachtet, die sich aus den primären Emissionen des Verkehrs incl. Reifen- und Fahrabrieb ergeben sowie aus der Bildung sekundärer anorganischer Aerosole ergeben (Abbildung 5-2).

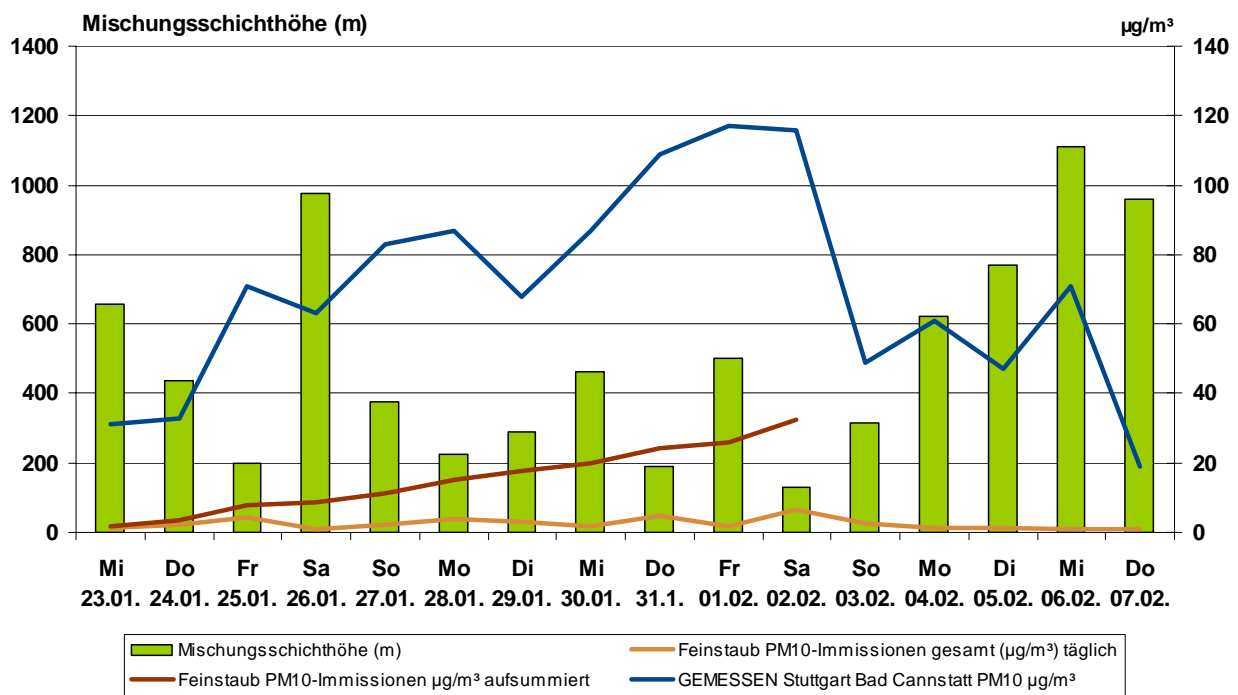


Abbildung 5-1: Feinstaub PM10-Immissionen gesamt über der Fläche des Stadtkreises Stuttgart abhängig von der Mischungsschichthöhe; ohne Wind

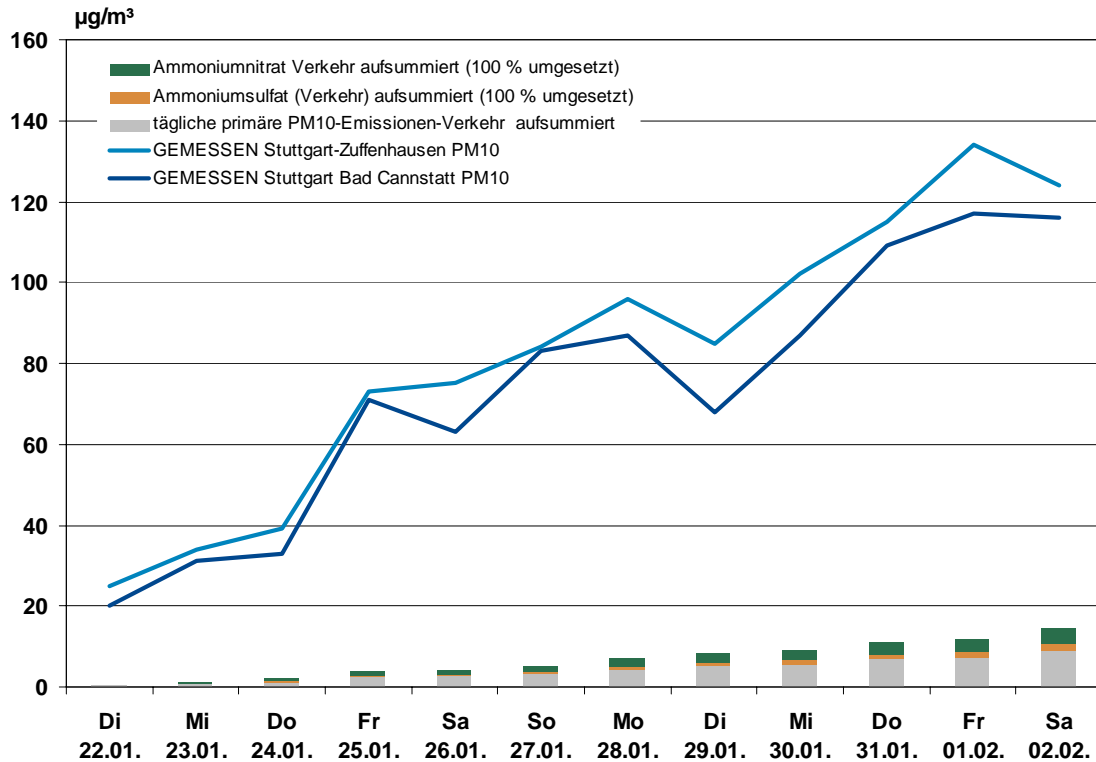


Abbildung 5-2: Tägliche Feinstaub PM10- und Ammoniumnitrat- sowie Ammoniumsulfat-Immissionen berechnet aus den Emissionen des Verkehrs im Stadtkreis Stuttgart und aufsummiert sowie gemessene PM10-Werte an den Stationen Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Zuffenhausen (Annahme: kein Wind, kein Austausch)

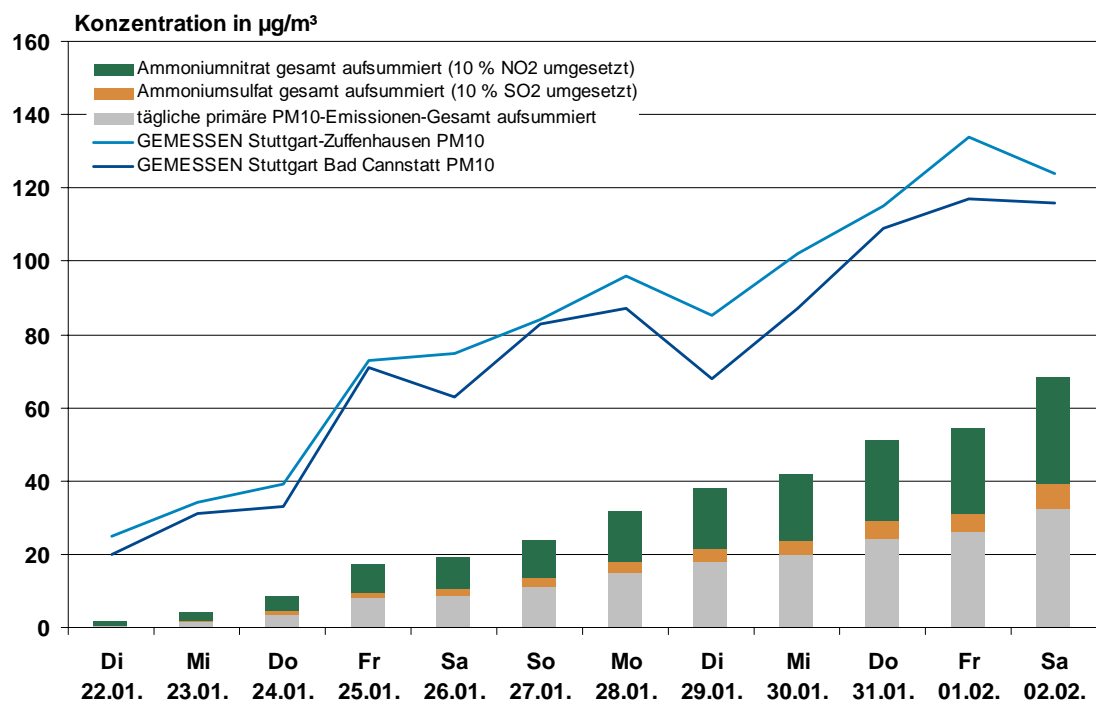


Abbildung 5-3 Tägliche Feinstaub PM10 und Ammoniumnitrat- sowie Ammoniumsulfat-Emissionen insgesamt im Stadtkreis Stuttgart aufsummiert und gemessene PM10-Werte in Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Zuffenhausen (Annahme, kein Wind, kein Austausch)

In Abbildung 5-3 sind die aus der primären Feinstaub PM10-Emission aller Emissionsquellen abgeleiteten primären PM10-Konzentrationen einschließlich Reifen- und Fahrbahnabrieb sowie aus der Bildung sekundärer anorganischer Aerosole dargestellt.

Die Betrachtungen zeigen, dass zum Aufbau einer Episode mit erhöhten Feinstaubwerten die meteorologischen Bedingungen wie niedrige Mischungsschichthöhe, windschwache Verhältnisse, ausreichend hohe Luftfeuchtigkeit und niedrige Temperaturen Voraussetzung sind.

Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, dass die Emissionen des Verkehrs nicht alleine zur Ausbildung einer ausgeprägten Phase mit erhöhten Feinstaub PM10-Werten ausreichen.

Mit den vereinfachten Annahmen ergibt sich, dass die Gesamtemissionen des Stadtkreises Stuttgart zu 50 % bis 60 % zu den Immissionen beitragen. Etwa 30 % sind Ammonsalze, also sekundäre anorganische Aerosole.

6 Ursachenanalyse

6.1 VORGEHENSWEISE

Im Rahmen der Untersuchung einer Episode mit relativ hohen Feinstaub PM10-Tageswerten im Zeitraum vom 1.1.2006 bis 6.2.2006 wurde für die 25 Spotmesspunkte, die vier dauerhaft betriebenen Verkehrsmessstationen sowie für drei ausgewählte Luftmessstationen eine Ursachenanalyse durchgeführt. Dabei wurden zunächst die Mittelwerte der Feinstaub PM10-Immissionsmesswerte für den o. g. Zeitraum berechnet und anschließend die Immissionsbeiträge einzelner Emittentengruppen ermittelt.

6.2 VERURSACHERANTEILE AN DER PM10-BELASTUNG

Bei der Ursachenbetrachtung wird der quantitative Einfluss der relevanten Emittentengruppen auf die gemessenen Werte an den zu betrachtenden Messpunkten untersucht.

In diesem Zusammenhang ergibt sich u.a. die Schwierigkeit, dass bei der Untersuchung des Verkehrsanteils an den Feinstaub PM10-Immissionen neben den Auspuffemissionen auch die Partikelfreisetzung infolge der fahrzeuginduzierten Aufwirbelung eine wesentliche Rolle einnimmt. Die aufgewirbelten Partikel resultieren aus akkumuliertem Straßenstaub, der sich im Wesentlichen aus Abrieben (Reifen-, Bremsen-, Kupplungs-, Karosserie- und Straßenbelagsabrieb), aus dem atmosphärischen Eintrag (Deposition), aus Einträgen von straßen nahen Bereichen (Bäume, Fußwege, Grünanlagen, Gebäudefassaden etc.) sowie saisonal auch durch Streueinträge durch den Winterdienst (Sand, Splitt, Salz) zusammensetzt.

Die Prozesse, welche das Aufwirbelungspotential bestimmen, sowie die Menge des dann tatsächlich aufgewirbelten Materials sind sehr

komplex und von verschiedenen Einflussgrößen abhängig.

Für die Berechnung der Anteile aus diesen Aufwirbelungs-/Abriebvorgängen wurde im Rahmen der Ursachenanalyse 2004 [URSA-PM10, 2004] ein Ansatz gewählt [Lohmeyer, 2004], der kompatibel mit den Verkehrssituationen im Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs ist [INFRAS, 2004].

Die Berechnungen für diese nicht motorbedingten Feinstaub PM10-Emissionen des Verkehrs sind vorbehaltlich neuer Erkenntnisse durchgeführt worden und spiegeln den zurzeit vorliegenden Wissensstand wieder.

Bei der Ursachenbetrachtung wird zwischen den Anteilen der lokalen Belastung und des Gesamthintergrundniveaus unterschieden.

Bei der lokalen Belastung werden die Emissionsbeiträge der relevanten Verursacher direkt am Messpunkt und in unmittelbarer Umgebung des Messpunktes betrachtet. Dabei werden die Emissionsbeiträge aus dem bei der LUBW kleinräumig vorhandenen Datenbestand für die relevanten Emittentengruppen industrielle Punktquellen, Gewerbebetriebe (v.a. Umschlag und Lagerung staubender Güter), Kleinfeuerungen (Gebäudeheizung und Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich) und Straßenverkehr am zu betrachtenden Messpunkt ermittelt und anschließend der Immissionseinfluss dieser Verursacher bestimmt. Der Offroad-Verkehr (Schiff-, Schiene- und Luftverkehr) spielt kleinräumig betrachtet an den untersuchten Messpunkten keine Rolle. Die Beiträge der industriellen Punktquellen (Anlagen gemäß 11. BImSchV) an den Feinstaub PM10-Immissionen wurden gesondert für jeden Messort durch eine Ausbreitungsrechnung mit einem TA-Luft Aus-

breitungsmodell [TAL, 2002] aus dem Datenbestand der LUBW untersucht.

Das Gesamthintergrundniveau spiegelt die Immissionsverhältnisse in einem weiter gefassten Gebiet um einen Messpunkt wieder. Diese Verhältnisse gelten also nicht nur an einem bestimmten Punkt, sondern für ein ganzes Gebiet. Das Gesamthintergrundniveau wird durch den großräumigen Hintergrund und durch das städtische Hintergrundniveau bestimmt. Zum städtischen Hintergrundniveau zählen die Emissionsbeiträge aus industriellen und gewerblichen Quellen, Kleinf Feuerungen, dem Straßenverkehr, dem Offroad-Verkehr und Sonstigen Quellen (z. B. Geräte, Maschinen, Fahrzeuge aus Land- und Forstwirtschaft, Bauwirtschaft, Militär). Auch hier werden die Emissionsbeiträge der relevanten Quellengruppen aus dem vorhandenen Datenmaterial für die zu betrachtenden Untersuchungsräume ermittelt und anschließend der Immissionseinfluss der Verursacher bestimmt.

In Tabelle 6-1 ist das Gesamthintergrundniveau und der lokale Einfluss der relevanten Verursacher an den untersuchten Messpunkten dargestellt. Für den großräumigen Hintergrund wurden dabei aus gemessenen Mittelwerten für Feinstaub PM10 für den Zeitraum 1.1.2006 bis 6.2.2006 an den Messstationen Odenwald, Welzheimer Wald, Schwäbische Alb in Baden-Württemberg und der Messstation Andechs in Bayern eine einheitliche Belastung für alle betrachteten Messpunkte abgeleitet, da die oben genannten Messstationen fernab des Einflussbereiches von lokalen Feinstaub PM10-Emittenten liegen. Die Messstation Schwarzwald-Süd wurde hier nicht berücksichtigt, da diese mit einer Höhe von 920 m ü.N.N. oberhalb der bodennahen Luftschichten und in der Regel auch über der Mischungsschichthöhe bei Inversionswetterlagen (also über der Inversion) lag und die bodennahen Immissionsverhältnisse bei den vor-

handenen Inversionswetterlagen nicht ausreichend widerspiegeln würde.

Die Anteile des großräumigen Hintergrundes an den Feinstaub PM10-Immissionswerten betragen an den untersuchten Messpunkten zwischen 34 % und 63 %. Die Emittentengruppen Kleinf Feuerungen, industrielle Quellen, Offroad-Verkehr und sonstige Quellen haben zusammen einen Anteil von 12 % bis 26 %. Die Beiträge des Straßenverkehrs an den Feinstaub PM10-Immissionswerten liegen zwischen 18 % und 54 %. Die Anteile des Straßenverkehrs teilen sich auf in die Immissionsbelastung, die aus den Abgasemissionen (ca. 30-40 %) und den Emissionen aus Abrieb/Aufwirbelung (Reifenabrieb, Bremsenabrieb, Straßenabrieb und Straßenaufwirbelung, insgesamt ca. 60-70 %) stammen.

In den Abbildungen 6-1 bis 6-29 sind die Anteile der einzelnen Verursacher für das Gesamthintergrundniveau und die lokale Belastung für die 25 straßennahen Spotmesspunkte und die vier Verkehrsmessstationen dargestellt. Für die drei ausgewählten Luftmessstationen ist für die lokalen Immissionsanteile eine Aufteilung in die einzelnen Verursacher nicht möglich. Deshalb fehlen diese bei den Abbildungen als auch in der Tabelle.

Im Vergleich zur Ursachenanalyse für Feinstaub PM10 für das gesamte Jahr 2004 [URSA-PM10, 2004] ergeben sich folgende wesentliche Unterschiede:

- Die ermittelten Absolutwerte für die Gesamtbelastung, für den großräumigen Hintergrund, für den städtischen Hintergrund und für die lokale Belastung liegen im untersuchten Zeitraum 1.1.2006 bis 6.2.2006 etwa doppelt so hoch wie im Jahr 2004.

Tabelle 6-1: Feinstaub PM10-Konzentration - Einfluss der relevanten Emittentengruppen für ausgewählte Messpunkte im Untersuchungszeitraum 1.1.2006 bis 6.2.2006

			Gesamthintergrund in µg/m³							Lokale Belastung in µg/m³					Anteile in %			
Messpunkt	Anzahl Tagesmittelwerte > 50 µg/m³	Mittelwert (01.01.2006 bis 06.02.2006)	Städtischer Hintergrund															
			Summe	Großr. Hintergrund	Industrie, Gewerbe	KFA	Offroad, Sonstige	Straßenverkehr Auspuff	Straßenverkehr Auf/Ab	Summe	Industrie, Gewerbe	KFA	Straßenverkehr Auspuff	Straßenverkehr Auf/Ab	Großr. Hintergrund	Ind., Gew., KFA, Offroad, Sonstige	Straßenverkehr	
RB Stuttgart																		
S-Mitte-Straße	20	68	58	34	2,7	3,0	4,8	5,7	7,8	10	<1	2	2,6	5,4	50%	18%	32%	
S-Neckartor	33	101	58	34	2,7	3,0	4,8	5,7	7,8	43	<1	2	13,1	27,9	34%	12%	54%	
S-Hohenheimer Straße	23	78	58	34	2,7	3,0	4,8	5,7	7,8	20	<1	2	6,7	11,3	44%	16%	40%	
S-Waiblinger Straße	26	77	58	34	2,7	3,0	4,8	5,7	7,8	19	<1	2	5,6	11,4	44%	16%	40%	
S-Siemensstraße	26	76	58	34	2,7	3,0	4,8	5,7	7,8	18	<1	2	5,0	11,0	45%	16%	39%	
Herr-Hindenburger Straße	24	67	53	34	2,6	3,8	4,5	3,7	4,4	14	<1	2	4,2	7,8	51%	19%	30%	
Leo-Grabenstraße	22	61	53	34	2,6	3,8	4,5	3,7	4,4	8	<1	2	2,1	3,9	56%	21%	23%	
HN-Paulinenstraße	26	69	50	34	3,6	3,3	3,7	2,4	3,0	19	<1	2	6,1	10,9	49%	18%	33%	
HN-Am Wollhaus	21	59	50	34	3,6	3,3	3,7	2,4	3,0	9	<1	2	2,5	4,5	58%	21%	21%	
LB-Friedrichstr. (West)	28	83	53	34	2,2	3,6	4,5	3,9	4,8	30	<1	2	8,4	19,6	41%	15%	44%	
PL-Beihinger Straße	25	73	49	34	3,5	2,2	2,4	3,1	3,8	24	<1	3	7,4	13,6	47%	15%	38%	
SG-Lorcher Straße	23	73	49	34	4,6	2,5	2,4	2,4	3,1	24	<1	3	6,3	14,7	47%	17%	36%	
Ilsfeld-K.-Wilhelm-Str.	24	64	49	34	3,2	2,2	2,4	3,3	3,9	15	<1	3	4,6	7,4	53%	17%	30%	
RB Karlsruhe																		
MA-Straße	21	54	45	34	5,2	1,3	1,3	1,3	1,9	9	<1	2,5	2,5	4,0	63%	19%	18%	
MA-Luisenring	23	59	45	34	5,2	1,3	1,3	1,3	1,9	14	<1	2,5	4,4	7,1	58%	17%	25%	
HD-Karlsruher Straße	20	58	46	34	0,6	1,3	2,7	3,2	4,2	12	<1	2,5	3,6	5,9	59%	12%	29%	
KA-Straße	24	60	53	34	3,9	3,8	4,5	3,1	3,7	7	<1	1,5	2,0	3,5	57%	23%	20%	

Tabelle 6-1: Feinstaub PM10-Konzentration - Einfluss der relevanten Emittentengruppen für ausgewählte Messpunkte im Untersuchungszeitraum 1.1.2006 bis 6.2.2006

			Gesamthintergrund in µg/m³							Lokale Belastung in µg/m³					Anteile in %		
			Städtischer Hintergrund														
Messpunkt	Anzahl Tagesmittelwerte > 50 µg/m³	Mittelwert (01.01.2006 bis 06.02.2006)	Summe	Großr. Hintergrund	Industrie, Gewerbe	KFA	Offroad, Sonstige	Straßenverkehr Auspuff	Straßenverkehr Auf/Ab	Summe	Industrie, Gewerbe	KFA	Straßenverkehr Auspuff	Straßenverkehr Auf/Ab	Großr. Hintergrund	Ind., Gew., KFA, Offroad, Sonstige	Straßenverkehr
KA-Kriegsstraße	24	62	53	34	3,9	3,8	4,5	3,1	3,7	9	<1	1,5	2,7	4,8	55%	22%	23%
Pfinz.-Bergh.-Karlsruher Str.	26	68	53	34	1,5	3,3	4,7	4,2	5,3	15	<1	3	4,4	7,6	50%	18%	32%
PF-Jahnstraße	23	68	52	34	0,8	2,5	4,5	4,5	5,7	16	<1	3	4,7	8,3	50%	16%	34%
PF-Zerrener Straße	22	61	52	34	0,8	2,5	4,5	4,5	5,7	9	<1	3	2,2	3,8	56%	18%	26%
Mühl-Stuttgarter Straße	24	68	52	34	2,9	4,5	3,8	3,0	3,8	16	<1	3	4,7	8,3	50%	21%	29%
RB Freiburg																	
FR-Straße	23	66	50	34	1,0	2,6	3,2	4,0	5,2	16	<1	3	4,6	8,4	51%	15%	34%
FR-Zähringer Straße	24	69	50	34	1,0	2,6	3,2	4,0	5,2	19	<1	3	5,4	10,6	49%	14%	37%
FR-Schwarzwaldstraße	23	65	50	34	1,0	2,6	3,2	4,0	5,2	15	<1	3	4,2	7,8	52%	15%	33%
KN-Luftmessstation	23	62	62	34	4,1	6,9	6,8	4,4	5,8								
RB Tübingen																	
TÜ-Mühlstraße	27	84	53	34	1,7	4,0	4,7	3,8	4,8	31	<1	3	9,8	18,2	40%	17%	43%
UJ-Jesinger Hauptstr.	31	83	53	34	1,7	4,0	4,7	3,8	4,8	30	<1	3	8,9	18,1	41%	16%	43%
RT-Lederstraße	24	64	58	34	1,4	4,6	8,7	4,1	5,2	6	<1	2	1,4	2,6	53%	26%	21%
UL-Zinglerstraße	22	64	53	34	1,6	2,8	5,6	3,8	5,2	11	<1	2	3,2	5,9	53%	19%	28%
Isny-Luftmessstation	18	56	56	34	1,5	4,0	7,7	3,8	5,0								
Biberach-Luftmessstation	17	53	53	34	1,8	3,7	6,8	2,9	3,8								

Großr. Hintergrund: Großräumiger Hintergrund; Ind.: Industrie; Gew.: Gewerbe; ; KFA: Kleinfeuerungsanlagen; Offroad: Schiff-, Schiene- und Luftverkehr; Sonstige: Geräte, Maschinen, Fahrzeuge aus Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Bauwirtschaft, etc., Straßenverkehr Auf/Ab: Straßenaufwirbelung- und abrieb, Reifenabrieb, Bremsenabrieb

- Die Anteile der Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen an der Feinstaub PM10-Gesamtbelastung liegen im untersuchten Zeitraum 1.1.2006 bis 6.2.2006 beim städtischen Hintergrund deutlich höher als im Jahr 2004.
- Die Anteile des großräumigen Hintergrundes und des städtischen Hintergrundes an der PM10-Gesamtbelastung liegen relativ betrachtet im untersuchten Zeitraum 1.1.2006 bis 6.2.2006 gegenüber dem Jahr 2004 etwas höher.
- Die Anteile der lokalen Belastung an der PM10-Gesamtbelastung sind dementspre-

chend im untersuchten Zeitraum 1.1.2006 bis 6.2.2006 etwas geringer als im Jahr 2004.

Eine detaillierte Analyse einer ähnlichen PM10-Episode im Jahr 2003 (Episode vom 10. Februar bis 30. März 2003) findet sich in der Ursachenanalyse für Feinstaub PM10 des Jahres 2003 [URSA-PM10, 2003]. In dieser Untersuchung wird auch im Detail auf die Veränderungen in den Rußanteilen an Tagen mit erhöhten Feinstaub PM10-Werten sowie auf Verschiebungen bei den Antimongehalten (Antimon als Leitkomponente für den Bremsenabrieb des Straßenverkehrs) eingegangen.

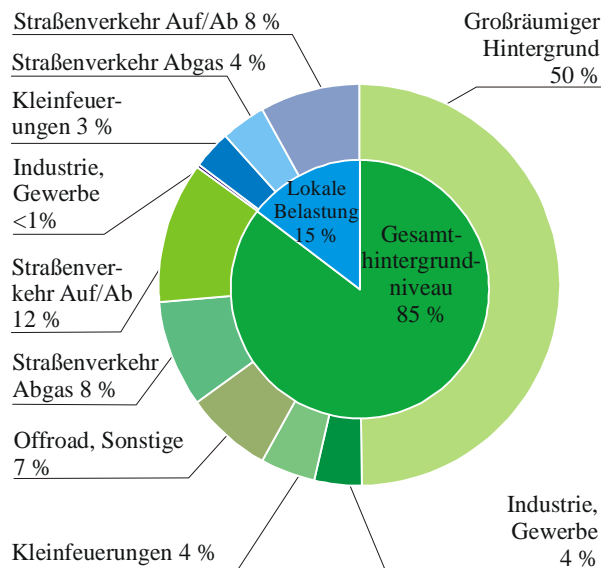


Abbildung 6-1: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Stuttgart-Mitte-Straße im Jan./Feb. 2006

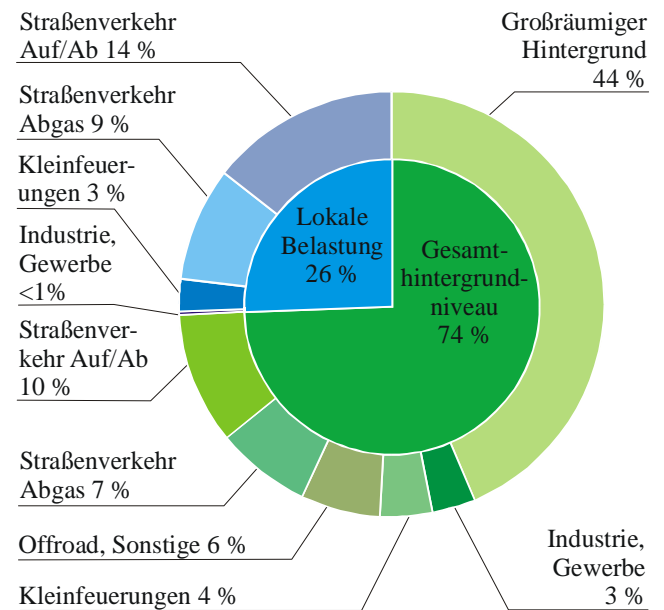


Abbildung 6-2: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Hohenheimer Straße in Stuttgart im Jan./Feb. 2006

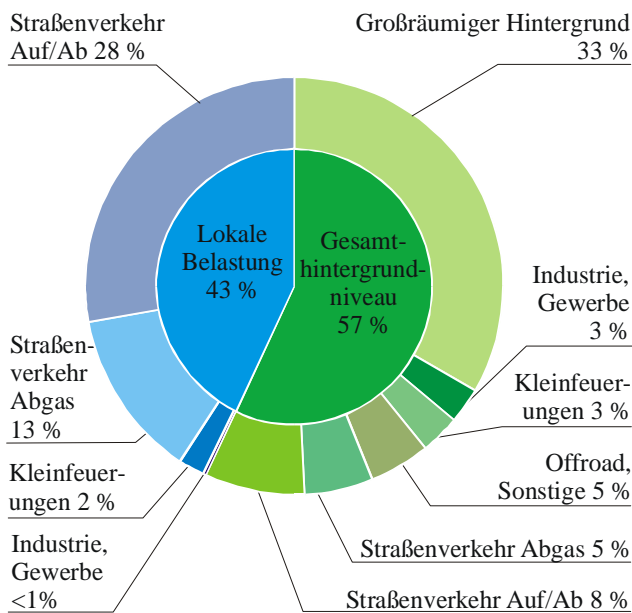


Abbildung 6-3: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Am Neckartor in Stuttgart im Jan./Feb. 2006

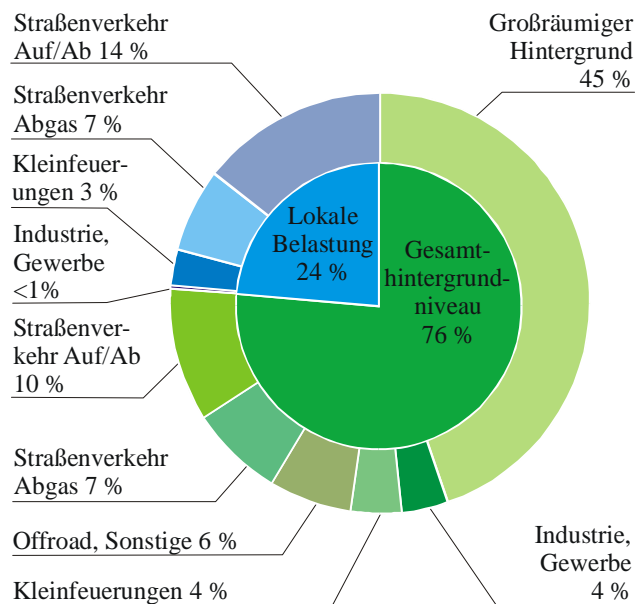


Abbildung 6-4: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Siemensstraße in Stuttgart im Jan./Feb. 2006

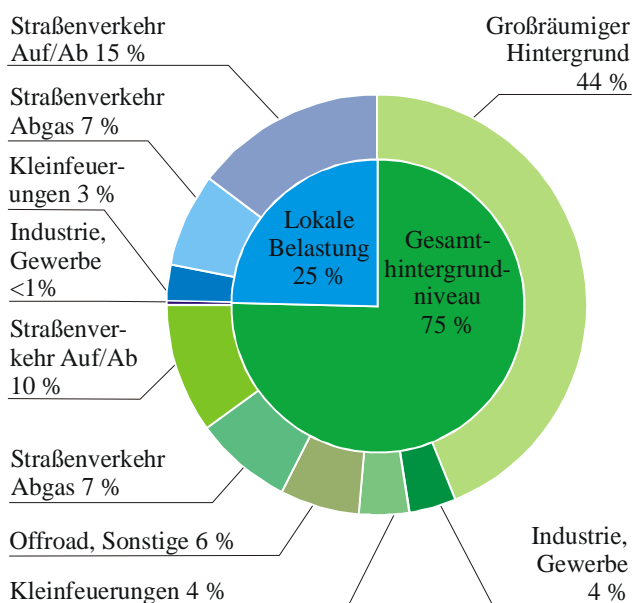


Abbildung 6-5: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Waiblinger Straße in Stuttgart im Jan./Feb. 2006

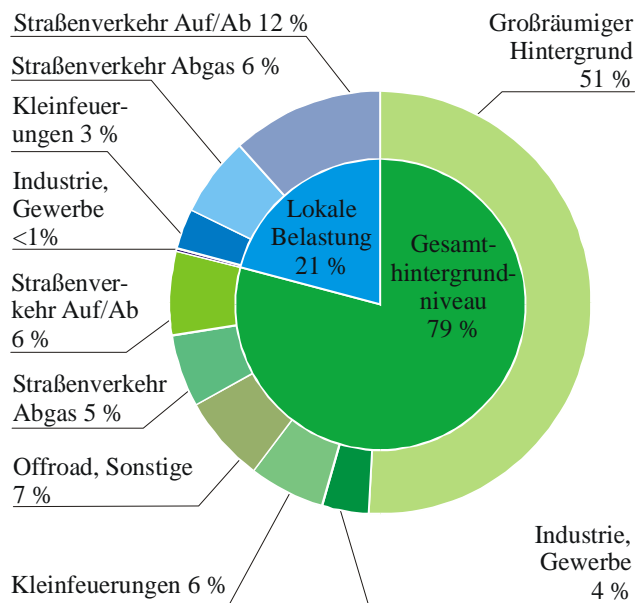


Abbildung 6-6: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Hindenburger Straße in Herrenberg im Jan./Feb. 2006

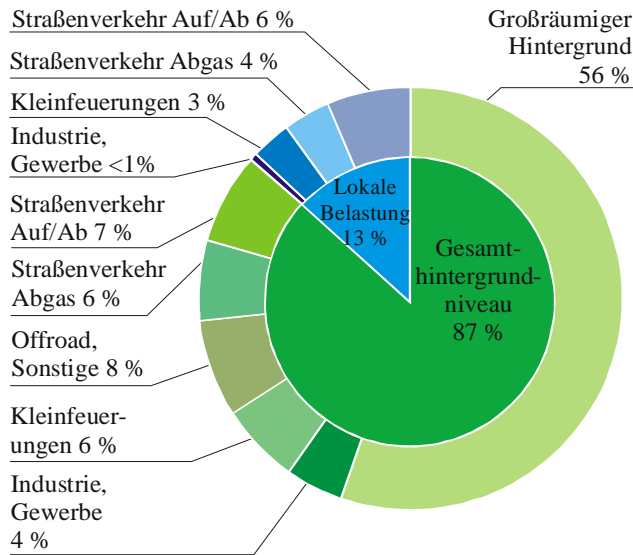


Abbildung 6-7: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Grabenstraße in Leonberg im Jan./Feb. 2006

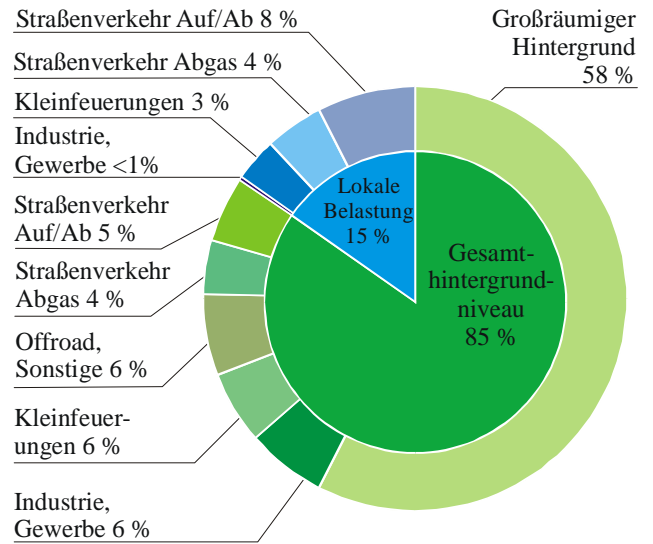


Abbildung 6-8: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Am Wollhaus in Heilbronn im Jan./Feb. 2006

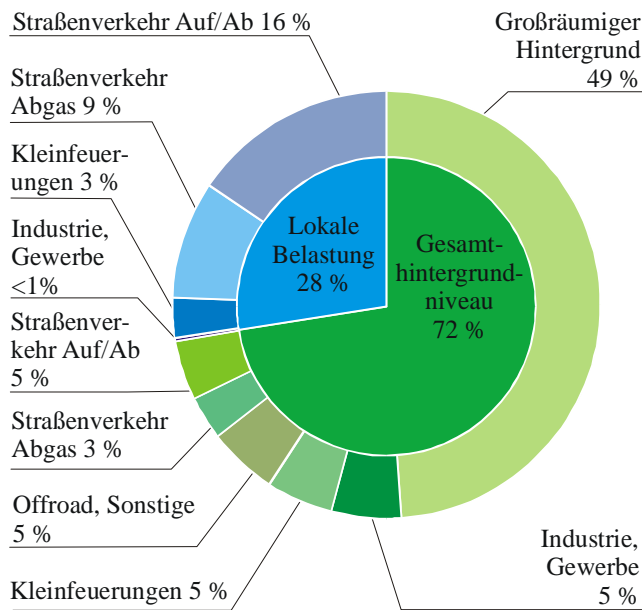


Abbildung 6-9: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Paulinenstraße in Heilbronn im Jan./Feb. 2006

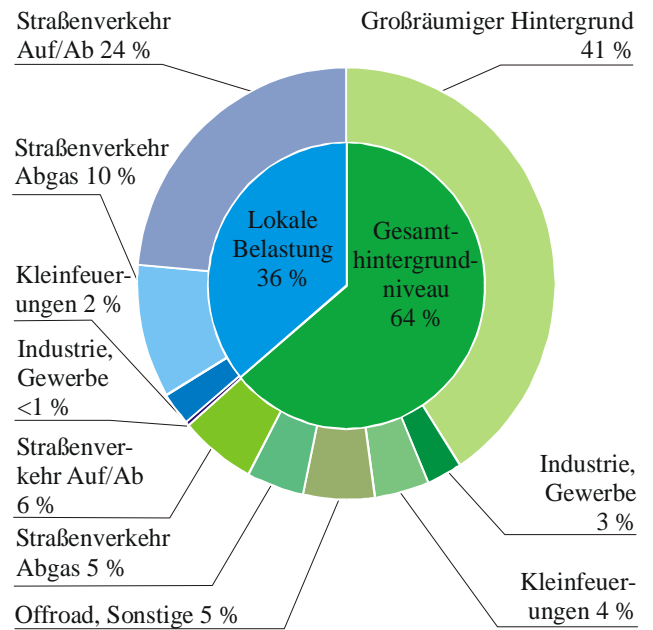


Abbildung 6-10: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Friedrichstraße (West) in Ludwigsburg im Jan./Feb. 2006

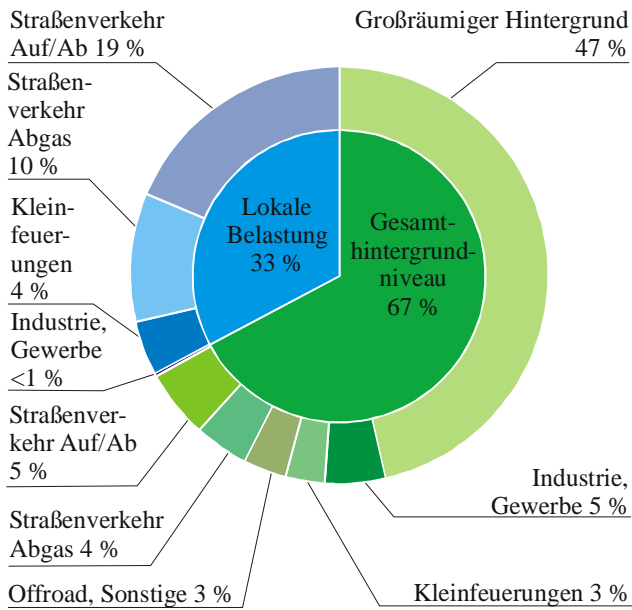


Abbildung 6.11: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Beihinger Straße in Pleidelsheim im Jan./Feb. 2006

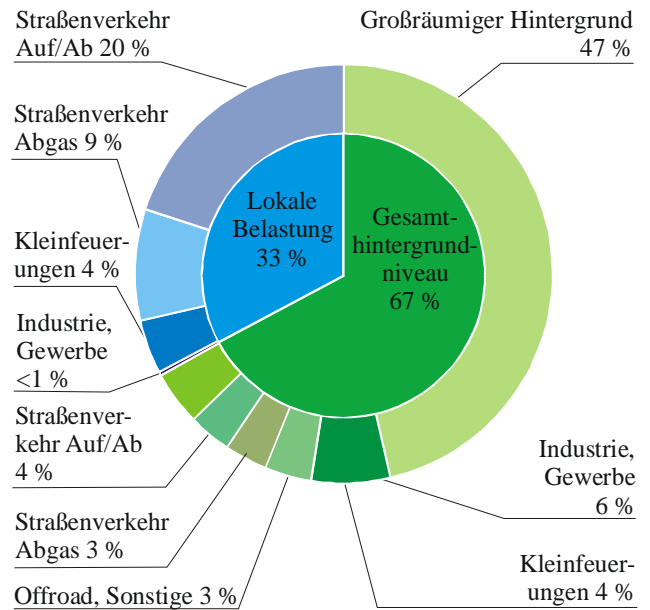


Abbildung 6.12: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Lorcher Straße in Schwäbisch Gmünd im Jan./Feb. 2006

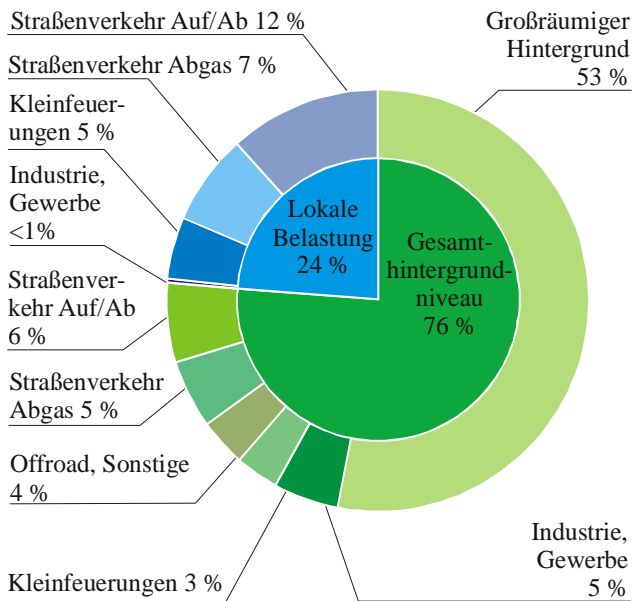


Abbildung 6-13: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt König-Wilhelm-Straße in Ilsfeld im Jan./Feb. 2006

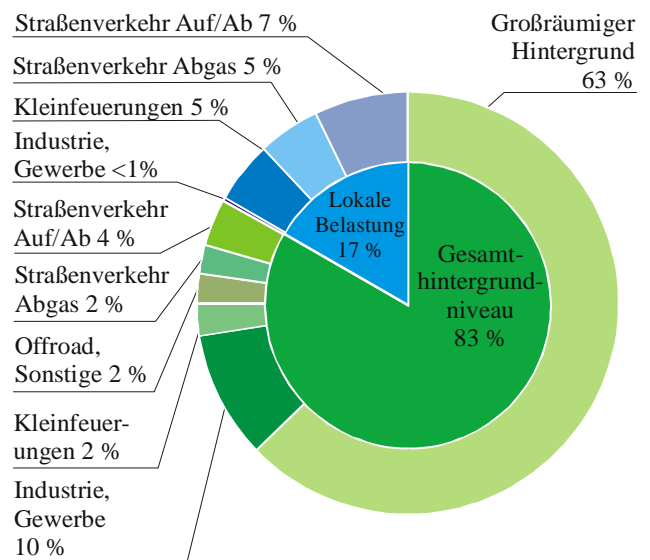


Abbildung 6-14: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Mannheim-Straße im Jan./Feb. 2006

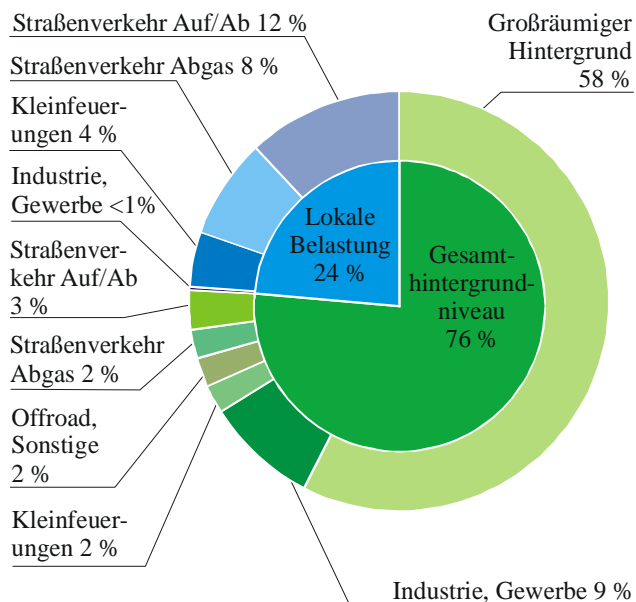


Abbildung 6-15: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Luisenring in Mannheim im Jan./Feb. 2006

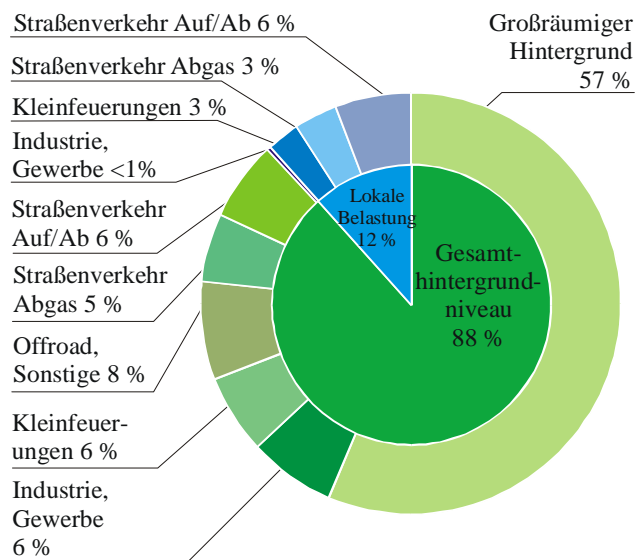


Abbildung 6-16: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Karlsruhe-Straße im Jan./Feb. 2006

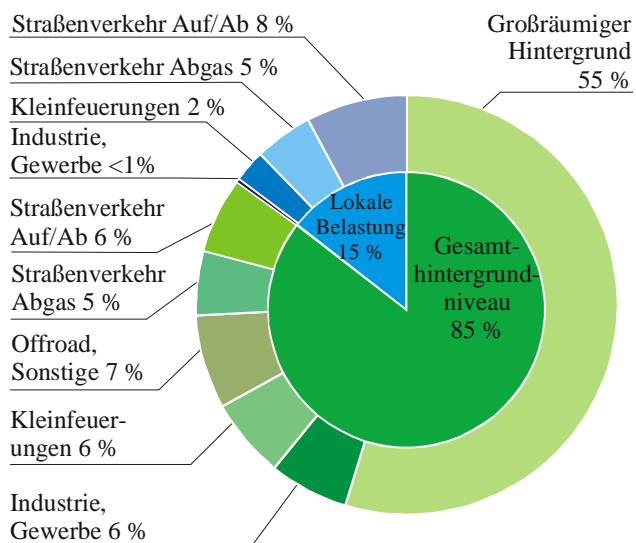


Abbildung 6-17: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Kriegsstraße in Karlsruhe im Jan./Feb. 2006

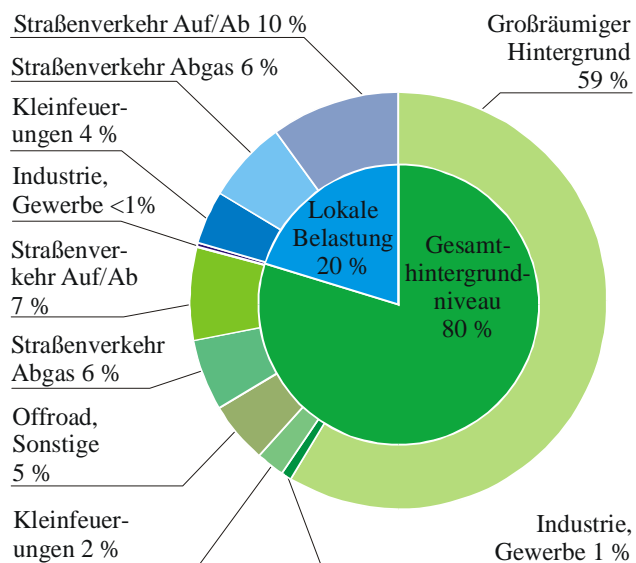


Abbildung 6-18: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Karlsruher Straße in Heidelberg im Jan./Feb. 2006

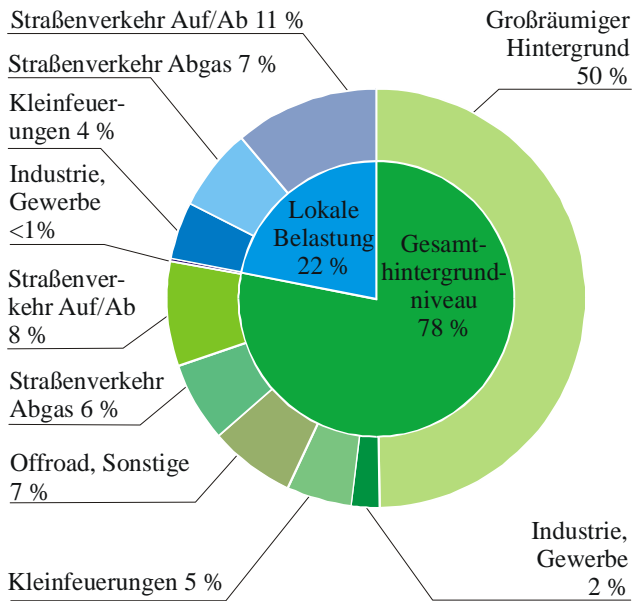


Abbildung 6-19: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Karlsruhe Straße in Pfinztal-Berghausen im Jan./Feb. 2006

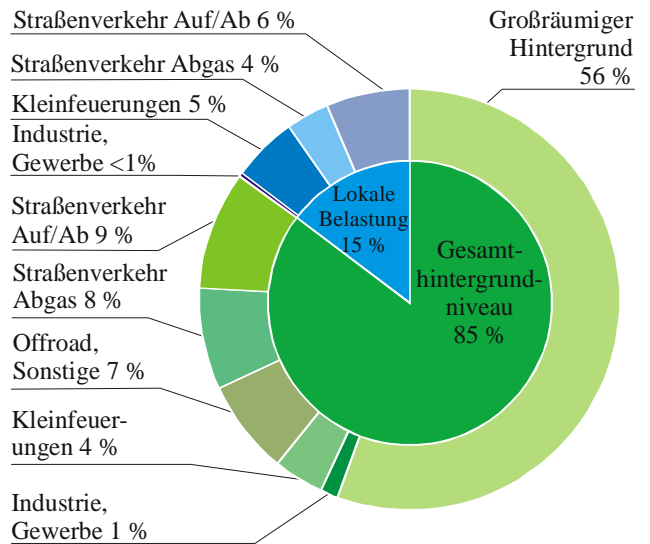


Abbildung 6-20: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Zerrenner Straße in Pforzheim im Jan./Feb. 2006

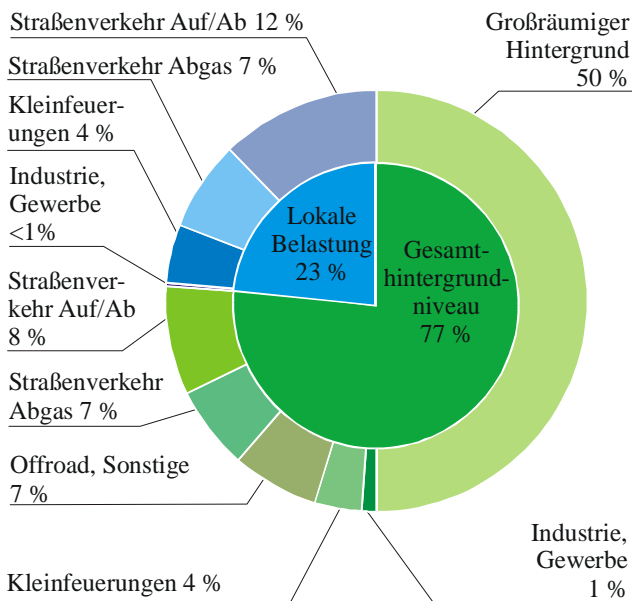


Abbildung 6-21: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Jahnstraße in Pforzheim im Jan./Feb. 2006

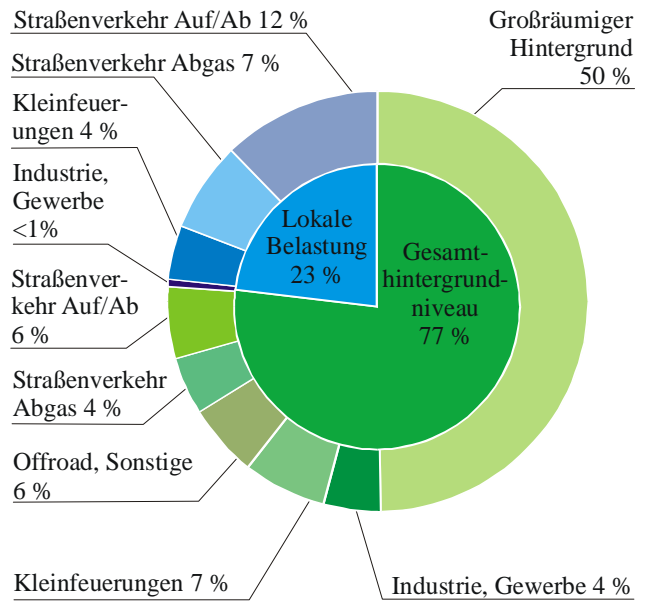


Abbildung 6-22: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Stuttgarter Straße in Mühlacker im Jan./Feb. 2006

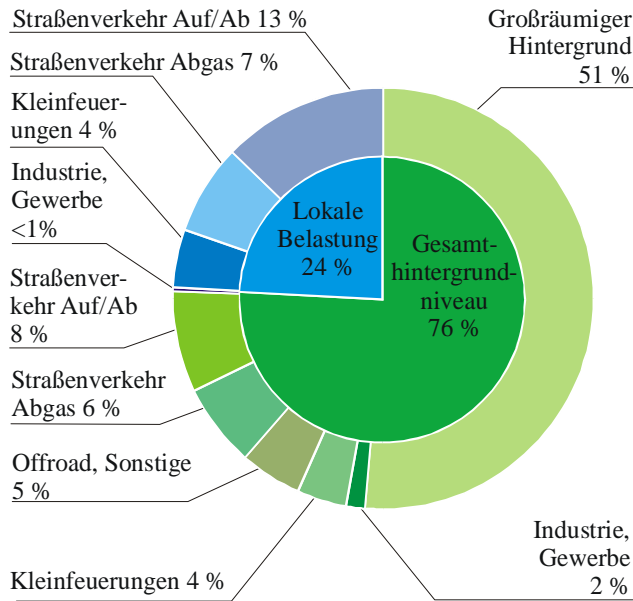


Abbildung 6-23: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Freiburg Straße im Jan./Feb. 2006

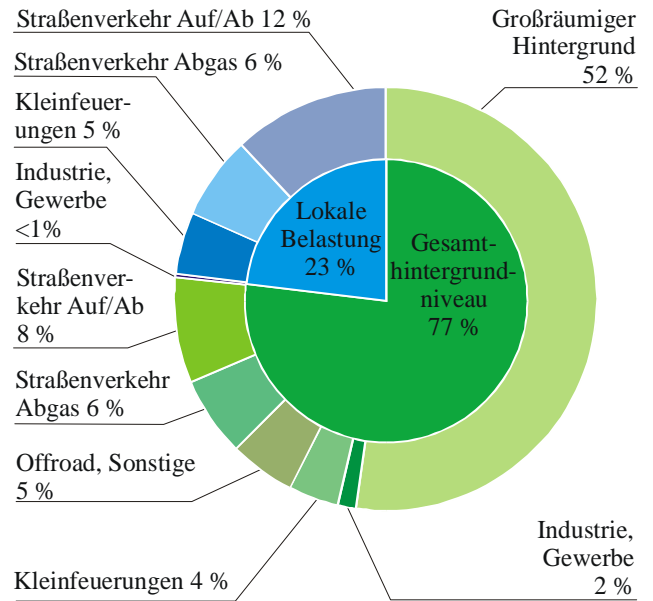


Abbildung 6-24: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Schwarzwaldstraße in Freiburg im Jan./Feb. 2006

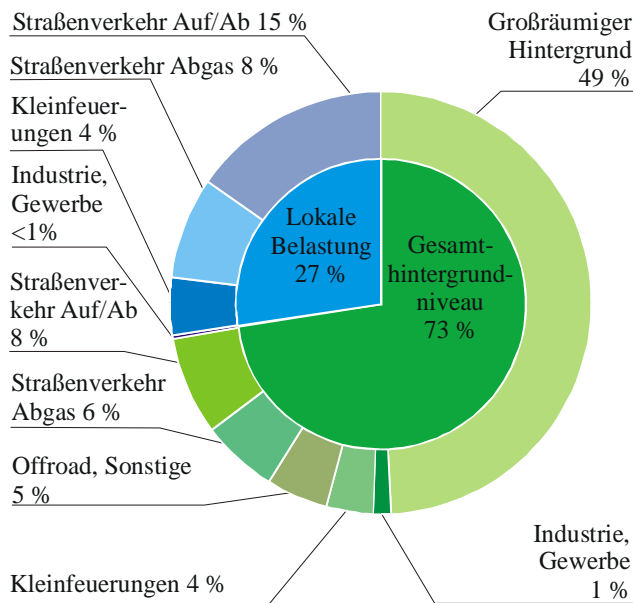


Abbildung 6-25: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Zähringer Straße in Freiburg im Jan./Feb. 2006

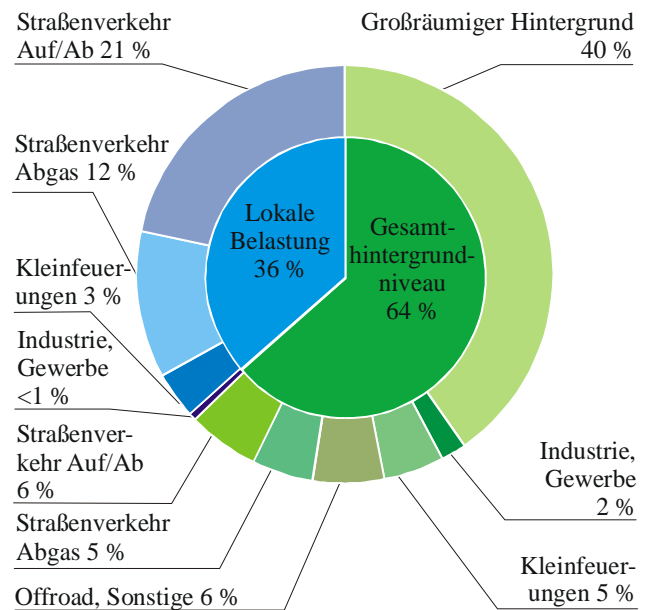


Abbildung 6-26: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Mühlstraße in Tübingen im Jan./Feb. 2006

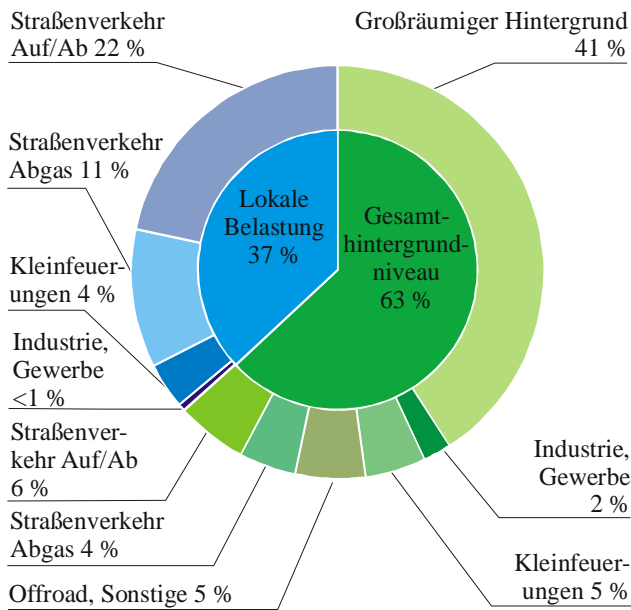


Abbildung 6-27: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Jesinger Hauptstraße in Tübingen-Unterjesingen im Jan./Feb. 2006

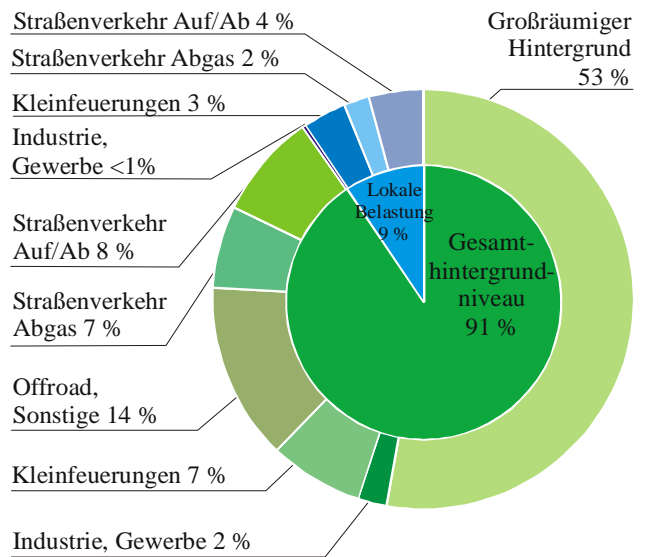


Abbildung 6-28: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Lederstraße in Reutlingen im Jan./Feb. 2006

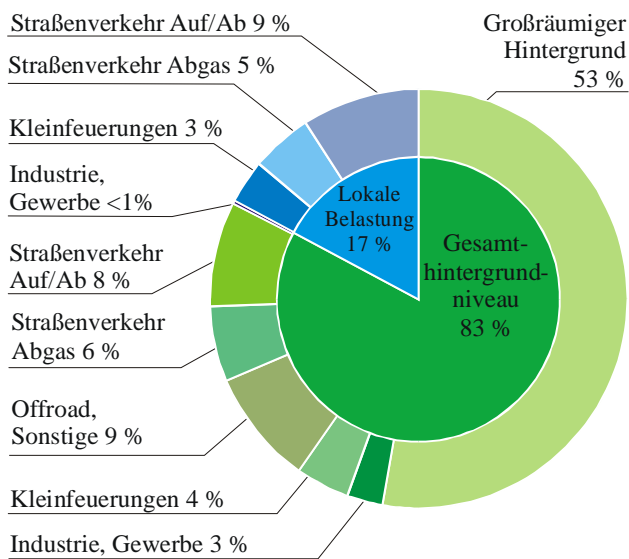


Abbildung 6-29: Verursacher der PM10-Immissionsbelastung am Messpunkt Zinglerstraße in Ulm im Jan./Feb. 2006

7 Fazit

In den Zeiträumen 8. bis 16. Januar 2006 und 22. Januar bis 6. Februar 2006 kam es unter Hochdruckeinfluss zu zwei lang anhaltenden austauscharmen. Inversionswetterlagen. Diese Episoden waren durch geringe Mischungsschichthöhen, niedrige Temperaturen und geringe Windgeschwindigkeiten geprägt. Während der Hochdruckphasen machte sich gebietsweise auch Störungseinfluss bemerkbar.

Innerhalb der Inversionswetterlagen kam es landesweit zu einer Anreicherung von Luftschadstoffen und damit zu Überschreitungen des Feinstaub PM10-Wertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwert. Einzige Ausnahme hiervon bildet die hochgelegene Station Schwarzwald Süd, die meistens über der Inversion lag. In der zweiten länger andauernden Episode traten überwiegend deutlich höhere PM10-Konzentrationen auf. In dieser Episode zeigten sich witterungsbedingt auch räumlich die größten Unterschiede. Die höchsten Werte traten in den südlichen Landesteilen und im Großraum Stuttgart auf. Die Zahl der Tage mit Überschreitungen nahm von Nordwesten nach Südosten zu.

Die in Baden-Württemberg aufgetretenen Feinstaub PM10-Konzentrationen waren Teil eines großräumig erhöhten Immissionsfeldes wie die Daten der übrigen Bundesländer und der benachbarten Länder zeigen. Insbesondere setzten sich die im Südosten des Landes aufgetretenen hohen Werte jenseits der Landesgrenzen im Süden und Osten fort.

Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen verhielten sich ähnlich wie der Feinstaub.

Die Analyse der Inhaltsstoffe des Feinstaubes zeigte, dass der Anteil von elementarem Kohlenstoff EC am Feinstaub PM10 an allen Messorten zwischen 10 und 14 % lag. Der Anteil blieb während der Episode erhöhter Feinstaub PM10-Werte auf gleichem Niveau. Auch der Anteil der Ammonsalze am Feinstaub PM10 blieben für den betrachteten Zeitraum für jede Messstation nahezu gleich; d.h. die Konzentrationen der Ammonsalze änderten sich im gleichen Verhältnis wie die des Feinstaub. Eine überproportionale Neubildung von Ammonsalzen findet im betrachteten Zeitraum nicht statt. Der nicht analysierbare Rest im Feinstaub konnte nicht eindeutig durch Aufwirbelung bzw. Straßenabrieb erklärt werden.

Die Überlegungen für das Stadtgebiet Stuttgart zeigen, dass die Emissionen des Verkehrs alleine nicht zur Ausbildung der gemessenen Feinstaub PM10-Konzentrationen ausreichten.

Die Ursachenanalyse für den betrachteten Zeitraum 1.1.2006 bis 6.2.2006 zeigt im Vergleich zu den im Jahr 2004 betrachteten Spotmesspunkten [URSA-PM10, 2004] keine wesentlichen Änderungen der relativen Anteile der einzelnen Verursachergruppen an der PM10-Immissionsbelastung. Lediglich der Anteil der Kleinf Feuerungen im städtischen Hintergrund an der PM10-Immissionsbelastung liegt im Januar/Februar 2006 zum Teil deutlich höher als im Jahr 2004. Die Anteile des großräumigen und des städtischen Hintergrundes an der PM10-Immissionsbelastung sind im Januar/Februar 2006 etwas höher als im Jahr 2004, die lokalen Anteile an der PM10-Immissionsbelastung liegen dementsprechend etwas geringer.

Literatur

Zu Kapitel 5

[Drechsler S., Ahrens D., Lumpp R., Holst T., Uhrner U., 2006] „Hohe Feinstaubbelastung als Folge sekundärer Aerosolbildung“, Immissionsschutz, 2/06 in Druck

[Schneider J., Lorbeer G., 2002]“ Inhaltsstoffe von PM10 und PM2,5 an zwei Messstationen , eine innerstädtische, verkehrsnahen in Wien und einer Hintergrundmessstelle im Burgenland (Messzeitraum 10/99- 10/00) <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/BE208.pdf>

[Umweltbundesamt Österreich, 2004] „Fachgrundlagen für eine Stuserhebung PM10 in Wien“ <http://www.magwien.gv.at/umweltschutz/pool/pdf/pm10.pdf>

[Uhrner U., 2006] „Abschätzung einer möglichen Bildung sekundärer Aerosole in der Straßenschlucht mittels Modellierung“, im Auftrag der LUBW

Zu Kapitel 6

[URSA-PM10, 2003] UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-01/2005, „Ursachenanalyse für PM10 im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen in Baden-Württemberg nach § 47 Abs. 1 BImSchG für das Jahr 2003“, Karlsruhe März 2005

[URSA-PM10, 2004] UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-04/2005, „Ursachenanalyse für PM10 im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen in Baden-Württemberg nach § 47 Abs. 1 BImSchG für das Jahr 2004“, Karlsruhe Mai 2005

[Lohmeyer, 2004] „Modellierung nicht motorbedingter PM10-Emissionen von Straßen“, I. Düring et al. in KdRL-Expertenforum "Staub- und Staubinhaltsstoffe" 10./11. November 2004, Düsseldorf

[INFRAS, 2004] INFRAS, „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, Version 2.1, Bern/Zürich Februar 2004

[TAL, 2002] "Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002" (GMBI. 2002, Heft 25 - 29, S. 511 – 605 vom 30. Juli 2002)

Datenquellen

- LUBW, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Daten aus Baden-Württemberg
- EURAD, Rheinisches Institut für Umweltforschung an der Universität zu Köln
- Met. Institut Universität Freiburg
- LFU Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt
- UBA, Umweltbundesamt, Daten der Länder und des Bundes
- Lufthygieneamt beider Basel
- OSTLUFT, Gemeinschaftsprodukt der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein.
- Umweltinstitut Vorarlberg
- Universität Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie / University of Wyoming

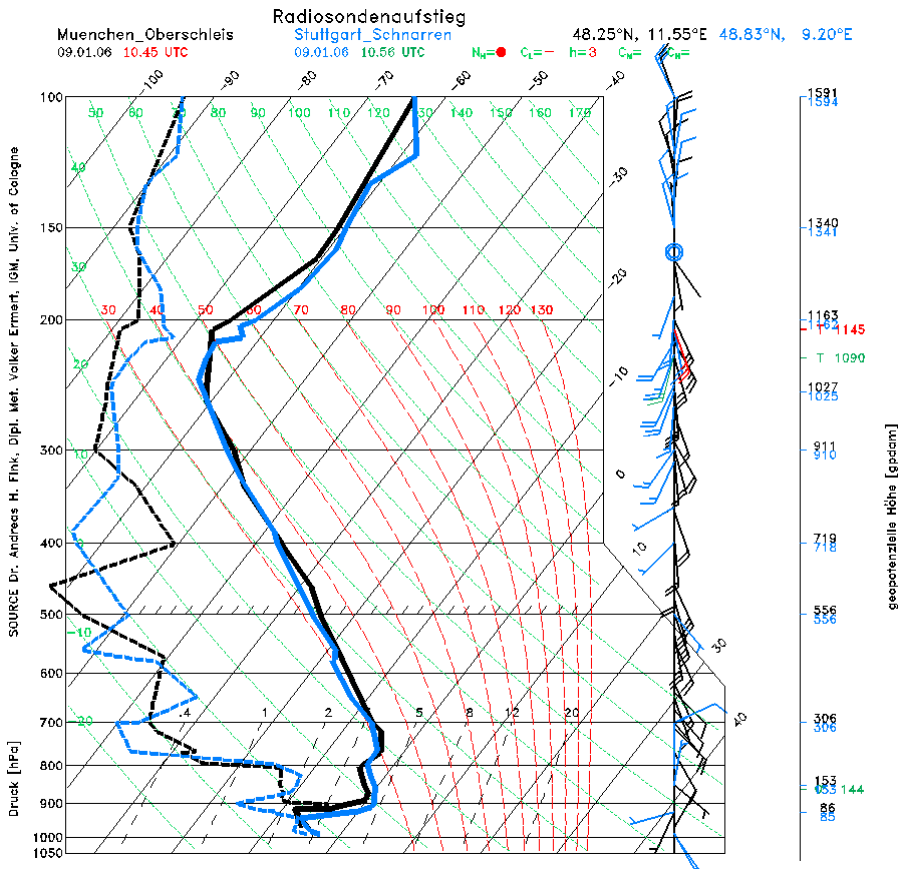
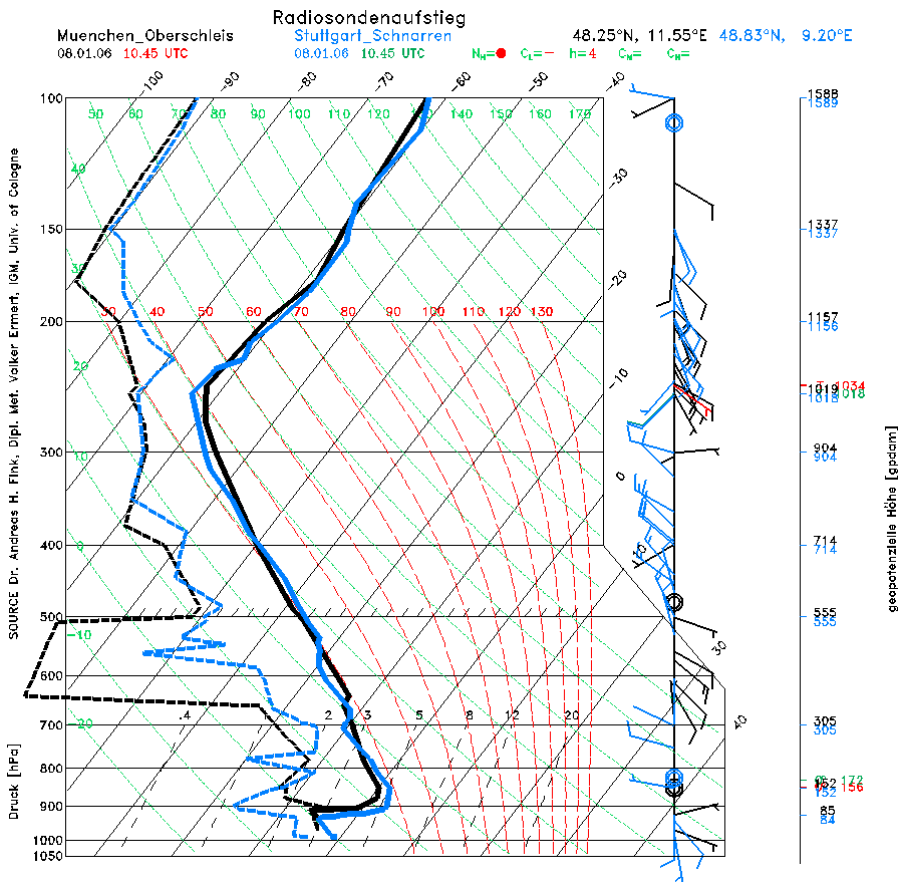
Anhang

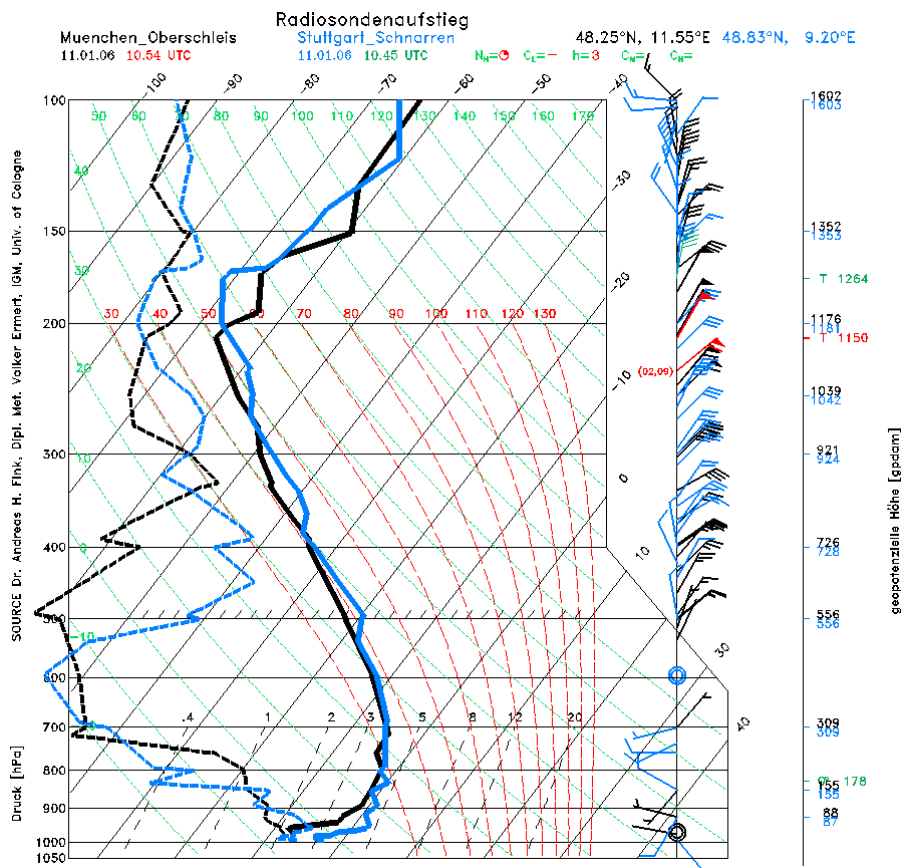
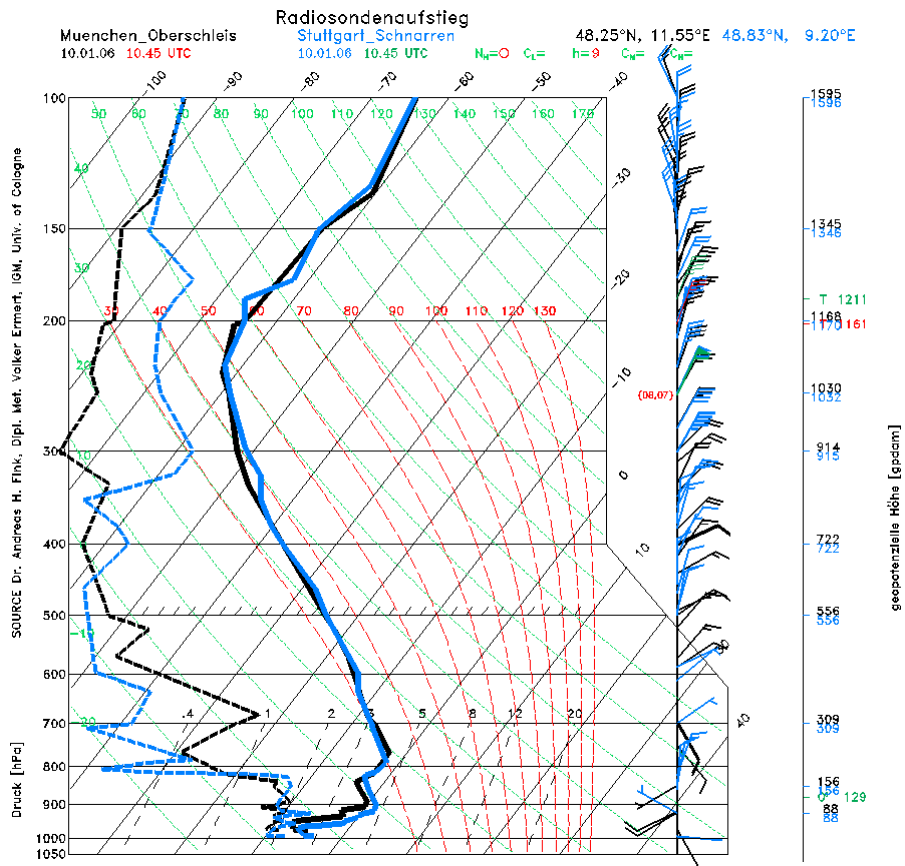
- Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit vom 1.1.-10.2.2006
- Radiosondenaufstiege Stuttgart-Schnarrenberg (blau) und München-Oberschleißheim (schwarz) vom 8. – 16.1.2006
- Radiosondenaufstiege Stuttgart-Schnarrenberg (blau) und München-Oberschleißheim (schwarz) vom 22.1. – 6.2.2006
- Verlauf der 48-stündigen Rückwärtstrajektorien vom 8. – 16.1.2006
- Verlauf der 48-stündigen Rückwärtstrajektorien vom 22.1. – 6.2.2006
- Verlauf der 72-stündigen Rückwärtstrajektorien 8.1. - 7.2.2006
- Feinstaub PM10-Verhältnisse am Oberrhein vom 8. – 16. 1. 2006
- Feinstaub PM10 Verhältnisse am Oberrhein vom 22.1. – 4.2.2006
- Feinstaub PM10- Verhältnisse Bodenseegebiet 6. – 16.1.2006
- Feinstaub PM10- Verhältnisse Bodenseegebiet 22.1. – 4.2.2006
- Feinstaub PM10- Verhältnisse in Deutschland 8. – 16.1.2006
- Feinstaub PM10- Verhältnisse in Deutschland 22. Januar – 4. Februar 2006
- Feinstaub PM10 gravimetrisch aufgefüllt mit β -Absorption/Grimm; Anzahl der Tage $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Jahresgang der Feinstaub PM10-Konzentration in Stuttgart-Bad Cannstatt in den Jahren 2004, 2005 und im Zeitraum 1.1. – 15.2.2006 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Mittlere Zusammensetzung des Feinstaub PM10 im Zeitraum 20.1. - 4.2.2006
- Massenanteile der Staubinhaltsstoffe im Zeitraum 20.1. - 4.2.2006

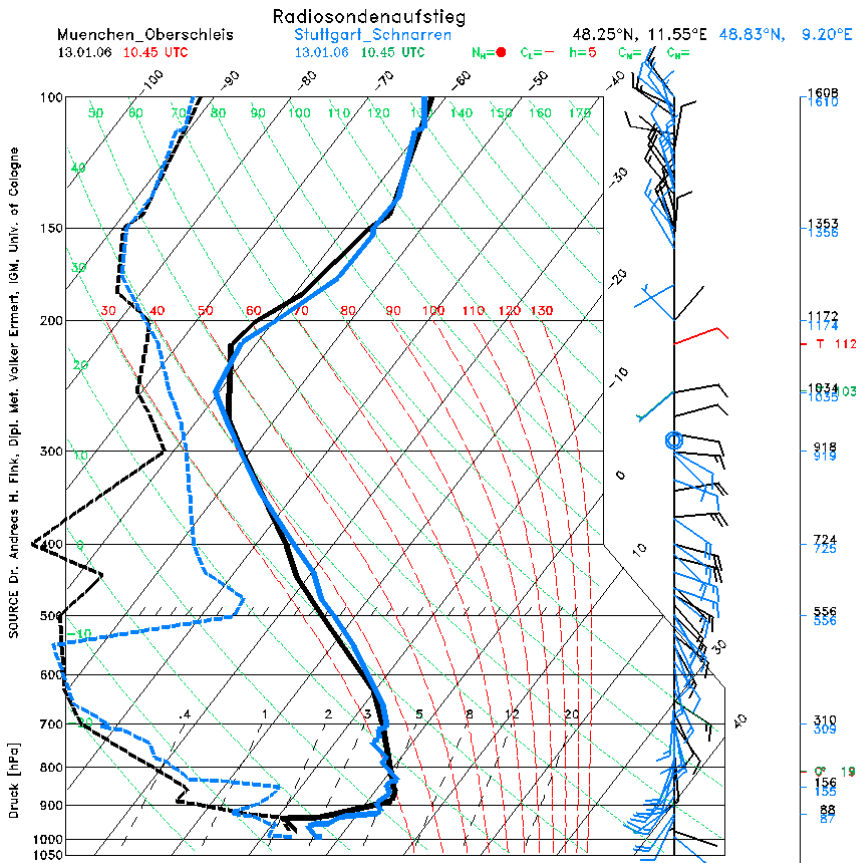
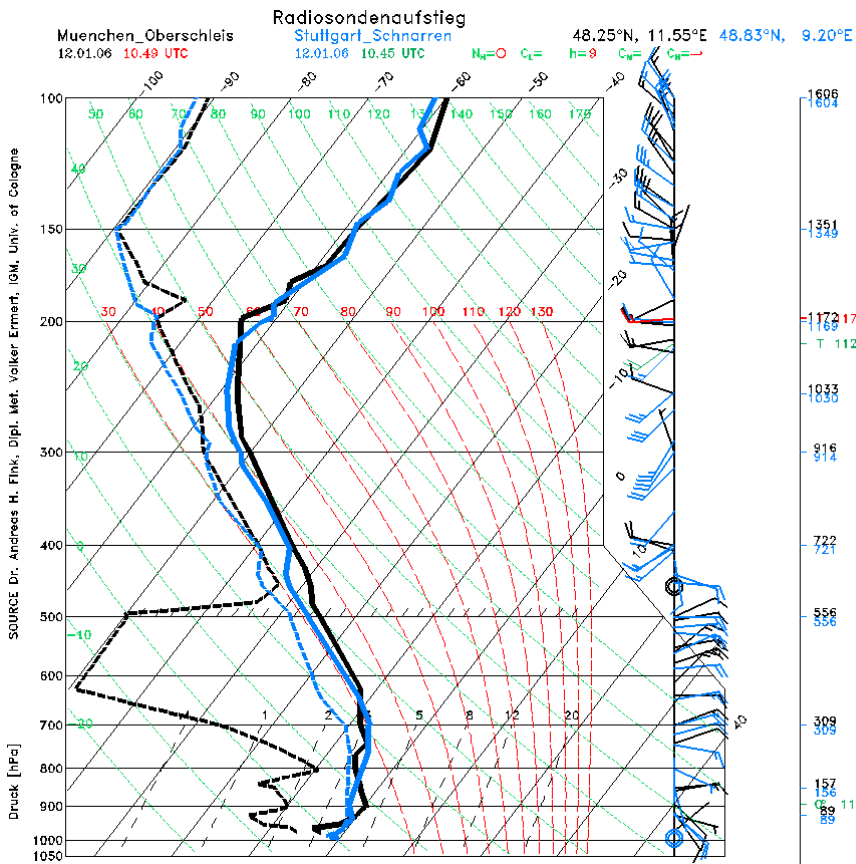
Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit vom 1.1.-10.2.2006

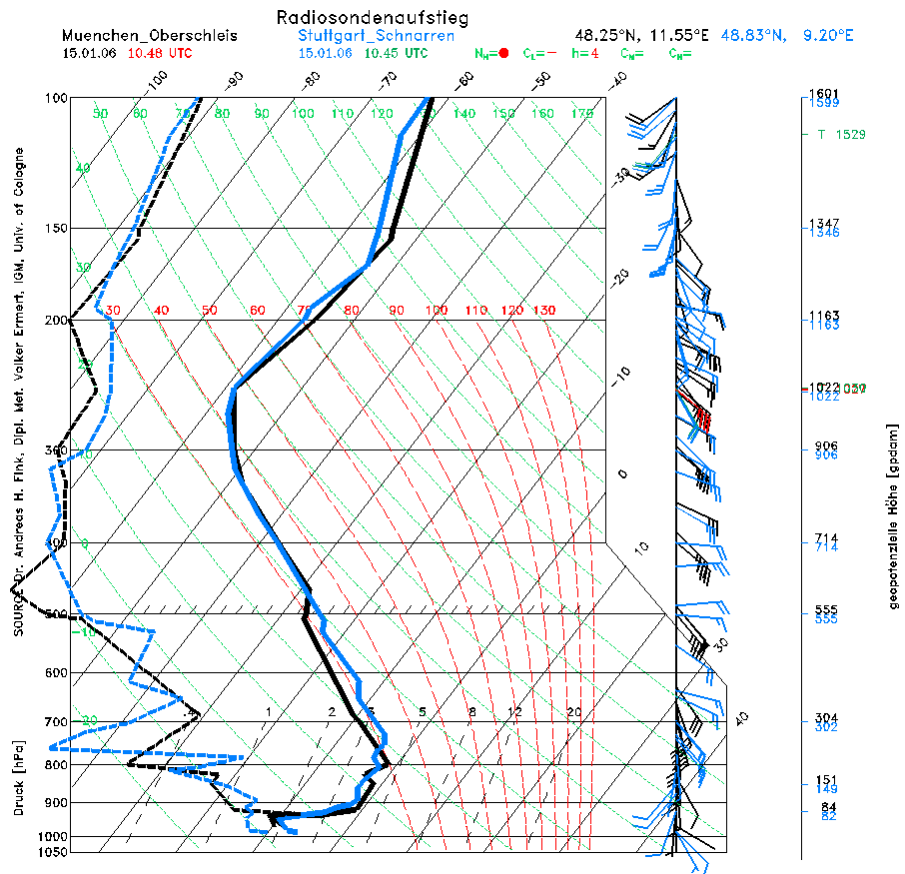
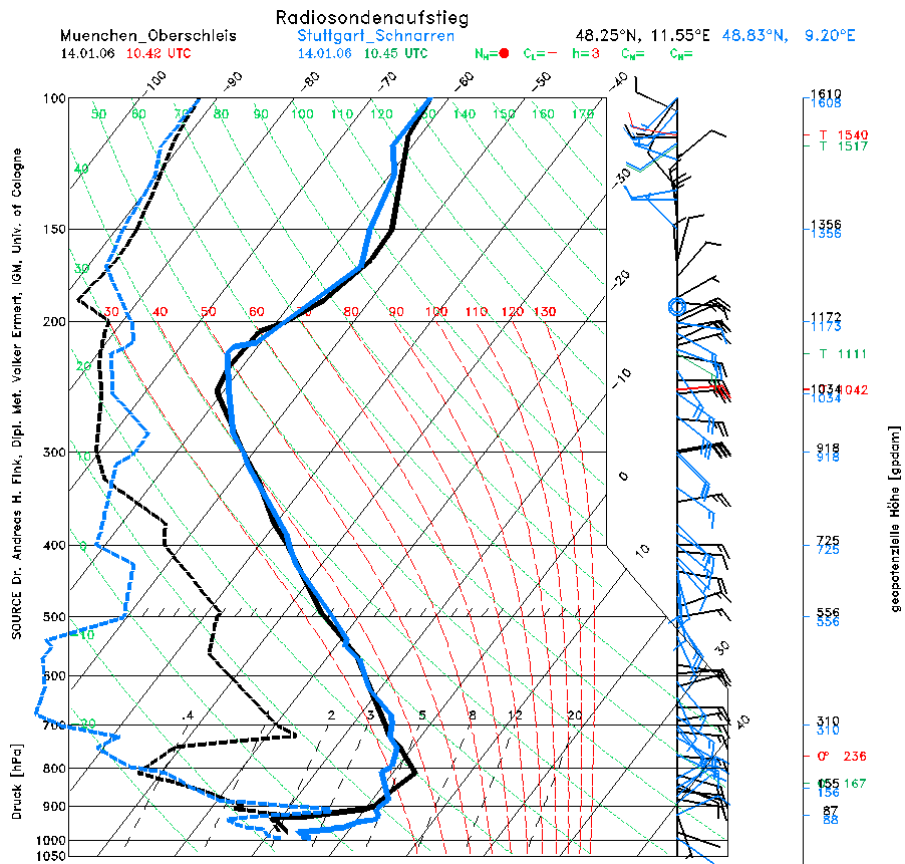
	01.01.	02.01.	03.01.	04.01.	05.01.	06.01.	07.01.	08.01.	09.01.	10.01.	11.01.	12.01.	13.01.	14.01.	15.01.	16.01.	17.01.	18.01.	19.01.	20.01.	21.01.	22.01.	23.01.	24.01.	25.01.	26.01.	27.01.	28.01.	29.01.	30.01.	31.01.	01.02.	02.02.	03.02.	04.02.	05.02.	06.02.	07.02.	08.02.	09.02.	10.02.
Mannheim-Mitte	1.8	1.3	1.1	1.4	1.4	0.7	0.8	0.8	0.6	1.5	1.7	0.4	1.0	0.4	0.9	0.8	2.2	1.5	0.9	2.7	2.5	2.0	1.2	0.7	1.2	1.7	1.3	1.6	1.5	1.3	1.7	0.6	0.7	1.2	0.9	0.6	1.1	2.0	3.4	3.1	2.9
Mannheim-Nord	3.2	2.0	1.5	2.2	2.1	1.0	1.0	1.4	1.1	2.1	3.2	1.5	1.6	0.7	1.5	0.9	4.2	3.2	1.9	4.5	4.7	3.3	2.1	1.8	1.9	3.5	2.2	2.6	3.1	2.5	2.7	0.8	0.8	1.3	1.2	1.4	1.6	3.7	5.7	5.8	5.0
Mannheim-Süd	1.6	0.8	0.6	0.8	1.3	0.6	0.7	1.1	0.7	1.2	2.0	0.5	-	-	-	-	2.1	2.0	1.0	2.8	2.3	1.4	0.8	0.5	1.2	1.0	0.6	0.9	0.9	0.8	0.9	0.4	0.5	0.8	0.8	0.6	1.0	2.0	3.3	3.3	3.4
Heidelberg	1.4	0.7	0.7	1.3	1.8	1.2	1.0	1.9	1.3	1.1	1.4	1.0	2.0	0.9	2.3	0.7	1.6	1.1	1.1	2.0	1.6	1.6	1.4	1.6	1.0	1.2	1.0	1.2	0.7	0.8	0.7	0.6	0.8	1.2	0.9	0.8	0.8	1.4	2.4	2.4	2.8
Wiesloch	1.5	1.2	1.1	1.8	2.7	1.4	0.8	2.1	1.8	1.1	1.8	1.9	3.1	2.8	3.4	2.5	3.7	1.9	1.1	2.3	2.9	1.9	3.4	3.4	1.8	1.4	1.7	2.2	2.0	1.1	1.0	1.0	0.6	0.6	0.9	1.1	2.9	4.1	3.8	3.0	
Odenwald	2.2	1.1	0.4	1.9	2.5	1.9	1.4	2.3	0.9	0.6	1.8	1.5	2.0	1.8	2.0	1.8	3.3	3.4	1.1	3.5	4.4	1.0	3.0	3.1	2.0	1.4	2.3	4.6	4.1	2.7	1.5	0.6	1.0	0.9	0.8	1.3	1.1	4.0	5.1	5.1	3.9
Karlsruhe-Nordwest	1.3	1.1	0.7	2.0	2.7	1.8	1.3	1.0	0.8	1.0	1.3	1.6	1.4	0.7	0.8	0.4	1.5	1.9	1.1	2.1	2.3	1.8	3.3	2.8	1.6	2.0	2.4	2.7	2.7	2.4	2.3	0.8	0.8	1.2	1.4	1.0	1.3	3.0	3.1	3.0	2.2
Eggenstein	1.6	0.4	0.1	1.7	2.4	1.4	0.8	0.7	0.6	0.8	1.7	1.2	0.9	0.8	0.7	0.1	2.6	3.0	1.5	3.8	4.4	1.8	3.4	2.7	2.3	2.3	1.9	2.0	2.0	2.1	1.9	0.9	1.1	1.3	0.9	0.7	2.3	5.6	5.9	5.4	3.8
Baden-Baden	1.3	0.8	0.6	1.2	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9	0.9	0.6	0.7	0.6	0.8	0.8	1.7	0.9	0.9	1.3	1.4	1.1	1.9	1.3	0.8	1.4	1.2	1.0	1.8	1.3	0.8	0.7	1.1	1.2	1.3	0.9	0.6	1.9	2.0	1.9	1.6
Kehl-Hafen	3.7	2.1	2.0	3.6	3.0	1.4	1.4	1.0	1.1	1.3	2.2	1.9	1.4	1.0	0.8	0.8	4.2	2.9	1.8	4.2	3.3	4.0	4.5	-	-	3.9	3.0	2.4	2.8	2.3	2.1	1.4	1.0	1.0	1.1	1.1	1.9	3.0	5.1	4.3	3.7
Offenburg	2.2	1.0	0.9	1.8	1.5	0.7	1.0	0.7	0.6	0.7	1.3	1.1	1.0	0.7	0.9	0.6	3.3	1.0	1.4	2.4	1.4	1.8	2.0	0.9	1.6	1.8	1.1	0.6	0.7	0.6	0.7	0.9	0.7	1.0	0.8	0.7	1.0	2.2	3.3	2.3	1.8
Freiburg-Mitte	2.8	0.8	0.7	1.0	1.1	0.6	1.0	0.7	0.6	0.6	0.4	0.5	0.9	0.5	0.6	0.4	3.5	2.3	0.7	2.4	1.8	1.1	2.0	1.1	1.6	0.9	0.8	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	2.5	4.8	2.7	2.6	
Neuenburg	2.0	1.2	1.7	1.9	1.0	0.9	1.2	0.9	0.8	0.8	1.6	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	2.5	1.4	0.7	1.9	1.6	1.8	1.6	0.7	1.7	1.6	1.8	1.1	0.8	1.0	0.9	0.7	0.5	0.9	1.0	0.7	1.0	2.2	2.5	1.8	1.8
Weil-am-Rhein	1.3	0.6	0.6	1.0	1.5	2.5	2.9	3.4	3.1	2.7	3.7	2.0	3.2	3.1	4.1	4.5	2.6	2.4	1.9	2.2	2.0	1.4	1.8	3.7	2.2	1.1	1.3	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	1.2	1.3	1.0	0.9	1.5	2.1	2.5	2.4
Schwarzwald-Süd	3.9	1.5	1.1	2.5	1.8	1.2	0.9	0.9	0.7	0.8	0.9	1.5	1.7	1.0	2.8	3.7	7.5	4.6	0.9	4.3	3.3	0.9	1.3	1.2	4.6	1.0	1.7	4.3	1.8	1.4	1.0	0.9	0.9	0.6	0.9	1.1	0.9	3.8	6.9	3.9	2.8
Villingen-Schwenningen	1.3	0.7	0.9	1.5	0.5	0.4	1.0	1.3	0.7	0.5	0.6	0.6	0.9	0.3	1.2	0.8	2.4	1.0	0.7	1.8	0.9	1.0	1.2	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	0.8	0.7	0.3	0.3	0.7	1.2	0.6	0.4	1.5	2.1	1.7	1.4	
Freudenstadt	1.9	0.9	1.0	4.2	3.7	0.9	0.3	0.5	1.1	2.1	2.0	1.3	1.0	1.7	0.8	1.4	4.0	3.8	0.8	2.4	4.1	1.7	3.7	2.0	2.8	2.7	1.5	1.2	2.3	1.7	1.4	2.0	1.7	1.5	1.4	1.3	1.5	4.3	4.6	5.3	4.1
Pforzheim-Mitte	1.2	0.9	1.2	2.3	2.8	2.1	2.5	2.5	1.8	1.2	0.8	1.4	1.4	1.5	1.6	0.8	1.7	3.3	1.1	1.8	4.2	1.9	3.4	2.8	1.8	1.7	2.3	1.5	1.5	1.9	1.4	0.8	1.1	1.4	1.5	1.0	1.3	4.7	4.6	5.3	4.0
Welzheimer-Wald	1.4	0.8	0.3	1.4	1.3	1.1	1.2	1.4	0.8	0.6	1.2	1.6	1.4	0.9	1.1	0.9	1.7	1.5	0.8	1.7	1.3	1.1	2.1	2.4	1.0	1.4	1.5	2.8	3.1	1.8	0.5	0.7	0.7	0.5	0.4	0.5	0.4	0.6	1.2	1.7	1.6
Stuttgart-Bad-Cannstatt	1.1	0.4	0.6	1.4	1.2	0.8	1.3	1.1	0.8	0.8	1.6	1.0	1.0	1.2	1.1	1.7	1.8	1.9	1.4	2.3	1.8	1.6	1.7	1.2	1.3	1.0	0.7	0.5	0.9	0.7	0.4	0.8	0.9	0.8	0.9	0.4	0.5	1.9	2.7	2.6	2.7
Stuttgart-Zuffenhausen	1.3	0.6	0.7	1.4	1.6	1.3	1.7	1.5	0.9	0.5	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	0.8	1.6	2.2	0.8	2.0	2.4	1.6	2.4	1.4	0.9	0.9	0.8	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.8	0.9	0.9	0.6	0.6	2.0	3.2	3.2	3.0
Ludwigsburg	-	-	-	1.8	2.5	1.7	2.0	2.3	1.4	0.8	1.2	1.4	2.2	1.6	2.3	2.0	2.2	3.4	1.2	2.2	3.4	2.0	2.9	1.8	1.9	1.2	1.0	0.9	1.1	1.0	0.9	1.3	0.8	0.9	0.8	0.7	1.0	3.1	3.6	4.7	4.5
Waiblingen	1.1	0.5	0.6	1.5	1.5	0.9	1.3	1.5	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	1.0	0.9	0.8	1.6	1.7	0.6	1.4	1.7	1.6	1.7	1.2	0.8	0.9	0.8	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	1.6	2.6	2.6	2.6
Plochingen	0.8	0.5	0.4	1.1	1.3	0.7	0.9	1.0	1.0	0.9	1.1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	1.1	1.9	1.8	0.6	1.0	0.8	0.8	1.6	1.1	0.5	0.6	0.6	0.8	0.6	0.5	0.3	0.5	1.0	1.0	1.0
Bernhausen	1.0	0.6	0.5	1.6	2.4	1.3	1.8	1.3	0.6	0.5	0.5	0.4	0.7	0.7	0.6	0.5	2.4	2.8	1.1	2.2	2.9	1.5	3.2	1.7	0.8	1.0	0.6	0.8	1.4	0.8	0.7	0.5	0.6	0.7	0.9	0.6	0.6	4.4	4.3	4.1	4.0
Gärtringen	0.8	0.8	0.5	2.3	1.4	1.0	1.2	0.9	0.7	0.7	1.3	1.0	0.9	0.7	0.8	1.1	2.7	1.5	1.4	2.0	1.6	1.2	2.6	1.2	1.3	1.3	0.8	0.7	1.3	1.1	0.8	0.8	1.0	1.2	0.9	0.9	0.7	2.5	2.3	2.4	2.2
Heilbronn	1.1	0.6	0.6	2.1	1.8	0.6	0.7	1.3	0.8	1.2	0.5	0.8	1.3	1.9	0.7	1.4	1.7	2.0	0.5	1.7	2.5	1.7	2.9	1.9	1.0	1.8	2.3	3.5	2.5	1.2	0.3	0.4	0.6	1.0	0.6	0.8	0.9	3.5	3.9	4.1	3.0
Tauberbischofsheim	1.1	0.7	0.7	1.6	2.3	-	-	-	-	1.2	1.0	1.0	1.0	1.2	1.8	0.7	1.1	2.4	1.1	2.9	2.7	1.9	1.5	1.2	0.9	1.4	0.9	0.8	0.4	0.5	0.4	0.7	0.7	0.9	0.8	1.0	1.3	2.9	3.6	4.1	3.0
Schwäbisch-Hall	0.8	0.5	0.4	1.4	1.3	1.1	1.2	1.8	1.5	0.9	0.4	0.5	1.2	1.1	1.5	0.5	0.9	1.8	0.6	0.9	1.7	1.9	1.5	1.5	0.7	1.1	1.1	1.4	0.8	0.8	0.5	0.5	0.7	0.9	0.9	0.7	0.9	2.4	2.4	2.8	2.2
Aalen	1.3	0.5	0.6	1.7	1.7	1.3	1.6	2.4	2.3	2.5	2.2	1.1	3.2	2.6	3.6	2.0	3.0	2.1	1.1	2.7	2.0	1.8	1.5	2.3	1.6	1.4	1.2	2.3	1.6	1.5	0.8	0.6	0.5	1.1	1.1	0.9	0.8	2.7	2.8	2.8	2.6
Reutlingen	1.9	0.7	0.5	1.7	1.8	1.0	1.6	1.9	1.6	0.9	0.8	0.6	1.4	0.7	2.5	0.6	2.1	1.4	0.7	1.3	1.8	1.6	1.8	1.4	0.9	1.3	1.1	0.5	0.8	0.8	0.6	0.6	0.7	1.2	0.9	0.7	0.5	2.0	2.1	2.4	1.9
Schwäbische-Alb	3.2	2.3	1.6	4.6	4.9	2.4	1.8	2.0	1.3	1.1	1.5	2.3	3.2	1.5	3.0	2.4	5.0	7.0	1.4	3.0	7.3	3.2	4.1	5.1	3.1	2.5	2.6	3.8	5.4	4.0	2.0	1.4	1.5	1.2	0.9	1.8	1.6	6.9	6.4	8.5	8.2
Tübingen	0.6	0.4	0.4	1.7	1.6	0.7	1.1	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	1.2	0.7	1.1	2.2	1.2	1.9	0.9	0.7	1.1	1.0	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	1.0	0.9	0.7	0.4	2.7	3.0	3.0	2.6
Biberach	0.9	0.5	0.3	2.1	1.7	1.2	1.0	1.0	0.9	1.0	1.3	0.7	0.6	0.6	0.5	0.8	2.2	1.6	1.0	1.9	1.4	1.0	2.3	1.2	1.4	1.0	1.2	1.4	1.4	1.1	0.4	-	-	0.4	1.3	1.2	0.8	2.2	2.9	2.4	2.3
Ulm	0.8	0.7	0.4	1.5	1.3	0.9	0.9	1.0	1.0	1.2	1.3	0.8	0.9	0.7	0.9	0.7	1.4	1.9	1.0	2.1	2.0	1.1	1.7	1.2	1.3	1.1	1.2	1.3	1.5	1.1	0.7	0.									

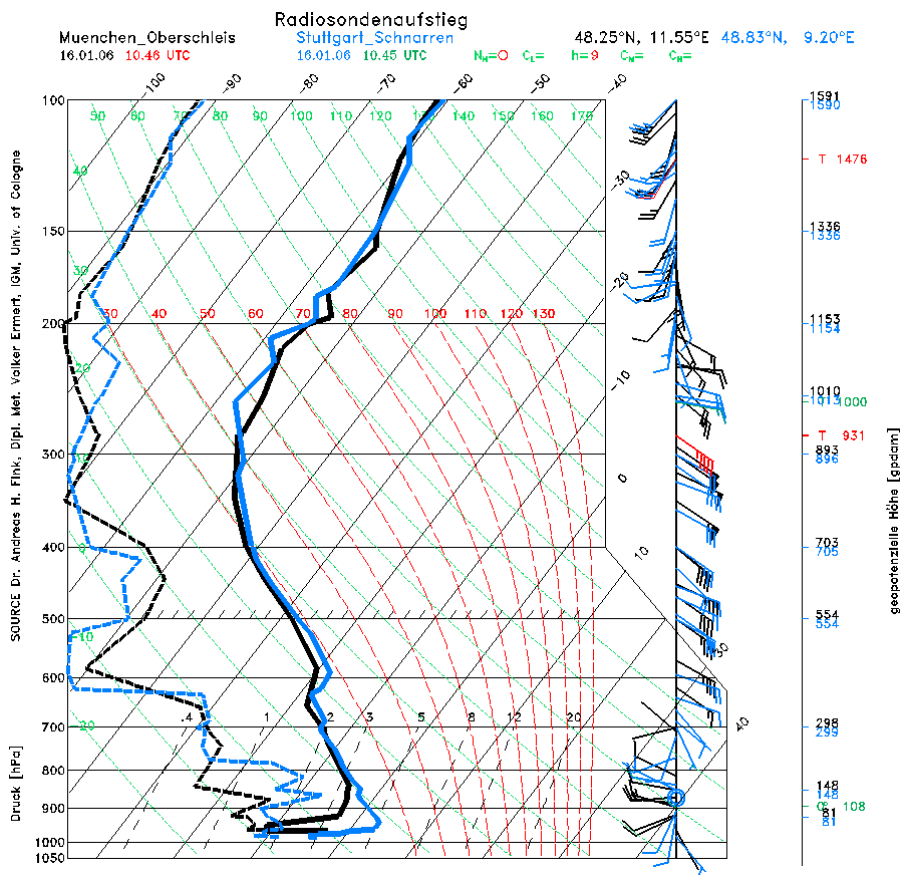
Radiosondenaufstiege Stuttgart-Schnarrenberg (blau) und München-Oberschleißheim (schwarz) vom 8. – 16.1. 2006



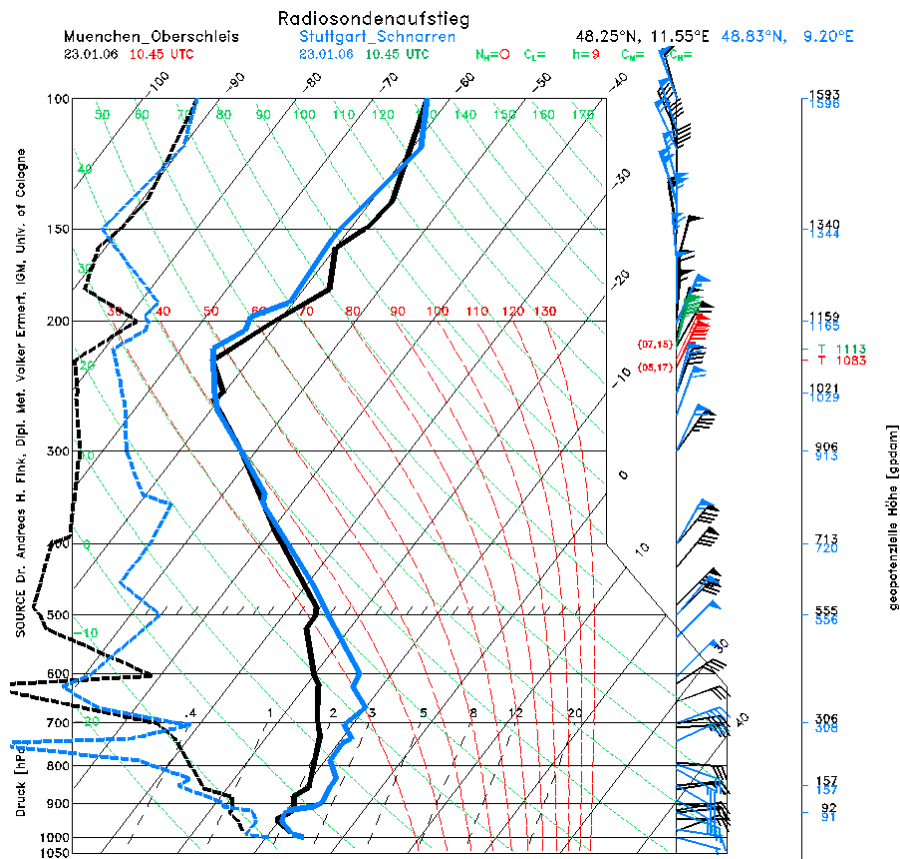
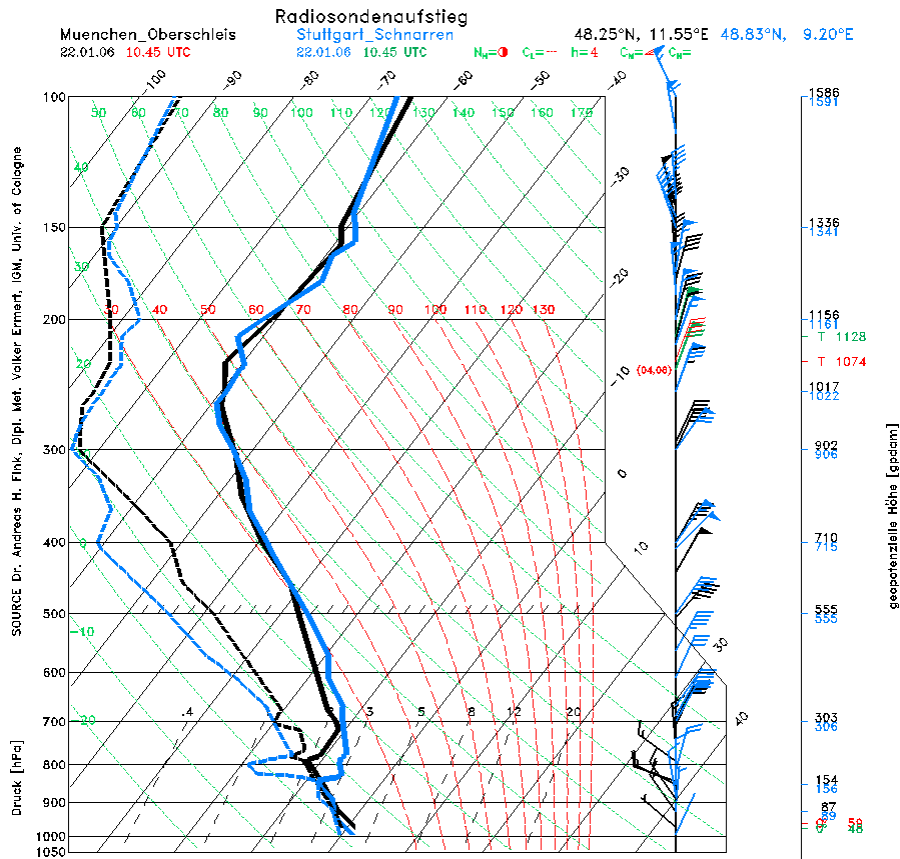


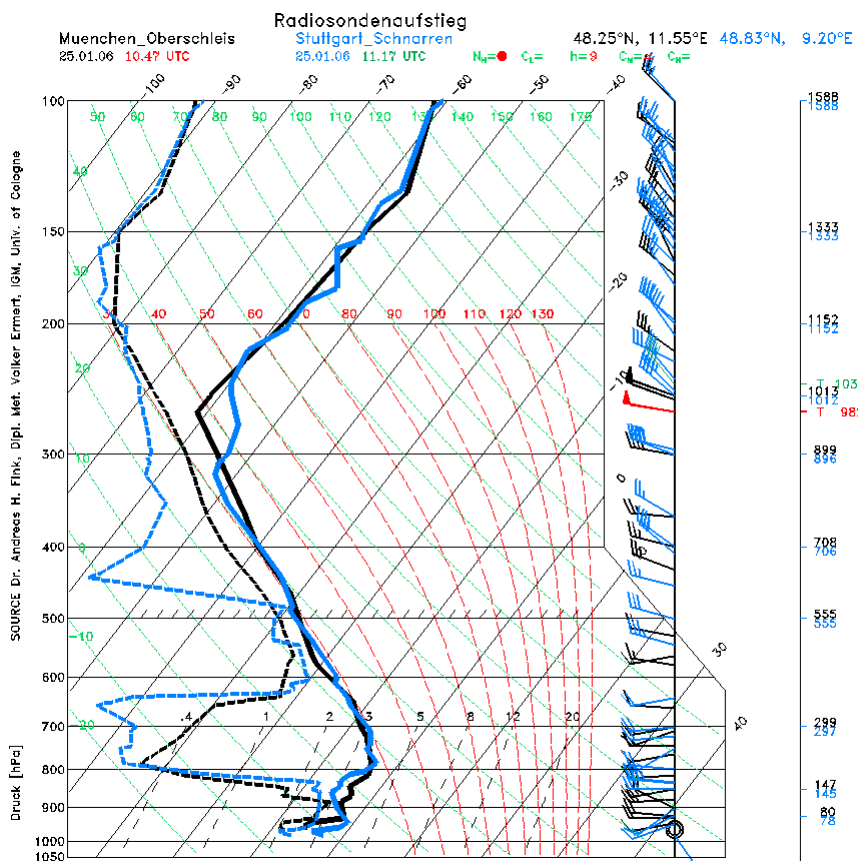
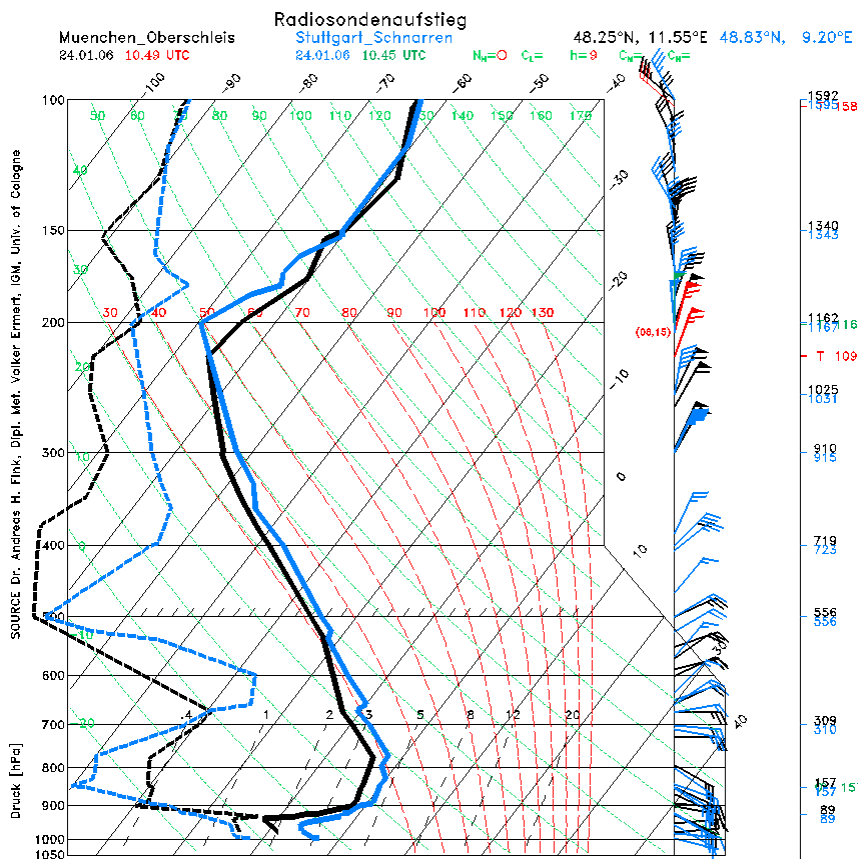


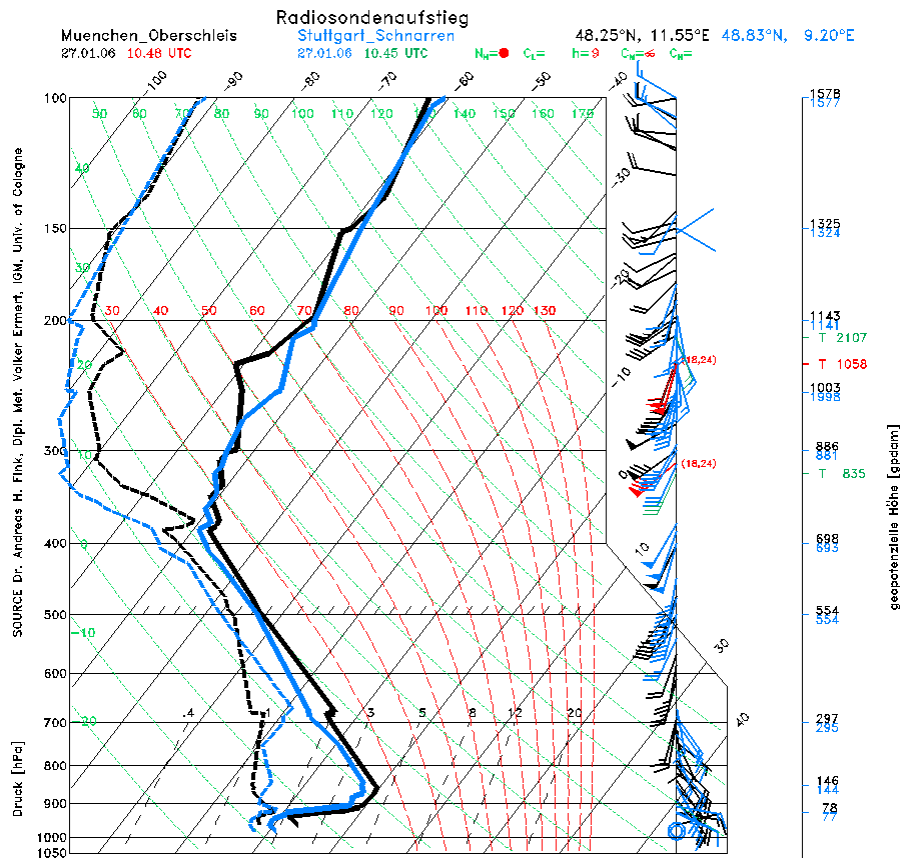
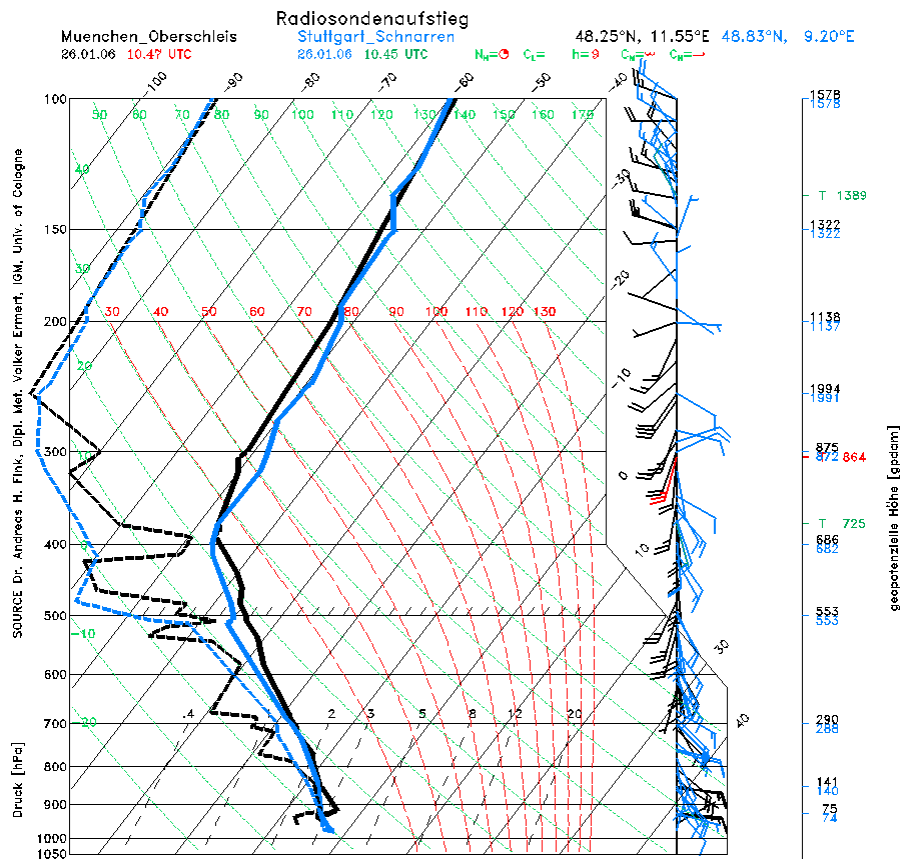


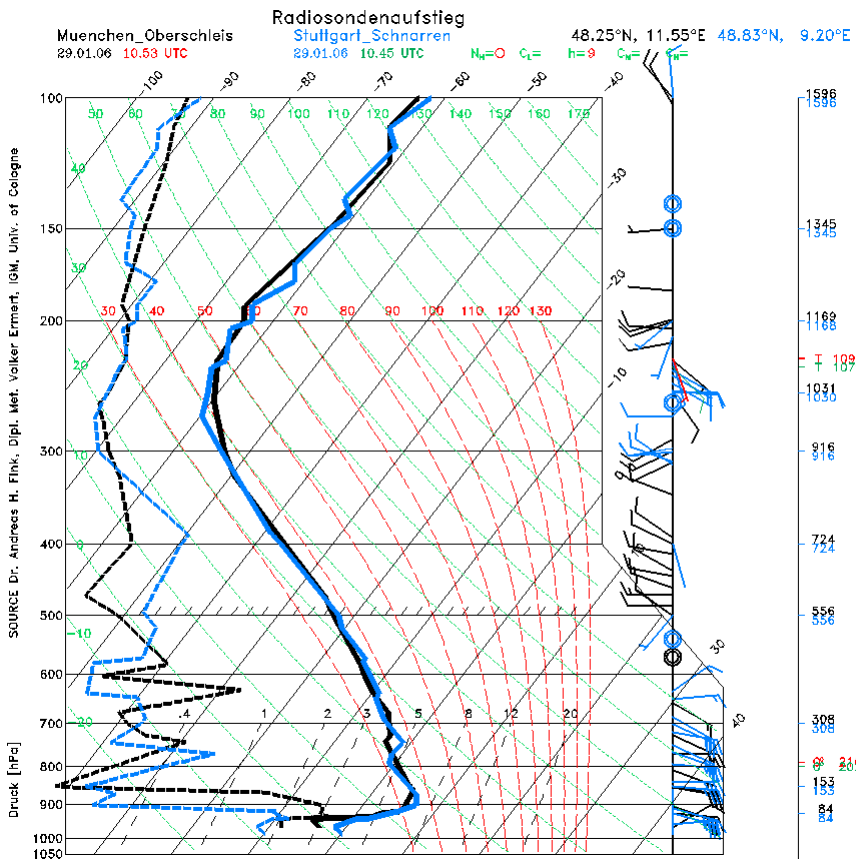
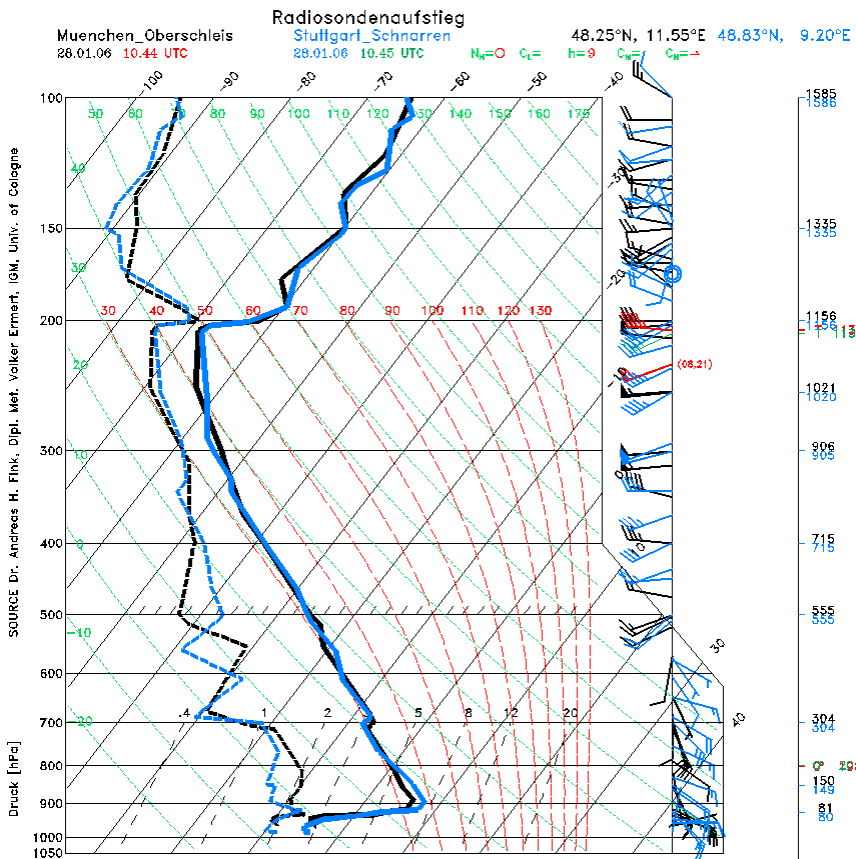


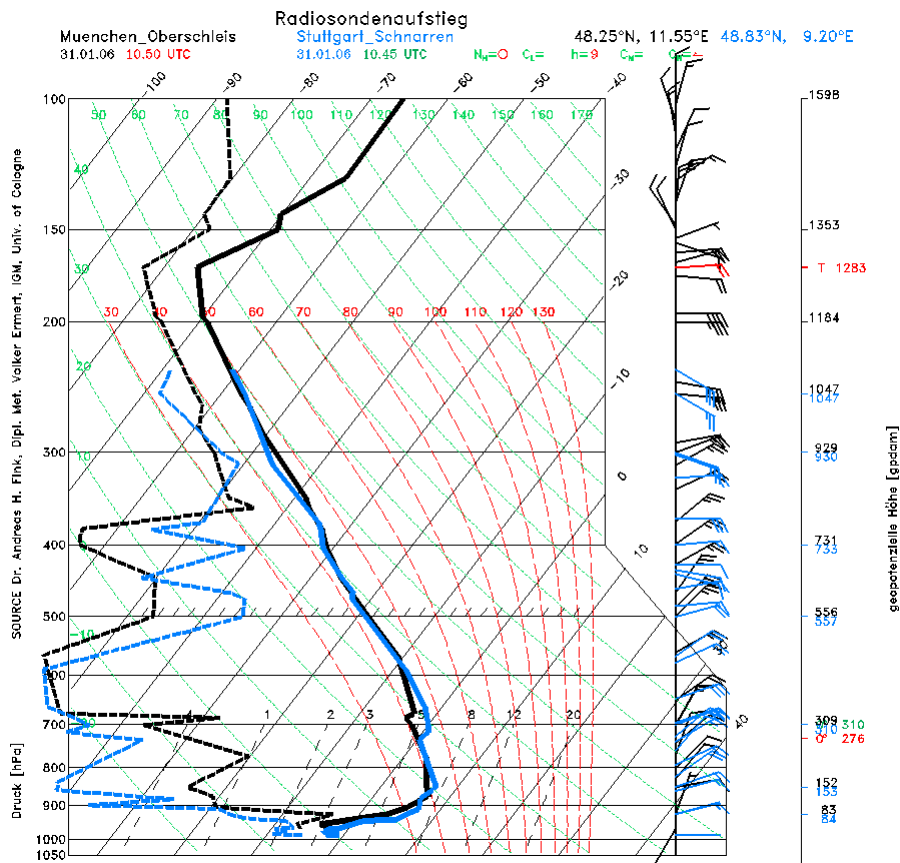
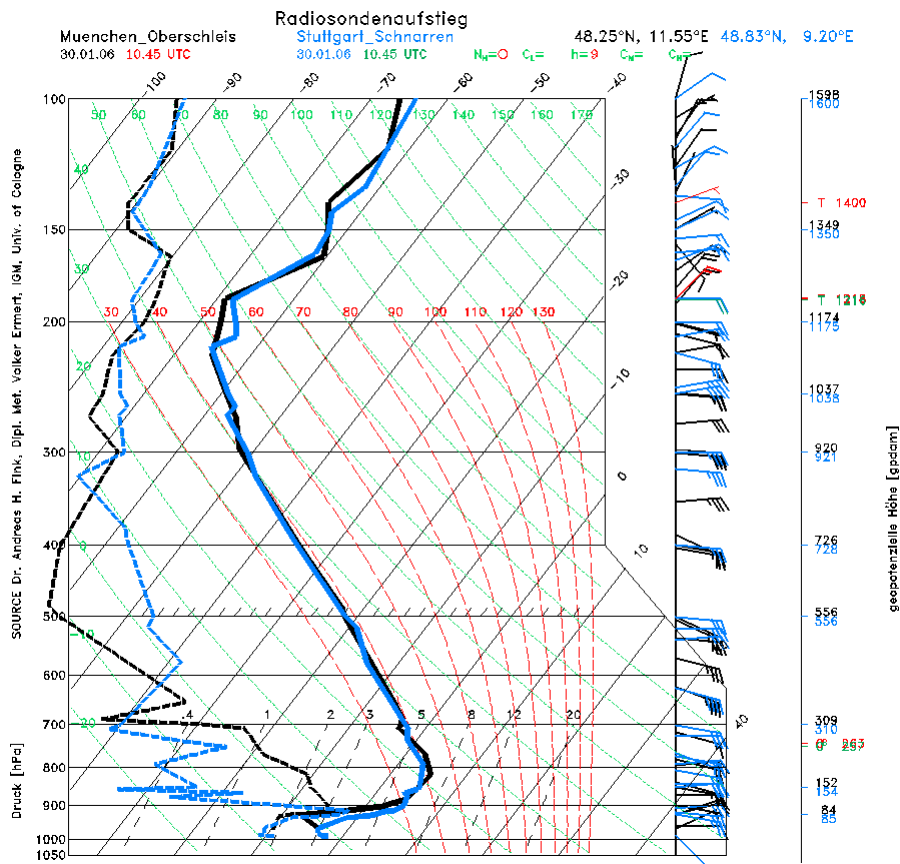
Radiosondenaufstiege Stuttgart-Schnarrenberg (blau) und München-Oberschleißheim (schwarz) vom 22.1. – 6.2.2006

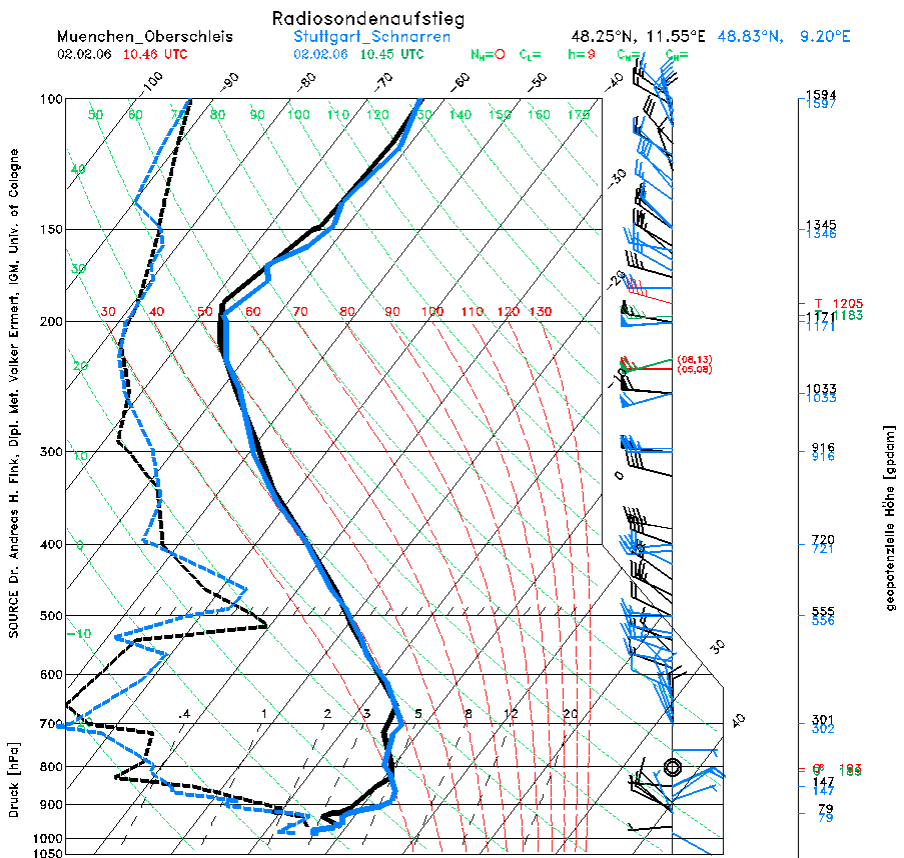
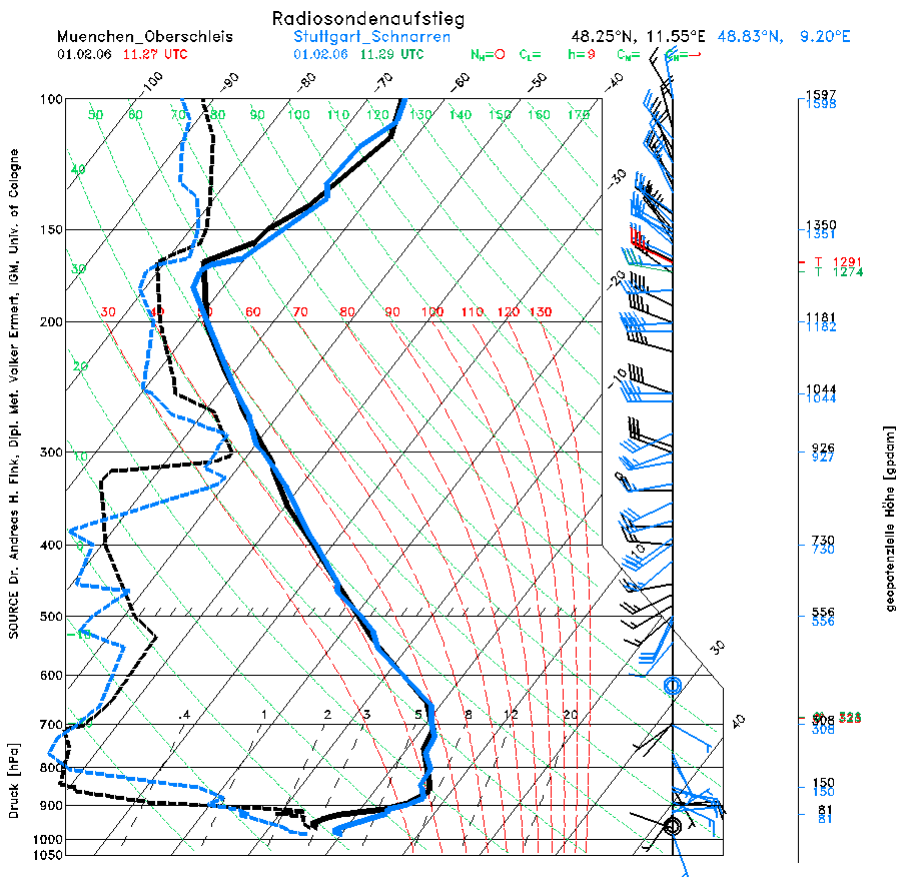


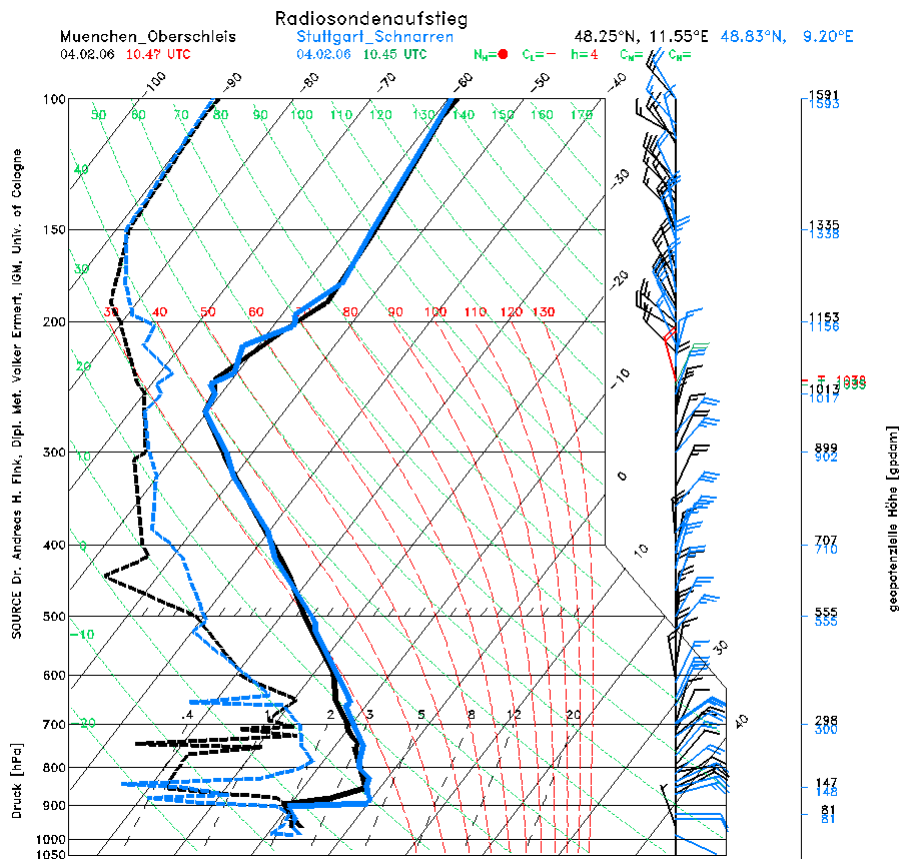
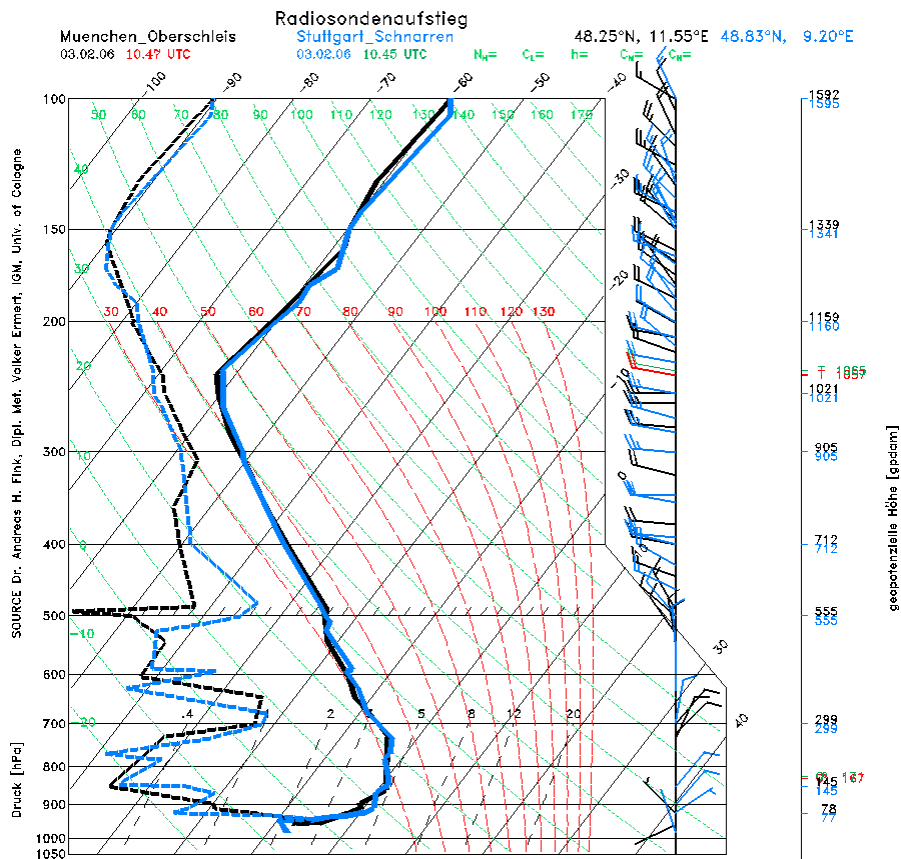


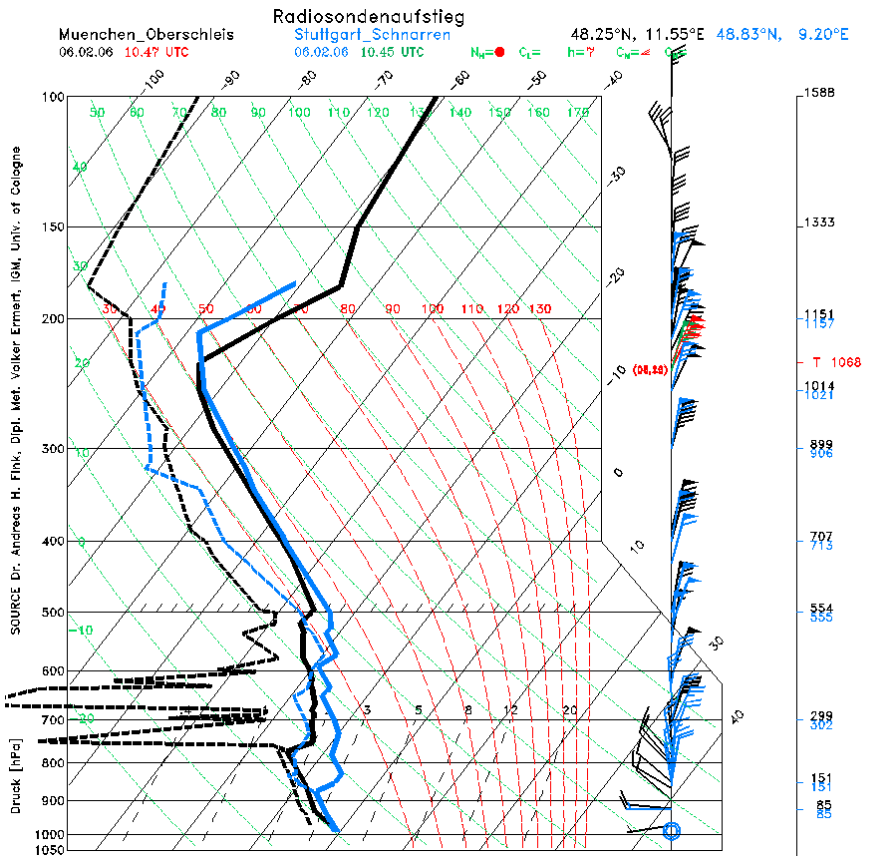
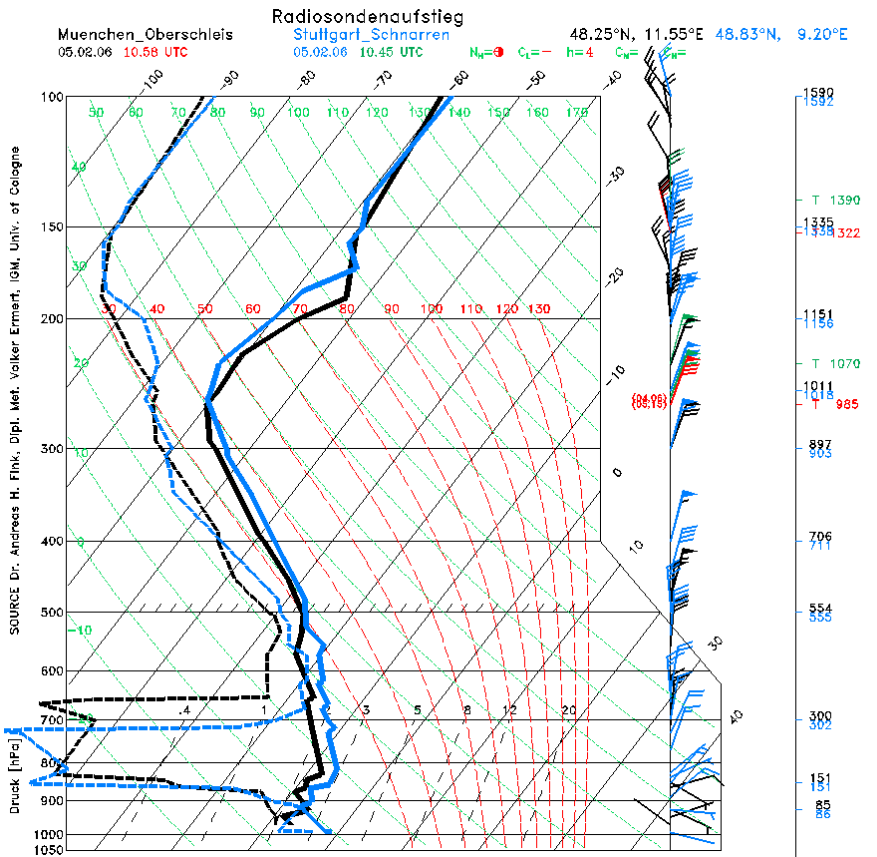


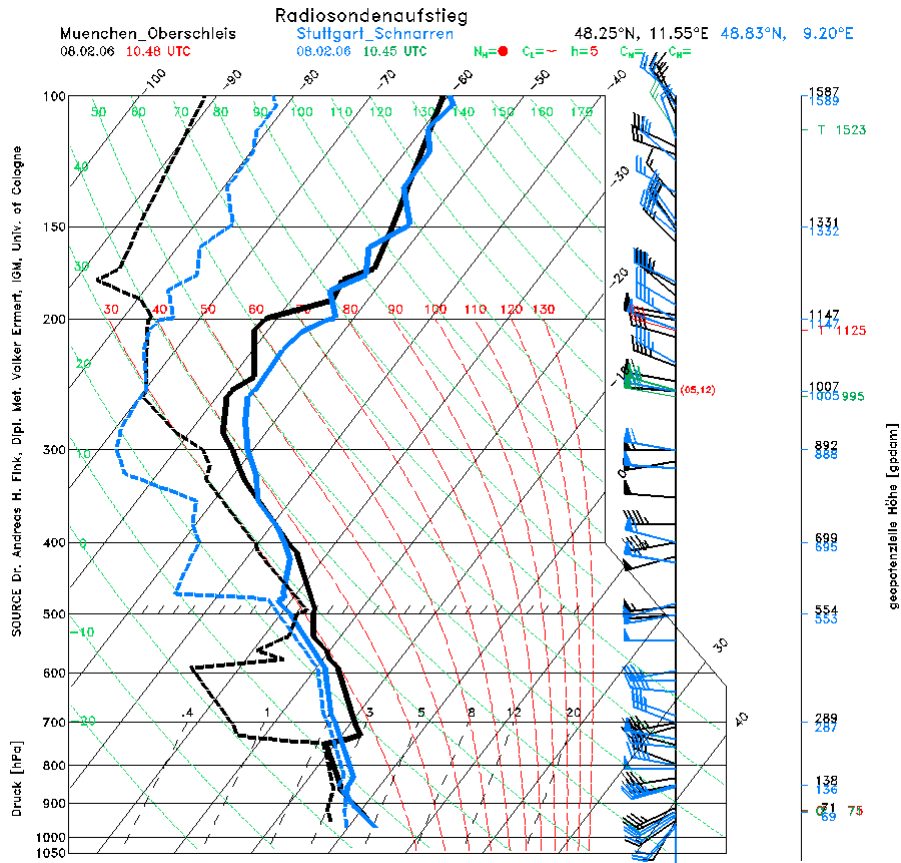
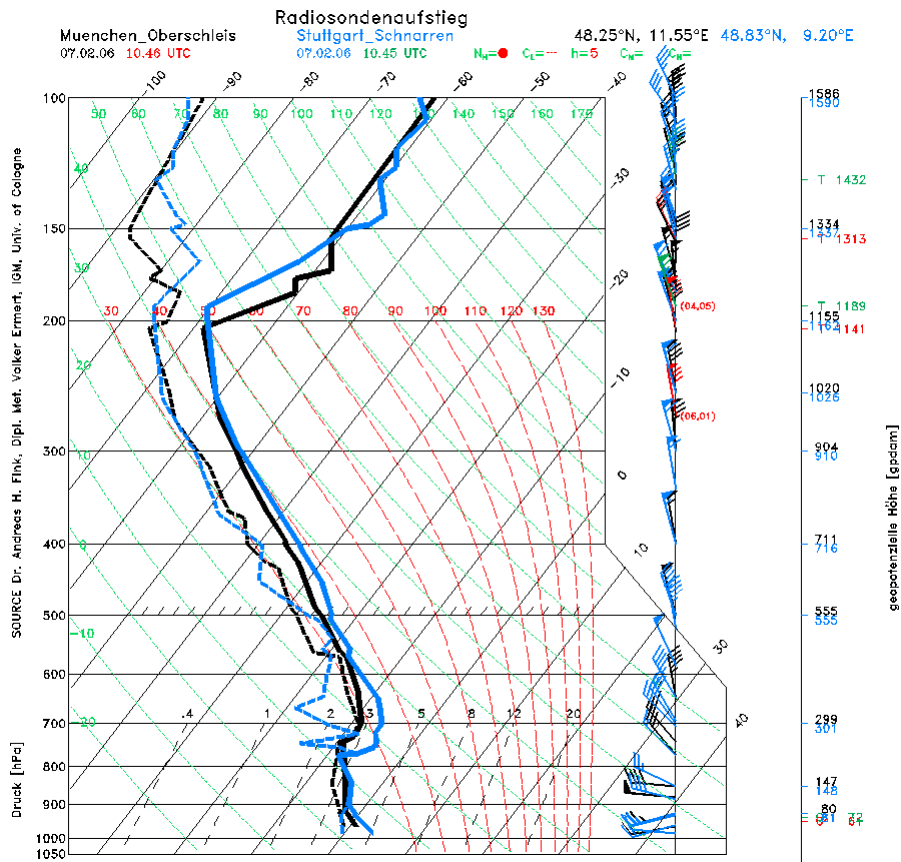






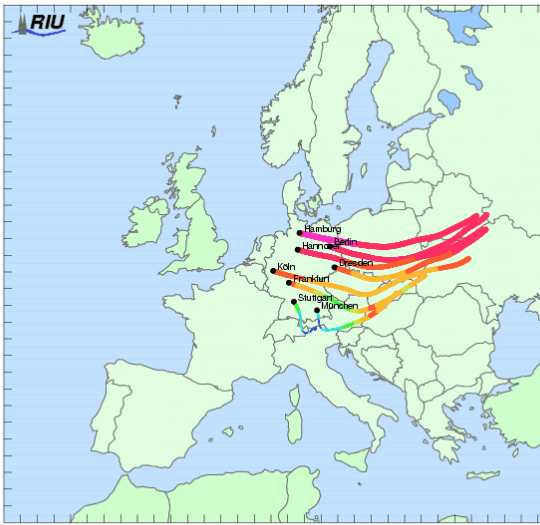






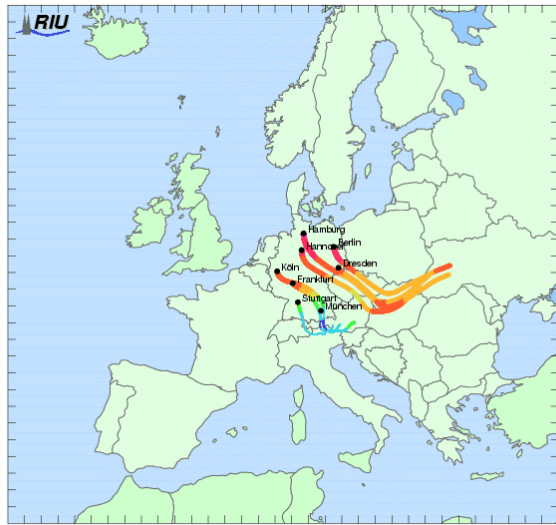
Verlauf der 48-stündigen Rückwärtstrajektorien vom 8. – 16.1.2006

Backward Trajectories End Date 08.01.2006 00 UTC (F+ Backward Trajectories End Date 09.01.2006 00 UTC (F+48)



850 hPa ————— 1030 hPa Pressure Level

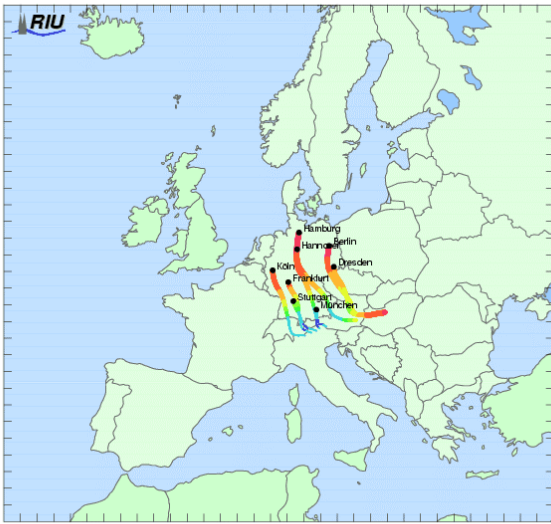
VISAO



850 hPa ————— 1030 hPa Pressure Level

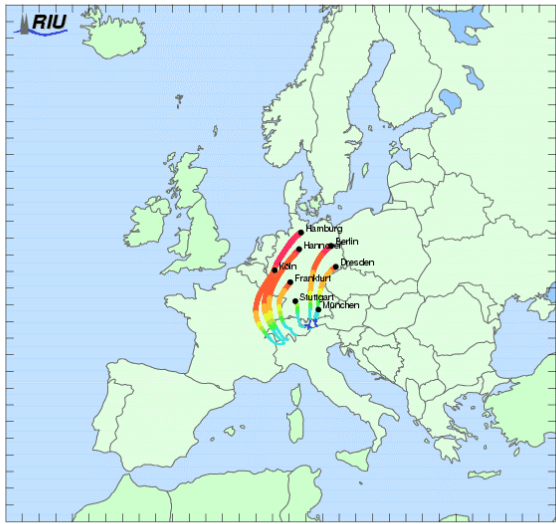
VISAO

Backward Trajectories End Date 10.01.2006 00 UTC (F+48) ward Trajectories End Date 11.01.2006 00 UTC (F+48)



850 hPa ————— 1030 hPa Pressure Level

VISAO

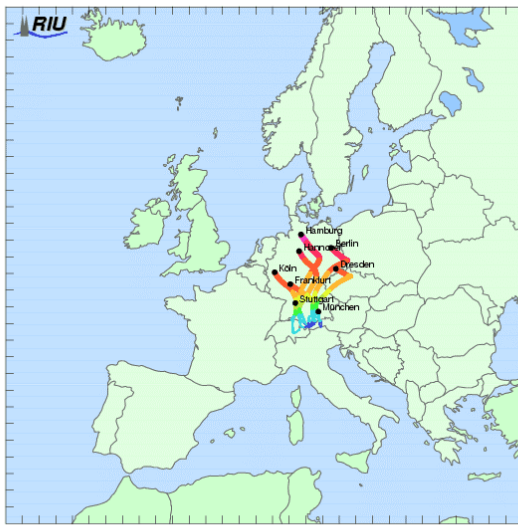


850 hPa ————— 1030 hPa Pressure Level

Backward Trajectories

End Date 12.01.2006 00 UTC (I Backward Trajectories

End Date 13.01.2006 00 UTC (F+48)



VISAO

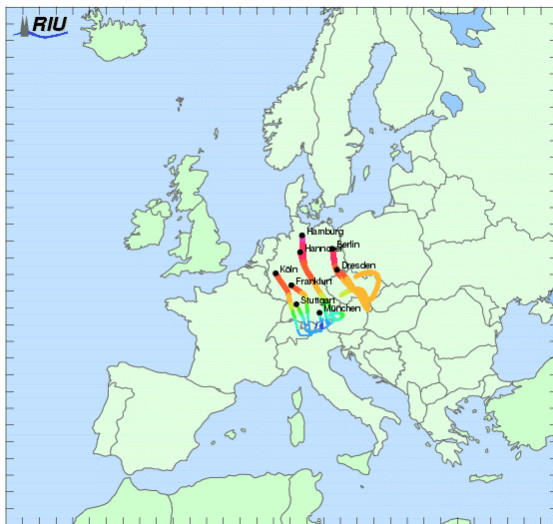
VISAO

Backward Trajectories

End Date 14.01.2006 00 UTC (F+48)

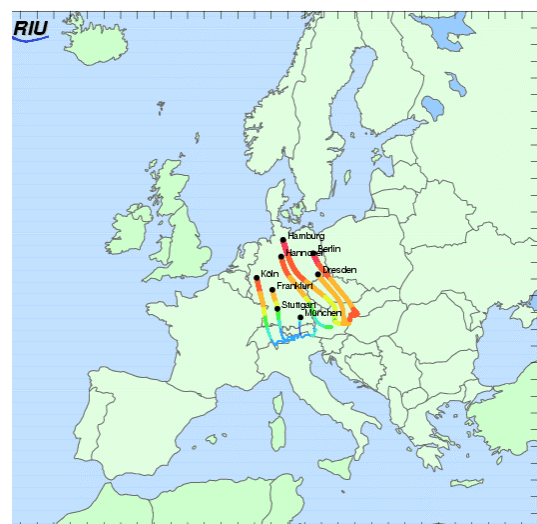
d Trajectories

End Date 15.01.2006 00 UTC (F+48)



VISAO

VISAO

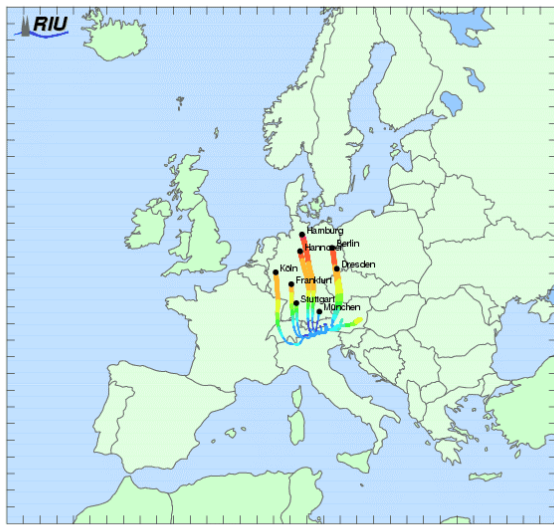


850 hPa

1030 hPa

Pressure Level

Backward Trajectories End Date 16.01.2006 00 UTC (F+48)

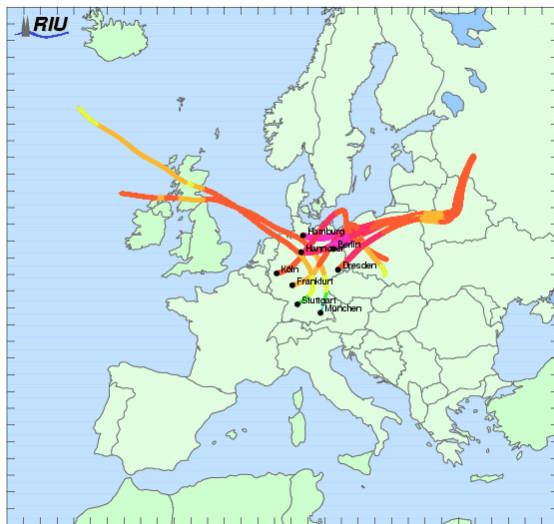


850 hPa 1030 hPa Pressure Level

VISAO

Verlauf der 48-stündigen Rückwärtstrajektorien vom 22.1.– 6.2.2006

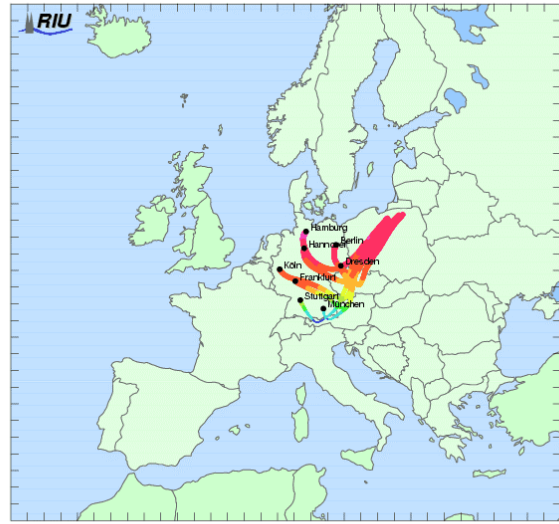
Backward Trajectories End Date 22.01.2006 00 UTC (F+48)



900 hPa 1030 hPa Pressure Level

VISAO

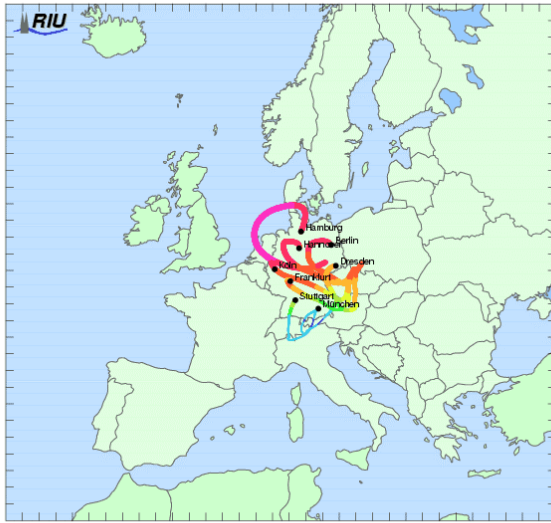
Backward Trajectories End Date 24.01.2006 00 UTC (F+48)



850 hPa 1030 hPa Pressure Level

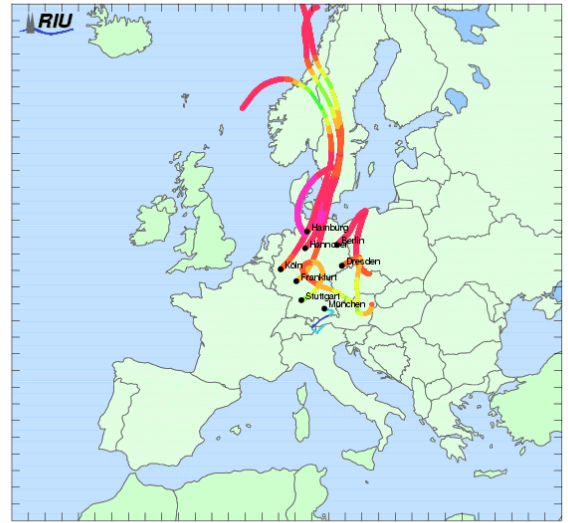
VISAO

Backward Trajectories End Date 25.01.2006 00 UTC (F+48)



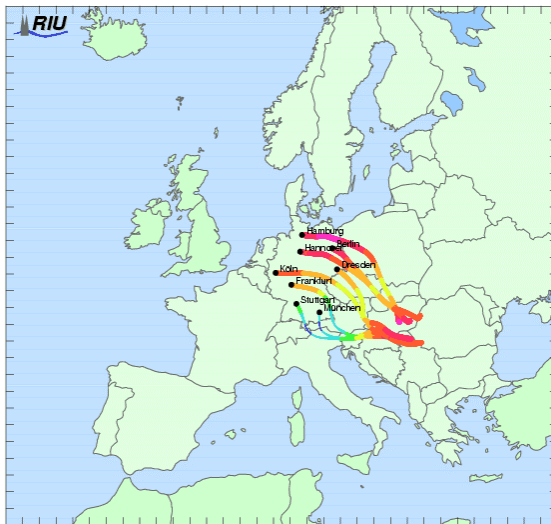
VISAO

Backward Trajectories End Date 26.01.2006 00 UTC (F+48)



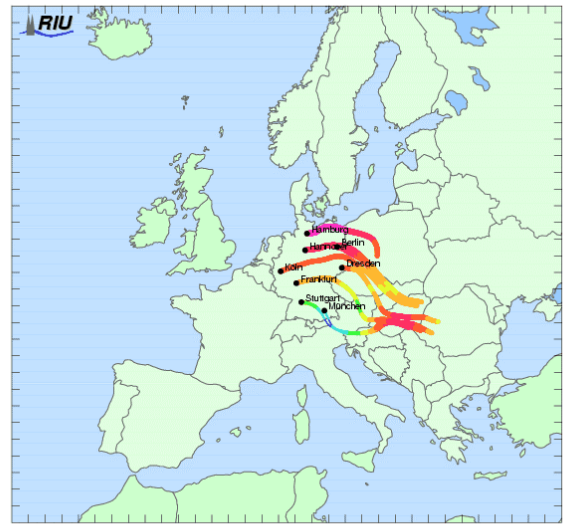
VISAO

Backward Trajectories End Date 27.01.2006 00 UTC (F+48)



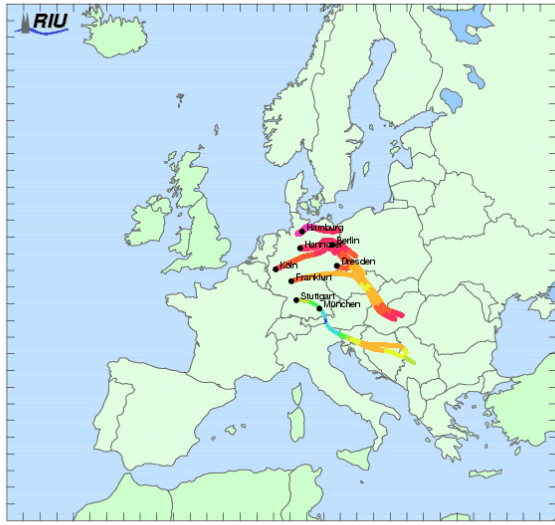
VISAO

Backward Trajectories End Date 28.01.2006 00 UTC (F+48)



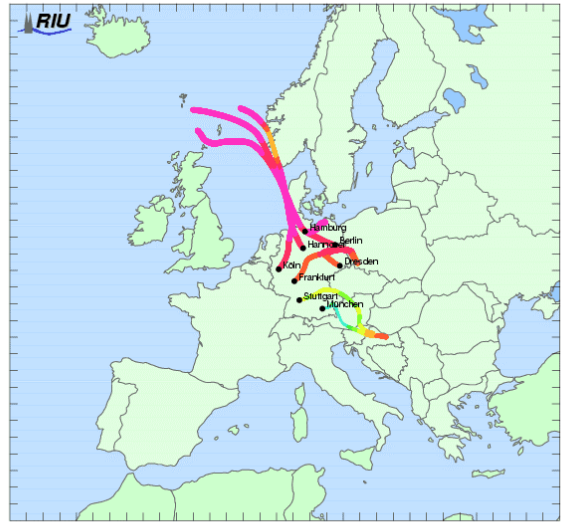
VISAO

Backward Trajectories End Date 29.01.2006 00 UTC (F+48)



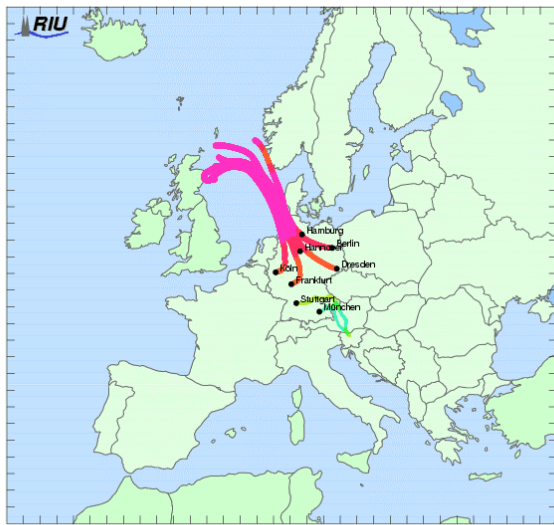
VISAO

Backward Trajectories End Date 30.01.2006 00 UTC (F+48)



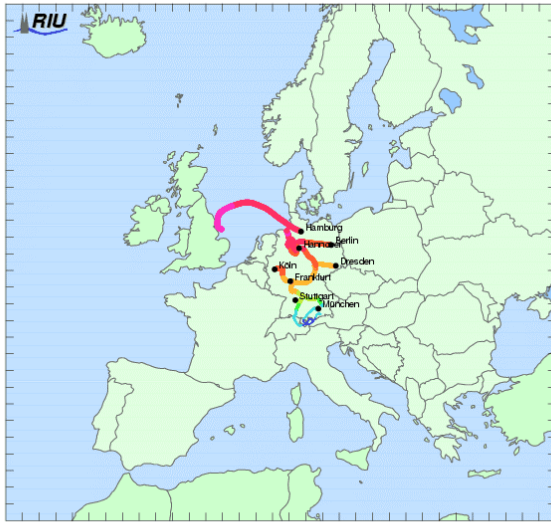
VISAO

Backward Trajectories End Date 31.01.2006 00 UTC (F+48)



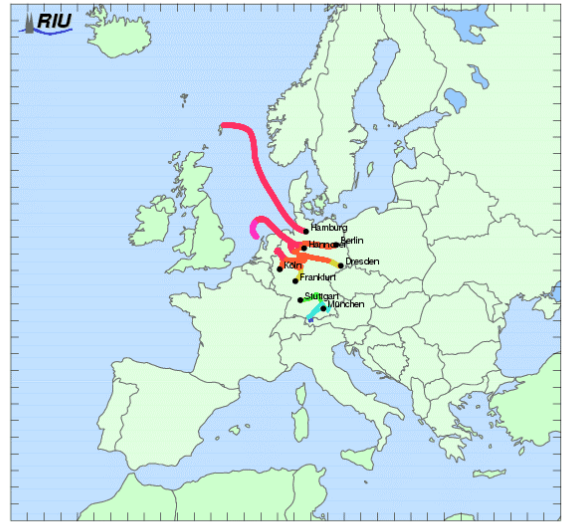
VISAO

Backward Trajectories End Date 02.02.2006 00 UTC (F+48)



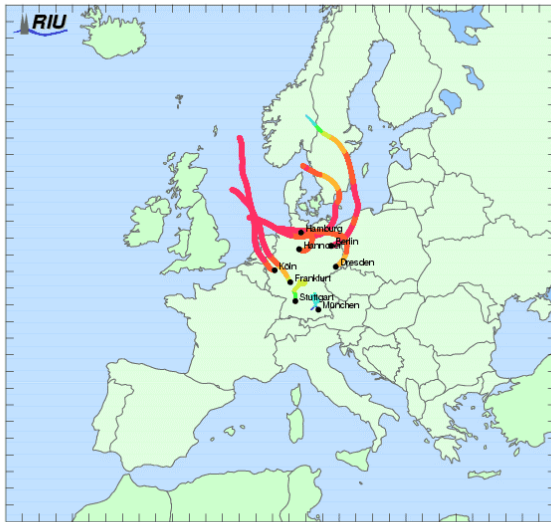
850 hPa — 1030 hPa Pressure Level
VISAO

Backward Trajectories End Date 03.02.2006 00 UTC (F+48)



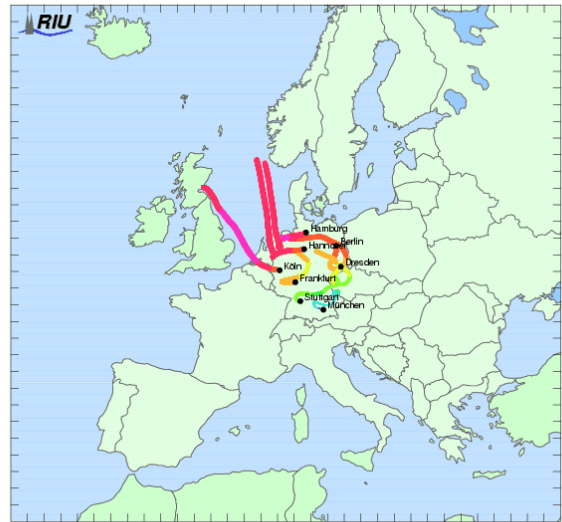
850 hPa — 1030 hPa Pressure Level
VISAO

Backward Trajectories End Date 04.02.2006 00 UTC (F+48)



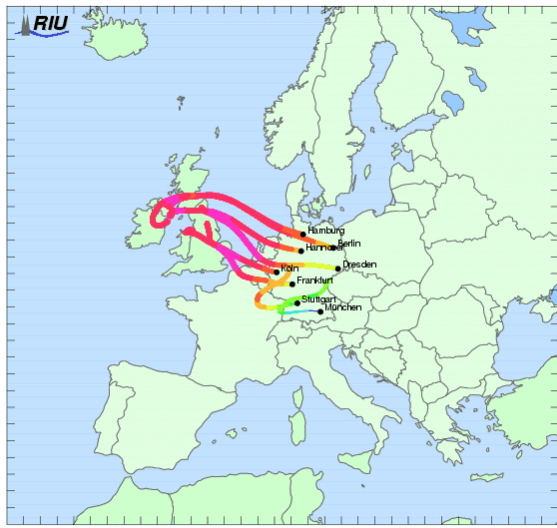
900 hPa — 1030 hPa Pressure Level
VISAO

Backward Trajectories End Date 05.02.2006 00 UTC (F+48)



900 hPa — 1030 hPa Pressure Level
3

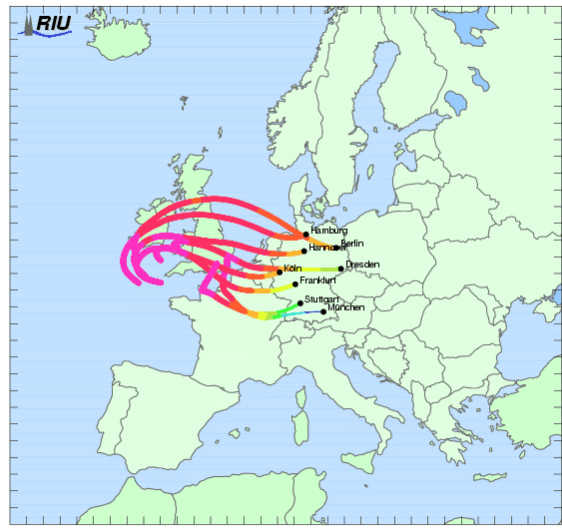
Backward Trajectories End Date 06.02.2006 00 UTC (F+48)



900 hPa 1030 hPa Pressure Level

VISAO

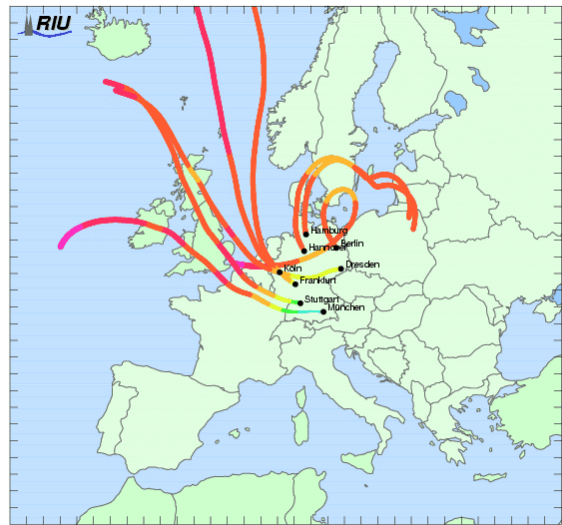
Backward Trajectories End Date 07.02.2006 00 UTC (F+48)



900 hPa 1030 hPa Pressure Level

VISAO

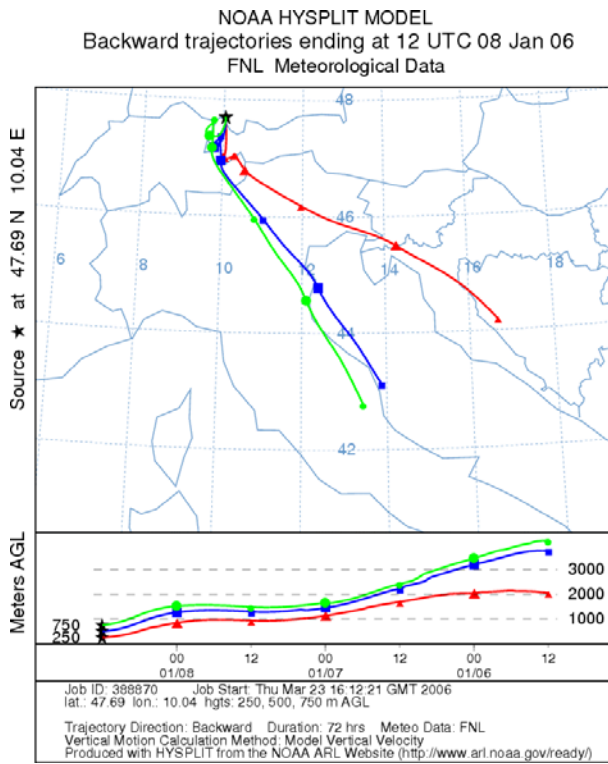
Backward Trajectories End Date 09.02.2006 00 UTC (F+48)



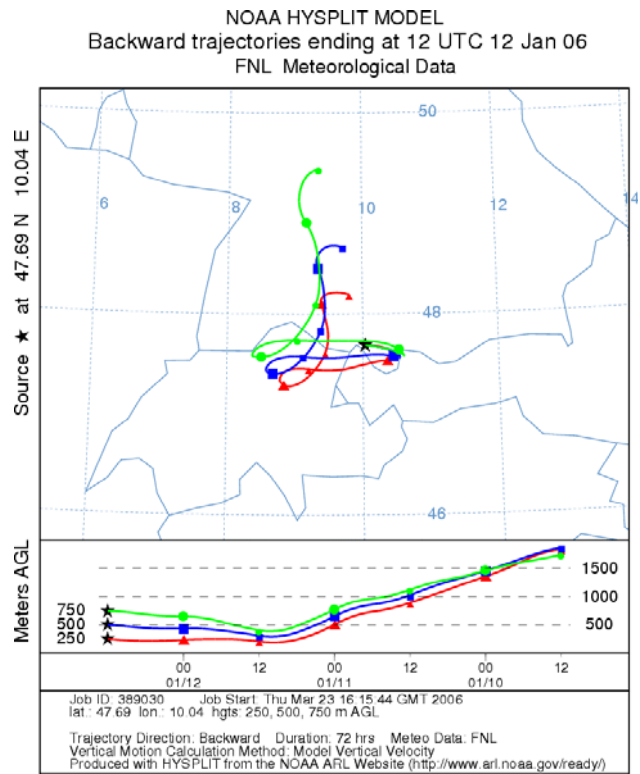
850 hPa 1030 hPa Pressure Level

VISAO

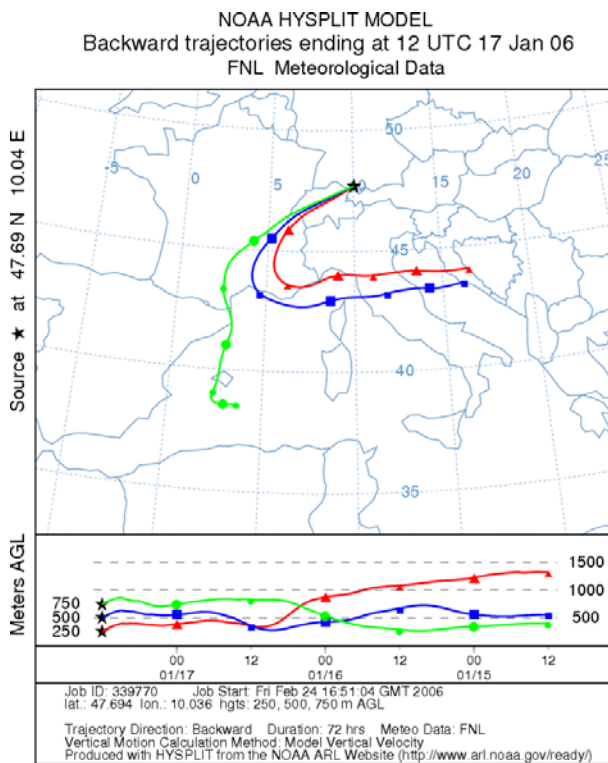
Verlauf der 72-stündigen Rückwärtstrajektorien 8.1. - 7.2.2006



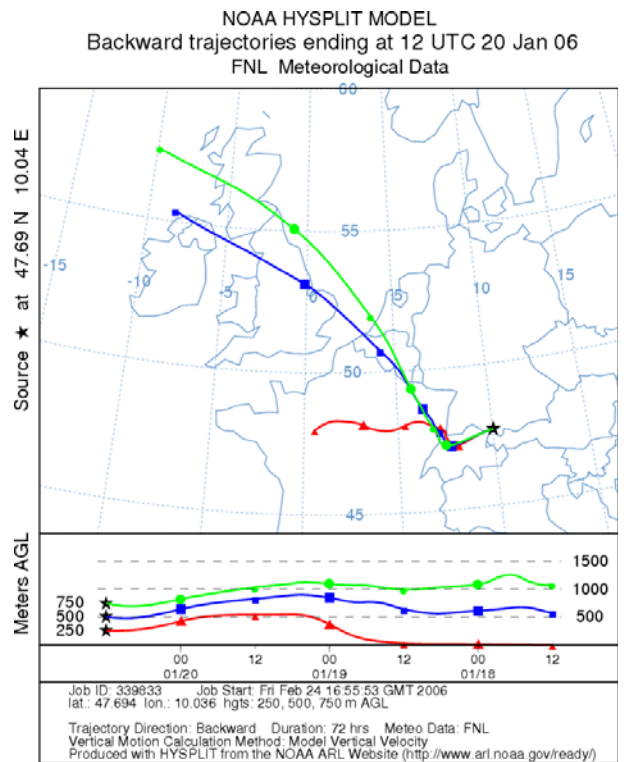
8. Januar 2006



12. Januar 2006

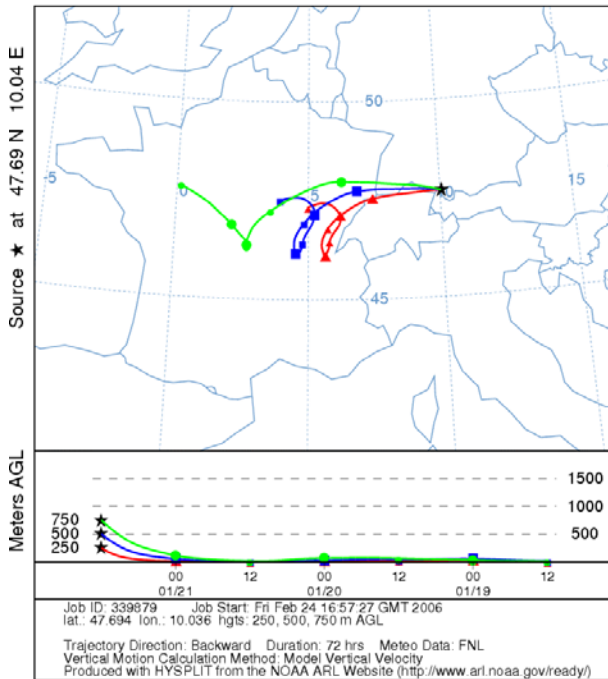


17. Januar 2006



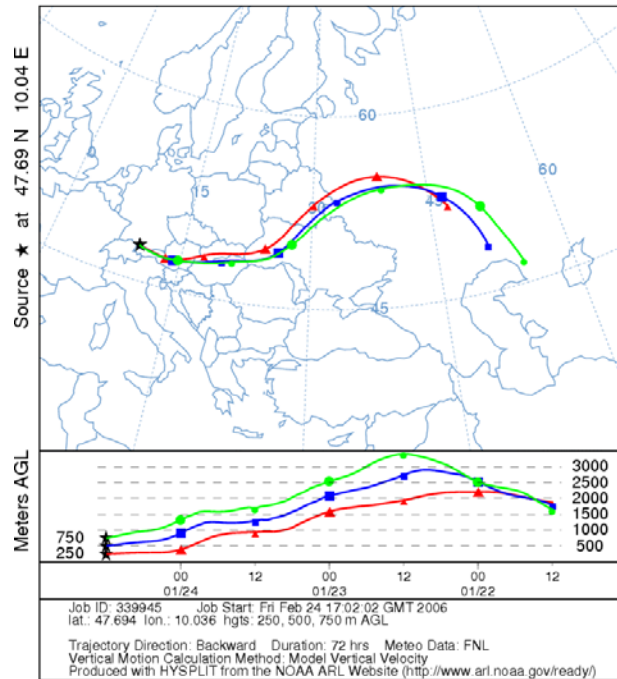
20. Januar 2006

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 12 UTC 21 Jan 06
FNL Meteorological Data



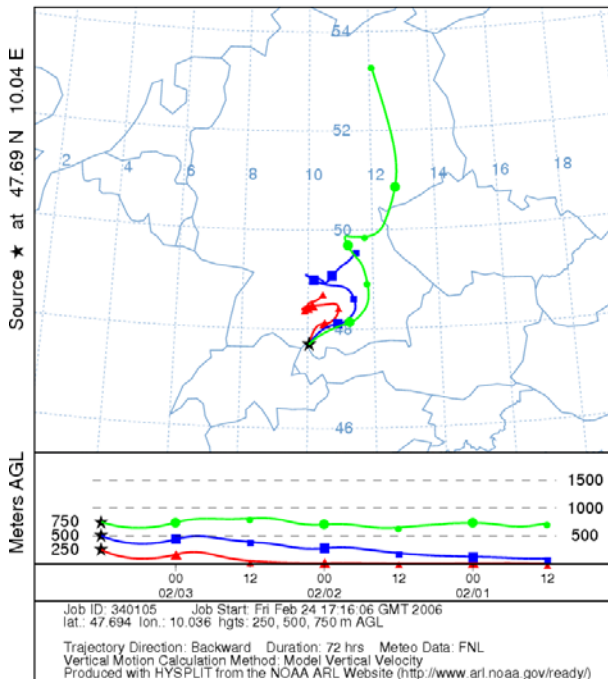
21. Januar 2006

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 12 UTC 24 Jan 06
FNL Meteorological Data



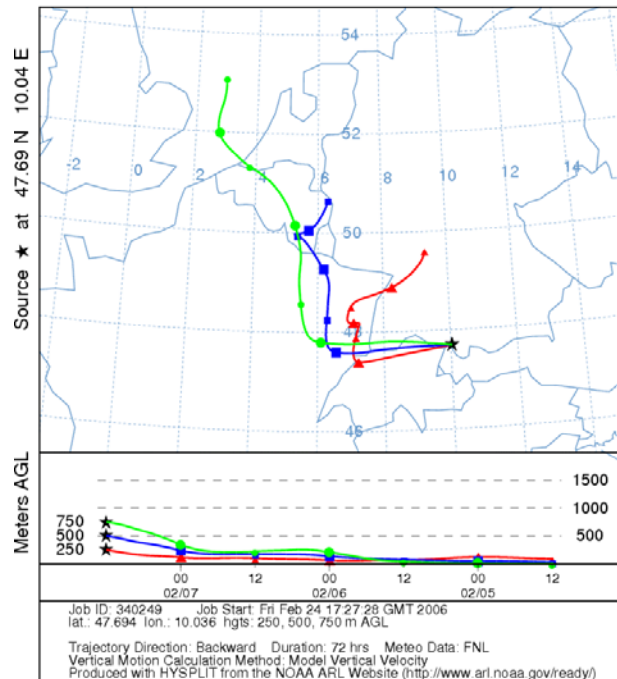
24. Januar 2006

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 12 UTC 03 Feb 06
FNL Meteorological Data



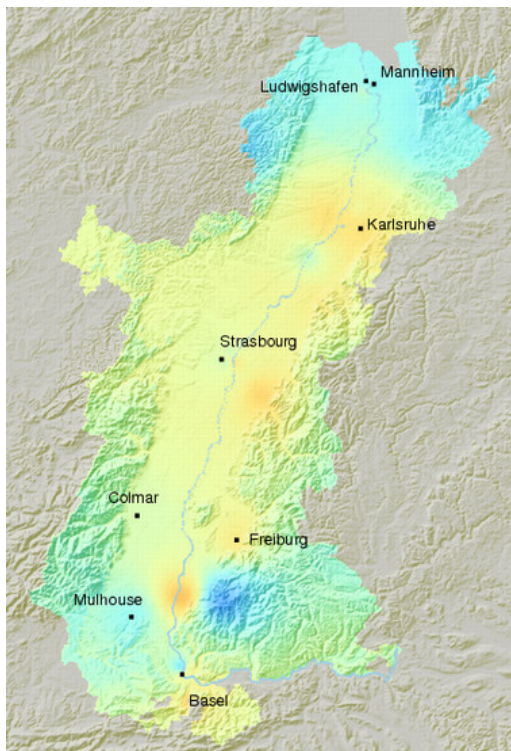
3. Februar 2006

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 12 UTC 07 Feb 06
FNL Meteorological Data

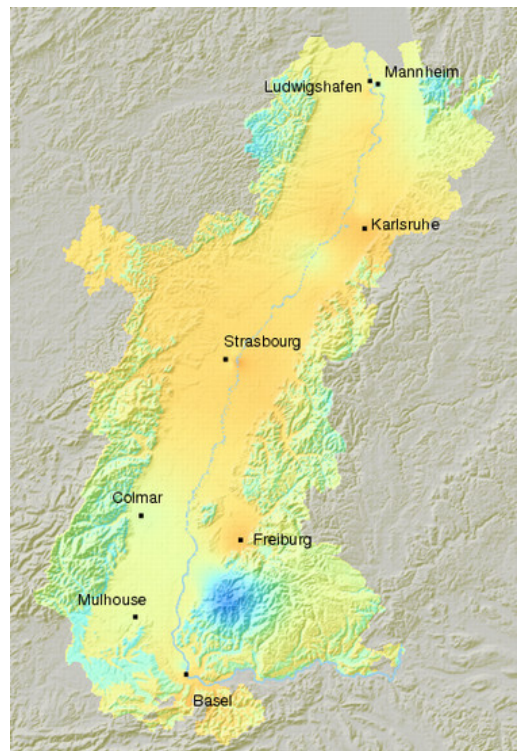


7. Februar 2006

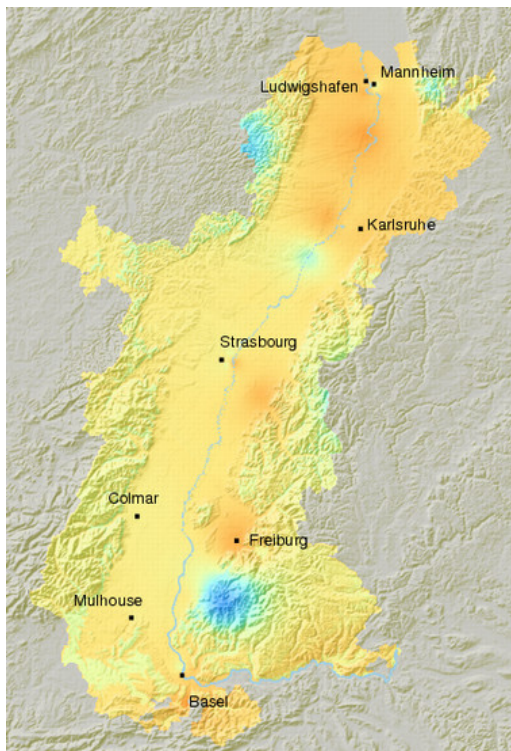
Feinstaub PM10-Verhältnisse am Oberrhein vom 8.– 16. 1. 2006



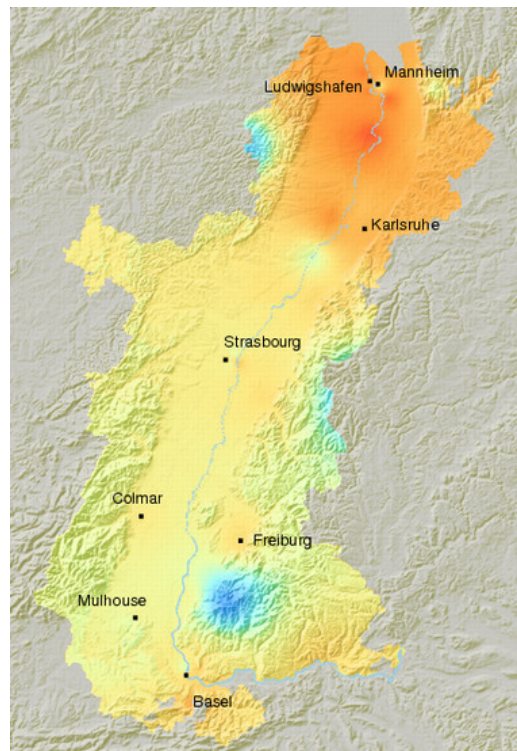
8. Januar 2006



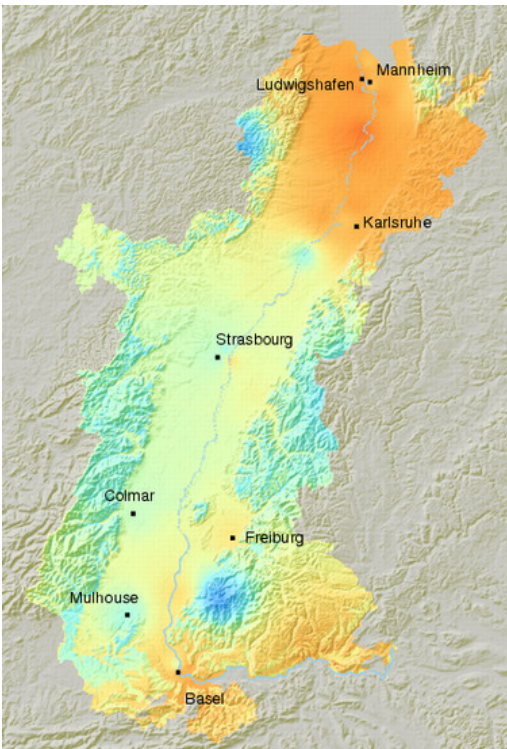
9. Januar 2006



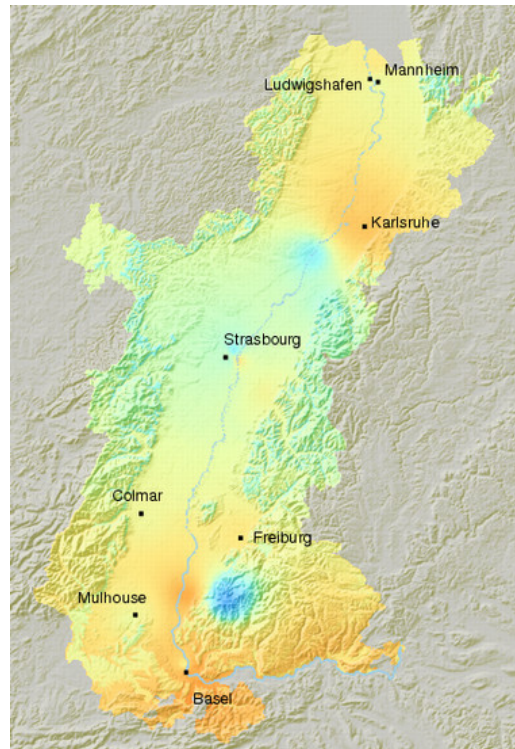
10. Januar 2006



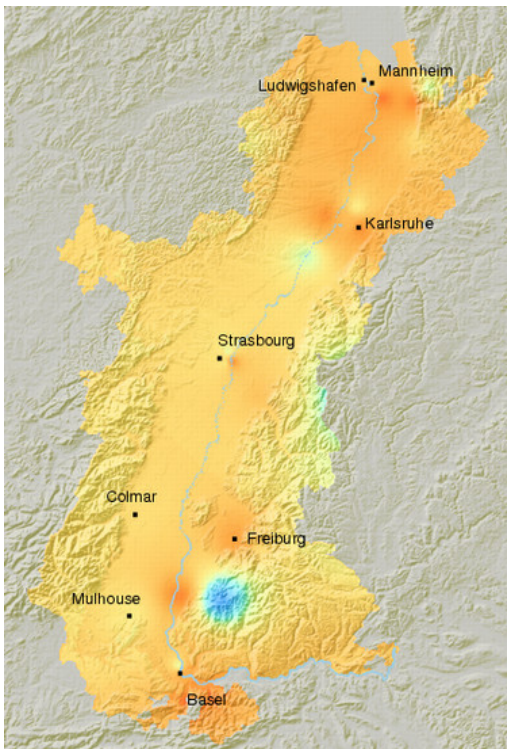
11. Januar 2006



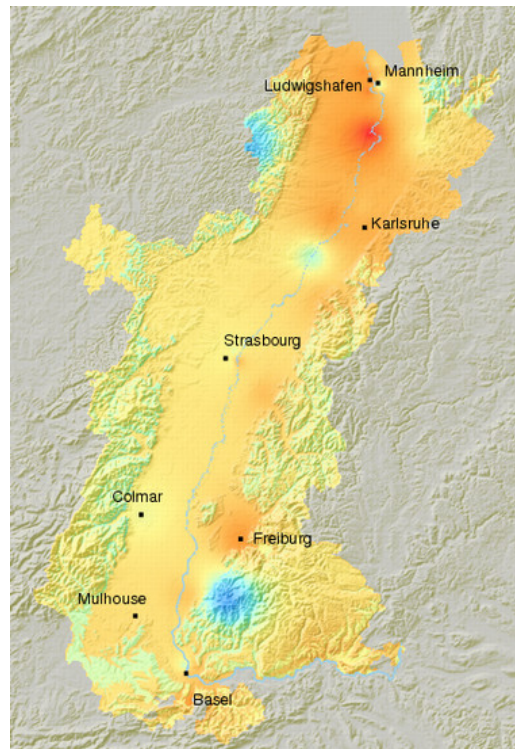
12. Januar 2006



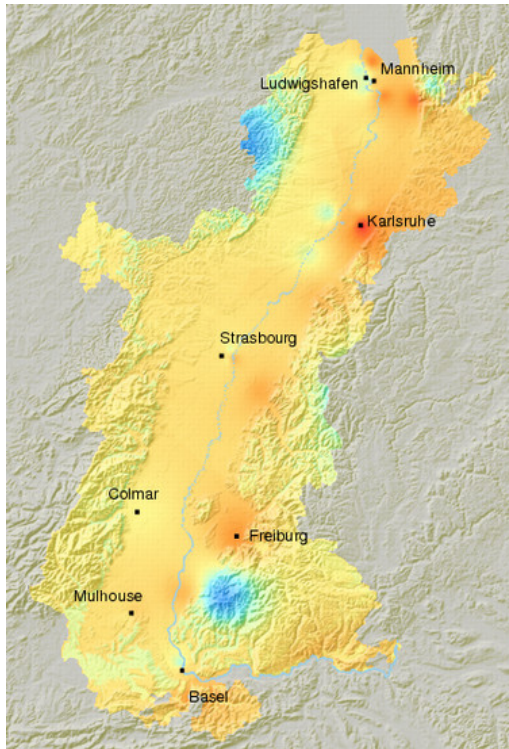
13. Januar 2006



14. Januar 2006



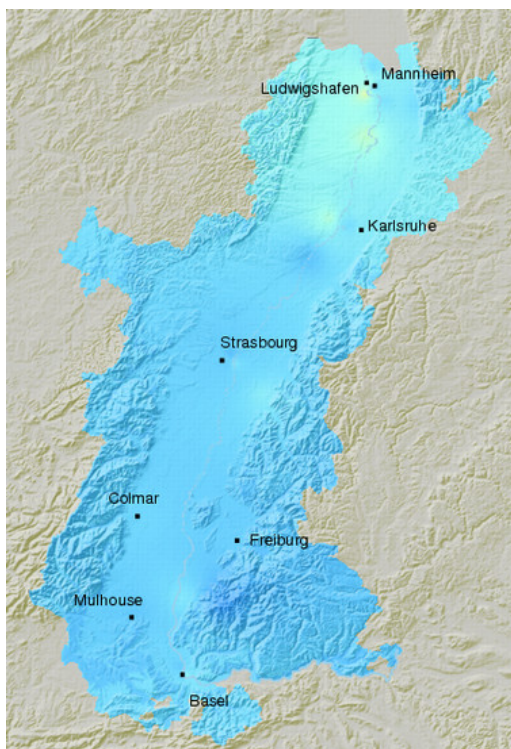
15. Januar 2006



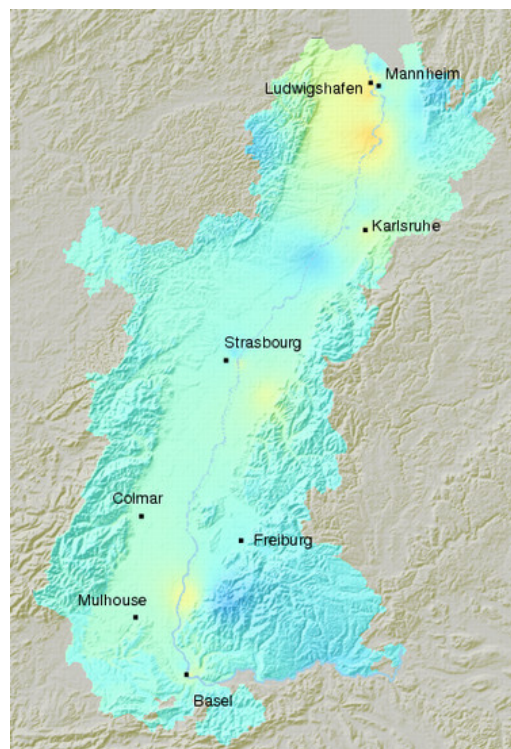
16. Januar 2006



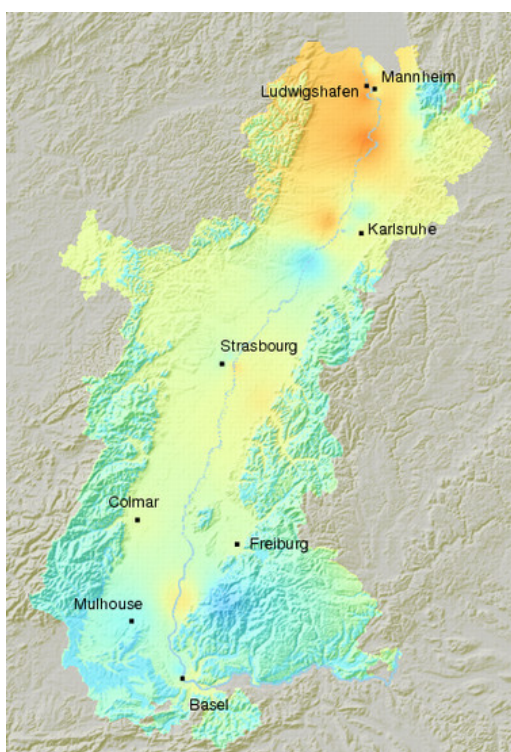
Feinstaub PM10-Verhältnisse am Oberrhein vom 22.1. – 6.2.2006



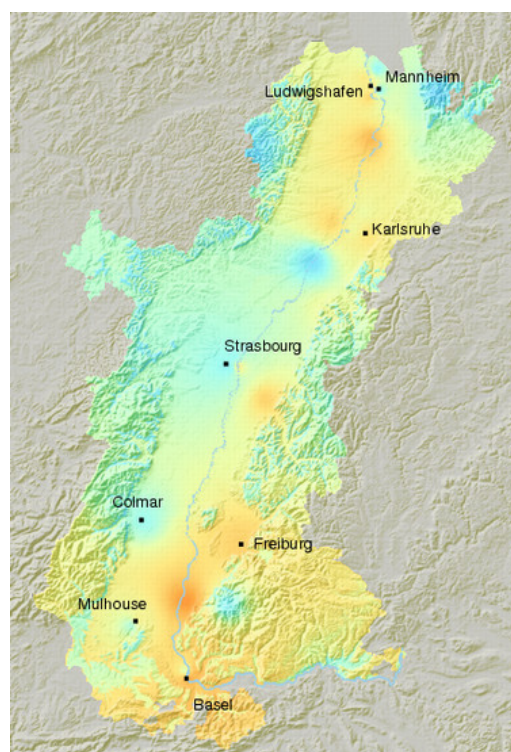
22. Januar 2006



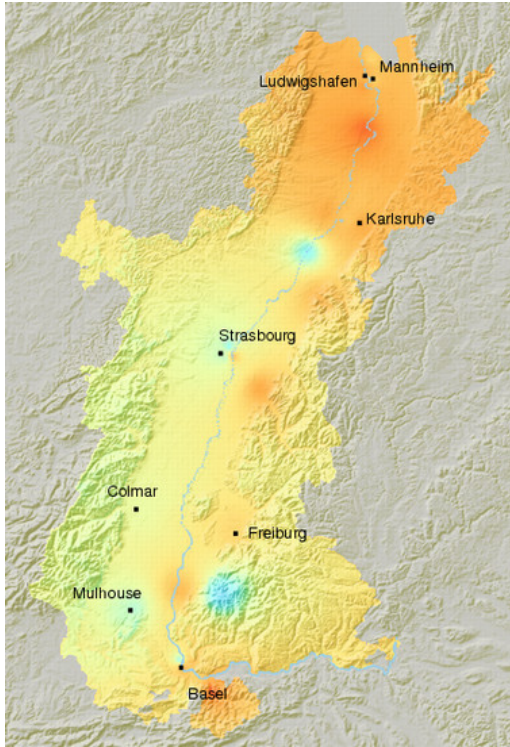
23. Januar 2006



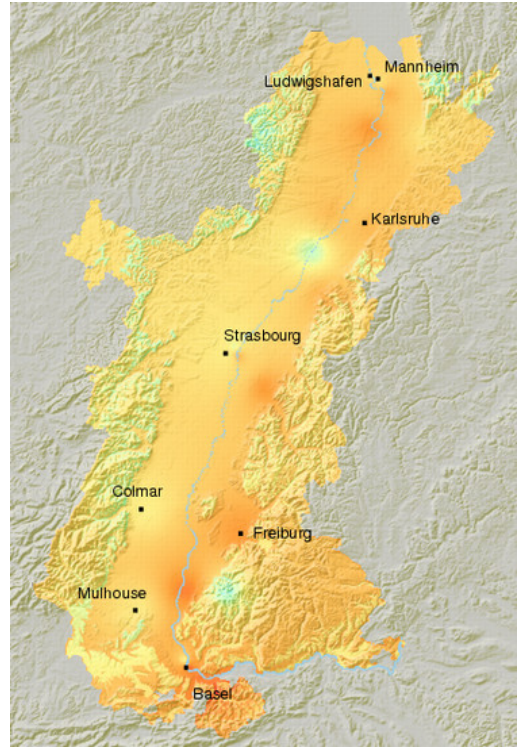
24. Januar 2006



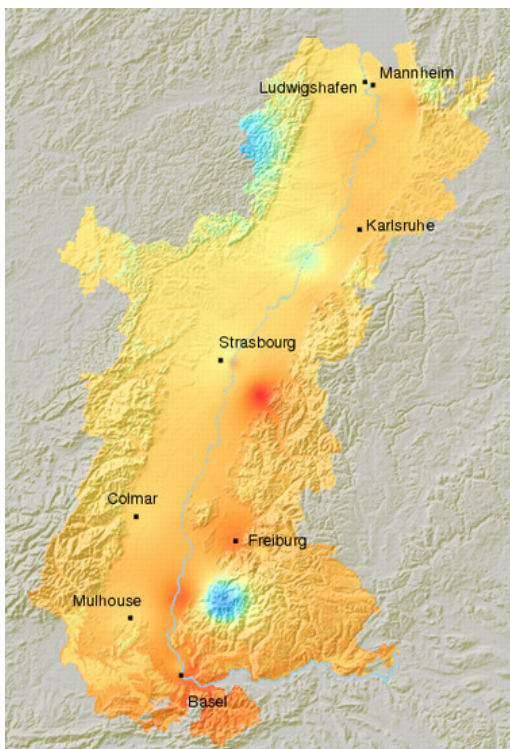
25. Januar 2006



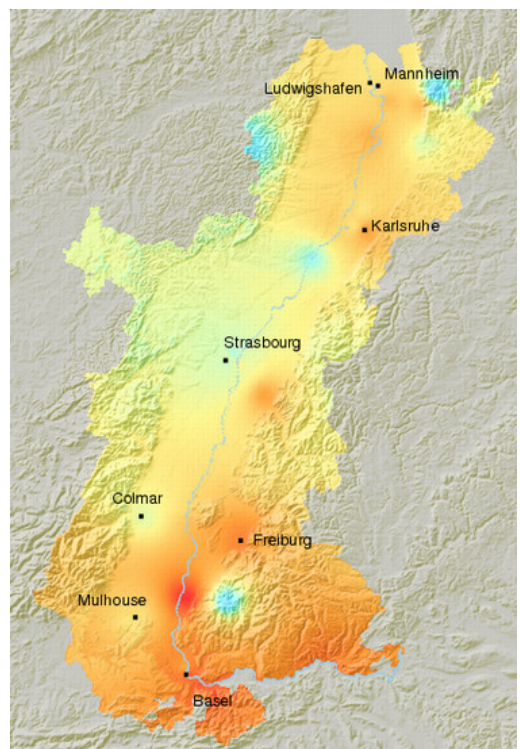
26. Januar 2006



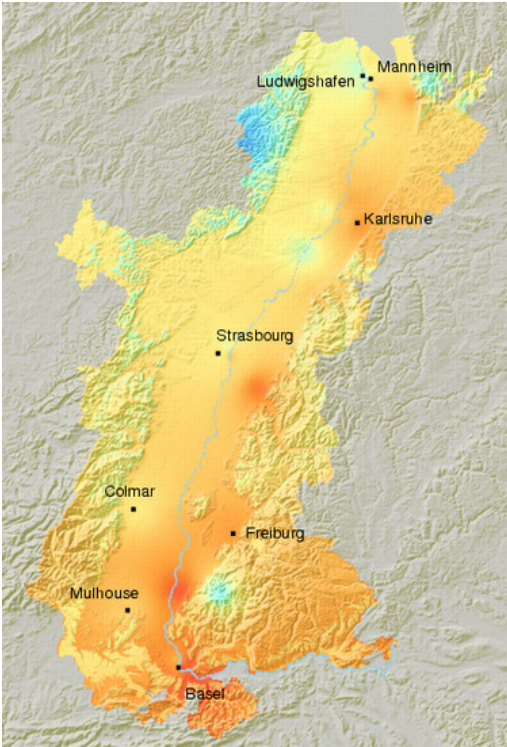
27. Januar 2006



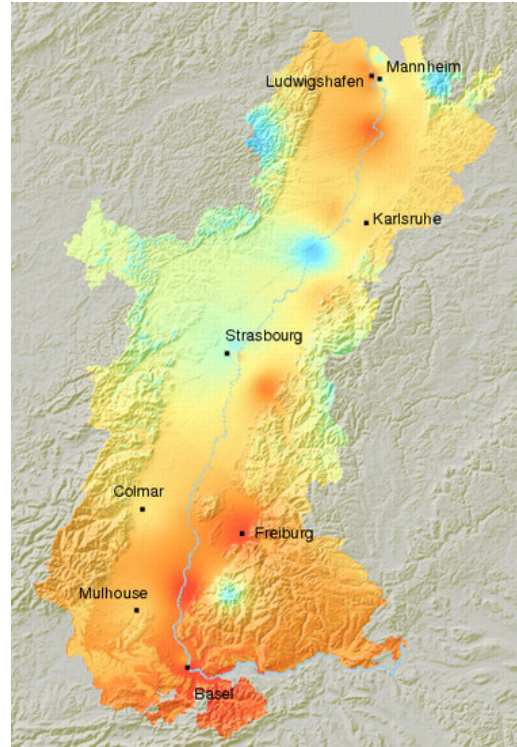
28. Januar 2006



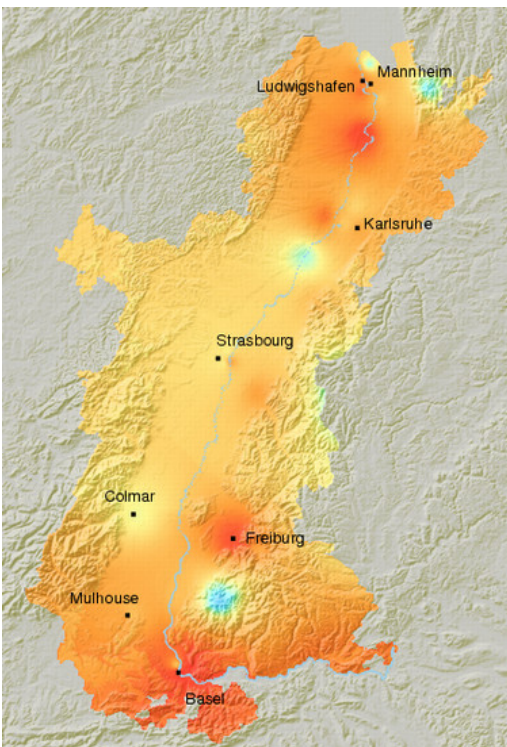
29. Januar 2006



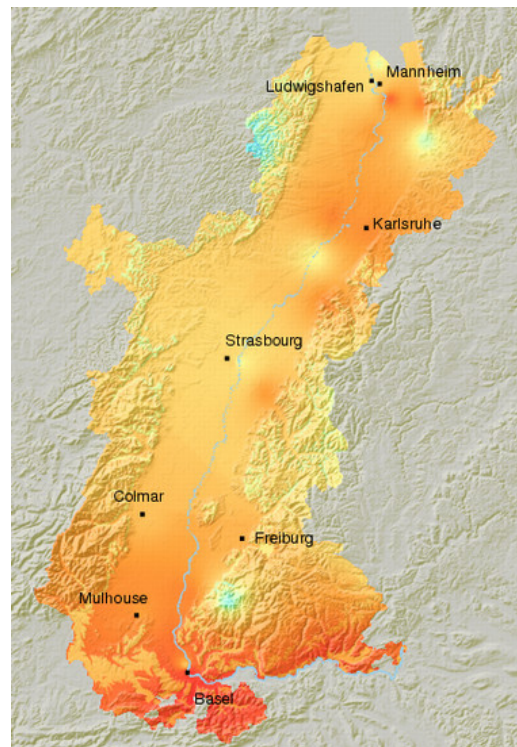
30. Januar 2006



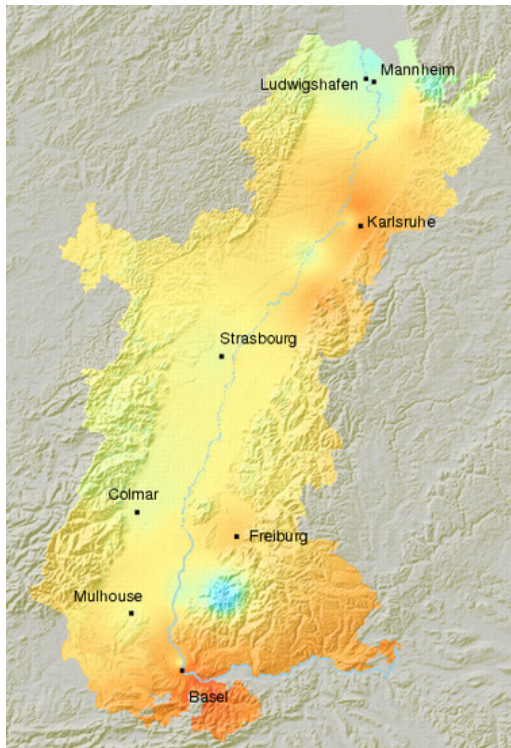
31. Januar 2006



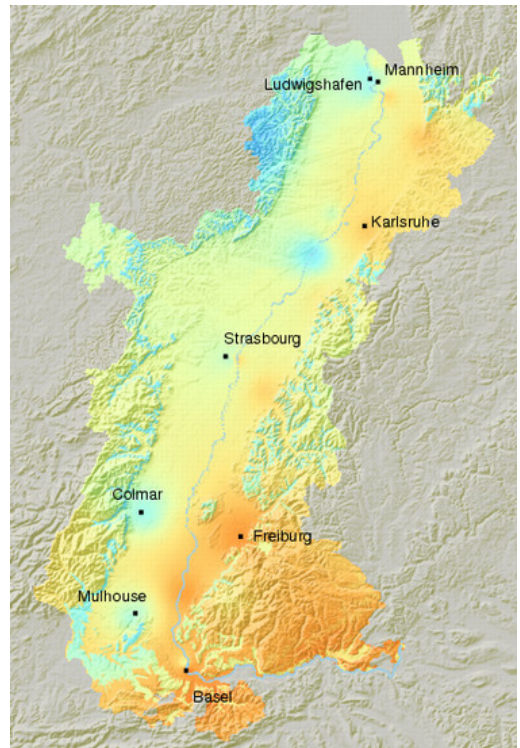
1. Februar 2006



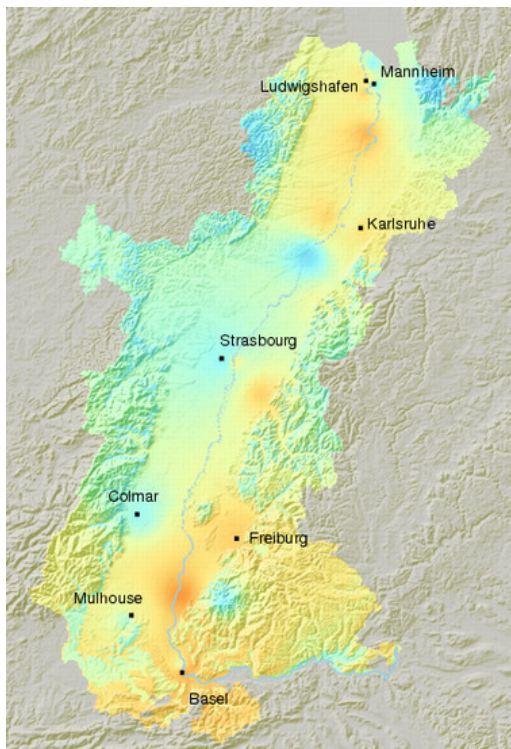
2. Februar 2006



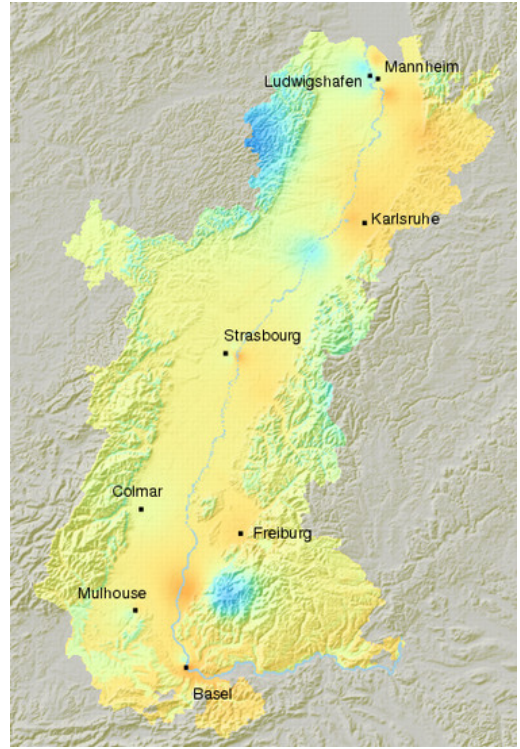
3. Februar 2006



4. Februar 2006

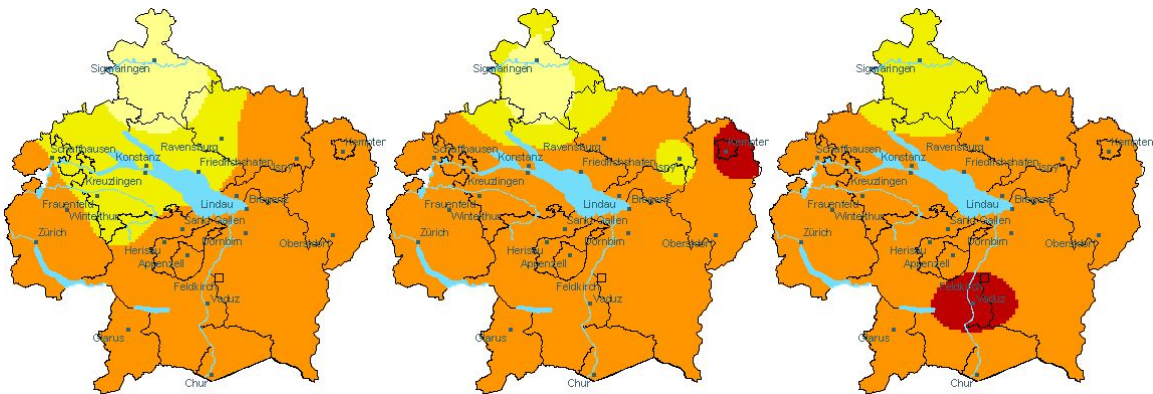


5. Februar 2006



6. Februar 2006

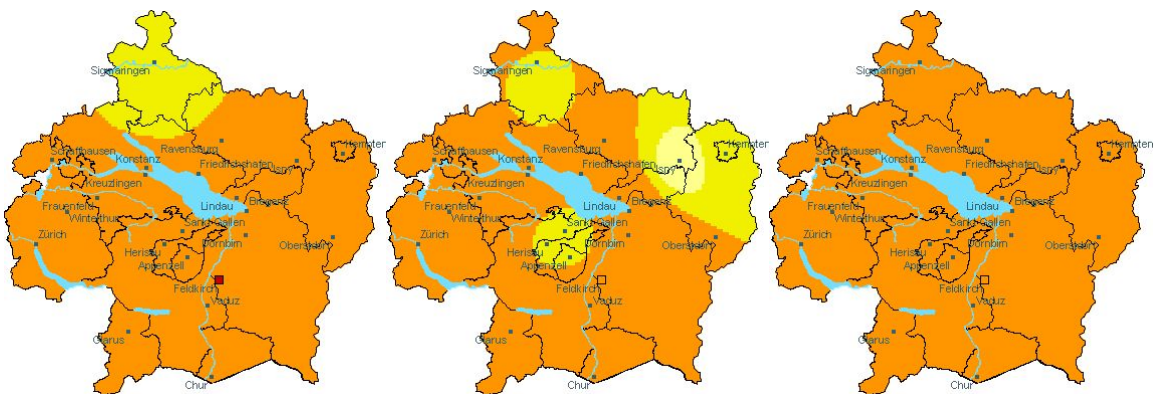
Feinstaub PM10-Verhältnisse Bodenseegebiet 6.– 16.1.2006



8. Januar 2006

9. Januar 2006

10. Januar 2006



11. Januar 2006

12. Januar 2006

13. Januar 2006



14. Januar 2006

15. Januar 2006

16. Januar 2006

Feinstaub PM10-Verhältnisse Bodenseegebiet 22. Januar – 6. Februar 2006



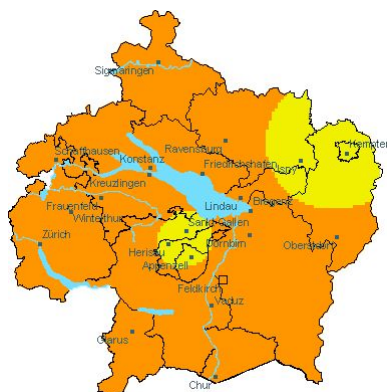
22. Januar 2006



23. Januar 2006



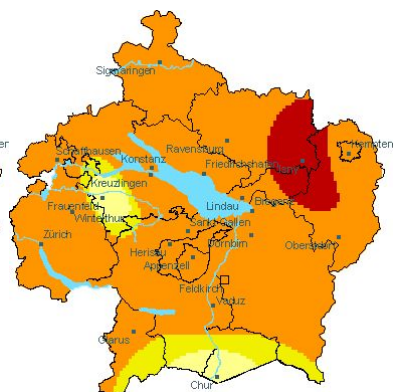
24. Januar 2006



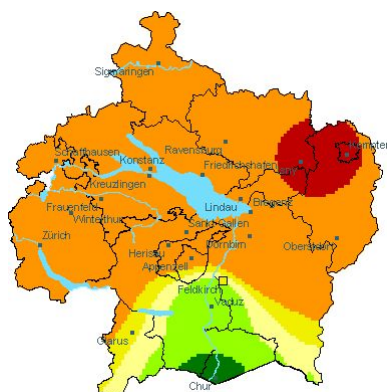
25. Januar 2006



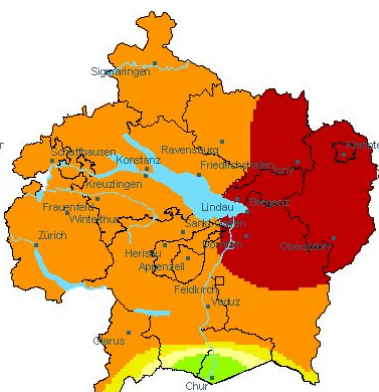
26. Januar 2006



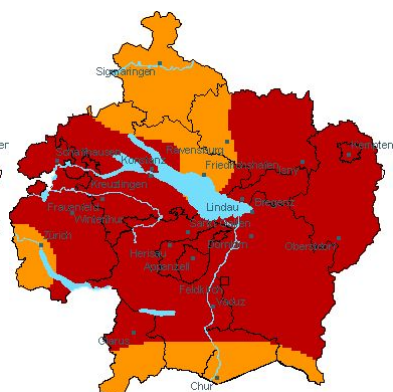
27. Januar 2006



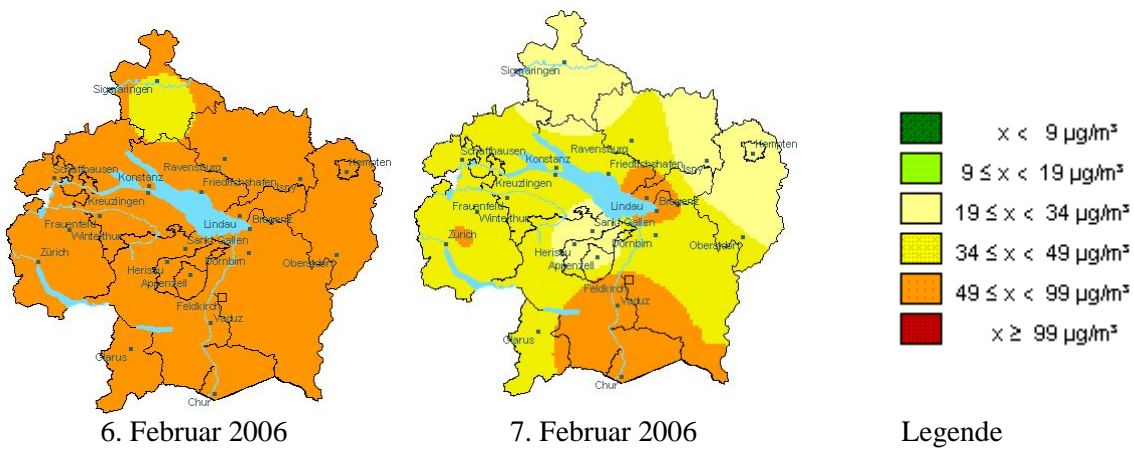
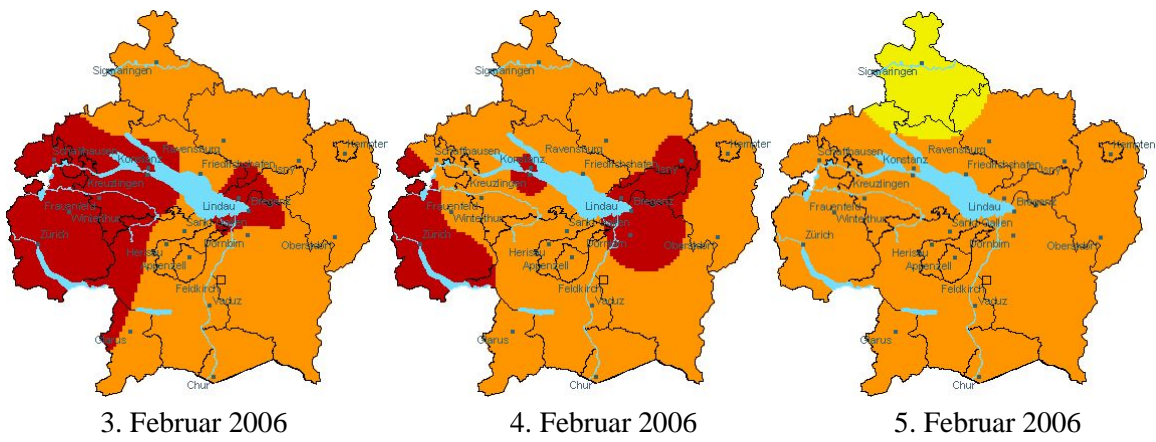
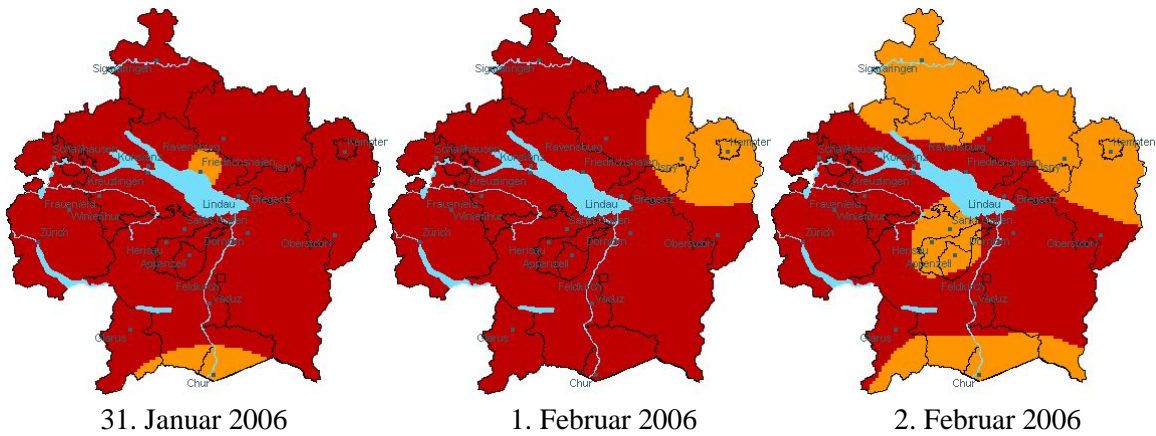
28. Januar 2006



29. Januar 2006



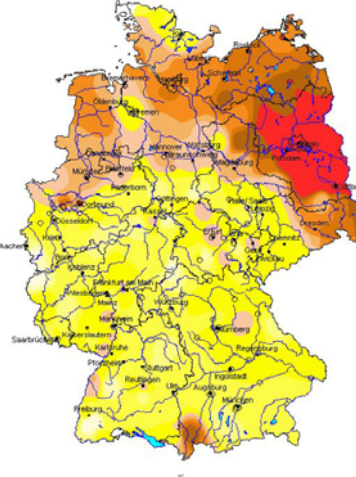
30. Januar 2006



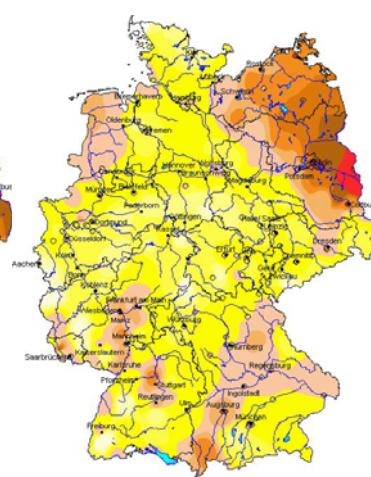
Feinstaub PM10-Verhältnisse in Deutschland 8. – 16.1.2006



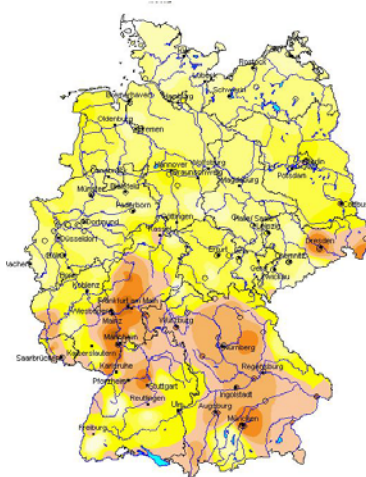
8. Januar 06



9. Januar 06



10. Januar 06



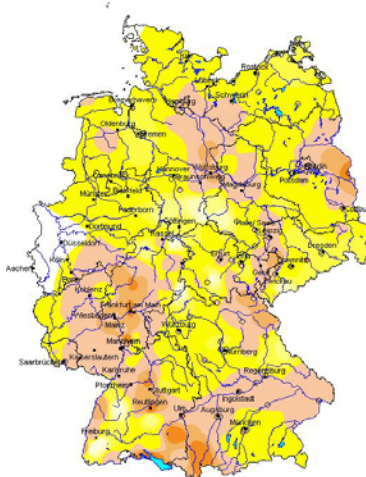
11. Januar 06



12. Januar 06



13. Januar 06



14. Januar 06



15. Januar 06

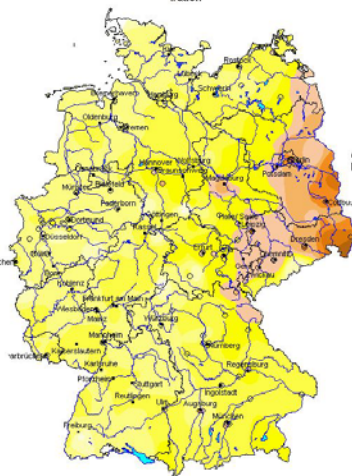


16. Januar 06

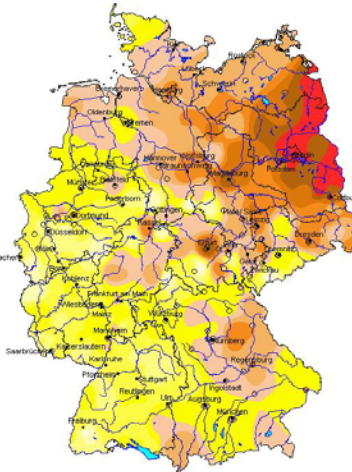
Feinstaub PM10-Verhältnisse in Deutschland 22.1. – 6.2.2006



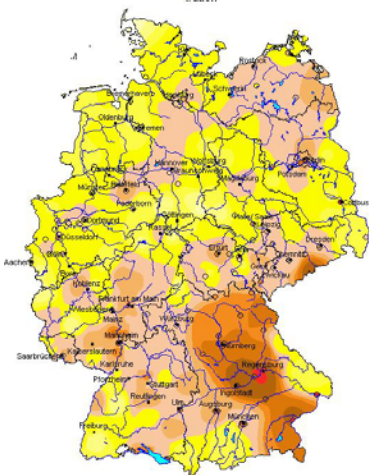
22.Januar 06



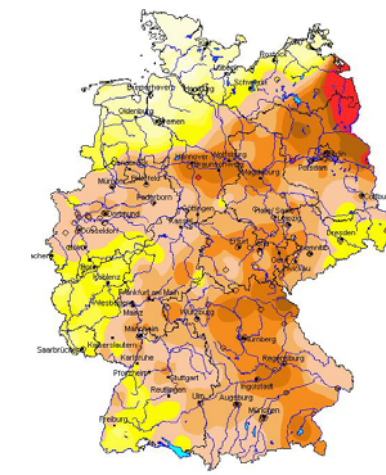
24.Januar 06



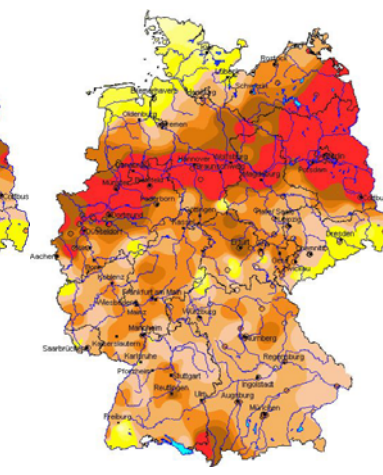
25.Januar 06



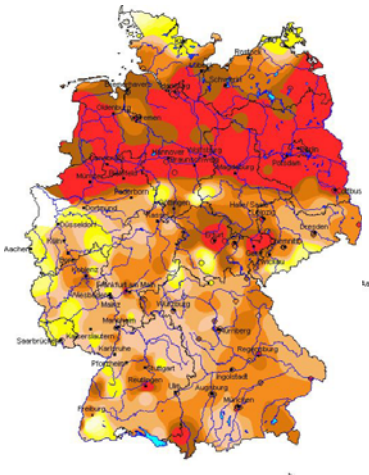
25.Januar 06



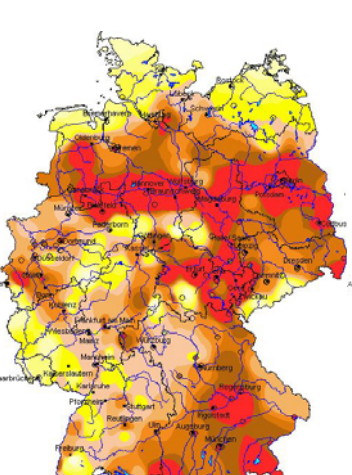
26. Januar 06



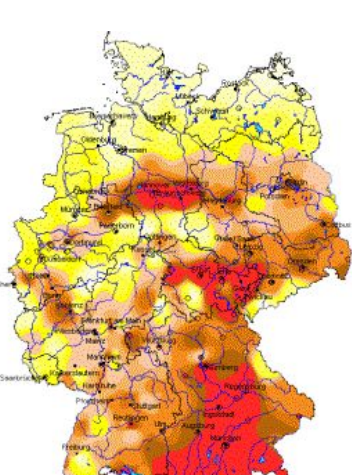
27.Januar 06



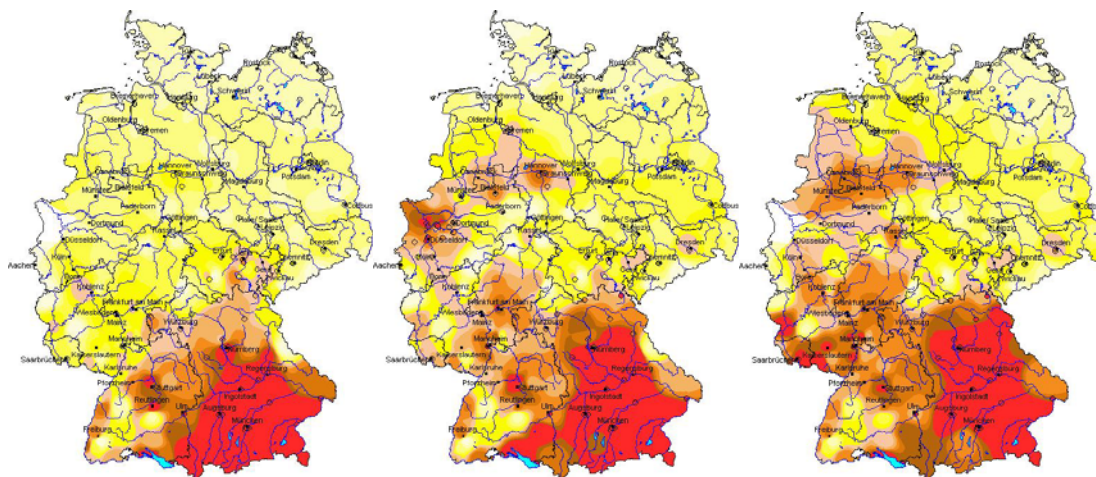
28. Januar 06



29.Januar 06



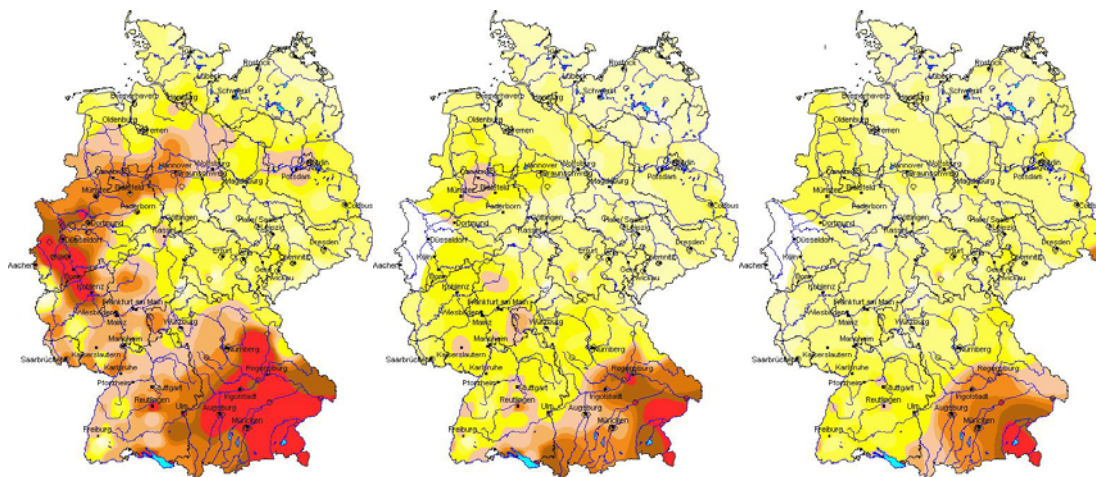
30.Januar 06



31. Januar 06

1. Februar 06

2. Februar 06



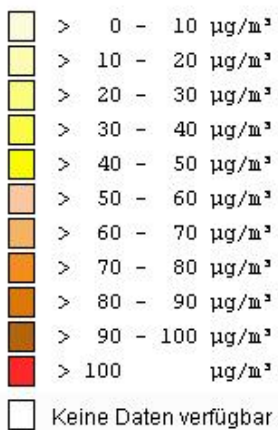
3. Februar 06

4. Februar 06

5. Februar 06



6. Februar 06



Legende

Feinstaub PM10 gravimetrisch aufgefüllt mit β -Absorption/Grimm; Anzahl der Tage > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	<i>Jahr 2001*</i>	<i>Jahr 2002</i>	<i>Jahr 2003</i>	<i>Jahr 2004</i>	<i>Jahr 2005</i>	<i>1.1. - 15.2.2006</i>
Mannheim-Nord	10	20	24	14	10	14
Mannheim-Süd	14	28	23	20	21	18
Mannheim-Mitte	19	28	28	10	22	11
Mannheim-Straße	21	43	57	41	43	21
Heidelberg	12	23	11	11	11	17
Wiesloch	5	17	12	12	12	17
Odenwald	0	2	0	0	1	3
Karlsruhe Nordwest	7	20	24	11	9	21
Karlsruhe Mitte	7	23	34	14	17	24
Karlsruhe-Straße*	10	29	35	25	22	26
Eggenstein	5	17	20	10	10	18
Baden Baden	5	12	11	7	5	16
Kehl Hafen	11	21	29	12	14	19
Offenburg	-	-	-	-	8	19
Freiburg Mitte	7	14	14	9	5	18
Freiburg-Straße*	11	24	23	16	15	23
Neuenburg	4	17	22	12	8	18
Weil am Rhein	7	13	12	6	7	22
Schwarzwald Süd	0	0	0	1	0	0
Waldshut	5	12	14	12	9	20
Villingen-Schwenningen	0	6	12	4	4	13
Freudenstadt	0	0	5	1	1	4
Pforzheim Mitte	9	25	21	9	13	18
Welzheimer Wald	1	1	2	5	4	7
Ludwigsburg	7	21	22	14	11	20
Stuttgart-Bad Cannstatt	9	23	23	14	12	20
Stuttgart-Zuffenhausen	20	32	40	29	26	21
Stuttgart-Mitte-Straße*	27	52	60	42	37	22
Waiblingen	5	15	20	9	13	19
Plochingen	8	16	24	12	13	23
Bernhausen	11	22	33	16	21	22
Böblingen	2	11	17	6	9	-
Heilbronn	13	31	34	16	22	17
Tauberbischofsheim	4	16	10	10	13	14
Schwäbisch Hall	4	18	20	13	13	16
Schwäbische Alb	0	0	7	4	2	6
Reutlingen	5	12	19	7	8	21
Tübingen	3	10	22	10	9	20
Aalen	7	14	20	7	16	17
Ulm	11	19	26	12	18	20
Biberach	3	6	25	6	13	18
Pfullendorf	-	-	-	-	8	12
Friedrichshafen	9	19	27	11	14	19
Konstanz	10	21	37	21	18	24
Isny	0	2	11	5	8	18

* An Verkehrsmessstationen etwa 75 % Verfügbarkeit (entspricht der damaligen Planung)

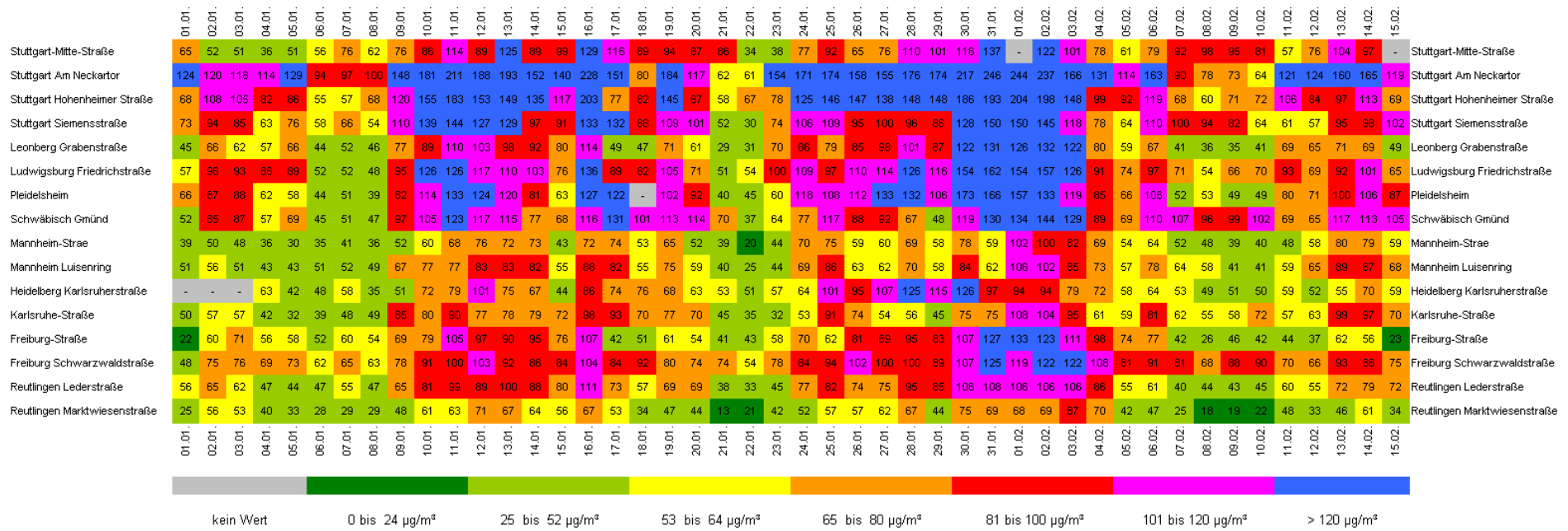
Tagesmittelwerte der Feinstaub PM10-Konzentration an den Luftmessstationen vom 1.1. – 15.2.2006 in µg/m³

	01.01.	02.01.	03.01.	04.01.	05.01.	06.01.	07.01.	08.01.	09.01.	10.01.	11.01.	12.01.	13.01.	14.01.	15.01.	16.01.	17.01.	18.01.	19.01.	20.01.	21.01.	22.01.	23.01.	24.01.	25.01.	26.01.	27.01.	28.01.	29.01.	30.01.	31.01.	01.02.	02.02.	03.02.	04.02.	05.02.	06.02.	07.02.	08.02.	09.02.	10.02.	11.02.	12.02.	13.02.	14.02.	15.02.	
Mannheim Nord	28	18	27	25	18	28	39	28	43	56	69	61	49	58	60	86	38	17	41	25	15	20	25	40	68	56	62	60	55	55	37	36	45	34	42	28	56	29	19	11	14	22	30	40	56	20	Mannheim Nord
Mannheim Mitte	15	21	25	24	21	28	32	27	36	42	50	59	42	60	42	67	33	16	31	24	12	21	27	42	58	57	56	61	58	59	35	73	66	40	37	28	45	30	17	11	13	22	26	35	48	22	Mannheim Mitte
Mannheim Süd	66	24	--	30	--	33	--	30	--	58	84	72	--	82	--	84	43	19	32	32	20	21	32	56	70	65	73	67	70	69	47	66	95	38	54	38	62	40	24	15	20	30	34	47	55	24	Mannheim Süd
Heidelberg	29	24	32	24	18	28	39	27	39	54	64	59	43	78	51	92	29	24	32	28	16	20	25	34	63	63	63	74	70	76	56	88	54	48	35	54	44	22	17	15	20	23	30	48	19	Heidelberg	
Wiesloch	36	24	33	24	22	31	39	27	40	53	62	68	44	54	51	60	39	19	34	25	18	24	27	37	61	63	56	60	43	59	55	76	41	62	59	36	58	38	21	16	17	21	23	36	59	25	Wiesloch
Odenwald	7	10	17	15	16	26	25	25	33	36	45	44	37	42	46	39	17	15	11	7	13	20	22	27	53	59	48	49	23	40	24	31	61	36	38	21	41	23	11	11	11	14	13	27	39	14	Odenwald
Karlsruhe Nordwest	72	25	31	30	19	33	38	50	58	54	64	61	60	64	73	73	49	21	33	24	17	20	33	36	70	60	66	66	57	66	54	66	83	57	52	43	59	35	22	15	23	27	33	42	49	16	Karlsruhe Nordwest
Karlsruhe Mitte	70	29	35	35	25	37	39	52	60	58	65	65	61	75	74	104	50	25	33	26	14	24	39	42	67	68	71	65	79	82	59	76	85	78	59	51	54	39	21	20	22	38	36	54	44	18	Karlsruhe Mitte
Edgenstein	9	23	27	30	20	32	35	44	48	54	62	71	57	49	68	61	47	22	29	28	16	25	31	33	62	61	64	67	56	74	52	62	81	81	51	42	54	34	19	18	16	24	30	30	40	14	Edgenstein
Baden Baden	13	21	28	30	19	28	40	47	54	52	54	40	33	53	69	69	24	21	22	19	14	21	33	37	55	63	72	67	53	64	64	69	84	72	48	42	39	27	14	20	19	20	20	28	24	11	Baden Baden
Kehl Hafen	15	23	33	32	24	50	44	50	68	64	59	53	50	77	70	72	27	22	28	26	15	22	38	52	74	61	71	75	51	66	59	79	45	55	54	47	66	41	24	16	19	30	32	36	44	20	Kehl Hafen
Offenburg	21	24	33	28	27	40	41	55	55	63	52	43	44	61	68	74	13	21	20	21	14	24	39	46	62	68	80	104	78	89	87	78	80	50	55	56	51	40	20	16	22	32	29	35	33	14	Offenburg
Freiburg Mitte	8	20	36	23	25	34	44	48	59	66	53	49	50	71	81	82	10	10	22	14	14	16	30	38	48	55	81	87	87	79	100	102	73	63	73	57	54	28	17	15	20	20	27	34	27	10	Freiburg Mitte
Neuenburg	12	25	35	29	29	37	44	61	43	49	44	52	68	78	66	70	18	15	26	20	11	22	42	47	55	63	88	93	109	98	106	69	87	42	71	74	66	35	22	13	19	20	29	34	45	14	Neuenburg
Weil am Rhein	20	23	36	28	22	31	41	45	51	58	56	67	69	69	69	57	29	11	22	23	14	21	36	40	65	60	77	95	90	97	93	120	92	88	68	64	55	33	17	16	22	27	28	43	60	29	Weil am Rhein
Schwarzwald Süd	2	4	8	5	11	13	6	4	3	2	5	6	5	6	3	5	2	7	2	5	2	16	19	25	24	42	16	26	36	35	21	36	22	49	28	16	12	5	5	10	9	17	13	7	6	Schwarzwald Süd	
Waldshut	27	15	21	18	19	27	37	40	51	58	58	73	65	64	74	71	56	15	21	--	15	--	25	--	67	--	73	--	98	--	88	95	107	77	80	42	51	34	22	16	18	16	23	44	63	52	Waldshut
Villingen-Schwenningen	11	17	18	16	23	28	36	31	43	52	51	46	46	59	48	24	9	21	14	8	12	31	44	53	51	74	76	60	73	49	45	48	74	52	51	45	17	10	10	9	21	44	68	22	Villingen-Schwenningen		
Freudenstadt	12	10	14	17	18	16	17	30	21	16	7	16	35	13	43	13	4	10	17	7	6	11	27	33	31	47	68	58	44	51	16	19	28	56	32	25	19	14	8	10	6	16	22	34	18	8	Freudenstadt
Pforzheim Mitte	25	30	31	30	25	33	31	32	41	54	75	69	64	64	67	84	40	23	27	22	12	25	38	39	59	68	80	76	61	80	99	82	93	99	43	45	43	28	13	17	19	30	30	39	53	15	Pforzheim Mitte
Welzheimer Wald	10	12	17	16	18	21	17	22	32	41	26	31	35	44	40	24	14	15	19	16	10	18	30	24	49	56	61	47	49	51	66	73	79	55	50	37	47	22	12	11	13	20	22	23	25	18	Welzheimer Wald
Ludwigsburg	41	26	32	23	20	31	29	27	37	61	80	60	60	69	59	80	28	22	35	26	15	24	36	36	69	71	84	77	71	76	113	127	94	40	55	54	64	27	14	15	17	35	42	40	56	25	Ludwigsburg
Stuttgart-Bad Cannstatt	77	28	35	23	19	31	31	27	43	72	63	60	69	80	72	93	32	15	34	20	13	20	31	33	71	63	83	87	68	87	109	117	116	49	61	47	71	19	15	13	14	28	39	40	58	32	Stuttgart-Bad Cannstatt
Stuttgart-Zuffenhausen	35	32	39	29	24	35	32	29	46	72	93	69	70	77	71	105	29	20	39	25	14	25	34	39	73	75	84	96	85	102	115	134	124	65	62	59	67	24	16	15	16	36	43	47	61	24	Stuttgart-Zuffenhausen
Waiblingen	33	29	37	28	22	32	27	25	36	71	57	61	57	70	60	71	25	19	31	24	11	24	33	34	62	69	83	94	74	86	117	121	107	44	57	55	67	23	14	13	14	31	36	36	46	21	Waiblingen
Plochingen	87	39	45	25	20	36	28	30	46	61	64	66	69	75	74	83	60	19	32	28	13	26	32	40	54	77	77	96	54	86	117	113	117	94	67	52	77	25	14	15	16	27	46	44	52	44	Plochingen
Bernhausen	62	32	40	27	19	35	35	34	49	72	84	65	71	82	88	105	35	18	24	20	13	26	33	40	79	69	86	87	58	90	120	114	120	81	65	53	61	21	14	14	14	33	41	44	61	27	Bernhausen
Heilbronn	52	32	39	28	23	30	33	25	--	60	--	65	--	60	--	75	48	22	46	27	14	28	31	35	66	74	67	62	60	77	85	100	87	44	54	42	52	36	17	15	17	29	37	35	63	29	Heilbronn
Tauberbischofsheim	28	22	27	21	20	24	29	30	37	49	57	69	49	47	44	60	52	17	31	20	12	20	26	42	60	77	67	59	56	58	61	69	79	37	39	18	42	31	19	10	10	28	26	38	63	31	Tauberbischofsheim
Schwäbisch Hall	60	32	36	26	22	28	23	25	34	58	66	62	46	60	46	77	42	16	35	28	13	24	34	37	61	72	68	59	70	85	83	92	99	36	50	43	58	25	16	13	14	33	43	40	49	27	Schwäbisch Hall
Gärtringen	43	23	26	24	28	35	--	42	--	65	45	48	47	63	--	55	22	14	28	16	10	19	35	31	58	64	66	79	64	73	71	60	72	83	48	46	44	19	14	12	10	30	35	43	59	24	Gärtringen
Reutlingen	--	--	--	--	--	43	38	41	53	67	58	58	67	77	83	77	24	17	30	18	14	26	39	46	67	57	98	126	85	103	121	82	83	116	80	57	44	18	12	14	16	30	38	34	52	17	Reutlingen
Tübingen	115	29	34	20	18	31	33	39	50	56	56	53	54	71	86	71	42	15	24	21	11	17	38	45	68	57	83	96	69	70	93	73	71	91	65	47	45	16	11	9	11	24	40	46	56	33	Tübingen
Schwäbische Alb	5	14	18	15	16	22	30	19	31	25	20	11	46	26	53	18	19	9	11	15	6	12	27	35	44	49	69	57	53	58	17	35	38	63	46	30	30	13	7	8	9	15	14	33	43	26	Schwäbische Alb

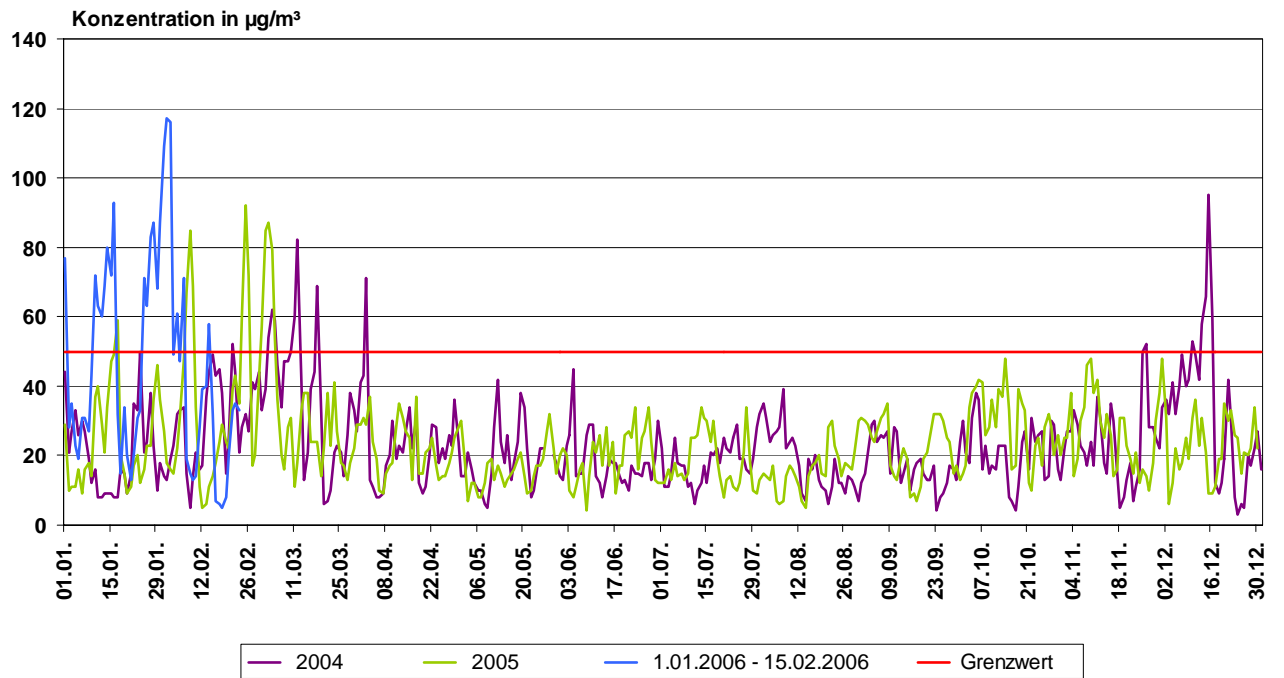
Tagesmittelwerte der Kohlendioxid-Konzentration an den Luftmessstationen vom 1.1. – 15.2.2006 in µg/m³

	01.01.	02.01.	03.01.	04.01.	05.01.	06.01.	07.01.	08.01.	09.01.	10.01.	11.01.	12.01.	13.01.	14.01.	15.01.	16.01.	17.01.	18.01.	19.01.	20.01.	21.01.	22.01.	23.01.	24.01.	25.01.	26.01.	27.01.	28.01.	29.01.	30.01.	31.01.	01.02.	02.02.	03.02.	04.02.	05.02.	06.02.	07.02.	08.02.	09.02.	10.02.	11.02.	12.02.	13.02.	14.02.	15.02.		
Mannheim Nord	17	34	33	28	19	23	25	22	28	43	47	50	50	47	29	51	53	35	34	34	15	5	21	37	47	47	-	48	42	56	38	54	68	58	49	34	43	33	26	15	21	26	33	47	57	39		Mannheim Nord
Mannheim Mitte	24	52	47	39	32	34	38	32	48	56	62	76	70	72	40	64	52	45	54	41	24	19	36	65	64	61	57	67	60	79	59	96	92	78	63	48	53	42	21	18	22	29	33	54	59	32		Mannheim Mitte
Mannheim Süd	26	51	48	40	29	35	38	28	36	54	60	73	-	-	-	-	47	35	42	30	11	10	32	65	54	52	61	62	58	77	54	82	84	73	56	42	46	31	20	16	23	37	36	55	56	35		Mannheim Süd
Heidelberg	22	40	42	21	10	19	31	10	14	51	56	62	47	55	27	65	59	54	49	44	29	13	18	33	51	51	64	71	69	87	75	81	86	72	63	46	53	45	36	35	32	31	32	33	54	38		Heidelberg
Wiesloch	19	37	43	23	16	21	32	17	20	48	50	57	43	31	25	42	49	47	49	44	23	21	16	20	46	47	33	32	31	47	64	77	84	78	62	45	54	40	24	15	19	18	12	27	45	34		Wiesloch
Odenwald	4	9	19	10	7	7	11	7	8	34	37	39	26	26	14	35	26	20	26	17	6	4	6	4	35	40	14	8	4	8	16	34	60	50	38	13	29	21	11	11	14	4	4	17	31	13		Odenwald
Eggenstein	17	39	33	36	26	26	35	32	46	51	60	63	63	48	49	68	46	36	41	38	16	22	26	42	51	57	53	65	57	77	63	73	81	90	58	44	48	33	15	10	20	34	33	50	54	31		Eggenstein
Karlsruhe Nordwest	17	36	38	31	20	26	30	29	44	47	54	63	59	52	49	65	49	33	35	29	7	11	20	36	50	52	46	58	48	67	57	70	75	85	48	40	45	34	19	15	23	36	36	55	65	29		Karlsruhe Nordwest
Karlsruhe Mitte	37	50	49	39	37	38	40	39	61	58	66	73	73	65	59	82	66	48	47	39	21	21	31	50	62	59	52	42	44	79	73	78	82	89	55	46	52	41	31	29	40	45	49	67	74	39		Karlsruhe Mitte
Baden-Baden	7	38	41	34	25	28	36	30	38	45	47	53	47	51	53	54	20	21	28	23	6	17	25	44	45	51	51	47	32	57	66	72	76	87	51	35	39	23	13	13	16	26	21	32	31	10		Baden-Baden
Kehl-Hafen	8	30	36	33	27	38	29	31	39	45	54	55	48	55	53	51	35	41	35	33	20	11	22	40	49	44	42	45	31	53	57	69	76	79	56	39	44	39	29	27	30	28	32	32	45	24		Kehl-Hafen
Freiburg-Mitte	9	27	30	23	23	26	24	31	34	43	53	42	43	45	47	57	13	23	28	22	14	18	19	31	33	41	53	61	54	63	77	79	78	75	69	46	44	26	16	23	24	24	28	40	41	8		Freiburg-Mitte
Neuenburg	9	31	37	35	29	30	28	37	40	52	43	51	58	57	60	51	23	36	38	28	17	15	32	46	42	43	57	61	57	72	81	89	94	89	76	55	46	15	11	14	17	16	19	21	24	16		Neuenburg
Weil am Rhein	14	29	35	32	14	15	16	17	30	44	45	53	57	58	49	47	47	30	24	26	15	18	24	18	43	43	56	66	61	71	79	90	80	79	76	52	49	29	12	13	10	18	11	17	37	36		Weil am Rhein
Schwarzwald Süd	1	6	11	4	7	8	1	1	2	3	3	11	8	6	4	3	6	9	4	3	4	9	11	12	10	27	30	4	10	15	17	15	10	20	55	32	12	6	3	3	4	4	9	2	3	2		Schwarzwald Süd
Waldshut	24	25	31	21	19	12	13	14	24	37	42	46	55	57	53	49	61	43	34	28	19	9	8	25	44	40	43	53	57	54	53	64	65	67	78	36	47	43	38	34	25	12	5	33	46	48		Waldshut
Villingen-Schwenningen	10	22	22	21	20	16	14	18	31	43	40	44	47	48	47	45	28	21	21	15	14	14	25	42	39	41	47	60	56	73	63	66	64	80	69	38	44	19	13	15	15	33	29	33	35	21		Villingen-Schwenningen
Freudenstadt	6	8	19	13	8	11	16	20	37	30	14	25	43	21	39	24	5	11	31	14	4	8	12	23	26	33	36	37	17	22	23	28	29	60	36	23	22	13	8	8	10	14	12	30	25	7		Freudenstadt
Pforzheim Mitte	32	45	47	36	31	27	24	29	49	58	80	81	77	63	63	87	61	39	42	41	19	18	25	52	47	50	52	59	52	75	86	89	93	81	43	37	44	30	25	25	32	38	31	49	67	35		Pforzheim Mitte
Welzheimer Wald	6	7	31	15	11	11	14	15	24	45	42	37	33	42	32	27	23	22	29	26	9	8	11	13	40	30	17	11	2	8	34	79	82	76	48	23	35	26	6	7	9	5	6	10	19	18		Welzheimer Wald
Ludwigsburg	-	-	-	30	25	29	32	30	42	73	85	74	69	79	70	108	75	45	78	65	25	27	28	48	60	55	61	81	61	106	134	157	150	101	73	57	68	35	28	22	25	48	46	49	67	48		Ludwigsburg
Stuttgart Bad Cannstatt	39	46	42	20	21	27	28	30	44	63	81	-	68	70	60	90	58	29	50	38	14	13	16	37	62	54	58	76	58	82	102	105	103	87	60	42	57	37	24	23	20	37	37	45	61	38		Stuttgart Bad Cannstatt
Stuttgart Zuffenhausen	39	50	48	32	29	29	31	33	53	86	110	96	87	78	71	116	68	43	72	47	18	18	25	52	70	64	64	85	84	106	129	139	123	98	63	52	61	38	31	30	29	52	48	56	71	41		Stuttgart Zuffenhausen
Waiblingen	29	40	41	23	25	25	25	30	-	60	70	72	68	63	57	78	60	37	57	50	21	18	29	48	60	55	59	80	61	91	100	104	103	91	64	48	64	48	37	33	30	45	42	53	64	47		Waiblingen
Plochingen	45	57	54	24	26	33	27	31	50	67	75	84	82	71	67	93	84	63	57	52	39	18	23	37	74	48	57	70	31	64	99	106	103	101	68	44	62	40	28	32	36	33	45	56	62	53		Plochingen
Bernhausen	39	56	49	30	25	28	29	32	50	68	83	77	81	75	73	110	57	42	48	37	25	23	25	39	68	51	69	79	47	86	99	104	105	89	57	39	41	27	20	23	22	38	32	39	52	33		Bernhausen
Heilbronn	31	46	41	32	32	28	31	24	36	50	69	76	59	48	43	74	65	39	59	50	20	24	32	50	56	60	57	37	43	74	88	90	96	81	58	41	53	37	25	23	30	49	42	52	77	48		Heilbronn
Tauberbischofsheim	18	16	23	17	12	13	12	12	15	27	39	42	31	25	20	31	44	26	33	38	10	7	19	29	44	53	45	37	36	49	41	51	64	60	38	12	34	31	18	10	12	19	18	34	45	32		Tauberbischofsheim
Schwäbisch Hall	25	31	29	26	23	19	16	13	22	44	51	57	43	37	31	56	52	30	41	39	13	12	20	26	46	49	55	45	47	69	63	63	87	81	53	31	44	29	17	14	18	38	34	46	54	35		Schwäbisch Hall
Gärtringen	30	31	39	31	26	28	23	32	46	57	60	63	61	64	62	70	38	23	32	28	13	12	26	45	41	50	60	57	39	55	67	65	74	77	59	40	44	26	18	12	11	32	31	46	58	32		Gärtringen
Reutlingen	17	50	44	34	21	24	19	25	43	59	67	70	71	73	63	76	23	21	35	26	6	20	18	41	50	43	58	74	61	81	83	78	77	88	64	37	33	16	12	13	17	44	33	20	54	22		Reutlingen
Tuebingen	42	49	38	30	27	25	22	31	46	52	55	62	62	64	64	59	47	35	36	34	11	19	37	52	60	56	63	68	51	66	74	69	68	86	71	40	39	22	13	14	19	37	35	47	54	40		Tuebingen
Weißenhorn	23	32	36	24	17	23	26	27	41	53	66	75	73	74	63	74	44	21	31	23	7	6	10	19	46	38	30	27	19	27	50	65	69	73	51	28	40	35	18	11	9	21	28	46	55	35		Weißenhorn
Schwäbische Alb	3	13	26	9	8	14	14	15	23	23	21	9	49	22	49	15	20	9	11	11	2	5	11	20	26	22	33	30	15	16	11	15	38	62	57	20	22	12	-	4	7	8	6	11	24	15		Schwäbische Alb
Aalen	18	36	28	17																																												

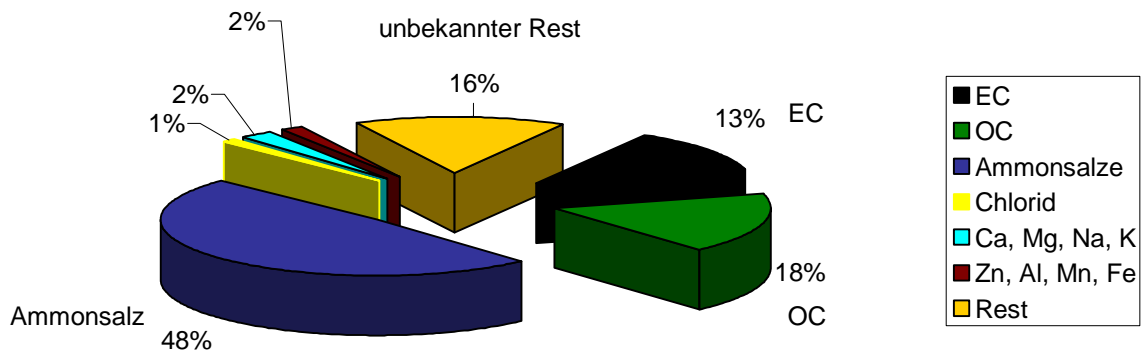
Tagesmittelwerte der Kohlendioxid-Konzentration an den Spotmessstellen vom 1.1. – 15.2.2006 in µg/m³



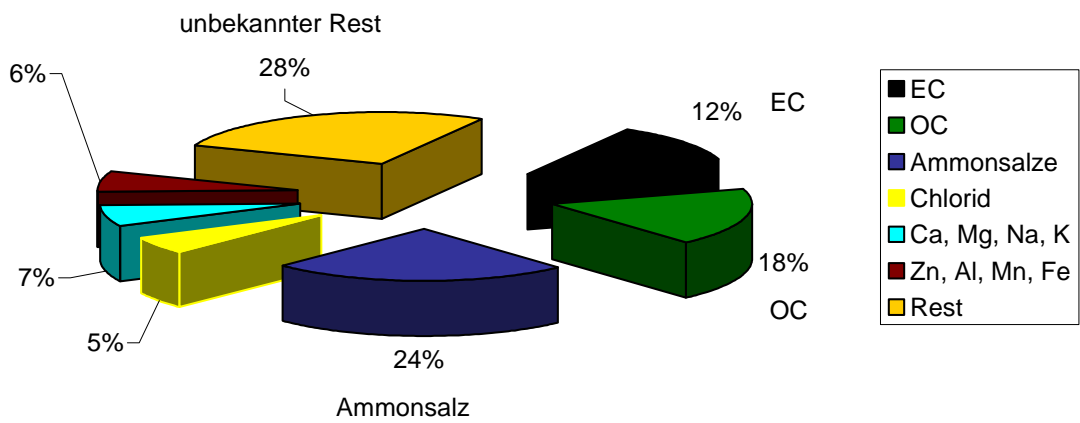
Jahresgang der Feinstaub PM10-Konzentration an der städtischen Hintergrundstation Stuttgart-Bad Cannstatt in den Jahren 2004, 2005 und im Zeitraum 1.1. – 15.2.2006 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



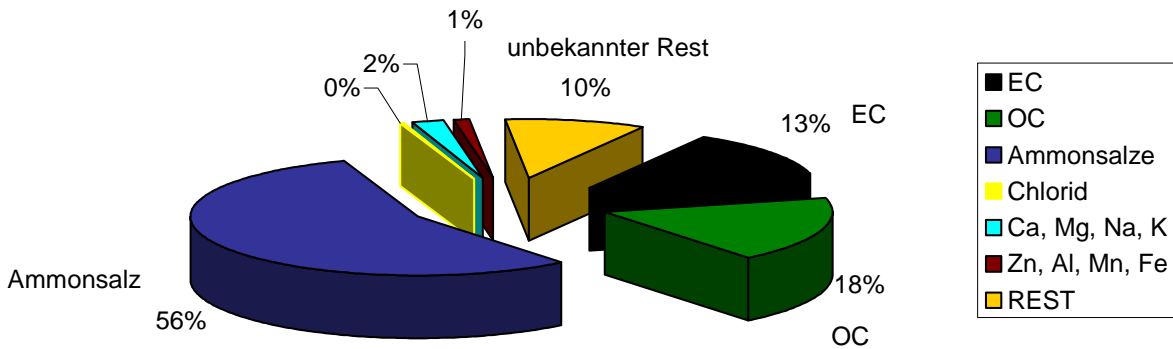
Mittlere Zusammensetzung des Feinstaubs PM10 im Zeitraum 20.1.06 - 3.2.06



Prozentuale Anteile der Staubinhaltsstoffe an der Messstation Mannheim-Nord



Prozentuale Anteile der Staubinhaltsstoffe an der Messstation Stuttgart-Neckartor



Prozentuale Anteile der Staubinhaltsstoffe an der Messstation Schwarzwald Süd (Kälbelescheuer)

Massenanteile der Staubinhaltsstoffe

Staubinhaltsstoffe Mannheim-Nord im Zeitraum 21.1.-4.2.2006

Datum	Filter	PM10 µg/m³	EC µg/m³	OC µg/m³	Ammonsalze µg/m³	Chlorid µg/m³	Kationen µg/m³	Rest µg/m³
20.1.06	Quarzfilter	25	3.4	3.1	14.8	0.3	1.8	1.5
21.1.06	Glasfaserfilter	15.3	1.3	n.a.	6.2	1.6	n.a.	n.a.
22.1.06	Quarzfilter	19.7	2.6	2.3	10.8	0.3	1.3	2.4
22.1.06	Glasfaserfilter	5.1	3.7	n.a.	10.7	0.4	n.a.	n.a.
24.1.06	Quarzfilter	40	5.3	7.3	15.0	0.4	2.5	9.5
25.1.06	Glasfaserfilter	68.2	6.8	n.a.	25.1	1.0	n.a.	n.a.
26.1.06	Quarzfilter	56.1	5.4	8.0	29.4	0.6	1.7	11.0
27.1.06	Glasfaserfilter	62.1	7	n.a.	27.1	0.7	n.a.	n.a.
28.1.06	Quarzfilter	59.6	4.7	10.9	27.0	0.8	2.3	13.9
29.1.06	Glasfaserfilter	54.6	6.1	n.a.	25.2	0.8	n.a.	n.a.
30.1.06	Quarzfilter	54.9	4.8	9.2	26.9	0.6	2.2	11.1
31.1.06	Glasfaserfilter	36.8	4.1	n.a.	20.5	0.5	n.a.	n.a.
1.2.06	Quarzfilter	35.7	5.5	6.6	15.0	0.3	1.0	7.3
2.2.06	Glasfaserfilter	44.9	5.5	n.a.	21.7	0.4	n.a.	n.a.
3.2.06	Quarzfilter	33.5	9	9.7	19.4	0.3	0.7	-
4.2.06	Glasfaserfilter	42.1	4.5	n.a.	23.3	0.4	n.a.	n.a.

n.a.: nicht analysierbar auf Glasfaserfiltern

Staubinhaltsstoffe Stuttgart-Neckartor im Zeitraum 21.1.-4.2.2006

Datum	Filter	PM10 µg/m³	EC µg/m³	OC µg/m³	Ammonsalze µg/m³	Chlorid µg/m³	Kationen µg/m³	Rest* µg/m³
20.1.06	Quarzfilter	47.4	10.4	7.8	9.7	2.4	7.7	9.4
21.1.06	Quarzfilter	22.1	4.4	2.6	5.3	2.2	4.4	3.1
22.1.06	Quarzfilter	34.7	5.5	4.2	11.5	1.3	4.6	7.6
22.1.06	Quarzfilter	81.1	15.2	13.5	14.6	3.4	12.8	21.6
24.1.06	Quarzfilter	82.6	16	14.1	14.8	1.9	12.3	23.5
25.1.06	Quarzfilter	114.6	16.2	19.5	31.5	2.3	13.0	32.1
26.1.06	Quarzfilter	110.8	16	15.6	35.3	5.8	11.4	26.7
27.1.06	Quarzfilter	131.5	15.1	21.9	33.1	7.6	17.1	36.6
28.1.06	Quarzfilter	137.4	16.2	23.9	34.3	8.5	18.7	35.7
29.1.06	Quarzfilter	117.4	15.9	21.4	23.9	7.1	17.9	31.2
30.1.06	Quarzfilter	161.2	19.8	29.3	30.3	9.7	25.2	46.9
31.1.06	Quarzfilter	189.9	23.7	35.4	42.3	8.9	24.7	54.9
1.2.06	Quarzfilter	190.8	23.9	36.8	44.1	8.4	23.5	54.1
2.2.06	Quarzfilter	184.9	21.3	34.7	46.3	7.3	20.8	54.5
3.2.06	Quarzfilter	111.9	11.2	20.9	39.5	3.5	8.9	27.9
4.2.06	Quarzfilter	108.2	11.6	14.0	31.1	9.8	15.6	26.1

n.a.: nicht analysierbar auf Glasfaserfiltern

Staubinhaltsstoffe Schwarzwald Süd im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

Datum	Filter	PM10 µg/m³	EC µg/m³	OC µg/m³	Ammonsalze µg/m³	Chlorid µg/m³	Kationen µg/m³	Rest µg/m³
20.1.06	Quarzfilter	2.1	0.6	0.4	1.8	0.0	0.1	-0.8
21.1.06	Glasfaserfilter	5.4	0.3	n.a.	2.0	0.5	n.a.	n.a.
22.1.06	Quarzfilter	2.4	0.6	0.2	1.9	0.0	0.1	-0.4
22.1.06	Glasfaserfilter	16.4	1.5	n.a.	7.4	0.1	n.a.	n.a.
24.1.06	Quarzfilter	18.5	2.7	2.6	10.6	0.1	0.8	1.8
25.1.06	Glasfaserfilter	25	1.5	n.a.	11.5	0.4	n.a.	n.a.
26.1.06	Quarzfilter	24.4	3.4	3.8	14.4	0.1	0.5	2.2
27.1.06	Glasfaserfilter	42.2	4.1	n.a.	21.2	0.1	n.a.	n.a.
28.1.06	Quarzfilter	5.6	1.2	0.8	3.2	0.1	0.3	0.0
29.1.06	Glasfaserfilter	25.6	2.1	n.a.	11.0	0.3	n.a.	n.a.
30.1.06	Quarzfilter	36.4	3.5	7.1	18.0	0.1	1.1	6.7
31.1.06	Glasfaserfilter	35.4	3.6	n.a.	16.4	0.1	n.a.	n.a.
1.2.06	Quarzfilter	21.2	2.4	4.2	12.0	0.1	0.7	1.9
2.2.06	Glasfaserfilter	35.8	3.8	n.a.	15.2	0.1	n.a.	n.a.
3.2.06	Quarzfilter	22.1	2.5	4.9	11.9	0.0	0.7	2.0
4.2.06	Glasfaserfilter	48.6	4.8	n.a.	22.1	0.2	n.a.	n.a.

n.a.: nicht analysierbar auf Glasfaserfiltern

Staubinhaltsstoffe Karlsruhe Großoberfeld im Zeitraum 20.1.-3.2.2006

Datum	Filter	PM10 µg/m³	EC µg/m³	OC µg/m³	Ammonsalze µg/m³	Chlorid µg/m³
20.1.06	Glasfaserfilter	-	-	-	-	-
21.1.06	Glasfaserfilter	16.7	1.8	n.a.	5.3	1.0
22.1.06	Glasfaserfilter	21.8	1.8	n.a.	8.7	1.1
22.1.06	Glasfaserfilter	34.7	4.8	n.a.	6.1	0.1
24.1.06	Glasfaserfilter	37.6	5.1	n.a.	14.9	0.4
25.1.06	Glasfaserfilter	56.8	6.5	n.a.	18.6	0.6
26.1.06	Glasfaserfilter	65.8	5.1	n.a.	29.2	1.1
27.1.06	Glasfaserfilter	76.0	7.1	n.a.	32.9	1.4
28.1.06	Glasfaserfilter	73.1	5.7	n.a.	27.8	2.2
29.1.06	Glasfaserfilter	65.6	4.8	n.a.	21.4	3.8
30.1.06	Glasfaserfilter	66.7	5.9	n.a.	25.7	3.0
31.1.06	Glasfaserfilter	75.0	6.5	n.a.	26.9	2.9
1.2.06	Glasfaserfilter	66.5	7.4	n.a.	27.6	1.2
2.2.06	Glasfaserfilter	84.0	8.6	n.a.	37.9	0.9
3.2.06	Glasfaserfilter	94.5	8.2	n.a.	43.1	0.8

n.a.: nicht analysierbar auf Glasfaserfiltern

Staubinhaltsstoffe Biberach im Zeitraum 20.1.-4.2.2006

Datum	Filter	PM10 µg/m ³	EC µg/m ³	OC µg/m ³	Ammonsalze µg/m ³	Chlorid µg/m ³
20.1.06	Glasfaserfilter	27	2	n.a.	16.5	0.2
21.1.06	Glasfaserfilter	10	0.4	n.a.	5.0	0.6
22.1.06	Glasfaserfilter	16	1.1	n.a.	7.6	0.2
22.1.06	Glasfaserfilter	31	3	n.a.	12.9	0.4
24.1.06	Glasfaserfilter	47	4.6	n.a.	21.2	0.7
25.1.06	Glasfaserfilter	64	5.8	n.a.	32.6	0.9
26.1.06	Glasfaserfilter	69	5.3	n.a.	33.3	0.9
27.1.06	Glasfaserfilter	73	6.3	n.a.	34.6	0.8
28.1.06	Glasfaserfilter	74	5.7	n.a.	32.9	0.6
29.1.06	Glasfaserfilter	86	7.4	n.a.	36.9	0.5
30.1.06	Glasfaserfilter	100	10.3	n.a.	45.5	0.6
31.1.06	Glasfaserfilter	111	12.1	n.a.	48.2	0.9
1.2.06	Glasfaserfilter	132	9.4	n.a.	63.2	1.1
2.2.06	Glasfaserfilter	115	10.1	n.a.	62.1	1.2
3.2.06	Glasfaserfilter	107	9	n.a.	53.3	1.2
4.2.06	Glasfaserfilter	68	7.8	n.a.	36.4	0.5

n.a.: nicht analysierbar auf Glasfaserfiltern

