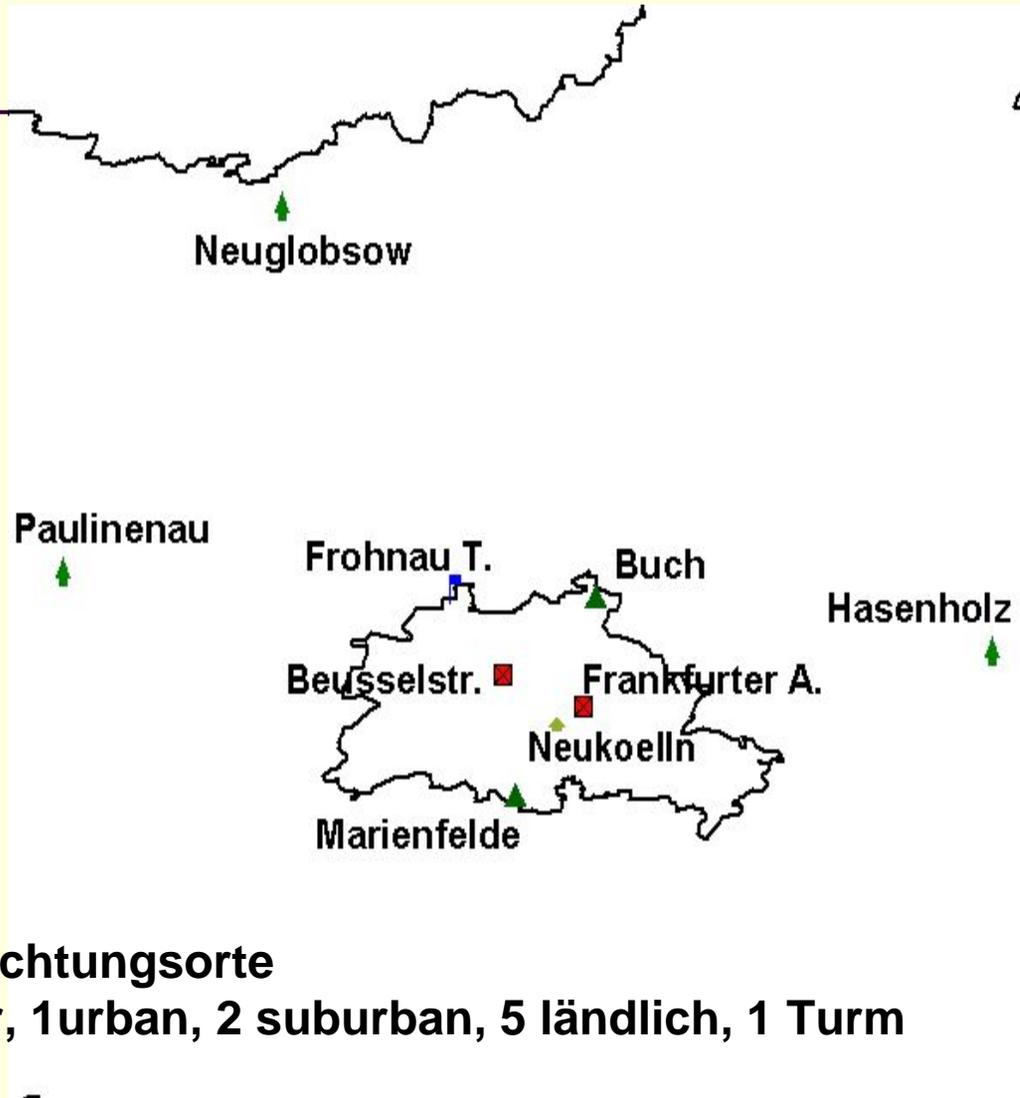


**Messkampagne HOVERT:  
Aerosol und Ozone Transport  
(Sep 2001 – Okt 2002)**

# Areal



**11 Beobachtungsorte**

**2 Verkehr, 1 urban, 2 suburban, 5 ländlich, 1 Turm**

# Chemical Measurements of Aerosols

BTU Cottbus, TU Berlin, Berlin Envir. Admin.

---

**Campaign: September 2001 to October 2002**

- **gravimetry:**  
**PM10, PM2,5, (PM1)**
- **soluble ions:**  
**NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, Ca, Mg, Na, K**
- **thermography:**  
**EC, OC**
- **ICP mass spectroscopy.:**  
**Metals**

**(Concentrations for 1d means, PM10 1h means)**

# Numerische Analyse

---

- Meteorologische Daten werden in zwei Schritten bestimmt
- ca. 25km und ca. 2km horizontale Auflösung
- isentrope Flächen als Vertikalkoordinate,
- Grenzschichtparameter werden modelliert
- Daten vom Deutschen Wetterdienst
- Zusätzliche Winddaten vom LUA Berlin und Brandenburg

# Trajektorien

---

- 3d-Rückwärtstrajektorien bestimmt mit einem dynamisch/kinematischen Verfahren (keine Turbulenz)
- An allen Beobachtungsorten wurden Trajektorien im 10 Minuten-Intervall gestartet
- Mit einem  $1\text{km}^2$  Raster und unterhalb 50m über Grund wurden die Trajektorienkontakte über die Zeit aufsummiert
- für Beobachtungen und Pseudobeobachtungen aus dem Transportmodell wurden Einflussmatrizen bestimmt.

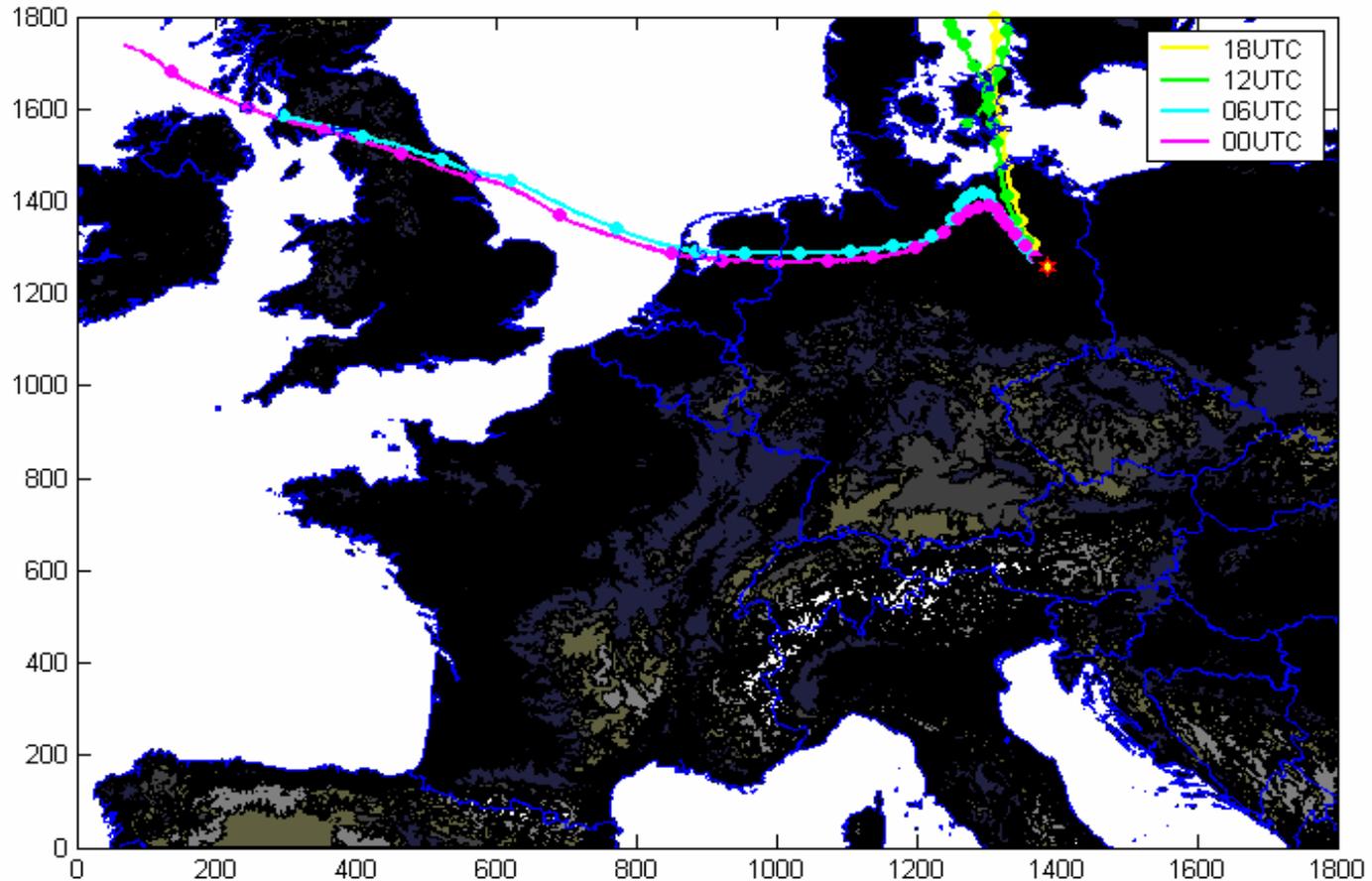
# Trajektorienauswertung:

---

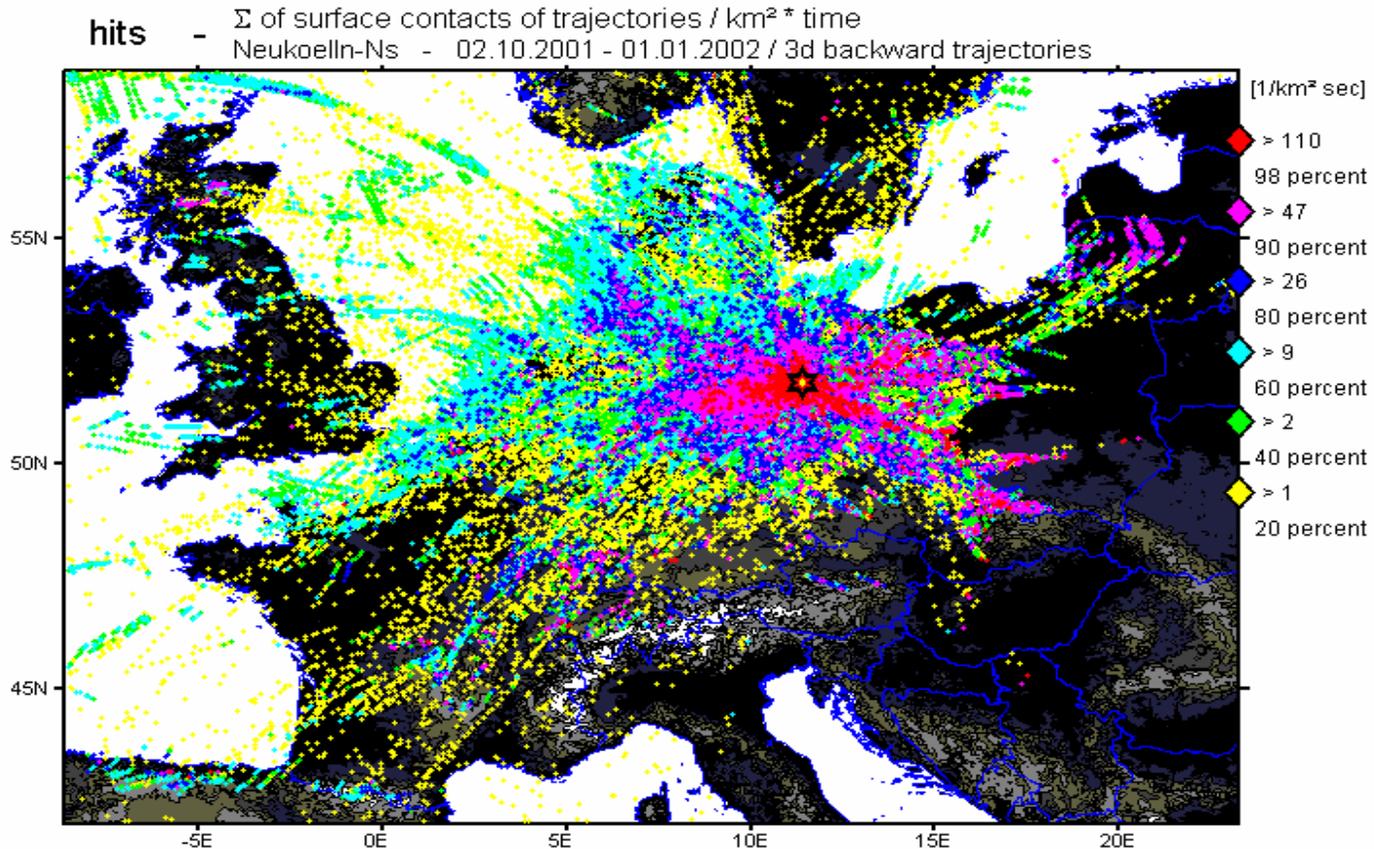
- 11 Beobachtungsorte
- Konzentrationsmatrizen werden zur Vergleichbarkeit in Perzentilen umgerechnet
- Bestimmung von Summen oder Produkten zur Lokalisierung gemeinsamer Quellorte oder -gebiete
- Bestimmung des Beitrags des Stoffimports nach Berlin
- Vergleich von Boden- und 3d-Trajektorien

# Area of interest

3d Rückwärtstrajektorien - Beobachtungsort : Neukoelln-N3  
Starts vom 06.02.03 mit 3 Stundenmarken

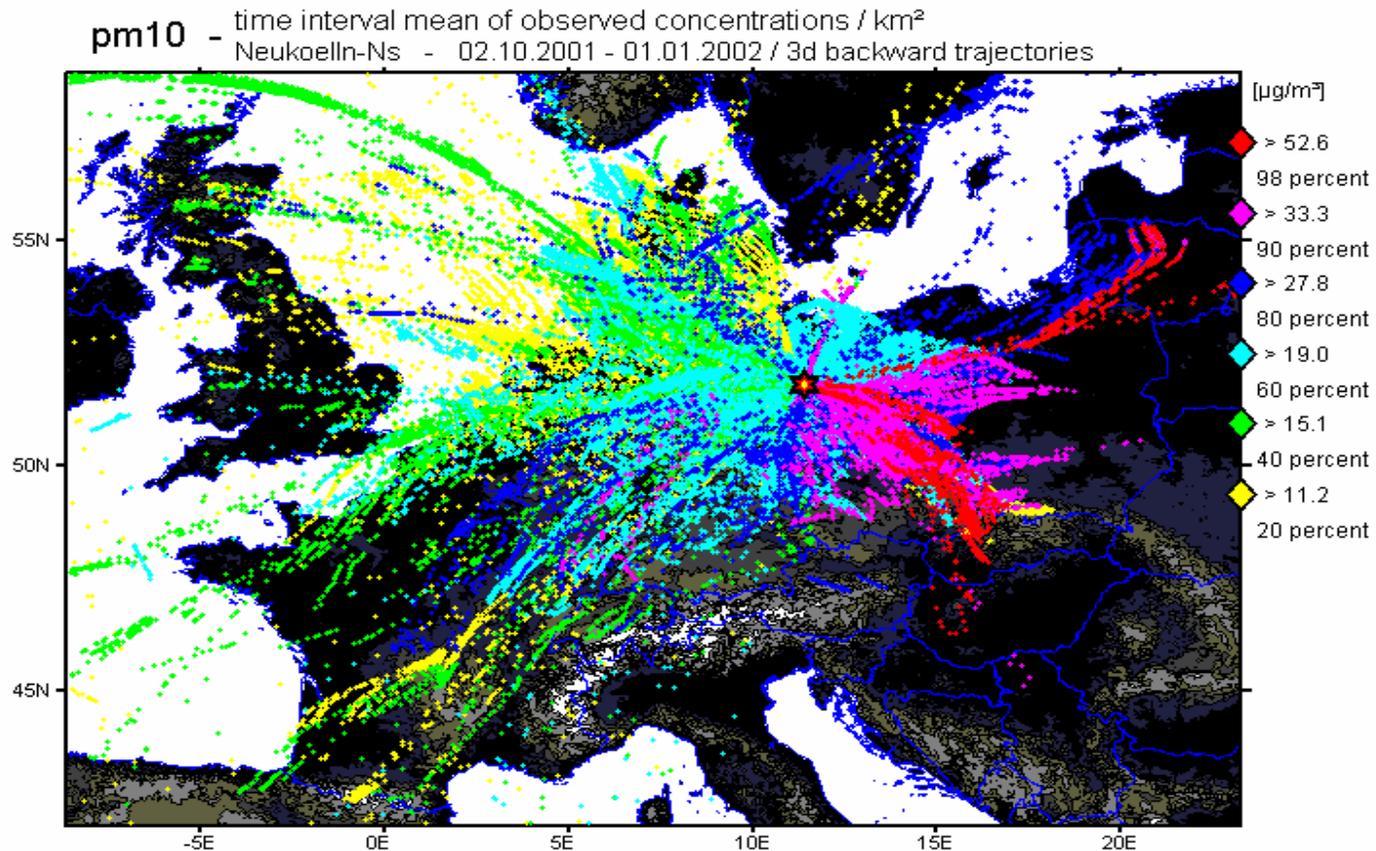


# 3d backward trajectories for Oct – Dec 2001, integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m influence matrix



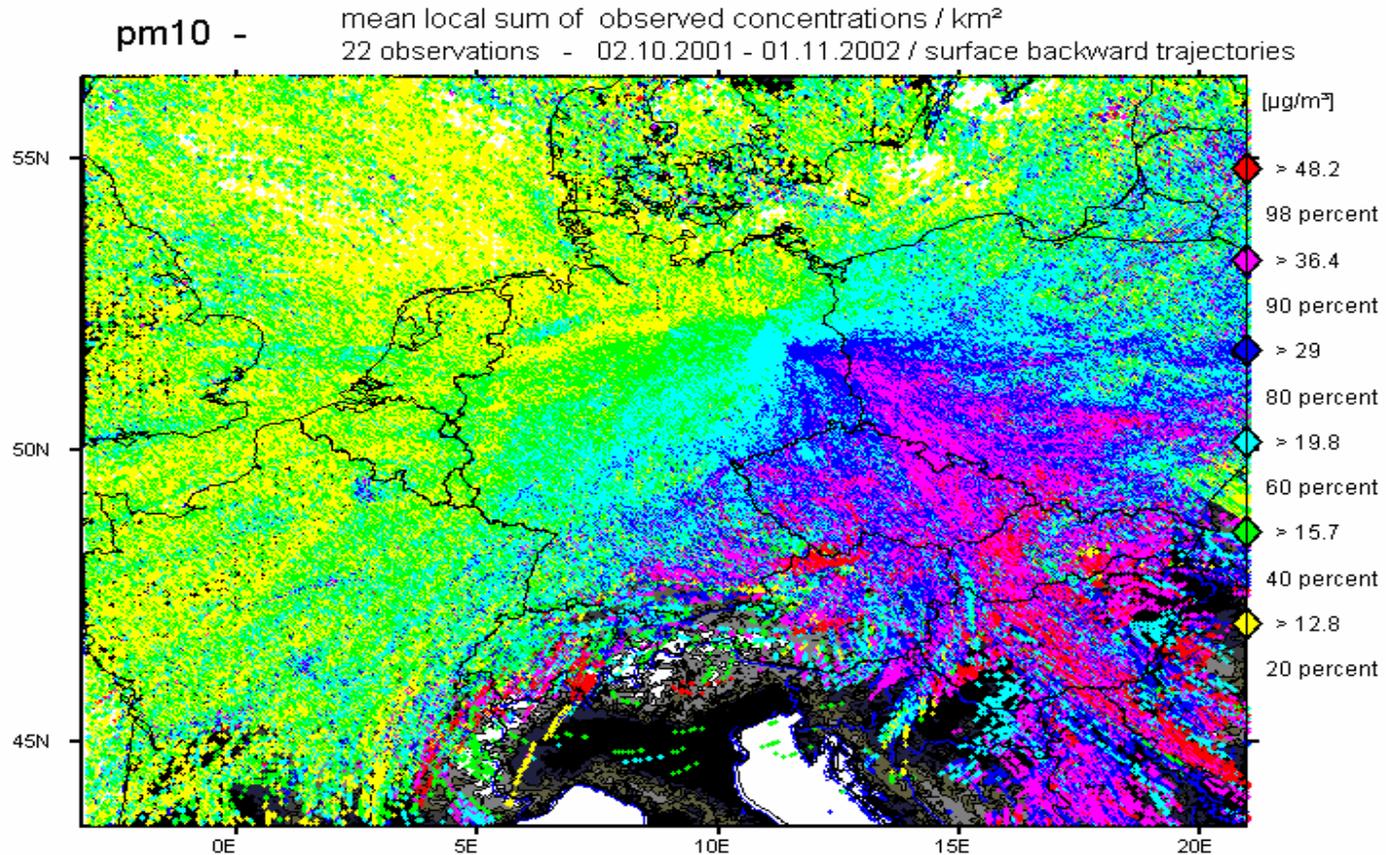
3d backward trajectories for Oct – Dec 2001,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by PM10 observations

concentration influence matrix



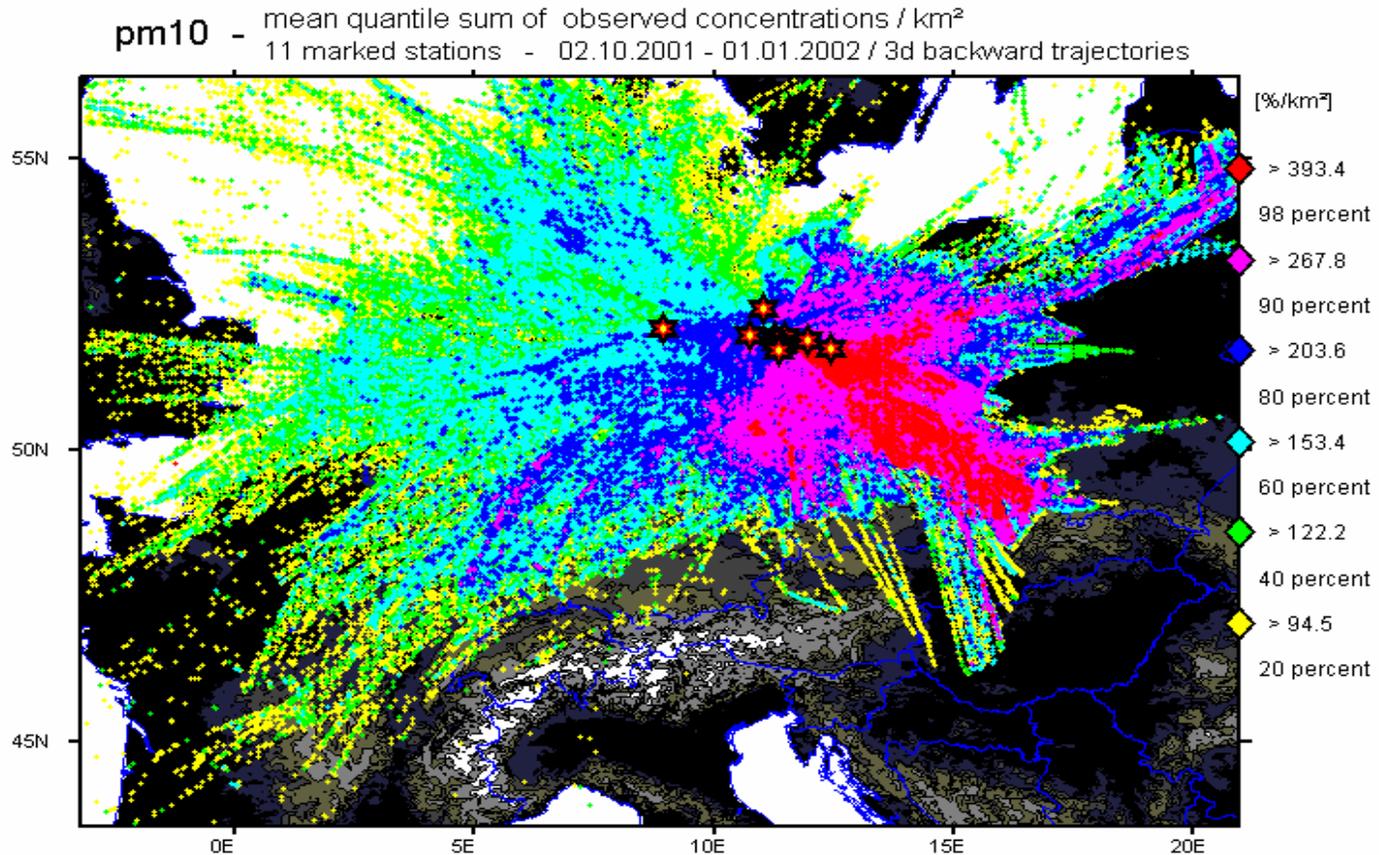
3d backward trajectories for Oct 2001 – Oct 2002,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by PM10 observations

influence matrix



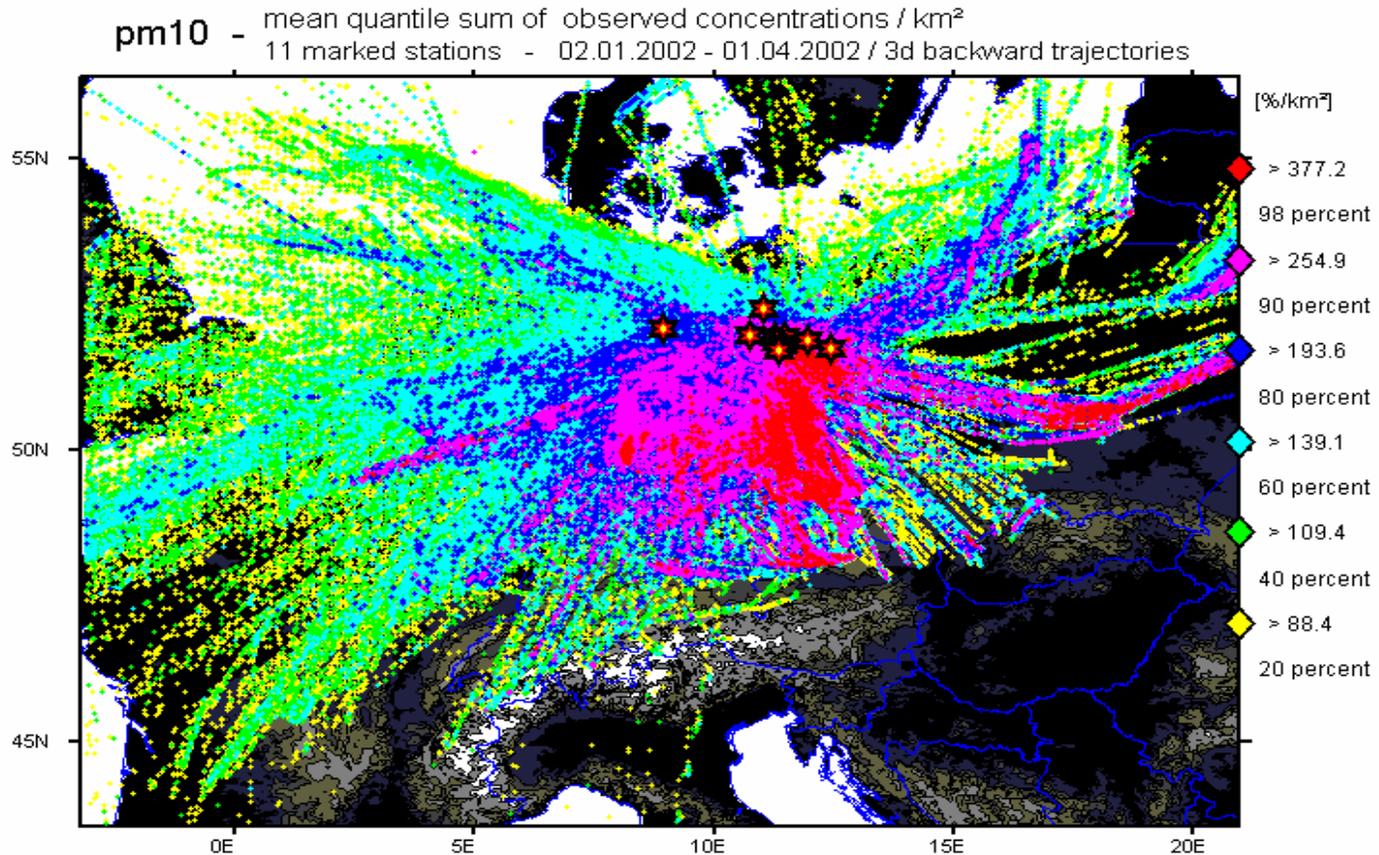
3d backward trajectories for Oct – Dec 2001,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by PM10 observations

influence matrix



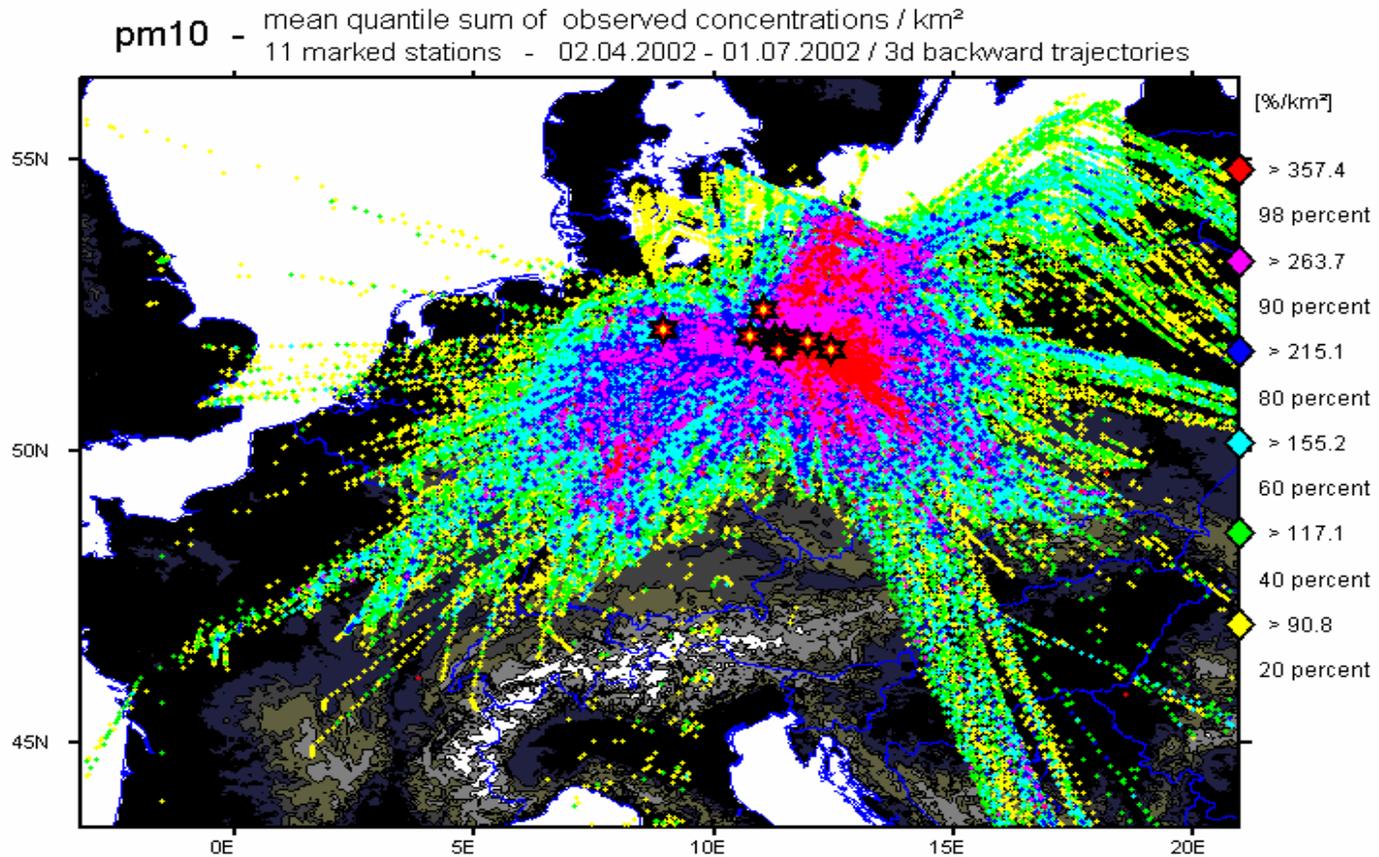
3d backward trajectories for Jan – Mar 2002,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by PM10 observations

influence matrix



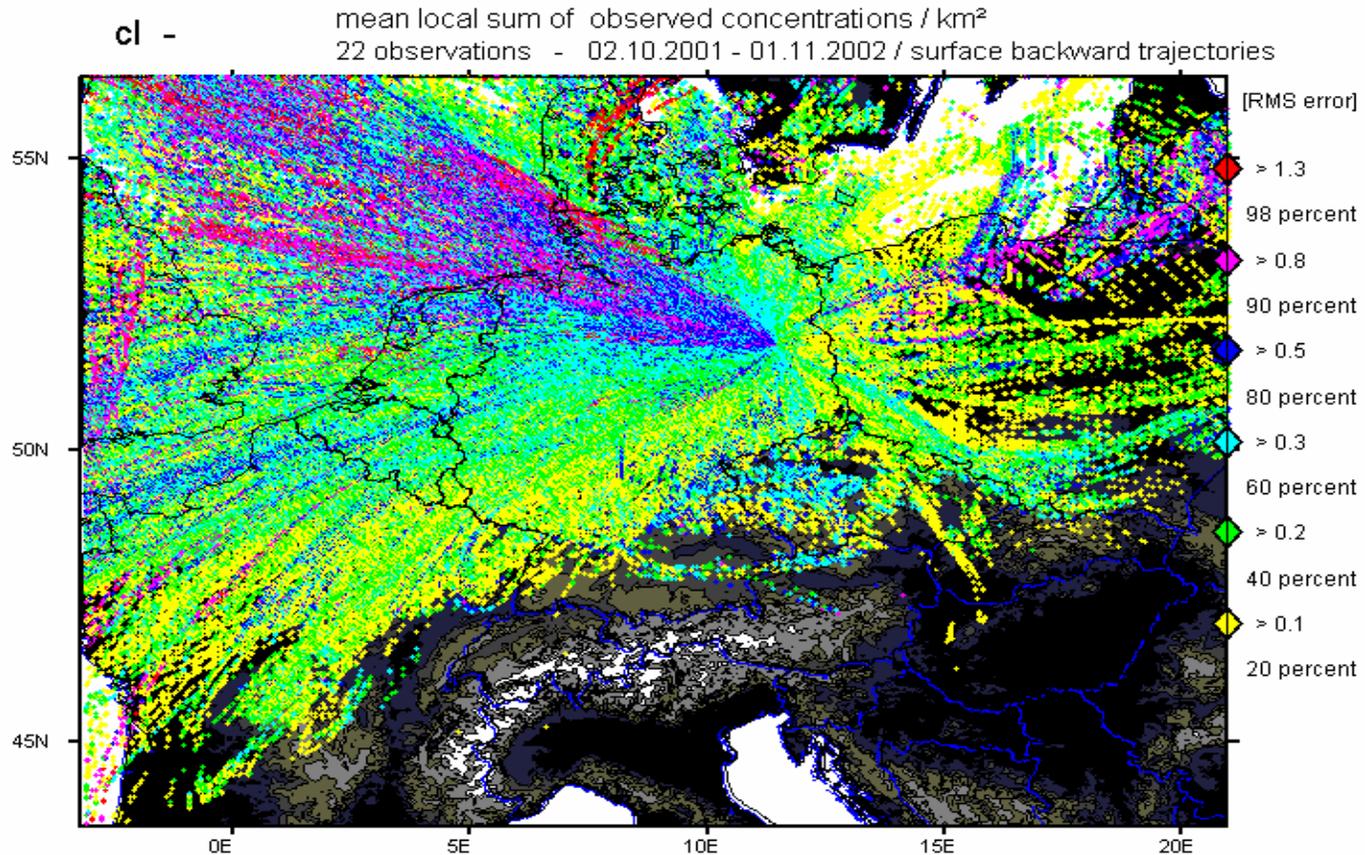
3d backward trajectories for Apr – Jun 2002,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by PM10 observations

influence matrix



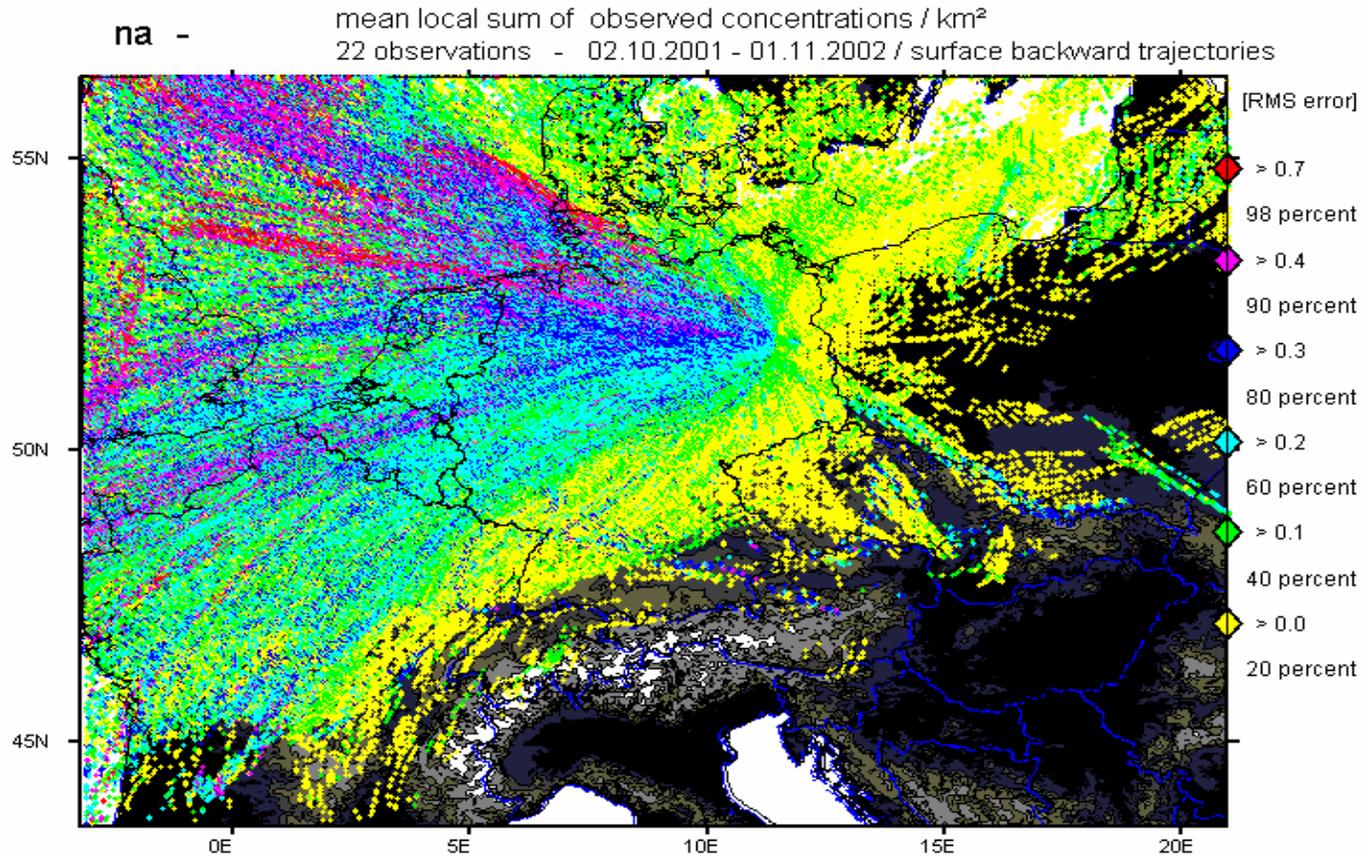
3d backward trajectories for Oct 2001 – Oct 2002,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by CL observations

influence matrix



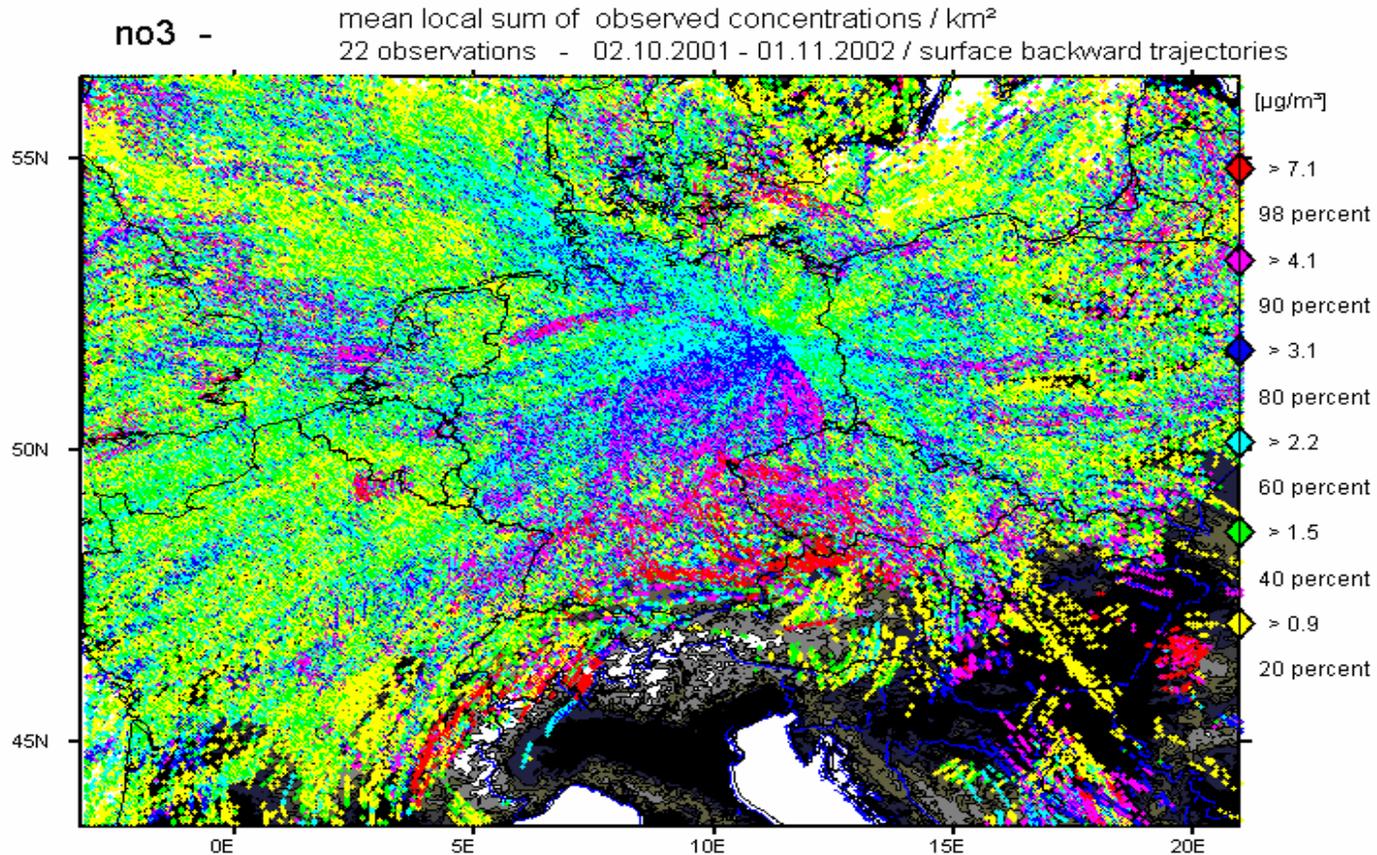
3d backward trajectories for Oct 2001 – Oct 2002,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by Na observations

influence matrix



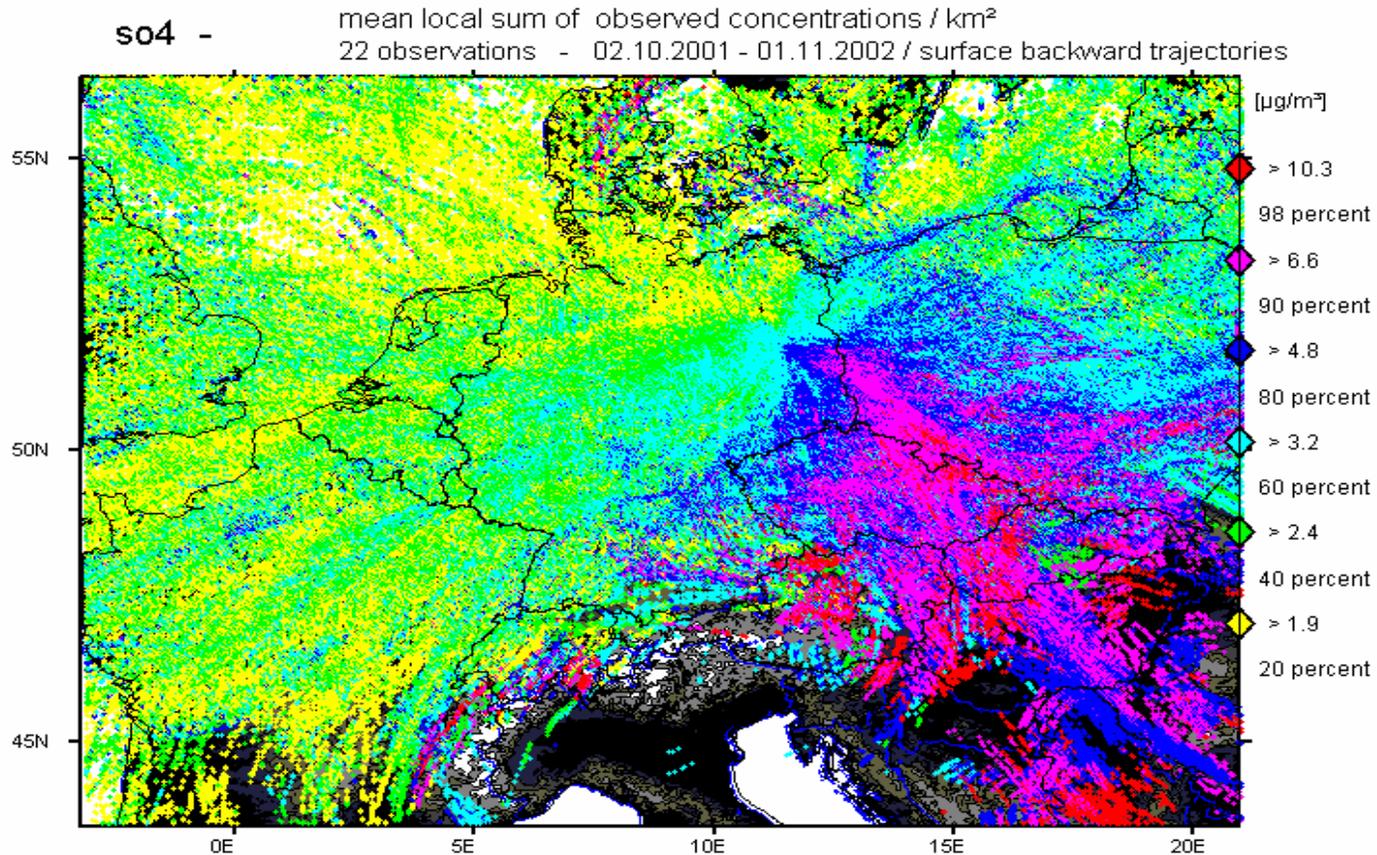
3d backward trajectories for Oct 2001 – Oct 2002,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by NO<sub>3</sub> observations

influence matrix

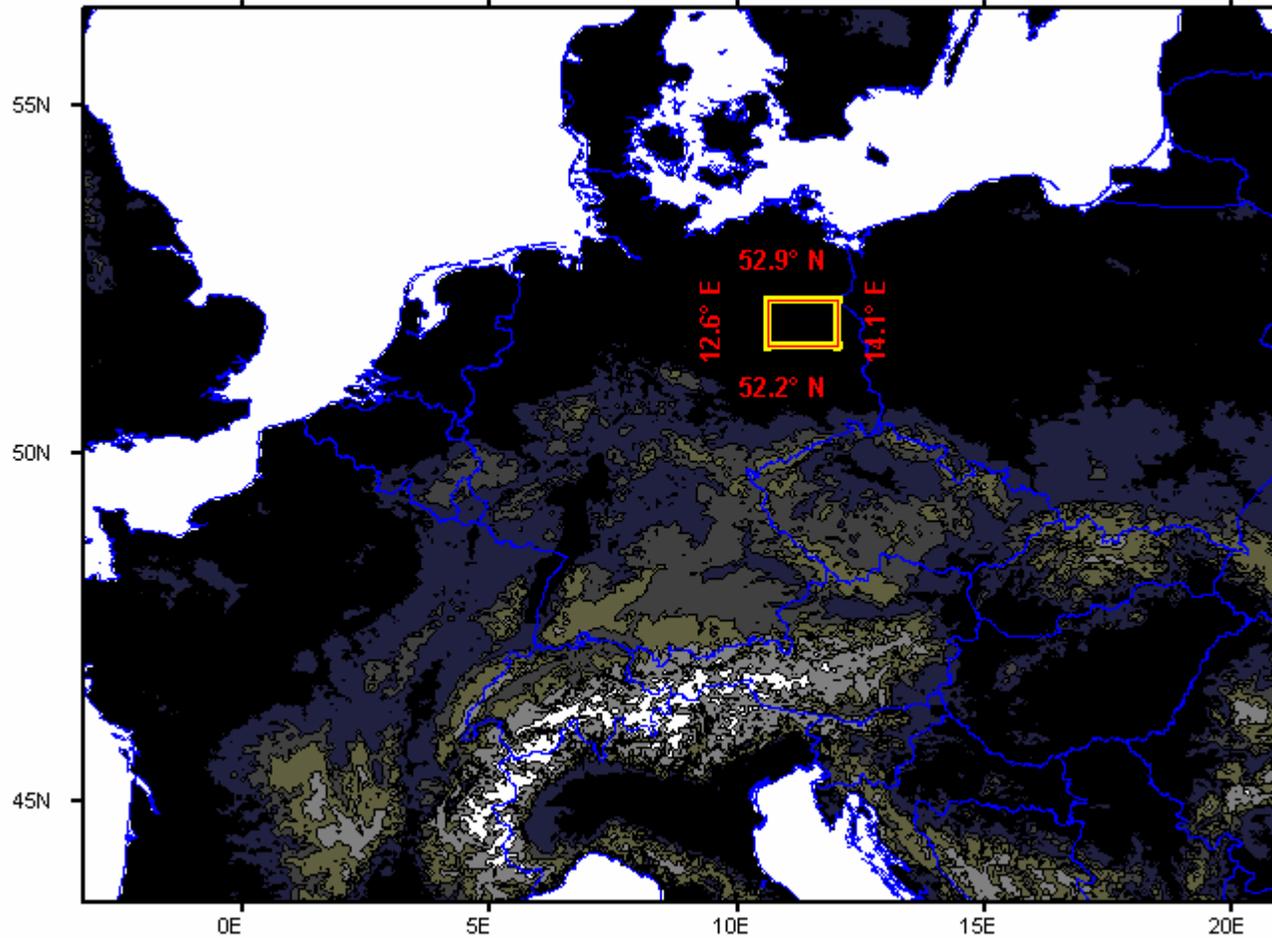


3d backward trajectories for Oct 2001 – Oct 2002,  
integrated contact within 1km<sup>2</sup>/50m  
weighted by SO<sub>4</sub> observations

influence matrix



# Boundaries for Calculation of Inflow Related Concentrations



## Trajektorien to Berlin / 24hrl. pm10 Conc. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

02.10.2001 00UTC - 01.11.2002 00UTC

West		East		South		North			
3		7	1	8	1	1		20	Hasenholz
8		4	1	11	1	1		20	Paulinenaue
7		6	1	16	3	1		22	Marienfelde
10	1	8	1	18	3	2		24	Neukoelln-Ns
13	3	7	5	19	9	2		35	Frankfurter
9	1	8	1	16	2	1		23	Buch
6		5		11	1	1		15	B-Frohnau

$\leq 50 \leq$      $\leq 50 \leq$      $\leq 50 \leq$      $\leq 50 \leq$   
 contribution to the yearly mean in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**inflow concentrations are areal and yearly means**

**comparison of concentrations show city effect depending on direction**

**inflow contribution to the yearly mean appr.  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

## Trajektorien to Berlin / 24hr. so<sub>4</sub> Conc. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

02.10.2001 00UTC - 01.11.2002 00UTC

West		East		South		North		
0.5	0.2	0.7	0.8	0.8	0.9	0.1	4	Hasenholz
1.2	0.7	0.4	0.4	1.1	1.2	0.1	3.6	Paulinenaue
0.7	0.3	0.3	0.7	1.4	2	0.1	4.3	Marienfelde
1.6	0.5	0.8	1.2	2.1	2.4	0.3	3.6	Neukoelln-Ns
1.4	0.9	0.8	1.4	1.9	2.9	0.2	4.2	Frankfurter
0.8	0.3	0.5	0.7	1	1.1	0.2	3.6	Buch
1.3	0.4	0.6	0.7	1.5	2	0.2	3.1	B-Frohnau

< 5 <   < 5 <   < 5 <   < 5 <  
 contribution to the yearly mean in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**inflow concentrations are areal and yearly means**

**comparison of concentrations show city effect depending on direction**

**inflow contribution to the yearly mean appr.  $3.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

## Trajektorien to Berlin / 24hr. no3 Conc. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

02.10.2001 00UTC - 01.11.2002 00UTC

West		East		South		North			
0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3			1.7	Hasenholz
0.6	1.1	0.2	0.3	0.6	1.4	0.1		3	Paulinenaue
0.3	0.3	0.2	0.1	0.8	0.8			2	Marienfelde
1.1	1	0.5	0.6	1.4	2.1	0.2		2.9	Neukoelln-Ns
1.2	1.4	0.5	0.8	1.5	2.6	0.2		3.6	Frankfurter
0.8	0.7	0.4	0.6	0.7	1.1	0.2		3.2	Buch
0.8	0.6	0.3	0.2	0.9	0.7	0.2		1.6	B-Frohnau

$\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$   
 contribution to the yearly mean in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**inflow concentrations are areal and yearly means**

**comparison of concentrations show city effect depending on direction**

**inflow contribution to the yearly mean appr.  $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

## Trajektorien to Berlin / 24hr. $\text{NH}_4$ Conc. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

02.10.2001 00UTC - 01.11.2002 00UTC

West		East		South		North		
0.2		0.6		0.6			1.5	Hasenholz
0.7	0.2	0.3	0.1	0.9	0.3		1.8	Paulinenaue
0.5		0.3		1.3	0.2		1.8	Marienfelde
1	0.1	0.7	0.1	1.8	0.4	0.1	1.8	Neukoelln-Ns
1	0.2	0.8	0.2	1.8	0.5	0.1	2	Frankfurter
0.5	0.1	0.5	0.1	0.7	0.3	0.1	1.8	Buch
0.6	0.1	0.5		1.2	0.2	0.1	1.3	B-Frohnau

$\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$   
 contribution to the yearly mean in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**inflow concentrations are areal and yearly means**

**comparison of concentrations show city effect depending on direction**

**inflow contribution to the yearly mean appr.  $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

## Trajektorien to Berlin / 24hr. $\text{NH}_4$ Conc. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

02.10.2001 00UTC - 01.11.2002 00UTC

West		East		South		North		
0.2		0.6		0.6			1.5	Hasenholz
0.7	0.2	0.3	0.1	0.9	0.3		1.8	Paulinenaue
0.5		0.3		1.3	0.2		1.8	Marienfelde
1	0.1	0.7	0.1	1.8	0.4	0.1	1.8	Neukoelln-Ns
1	0.2	0.8	0.2	1.8	0.5	0.1	2	Frankfurter
0.5	0.1	0.5	0.1	0.7	0.3	0.1	1.8	Buch
0.6	0.1	0.5		1.2	0.2	0.1	1.3	B-Frohnau

$\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$      $\leq 5 \leq$   
 contribution to the yearly mean in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**inflow concentrations are areal and yearly means**

**comparison of concentrations show city effect depending on direction**

**inflow contribution to the yearly mean appr.  $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

## Trajektorien to Berlin / 24hr. nox Conc. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

02.10.2001 00UTC - 01.11.2002 00UTC

West		East		South		North			
								25	Hasenholz
8	2	2		10		1		53	Paulinenaue
7	16	2	1	9	12	1	2	134	Marienfelde
1	52	1	13	1	63		7	24	Neukoelln-Ns
10		2		8	2	1		9	Frankfurter
									Buch
3				3					B-Frohnau
< 50 <		< 50 <		< 50 <		< 50 <		contribution to the yearly mean in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

'inflow' concentrations are areal and yearly means

comparison of concentrations show city effect depending on direction

inflow contribution to the yearly mean appr.  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$

# Bewertung

---

- Die Vergleiche zwischen Modell und Beobachtung über ein ganzes Jahr führten zu Modellverbesserungen
- Und zu Fehlerabschätzungen im Sinne der Maßnahmenmodellierung
  
- Die Einflussmatrizen aus Trajektorien sind typisch für jeden Parameter und Zeitraum
  
- Die Source/Receptor-Betrachtung über Trajektorien führt zum komplexeren Modellvergleich (transportabhängigkeit)
  
- Die Modellanwendung und –weiterentwicklung wird fortgeführt

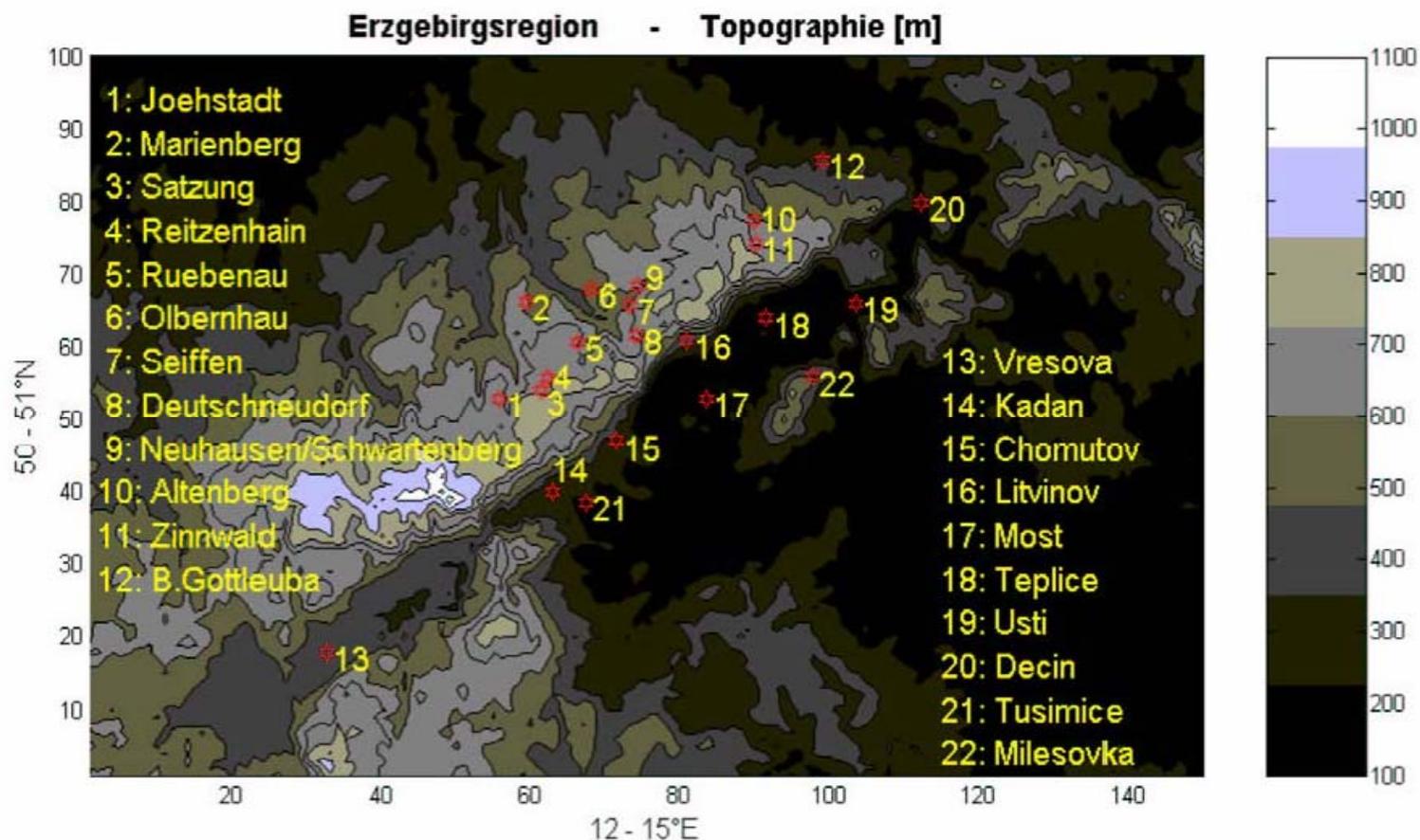
# **Untersuchung von Transport von Luftschadstoffen und Geruchsstoffen im deutsch-tschechischen Grenzgebiet mittels Trajektorien - Winterhalbjahr 2001/02**

***Geruchsdaten sind zeitlich aufgeschlüsselt in Bereichen angegeben:***

- ***Sachsen: Olbershau, Seiffen, Neuhausen***
- ***Tschechien: West (Rudolice), Mezibori, Ost***
  
- ***Die Daten wurden Zeitreihen für die Orte geordnet***
- ***Die jeweilige Anzahl der Geruchsmeldungen wurde mit der mittleren Stärke multipliziert***
  
- ***Benzol wurde an den Stationen Schwartenberg, Deutscheinsiedel, Rudolice und Most gemessen***

# Anhang 1

Abb 1.1: Modell und Analysegebiet



- **Geruchsprobandenprogramm *in Mittl. Erzgebirgskreis und Bezirk Most***
  - Auswertung: IfU GmbH bzw. CHMU
  - 3 Geruchsklassen: Industrie, Hausbrand, sonstige
  
- ***Immissionsmessungen***  
(Schwarzenberg, Neuhausen  
u.a. BTX, SO<sub>2</sub>, BaP, Meteorologie, Luftschichtung u.a.),  
zusätzliche Stationen: Deutscheinsiedel und Rudolice
  
- ***Ausbreitungsrechnungen***

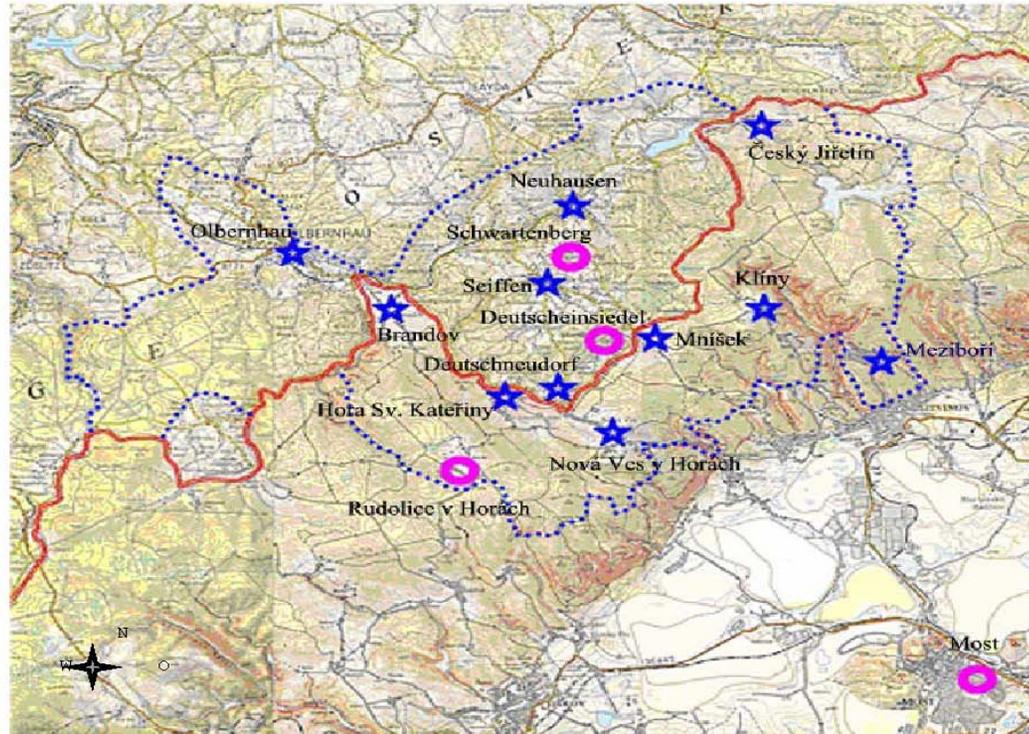
# Geruchspanbandenprogramm

- *3 gemeinsame dt./tsch. Fragebögen 20 Probanden*
- *Oktober (November) 2001 bis März 2002 (6 bzw. 5 Monate)*
- *Anleitung, Test der Geruchsschwellen mit Probanden*
- *Ort, Zeit, Dauer des Geruchereignisses erfasst*
- *In Sachsen: Einteilung des Gesamtgebietes:  
Olbernhau, Seiffen, Neuhausen, Seiffen mit Deutscheinsiedel*

# Geruchsprobandenprogramm

- **Geruchsarten:**
  - **Industriegerüche:**  
Katzendreck, Lösungsmittel, Benzin, Mineralöl, Ölgeruch, Teer, verbrannte Kunststoffe, Erd-gas, süßlich, Mercaptane, Phenole, Olefine
  - **Hausbrand (nur wenn in Frage 4 Hausfeuerung angekreuzt wurde):**  
Ruß, Rauch (Rauchgase)
  - **Sonstige:**  
Jauche, Tierstall

Abb 1.2: Untersuchungsgebiet – Karte (Abschlussbericht 2002)



-  Messstation
-  Gemeinden der Probanden
-  Staatsgrenze
-  Grenze der beteiligten Gemeinden des Projektuntersuchungsgebietes

## Anhang 2

Vergleich der Windrichtungen mit der Benzolkonzentrationen:

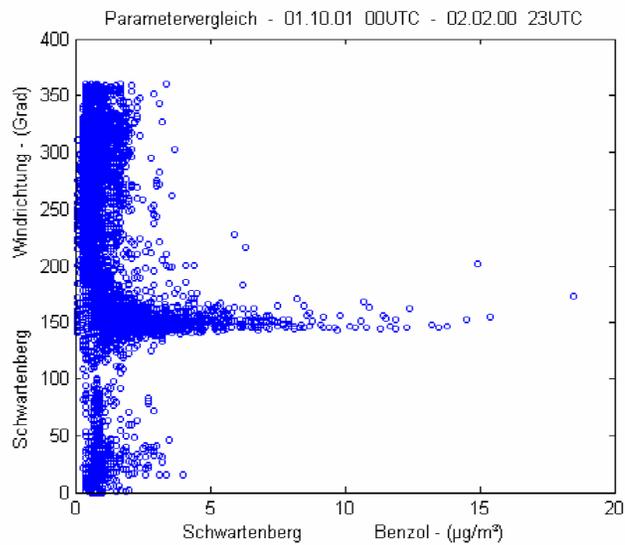


Abb. 2.1 Schwartenberg

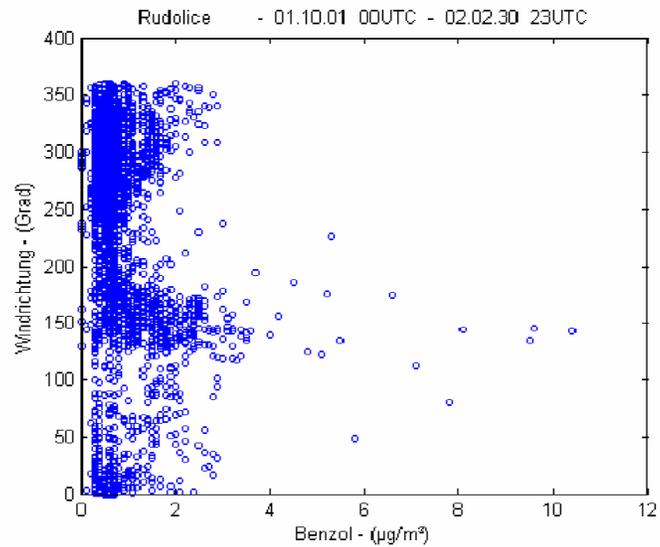


Abb. 2.2 Rudolice

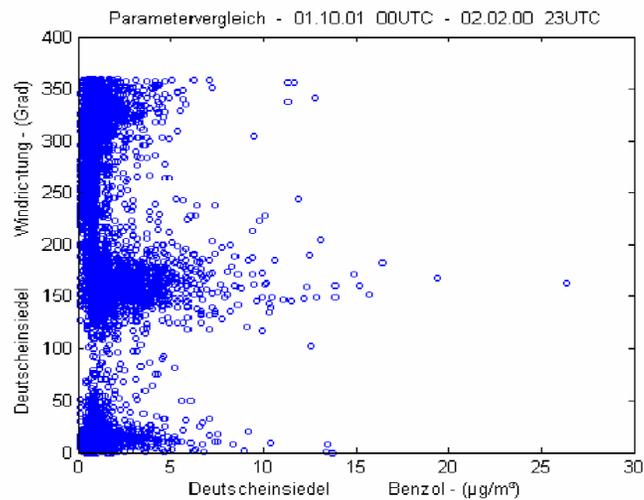


Abb. 2.3 Deutscheinsiedel

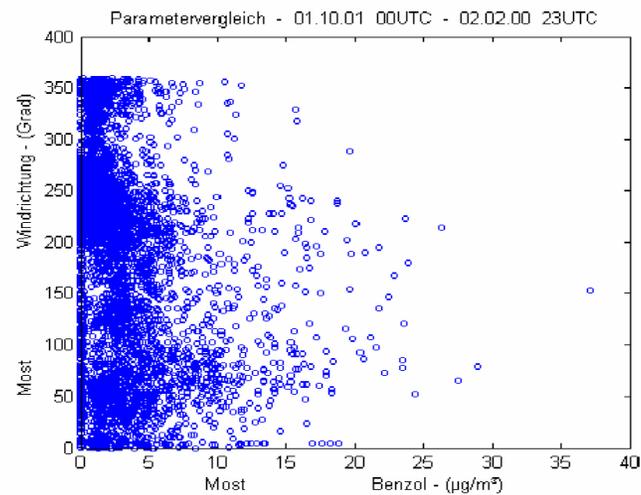


Abb. 2.4 Most

# Vergleich der Windrichtungen mit den Geruchsbeobachtungen:

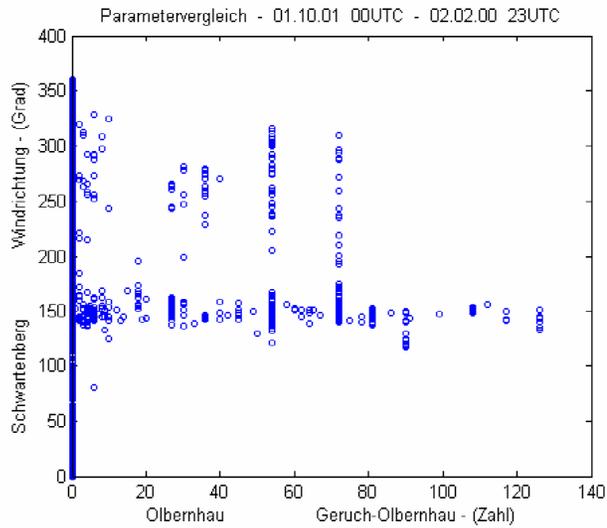


Abb. 2.5 Olbernhau

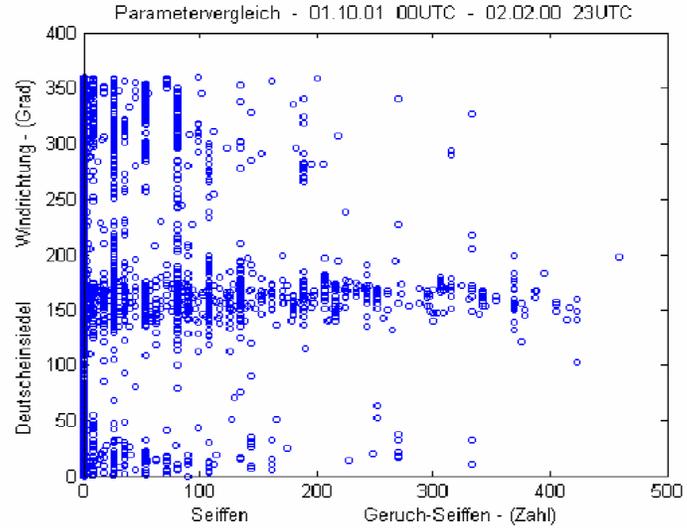


Abb. 2.6 Seiffen

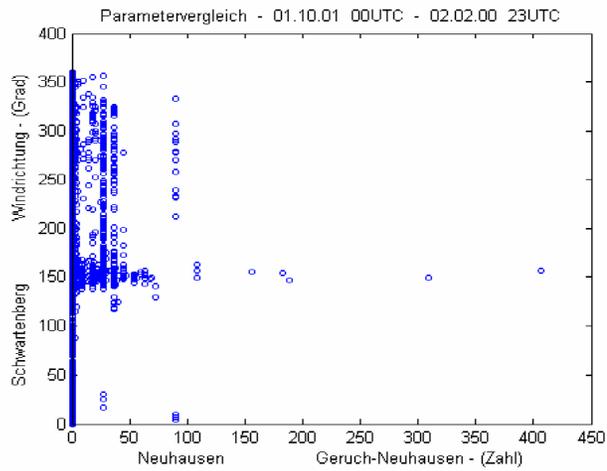


Abb. 2.7 Neuhausen

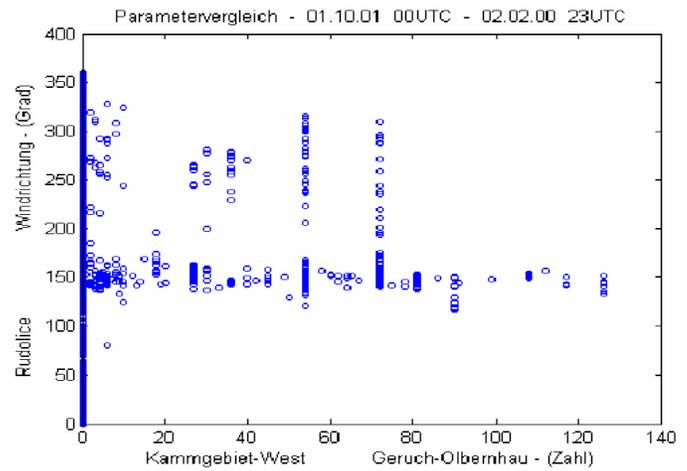


Abb. 2.8 Kammgebiet-West

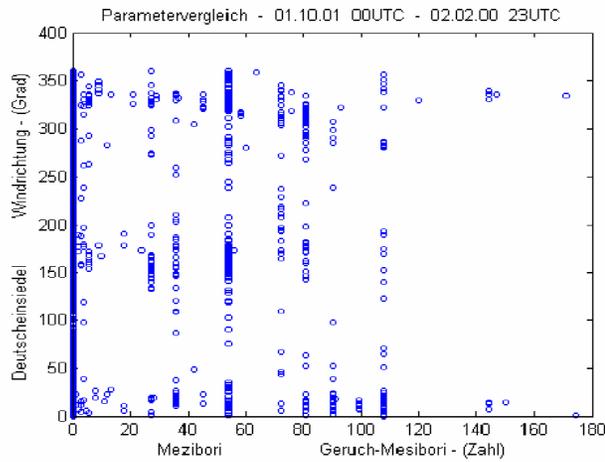


Abb. 2.9 Mezibori

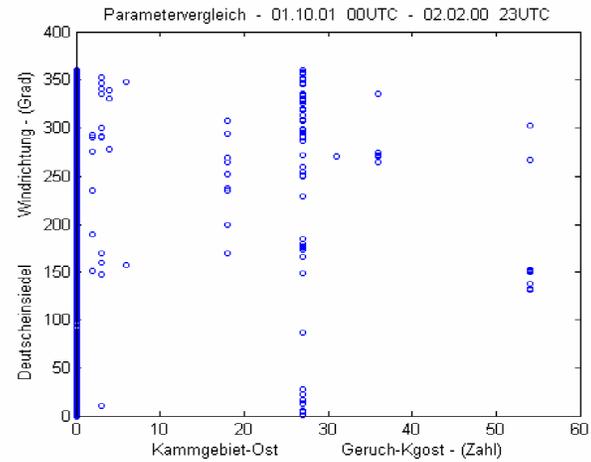


Abb. 2.10 Kammgebiet-Ost

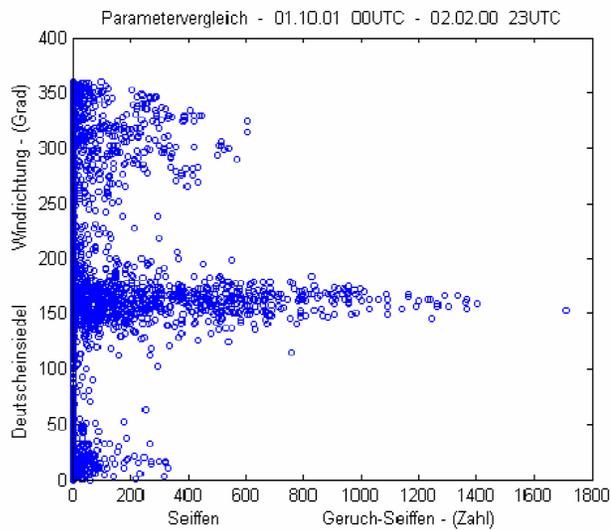


Abb. 2.11 Seiffen  
Geruchsfluss

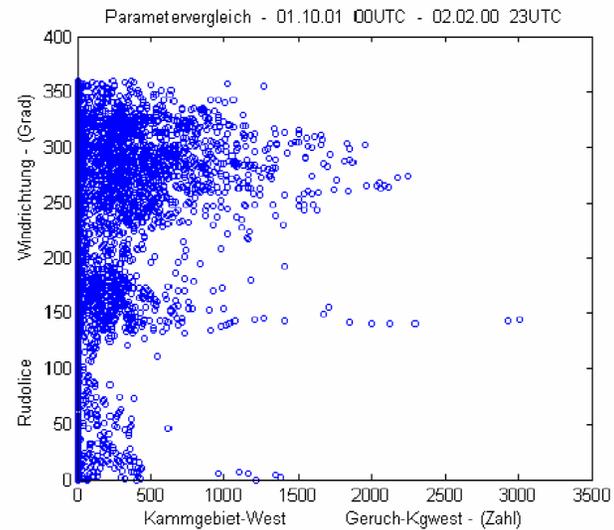


Abb. 2.12 Kammgebiet-West  
Geruchsfluss

# Windfeldanalysen

- Die Windfelder wurden mit einer aufgelösten numerischen Analyse in zwei Schritten erstellt
- Isentrope Flächen in der vertikalen
- 25km und 2km horizontale Auflösung
- Daten der Wetterdienste
- Winddaten von Schwartenberg, Deutscheinsiedel, Rudolice und Most

# Trajektorien

- *Auf dieser Basis sind 3d-Trajektorien berechnet worden mit einem dynamisch/kinematischen Verfahren*
- *Messungen von Geruch und Benzol werden mit Trajektorien rückverfolgt*
- *Im 1km Raster wird bei Kontakt unter 50m Höhe die jeweils am Startort gemessene Konzentration aufsummiert*
- *Verweildauer (Windgeschwindigkeit) wird dabei berechnet*

# Trajektorienanalyse

- ***Die Auswertung ist mit 1/2-stündige Werten durchgeführt worden***
- ***Die Geruchssummen sind auch für die einzelnen Geruchstypen getrennt worden:***
- ***17 Klassen im Fragebogen***
- ***3 Klassen zur Auswertung: Industrie, Hausbrand, Tierstall***

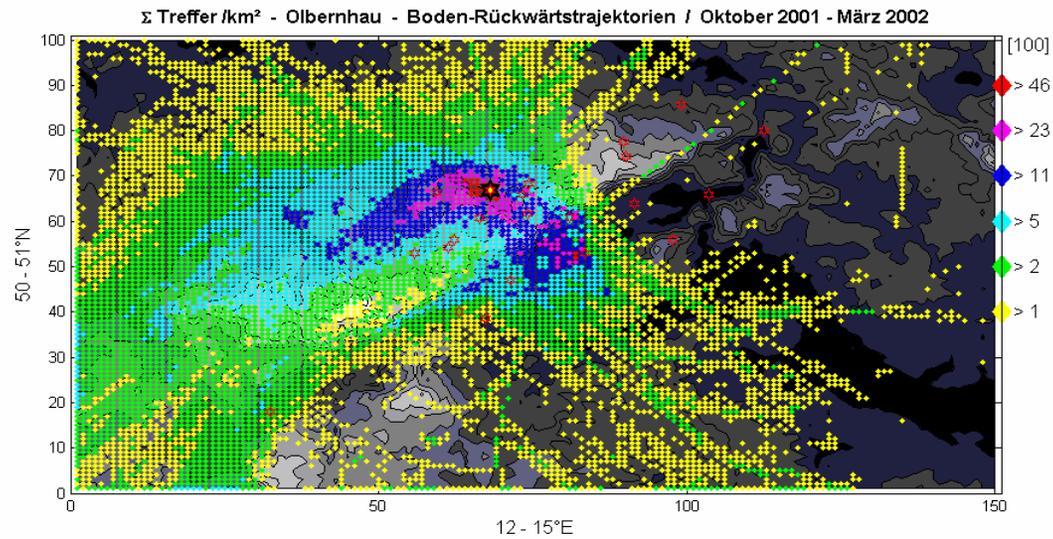


Abb. 3.1 Olbernhau – allgemeine Korrelation

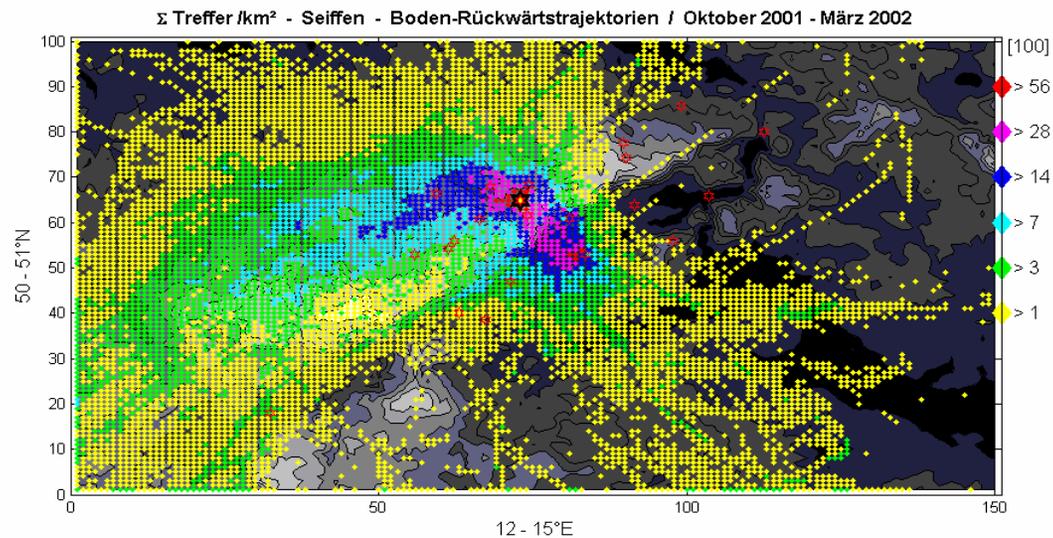


Abb. 3.2 Seiffen – allgemeine Korrelation

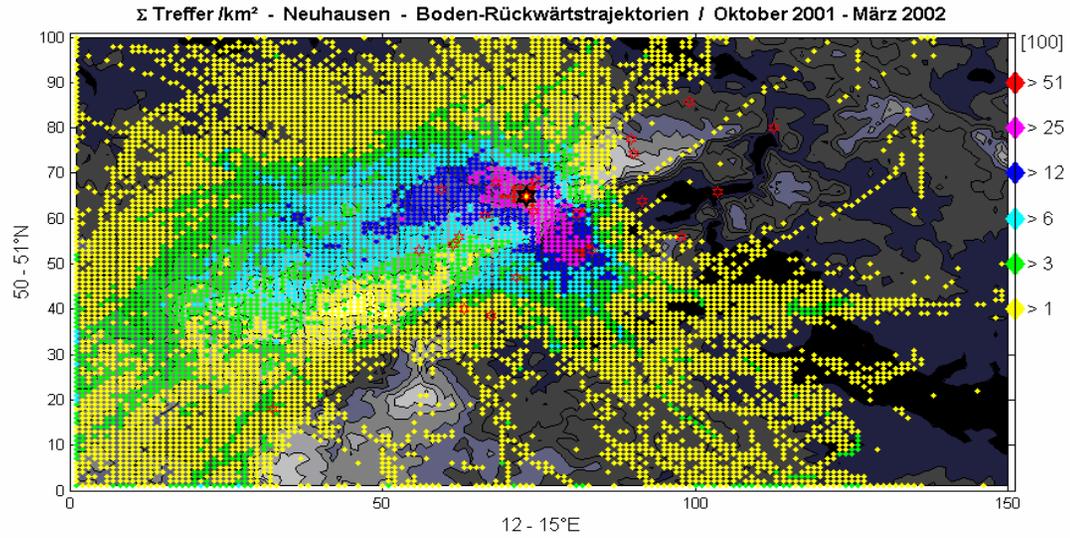


Abb. 3.3 Neuhausen – allgemeine Korrelation

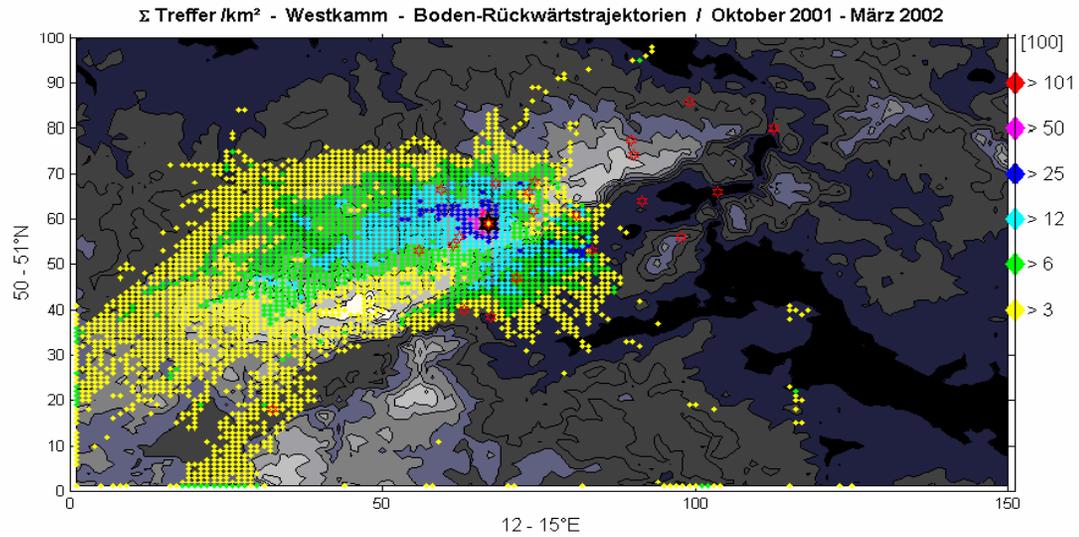


Abb. 3.4 Rudolice – allgemeine Korrelation

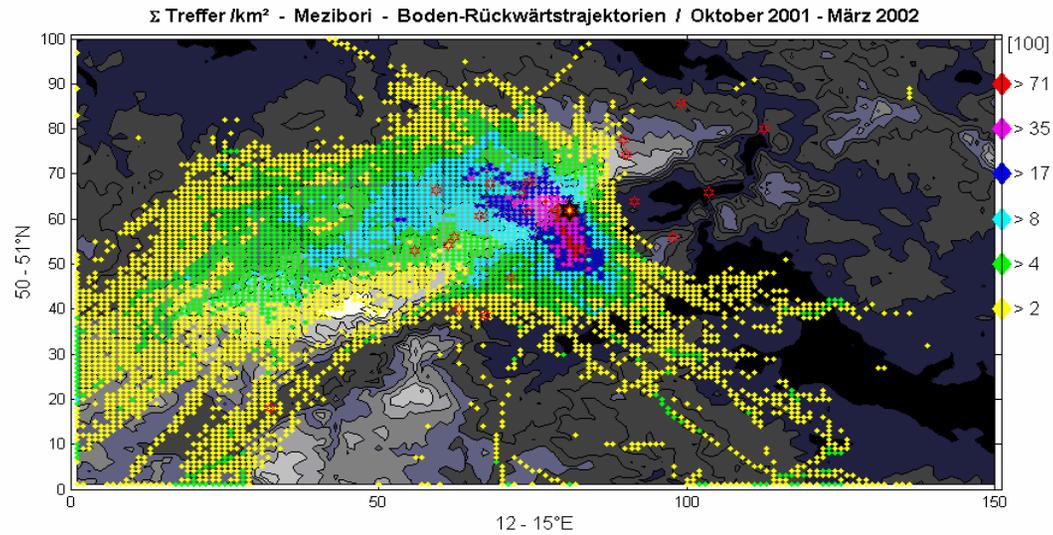


Abb. 3.5 Mezibori – allgemeine Korrelation

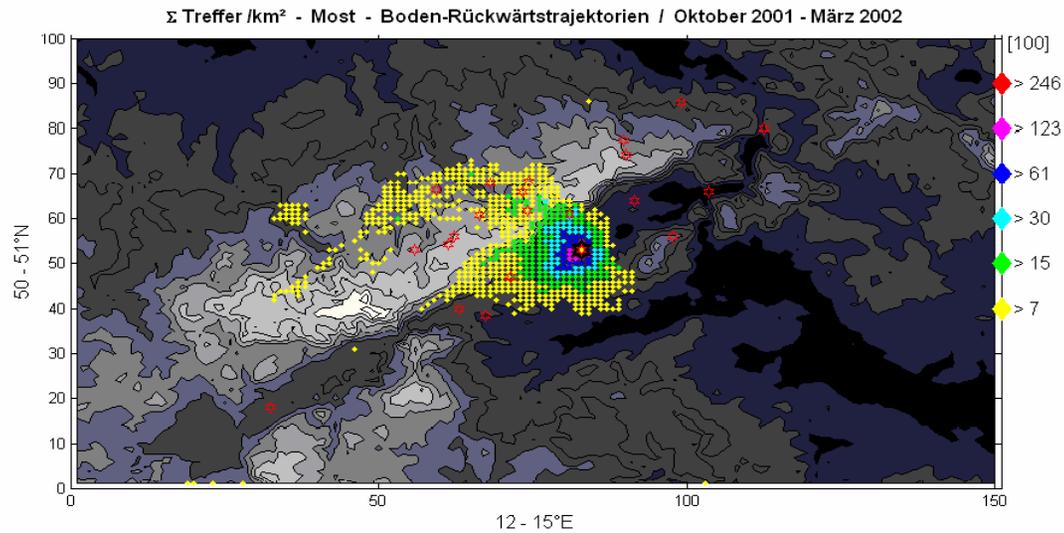


Abb. 3.6 Most – allgemeine Korrelation

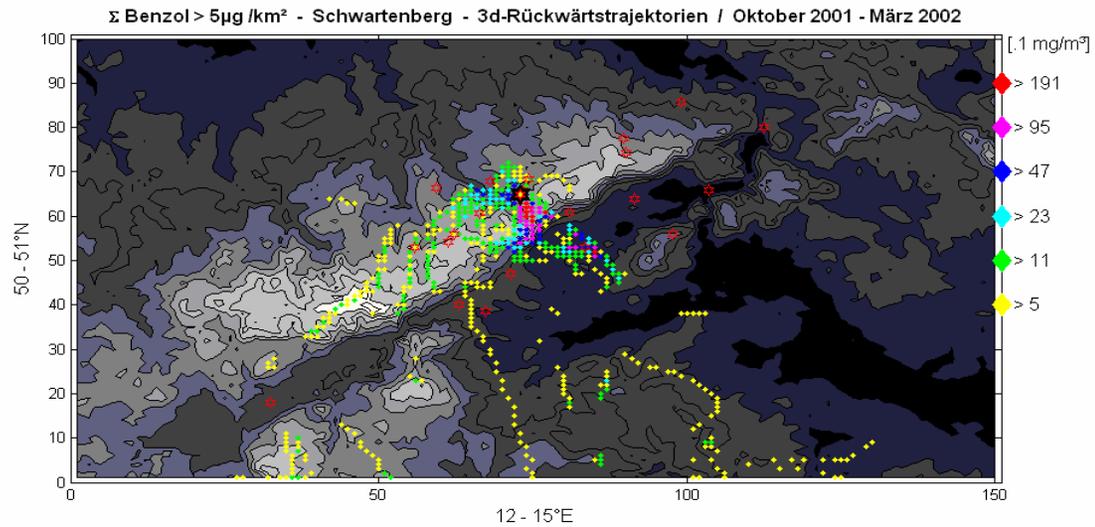


Abb. 4.1 Schwartenberg, Benzolkonzentrationen > 5  $\mu$ gr

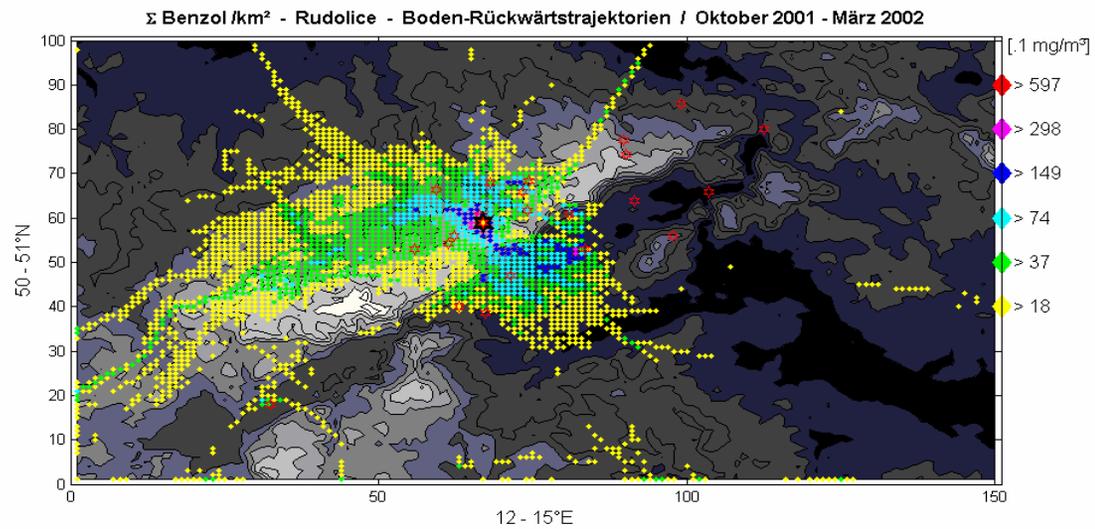


Abb. 4.2 Rudolice, Benzolkonzentrationen

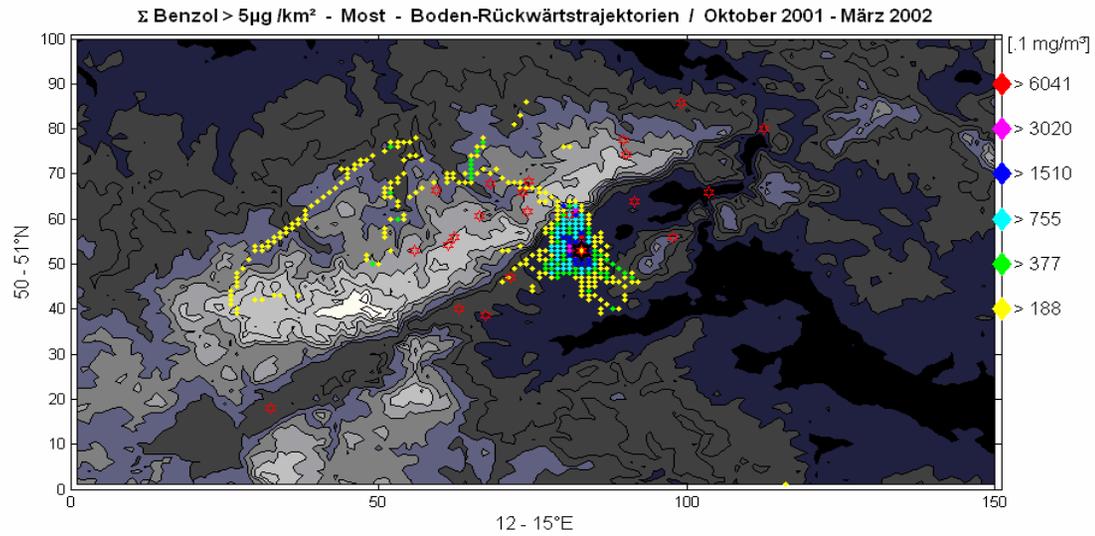


Abb. 4.3 Most, Benzolkonzentrationen > 5  $\mu$ gr

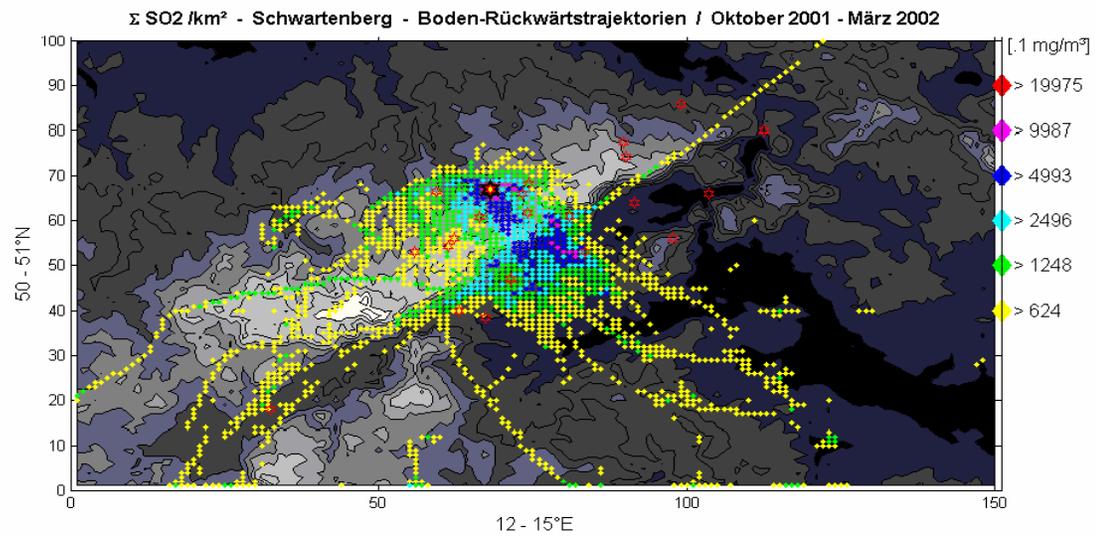
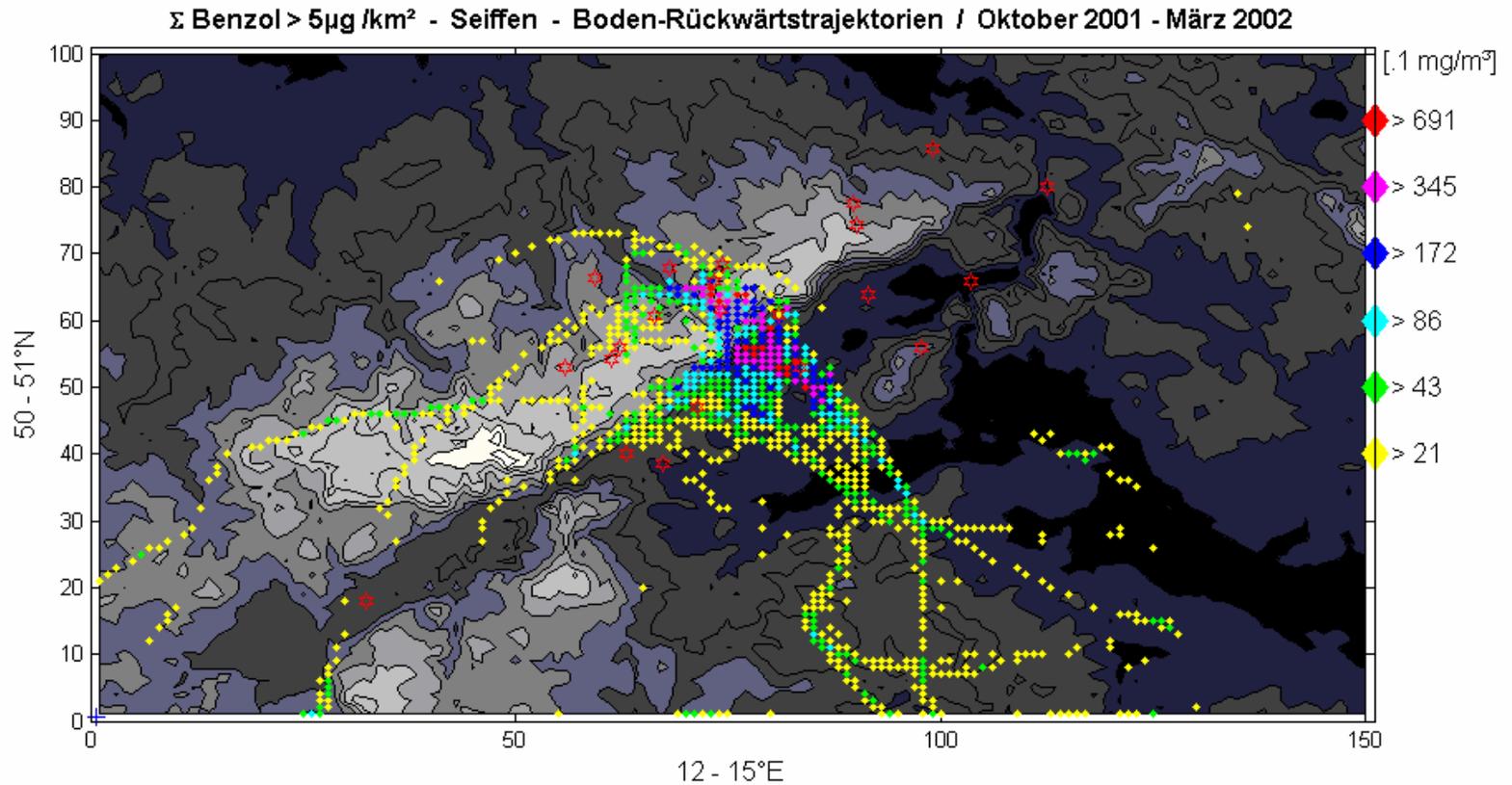
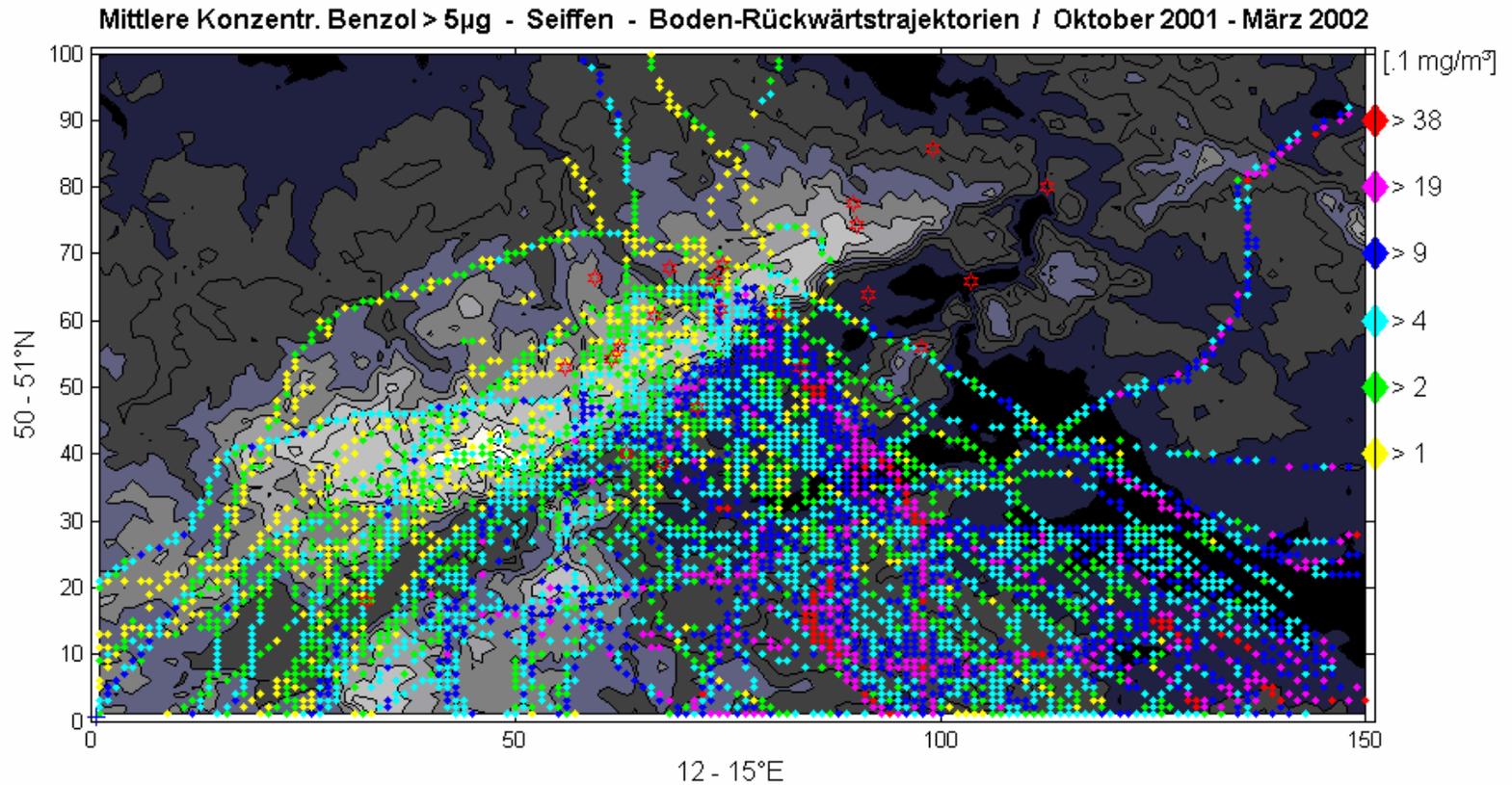


Abb. 4.4 Schwartenberg, SO<sub>2</sub>-Konzentrationen

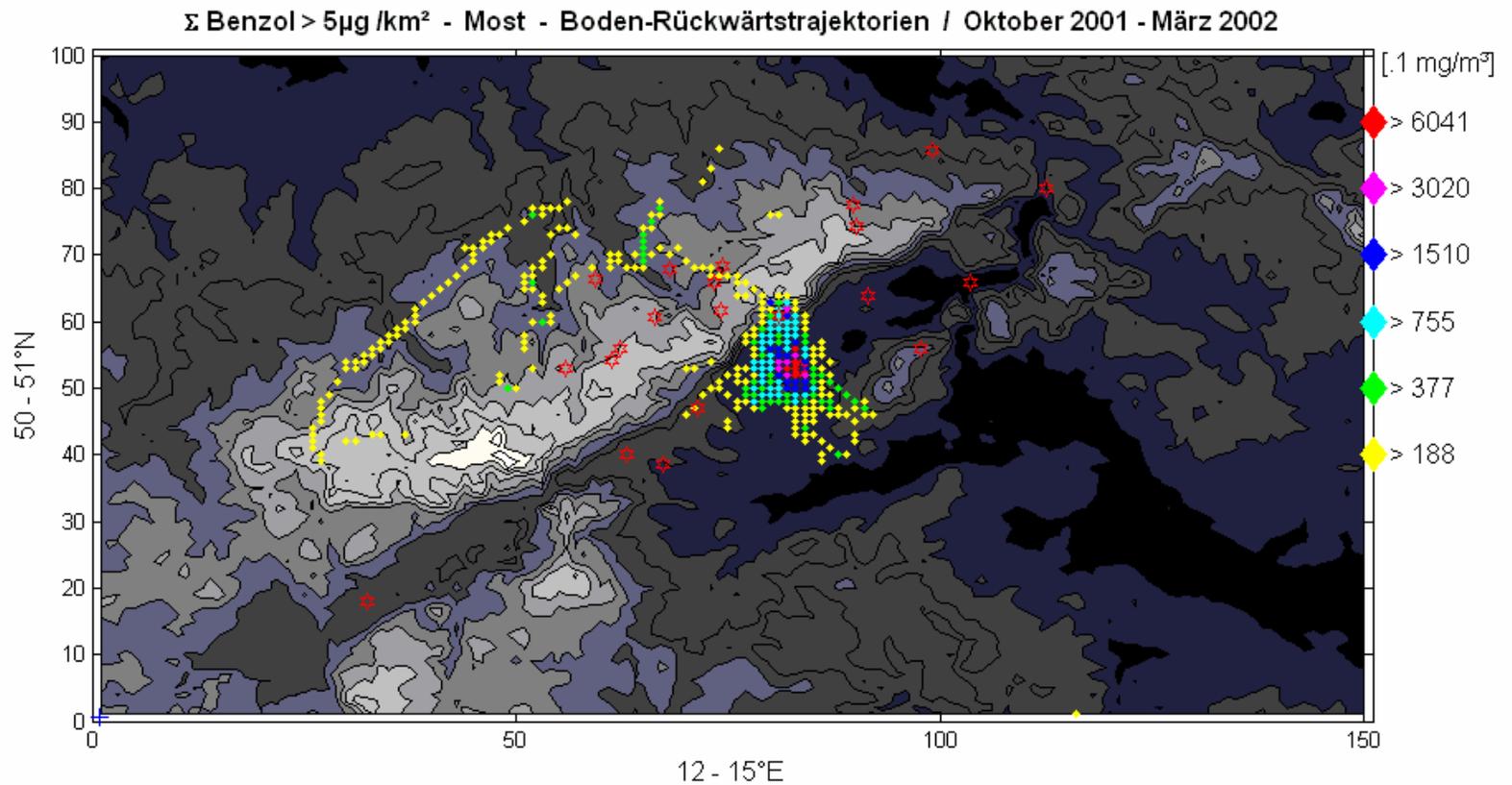
# Rückwärtstrajektorien: Seiffen / Schwartenberg Benzol > 5 µgr



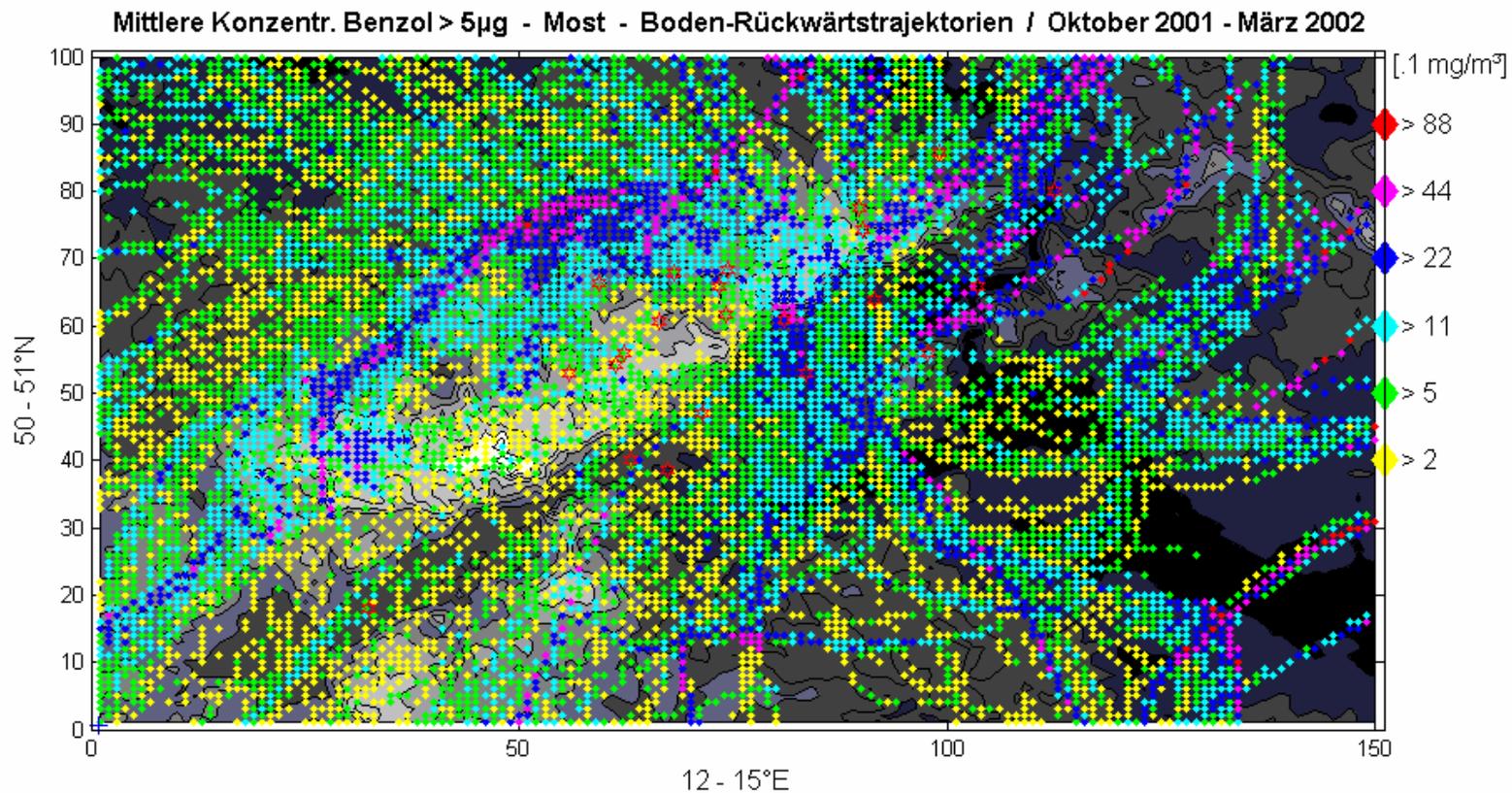
# Rückwärtstrajektorien: Seiffen / Schwartenberg Benzol (mittlere Konzentration)



# Rückwärtstrajektorien: Most Benzol > 5 $\mu$ gr



# Rückwärtstrajektorien: Most Benzol > 5 $\mu$ gr (mittlere Konzentration)



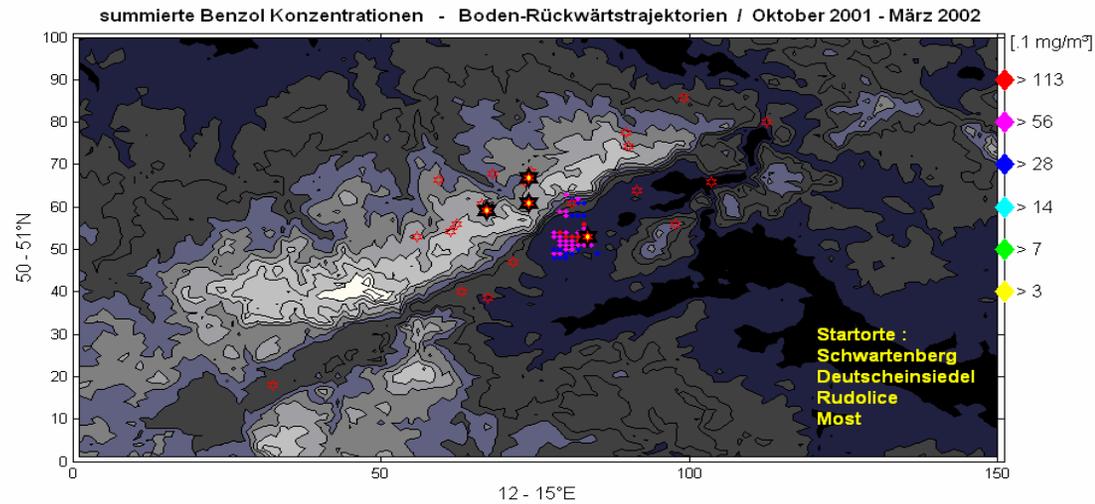


Abb. 4.5 Schwartenberg, Deutscheinsiedel, Rudolice und Most: Summierte Benzolkonzentrationen der vier Stationen im Raster

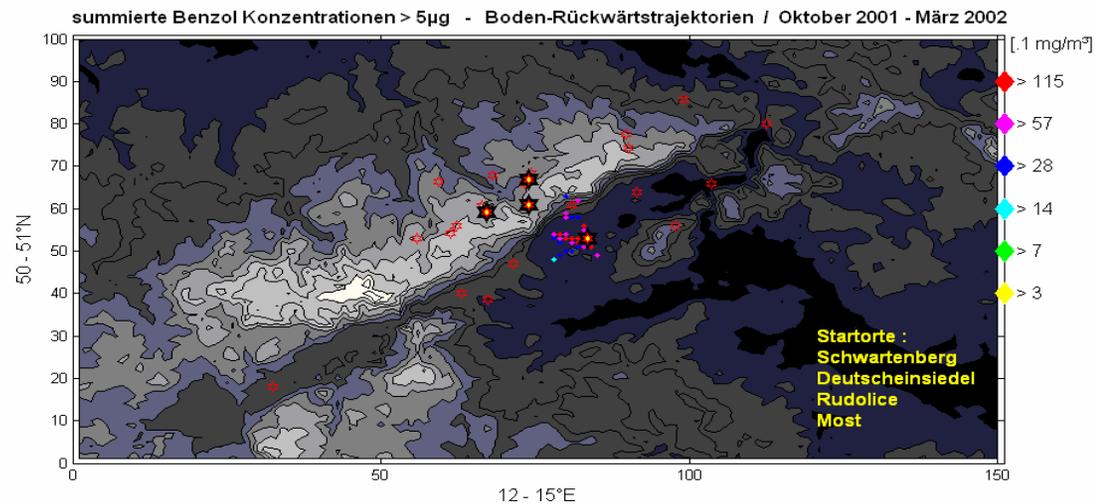
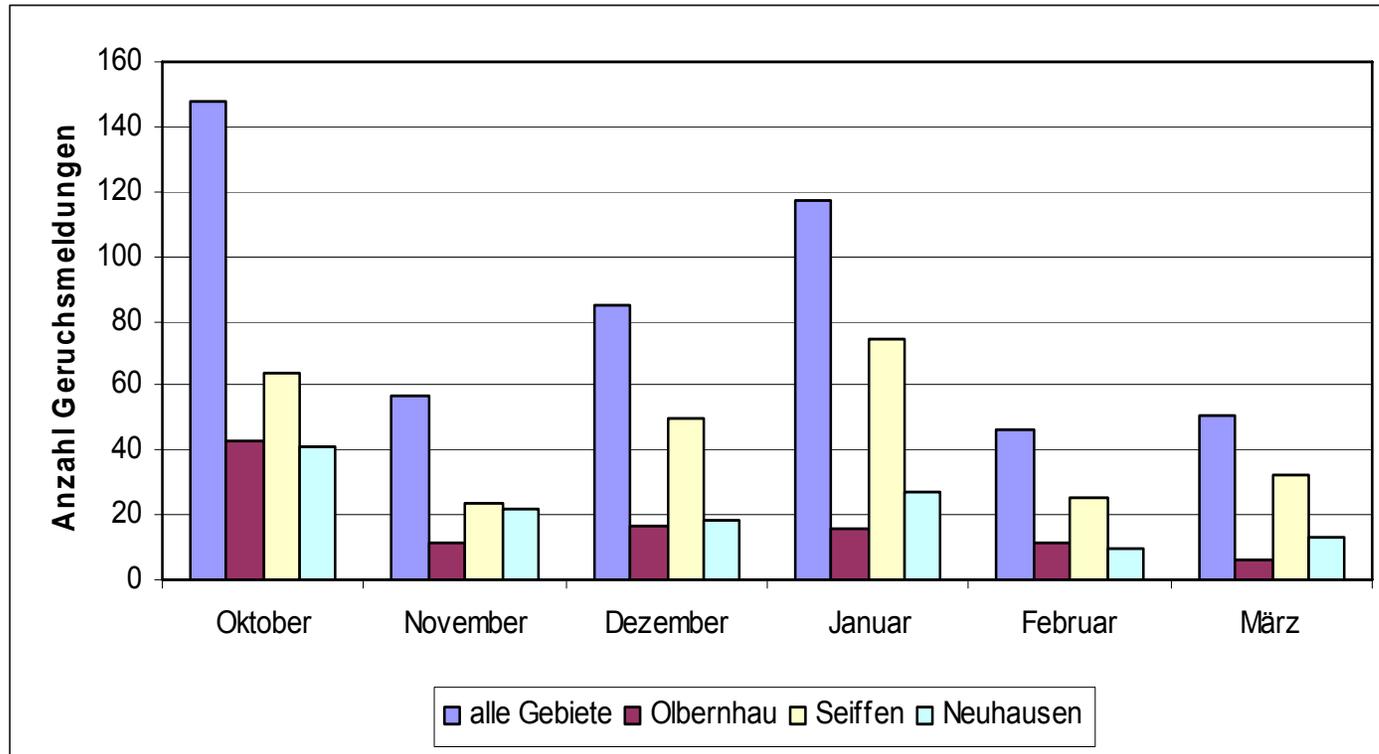
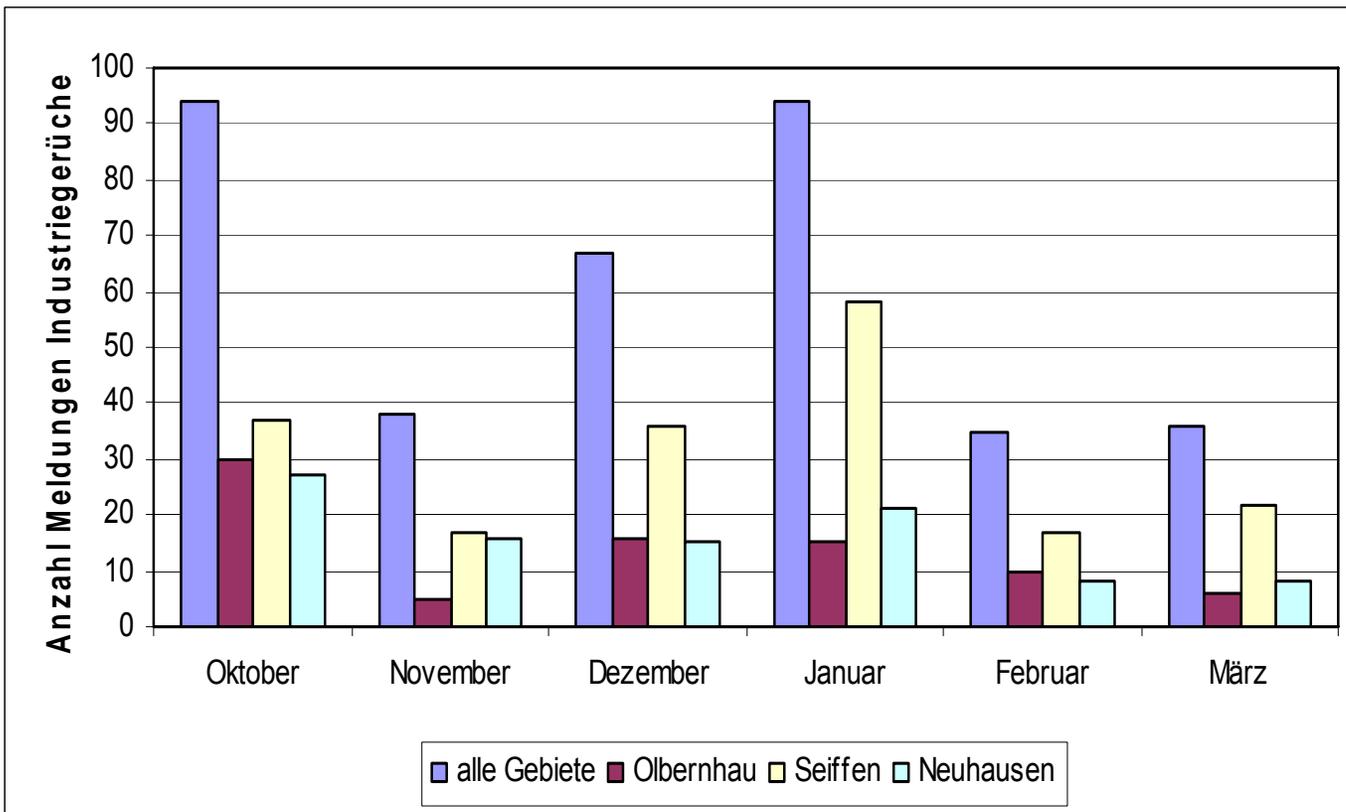


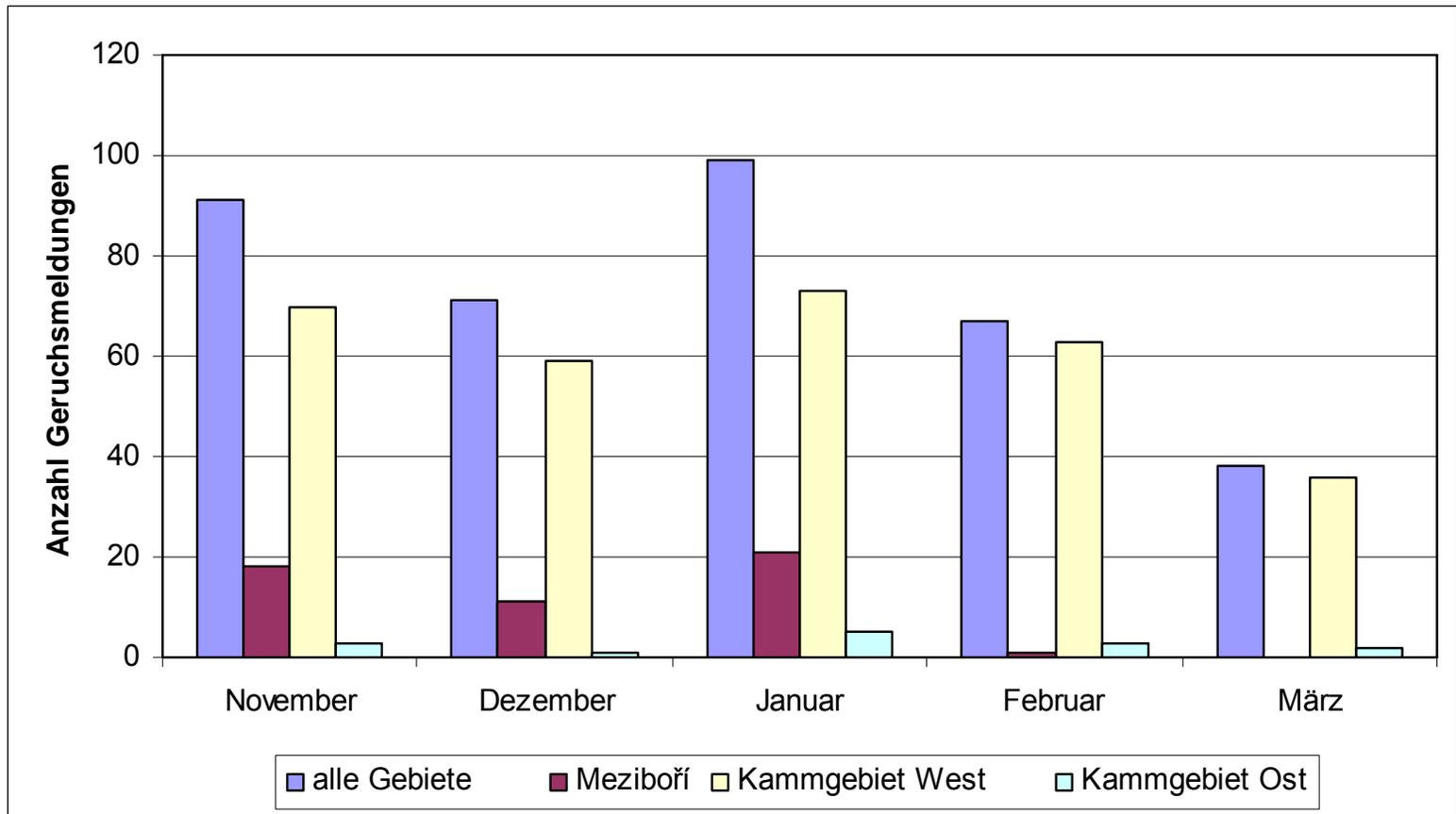
Abb. 4.6 Schwartenberg, Deutscheinsiedel, Rudolice und Most: Summierte Benzolkonzentrationen > 5µg der vier Stationen im Raster



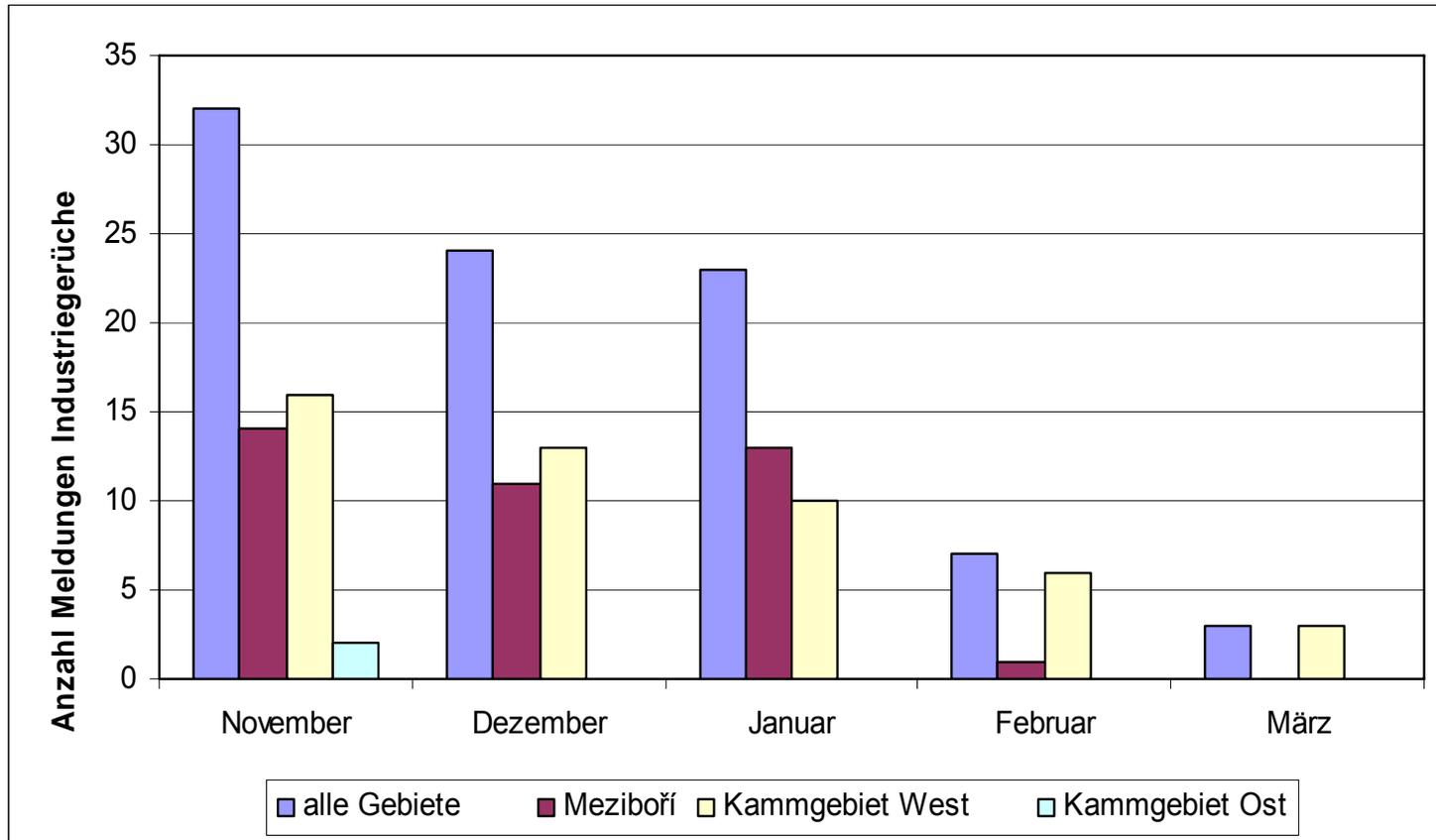
**Anzahl der Geruchsmeldungen pro Tag und Proband in den Monaten Okto-ber 2001 bis März 2002 im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes**



**Anzahl der Meldungen über Industrieriegerüche pro Tag und Proband in den Monaten Oktober 2001 bis März 2002 im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes**



**Anzahl der Geruchsmeldungen in den Monaten November 2001 bis März 2002 im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes**



**Anzahl der Meldungen über Industrierieüche in den Monaten November 2001 bis März 2002 im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes**

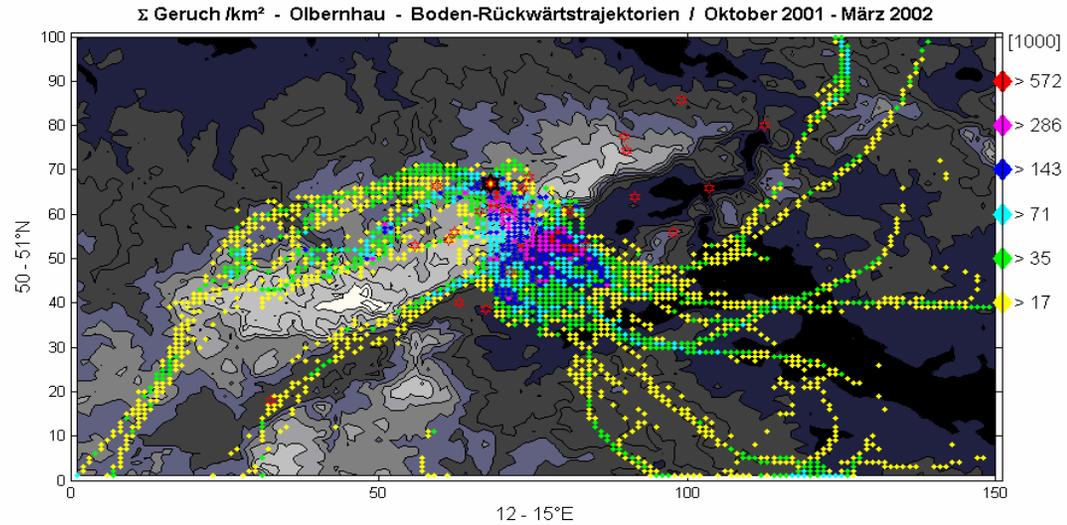


Abb. 5.1 Olbernhau, Gesamtgeruch

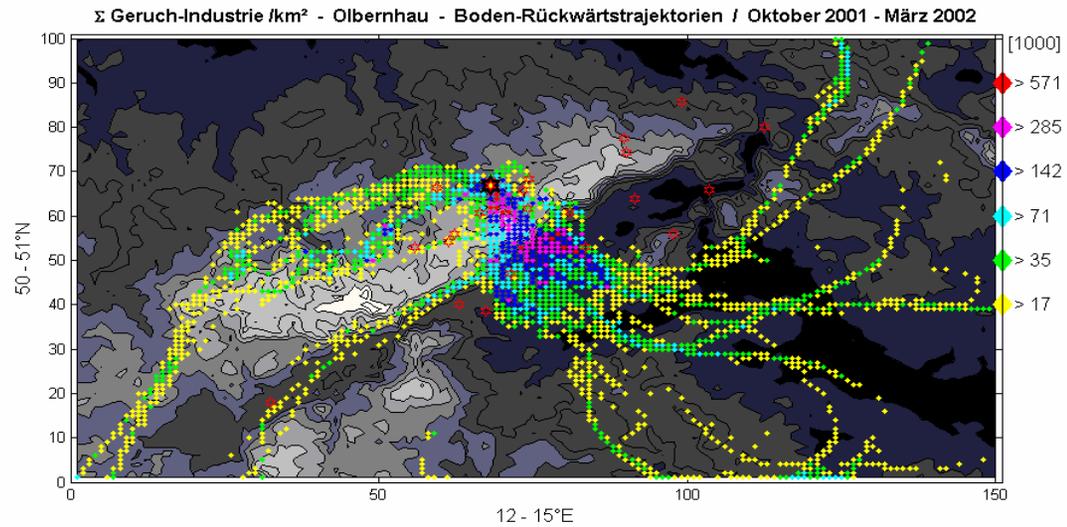


Abb. 5.2 Olbernhau, Geruch – Industrie

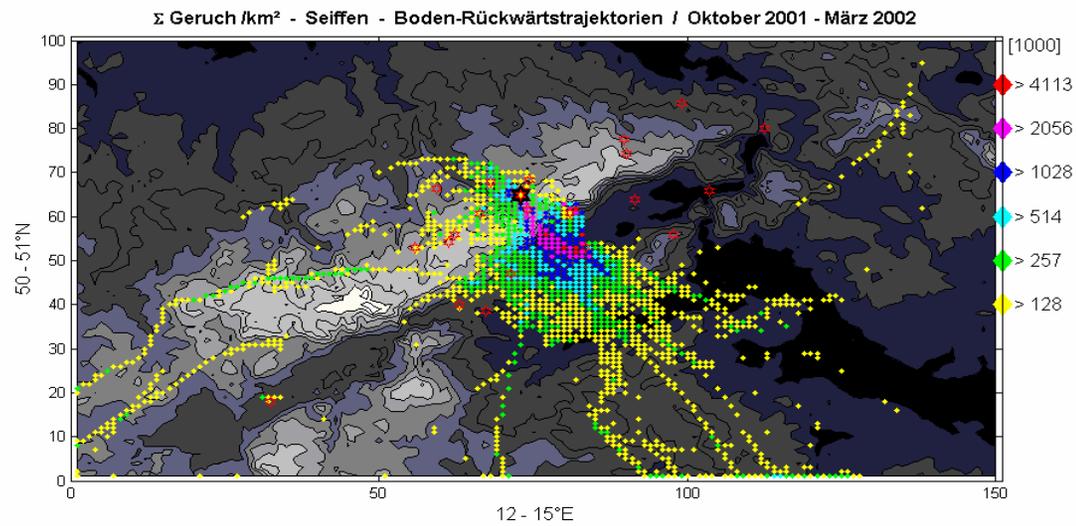


Abb. 5.5 Seiffen, Gesamtgeruch

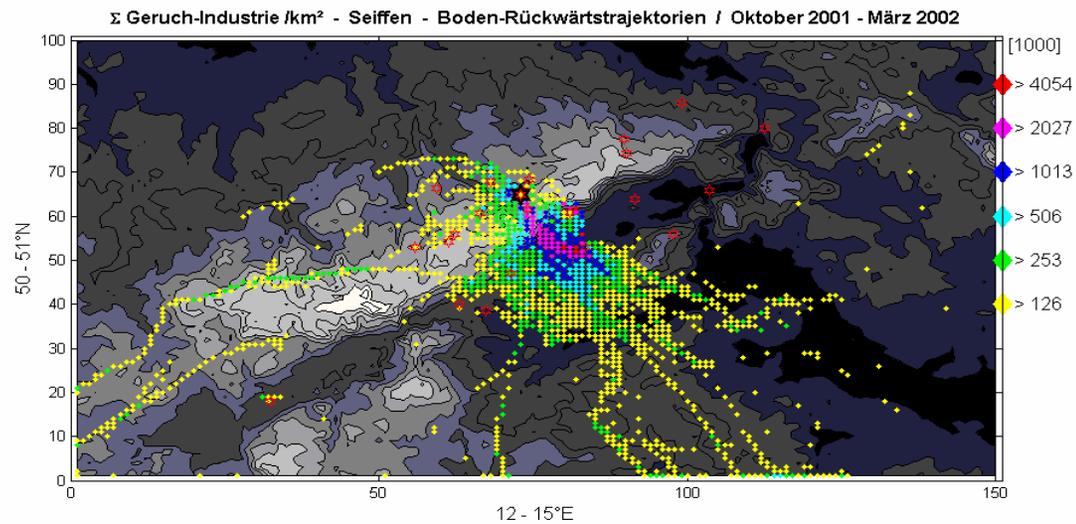


Abb. 5.6 Seiffen, Geruch – Industrie

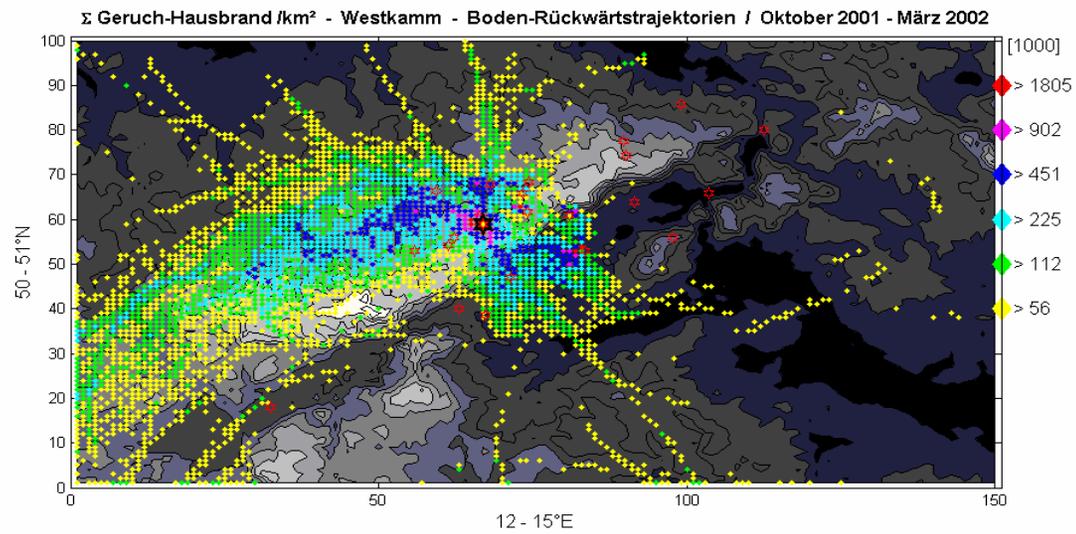


Abb. 5.15 Kammgebiet-West, Geruch – Hausbrand

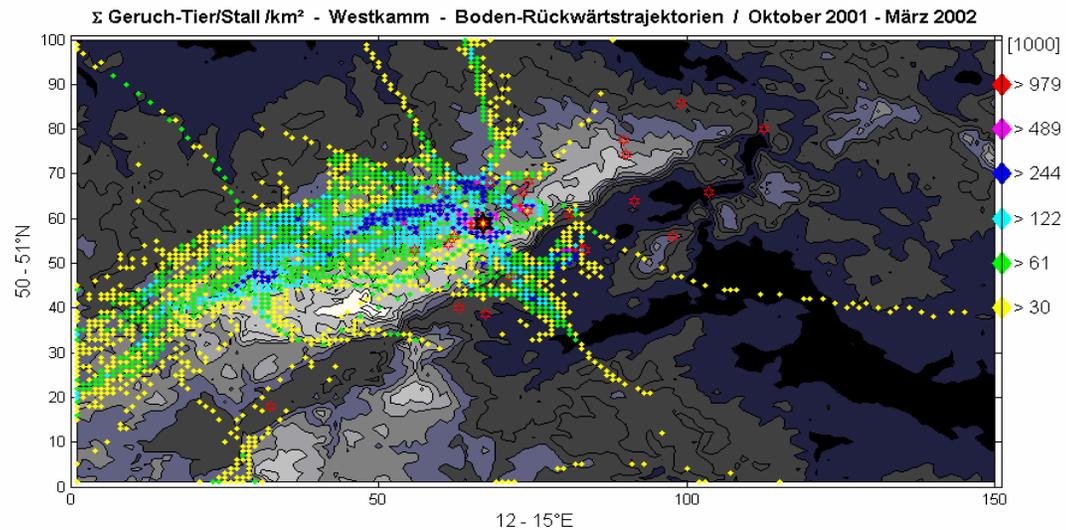


Abb. 5.16 Kammgebiet-West, Geruch – Tier/Stall

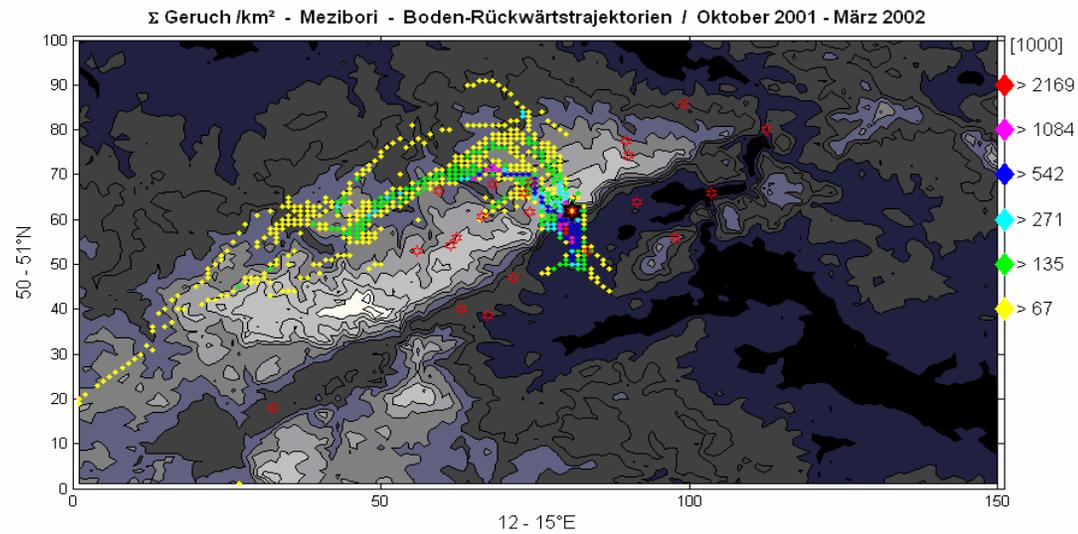


Abb. 5.17 Mezibori, Gesamtgeruch

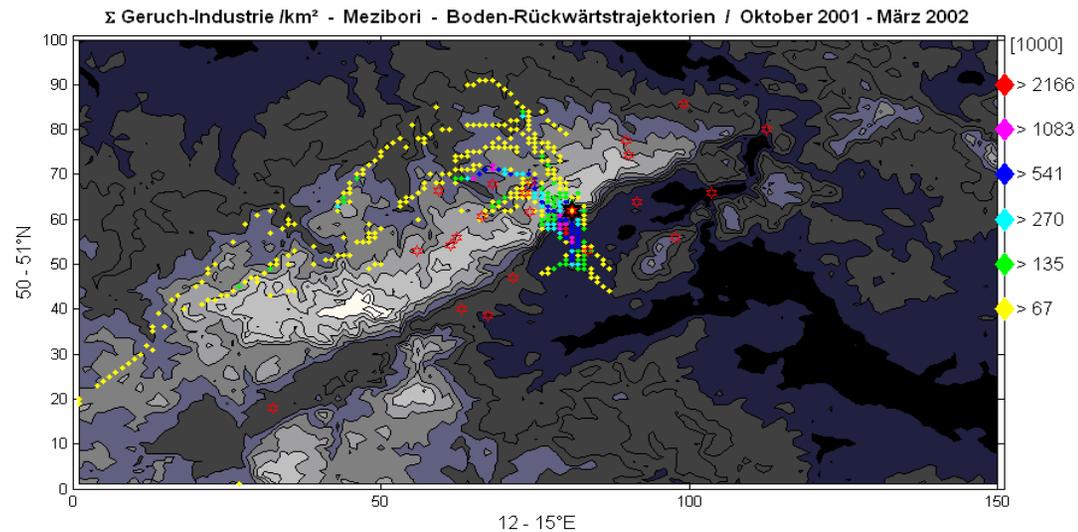


Abb. 5.18 Mezibori, Geruch – Industrie

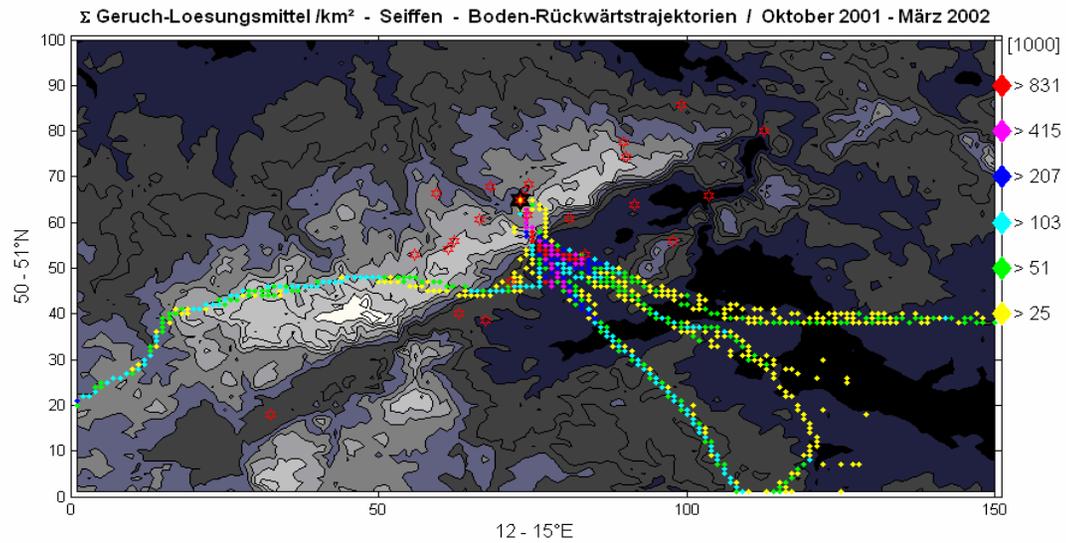


Abb. 5.21 Seiffen, Geruch – Lösungsmittel

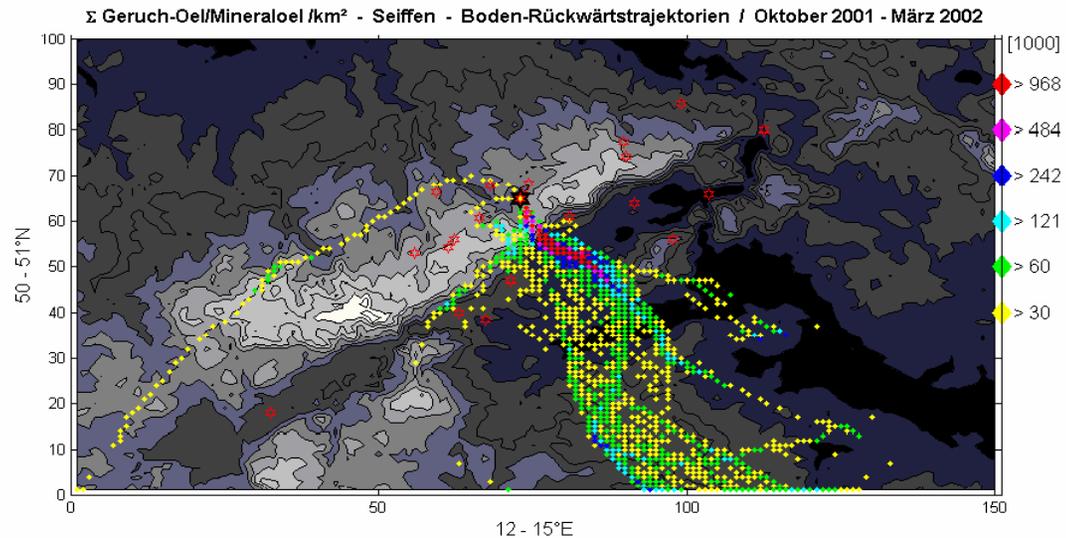


Abb. 5.22 Seiffen, Geruch – Öl/Mineralöl

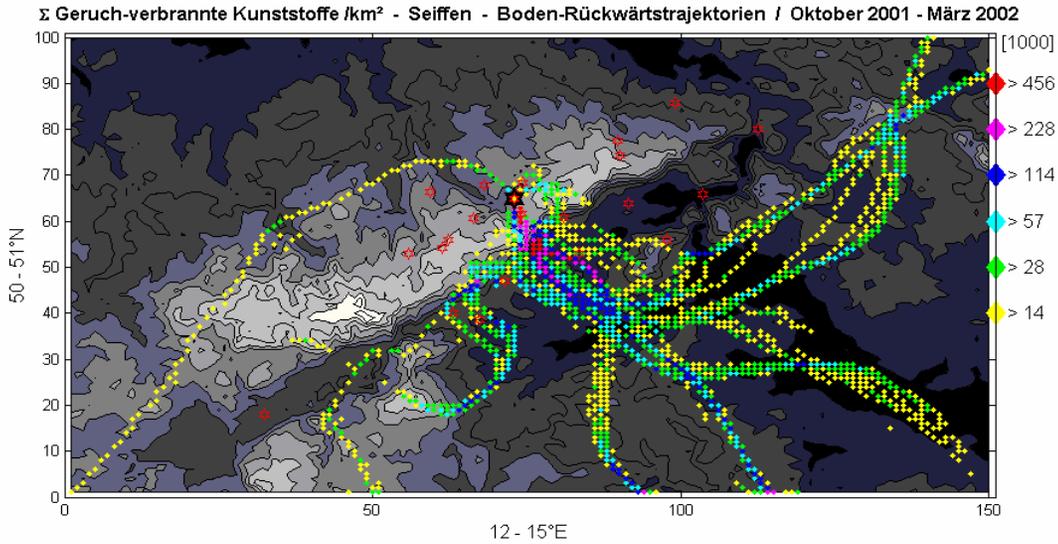


Abb. 5.23 Seiffen, Geruch – verbrannte Kunststoffe

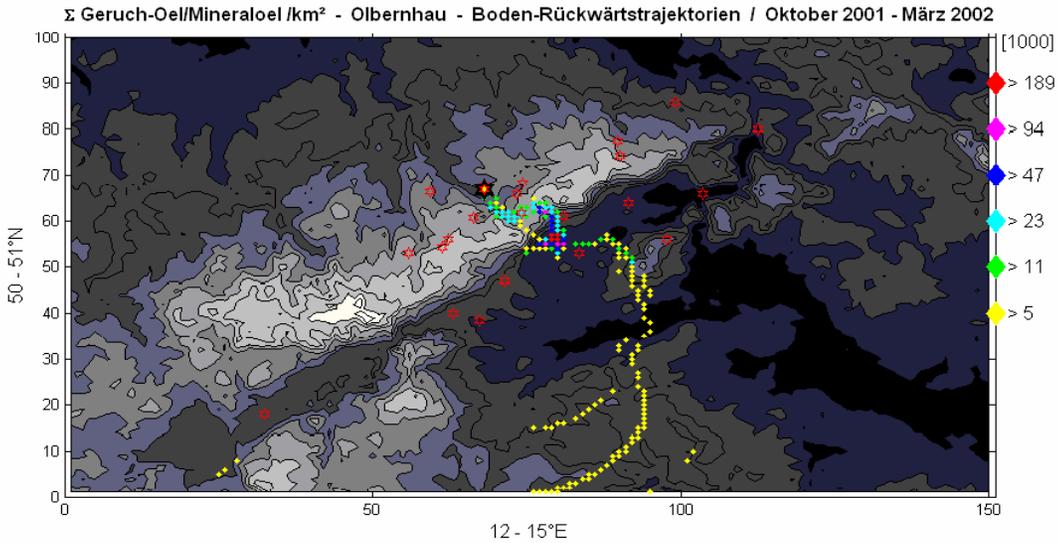


Abb. 5.24 Olbernhau, Geruch – Öl/Mineralöl

# Ergebnis

- *Die verschiedenen Orte haben sehr unterschiedliche Einflußgebiete*
- *Hohe Benzolkonzentrationen sind wesentlich auf die Richtung nach Most zurückzuführen*
- *So<sub>2</sub> hat mehrere Ursprungsregionen: Südwestböhmen, Komotau und Most*
- *Starke Geruchsmeldungen sind im sächsischen Kreis Seiffen mit Tschechien verbunden.*
- *Der Wind im Raum Seiffen wird stark durch die Gebirgsform kanalisiert.*

# Ergebnis

- ***Die tschechischen Orte zeigen bei teils geringerer Belastung verschiedene Quellregionen (tschechische und sächsische)***
- ***Most ist wesentlich nur aus der Umgebung belastet, hohe Benzolwerte sind stärker mit einer nördlichen Anströmung verbunden***
- ***Die Ausbreitungsmuster der Geruchstypen sind verschieden.***