

Abschlußbericht zum Projekt

**Ursachenanalyse von Belastungen durch Geruch, SO₂ und Benzol
im mittleren Erzgebirge.**

Eberhard Reimer

Freie Universität Berlin

Institut für Meteorologie

November 2001

1. Einleitung	4
2. Datenbasis für das Analysenmodell	
2.1 Modellgebiet	5
2.2 Datenaufbereitung	5
2.2.1 Geophysikalische Daten	5
2.2.2 Meteorologische Daten	6
2.2.3 Immissionsdaten	6
3. Dreidimensionale meteorologische Analyse	
3.1 Grundlegender Ablauf	7
3.2 Numerische Analyse	8
3.3 Adaptation an die feine Auflösung	9
3.4 Grenzschichtparameter	10
3.5 Ausgabe	11
4. Trajektorienberechnung	12
5. Untersuchungen	
5.1 Zeitreihen	13
5.1.1 Geruchsmeldungen	14
5.1.2 SO ₂ -und Benzol	15
5.1.3 Meteorologische Messungen	15
5.2 Parametervergleich	16
5.3 Trajektorien	17
5.3.1 Rasterzuordnung zur Station Schwartenberg	17
5.3.2 Zuordnung der Immissionskonzentrationen	18
5.3.3 Auswertung der Rasterdaten	18
6. Zusammenfassung und Ausblick	20
7. Literatur	22

- Anhang 1 Areal und Tabellen**
- Anhang 2 Zeitreihen**
- Anhang 3 Scatterdiagramme**
- Anhang 4 Rasterauswertungen der Trajektorien**
- Anhang 5 Scatterdiagramme**

1. Einleitung

Im Grenzgebiet zwischen Sachsen und der Tschechischen Republik bestehen seit geraumer Zeit Probleme im Bereich der Luftreinhaltung, die in starkem Maße auf Schadstofftransporte aus dem Böhmischem Becken zurückzuführen sind.

In beiden Regionen sind in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen worden, lokale Emissionen in Monitoring-Systemen zu erfassen und in der Folge zu minimieren. Jedoch ergeben sich bis heute weiterhin verschiedene luftchemische Faktoren, die zur Belastung speziell der Bergregion führen (OMKAS-Abschlußbericht, 2000).

In diesem Zusammenhang sind in den letzten Jahren - in abnehmendem Maße - Geruchsbelästigungen im mittleren Erzgebirgsraum festgestellt worden, wobei in genereller Verbindung auch andere Stoffe (SO₂ und Benzol) registriert wurden. Um die Herkunft dieser Geruchsereignisse und ihrer chemischen Zusammensetzung auf den Grund zu gehen, ist eine deutsch-tschechische Arbeitsgruppe eingerichtet worden, die mit einem entsprechenden Meßprogramm und der Abschätzung der Transportprozesse und -wege die Sachverhalte klären soll.

Die vorliegende Untersuchung reiht sich in diese Bemühungen ein. Eine früherer Bericht (Reimer E., Scherer B., Berendorf K., Wietstock S., 1998) behandelte die Geruchsereignisse im Jahr 1998.

Ziel des Vorhabens ist die Anwendung einer dreidimensionalen Trajektorienberechnung zur Analyse von speziellen Transportereignissen. Dabei wird angestrebt, den lokalen Einfluß im orographisch gegliederten Gelände auf Transportprozesse adäquat zu berücksichtigen und das regionale und großräumige Transportverhalten in Bezug auf Geruchsbeobachtungen und erhöhten Werten von SO₂ und Benzol soll hier untersucht werden. Dabei sollen Emittenten oder Emissionsregionen in Abhängigkeit vom aktuellen Wettergeschehen festgehalten werden.

Die meteorologische Datenbasis war wesentlich durch Daten des Deutschen Wetterdienstes gegeben und durch spezielle Messungen des sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie und des Tschechischen Hydrologischen Instituts verstärkt.

Die Transportbestimmung wird über Rückwärtstrajektorien durchgeführt, die alternativ mit großräumigen und kleinräumigen meteorologischen Analyseverfahren berechnet werden.

Auf der Basis dieser Trajektorien wird für die Episode Januar bis April 2001 im Bereich Seiffen und speziell an der Station Schwartenberg eine Ausbreitungsklimatologie erstellt.

2. Datenbasis für das Analysenmodell

2.1 Modellgebiet

In den Abb. 1.1 ist der Bereich dargestellt, in dem die spezielle Untersuchung stattfindet. Er umfaßt das Land Sachsen und den nördlichen bis westlichen Teil Böhmens. Das zentrale Erzgebirge mit den Anrainerbezirken stellt das unmittelbar interessierende Areal dar, in dem spezielle Geruchs- und andere Immissionsereignisse registriert wurden.

2.2 Datenaufbereitung

2.2.1 Geophysikalische Daten

Für die Trajektorienberechnungen werden zwei Berechnungsareale auf der auf 60°N bezogenen stereographischen Kartenprojektion verwendet:

- ein mitteleuropäisches Areal, dargestellt mit einem numerischen Gitter der Maschenweite von ca. 25 km in 60°N,
- ein kleines Gebiet, das Sachsen und Teile Böhmens umfaßt, mit einem numerischen Gitter mit der Maschenweite von ca.1 km in 60°N.

Die topographischen Höhen über NN und die Dateien der Bodenbeschaffenheit in Form von Landnutzungsklassen für das große Areal wurden der Phoxa-Datenbasis des Umweltbundesamtes (Stern R., Fath J., Reimer E. ,1995) entnommen.

Die entsprechenden Daten des kleinen Areals wurden aus dem BFMB Schwerpunkt Troposphärenforschung zur Verfügung gestellt.

Die geophysikalischen Daten enthalten:

Topographie

Landnutzungsdaten (10 Klassen):

- Wasser
- Agrarland, landwirtschaftliche Anbauggebiete
- Dauergrünland
- Daueranbauggebiete
- Siedlungsgebiete, Städte
- Laubwald
- Nadelwald

- Mischwald
- offener Boden (vegetationsfrei)
- Sumpfgebiete

Die für die numerische Analyse benötigten Daten für die Analyse wie z.B. Rauigkeitslängen und Verdrängungshöhen werden als Funktion der Landnutzungsklassen bestimmt.

2.2.2 Meteorologische Daten

Die meteorologischen Daten werden von Dienststellen des Deutschen Wetterdienstes und vom sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie zur Verfügung gestellt:

- Radiosonden- und Pilotmeldungen der synoptischen Aerologiestationen,
- stündliche und dreistündliche Beobachtungen von Teilen der synoptischen Beobachtungsnetze des deutschen, tschechischen und polnischen Wetterdienstes,
- Sondermeßdaten aus dem Umweltmeßnetz des sächsischen Landesamts.

Aus den Sondermessungen des Landes Sachsen liegen Meßreihen am Schartenberg und Sodarmessungen vor.

Eine Verbesserung der Datenlage wäre von wesentlicher Bedeutung für diagnostische Untersuchungen dieser Art, da die Hauptintention darin besteht, mit der dreidimensionalen Datenanalyse möglichst nahe an Beobachtungen zu bleiben und möglichst wenig rein mathematisch-physikalische Modellierung einzubinden. Das bedeutet, daß die Verbesserung der Methodik besonders stark von erweiterten Beobachtungen oder neuen Meßsystemen abhängt.

2.2.3 Immissionsdaten

Die Erfassung von Geruchsereignissen war im Jahre 2001 nur generalisiert möglich, da eine Aufzeichnung der Ereignisse im Wesentlichen über eine Beschwerdeführung der ortsansässigen Bewohnern des Erzgebirges erfolgte. Ein Fragebogenprogramm, nach VDI-Richtlinien (z.B. VDI Richtlinie Nr. 3883, 1997) war ad hoc nicht aufbaubar. So wurden innerhalb des Frühjahres 2001 fortlaufend Geruchsereignisse in Orten des zentralen Erzgebirges gemeldet, wobei eine Vollständigkeit und genauere zeitliche Angabe nicht möglich

war. Auch ist die Charakterisierung der Gerüche zu in genereller Form erfolgt.

Abb.1.1 zeigt die Erzgebirgsregion und einige im Untersuchungsareal befindlichen sächsischen und tschechischen Ortschaften. In Tabelle 1.1 ist eine zusammenfassende Liste dieser Geruchsmeldungen enthalten.

Neben den Geruchsmeldungen wurden im interessierenden Areal am Schwartenberg auch andere Parameter gemessen: SO₂, Benzol, Temperatur und Wind. Diese Daten liegen kontrolliert und weitgehend kontinuierlich vor. In Tabelle 1.1 sind die Maxima der Konzentrationen des SO₂ und von Benzol hinzugefügt und die dazugehörige Windrichtung angegeben.

3. Dreidimensionale meteorologische Analyse

3.1 Grundlegender Ablauf

Die meteorologischen Daten werden diagnostisch aufbereitet.

Die großräumigen Analysen meteorologischer Felder über Mitteleuropa werden mit dem an der FU Berlin entwickelten, diagnostischen Analysesystem TRAMPER (Tropospheric Realtime Applied Procedures for Environmental Research) erstellt (Reimer und Scherer, 1992).

Für kleinräumige Analysen (Gitterweite ca. 5km) wird optional ein Teil des meteorologische Aufbereitungsmodell CALMET, das von der Firma Sigma Res. in den USA im Auftrag der kalifornischen Umweltbehörde entwickelt wurde (Scire et al.,1990), verwendet. Dabei werden mit Hilfe von Strömungsadaptationsalgorithmen alle Windfelder im orographisch gegliederten Gelände angepaßt.

Diese verfeinerte Analyse bedarf allerdings weiterer meteorologischer Daten, um realistische, kleinräumige Phänomene in die numerischen Felder einbeziehen zu können.

Gegenüber einem prognostisch-numerischen Modellierungsansatz hat diese diagnostische Methode den Vorteil, daß sie sich wesentlich auf vorhandene meteorologische Messungen stützt und daher eine unmittelbare Diskussion lokaler Wetterphänomene in Verbindung mit den Immissionsmessungen erlaubt.

Insbesondere wurde das großräumige Verfahren zur Berechnung dreidimensionaler Trajektorien weiterentwickelt und im überregionalen wie auch im regionalen meso- α -Bereich eingesetzt.

Es wurden dreidimensionale Rückwärtstrajektorien an der Station Schwartenberg gestartet. Diese werden an einer Reihe vorgegebener Immissionstandorte gestartet und mit den Immissionen in Beziehung gesetzt.

3.2 Numerische Analyse

Das hier angewandte Analyseverfahren besteht im Kern aus einer statistischen Interpolation (optimum interpolation, O/I) beobachteter und abgeleiteter Feldgrößen auf isentropen Flächen am Gitterpunkt und einem physikalischen Abgleich der Felder mittels Variationsrechnung.

Die Analysen werden auf isentropen Flächen mit einer Gitterweite von ca. 25km in geographischen Koordinaten dargestellt. Der Abstand der isentropen Flächen ist der vertikalen Struktur der Atmosphäre angepaßt mit hoher Auflösung in der Troposphäre und wachsendem Gitterabstand in der Stratosphäre. Die unterste Modellfläche liegt vollständig unterhalb der Topographie. In der unteren Troposphäre beträgt der Gitterabstand gleichmäßig $\Theta=2.5K$ und nimmt zur Modellobergrenze in der Stratosphäre, schrittweise zu. So befinden sich ca. 15-18 Niveaus innerhalb der Troposphäre.

Durch die Wahl des isentropen Koordinatensystems und seiner recht hohen Auflösung werden insbesondere vertikal gering ausgedehnte thermische Strukturen besser wiedergegeben als in einer Standard-Druckflächenanalyse. Z.B. werden Inversionen oder allgemein die lokale Stabilität flächenhaft erfaßt und ihre im allgemeinen schräge Raumlage wiedergegeben. Druck und Temperatur unterhalb der Topographie werden mit Standardverfahren reduziert bzw. extrapoliert.

Die dreidimensional analysierten Variablen sind:

Montgomery-Potential $M = c_p T + gH$

Druck (Temperatur) $p^k = (p/1000)^{2/7}$

lokale Stabilität $\partial p^k / \partial \Theta$

Windvektorkomponenten

vertikale Windscherung

relative Feuchte,

die auf 24 isentropen Flächen und einer Bodenfläche (Sigma-Koordinate) dargestellt werden.

Zweidimensional werden dargestellt:

Bewölkung und Wetter aus Bodenbeobachtungen

Potentielle Temperatur in 2m Höhe

Bodendrucktendenz (dreistündlich)

Inversionshöhen aus Radiosonden,

Das Schema ist als skalenabhängiges Korrekturverfahren aufgebaut und verwendet großräumige Analysen oder Vorhersagefelder als Ausgangspunkt.

Der Verfahrensablauf gliedert sich auf in folgende Schritte:

- Analysen der Boden- und Radiosondenbeobachtungen,
- zeitliche Interpolation auf stündliche Zwischentermine, wenn erforderlich,
- Berechnung der Grenzschichtvariablen.

In die Analyse ist die räumliche und zeitliche Erfassung der Temperaturinversionen und ihrer Mächtigkeit sowie die horizontale Interpolation von Niederschlag, Bedeckungsgrad, Wolkentyp usw. eingebunden.

Nach der dreidimensionalen Analyse werden die Grenzschichtvariablen und - unter Berücksichtigung der beobachteten Temperaturinversionen - der tägliche Verlauf der Mischungshöhe berechnet. Die Parameter am Boden sind auf einer terrainfolgenden Koordinatenfläche definiert und werden auf die Modelltopographie hin abgestimmt.

Das Ergebnis der Analyse sind dreidimensionale Felder von Windkomponenten, Temperatur und Feuchte, zweidimensionale Felder der meteorologischen Bodenbeobachtungen und der Grenzschichtparameter einschließlich Mischungshöhen sowie eine dreidimensionale Inversionsdarstellung im gesamten Modellgebiet.

Pro Tag werden zusammenhängend acht Analysen (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 UTC des Folgetages ausgeführt. Die Grundfelder für Zwischentermine, die keine ausreichende Basis an Beobachtungen aufweisen, werden durch Interpolation der nächstliegenden Termine erzeugt, wobei evtl. vorhandene Messungen örtlich berücksichtigt werden.

3.3 Adaptation an die feine Auflösung

Der meteorologische Treiber CALMET (Scire et al.,1990) ist ein universell einsetzbares Programmsystem zur Erzeugung von meteorologischen Eingabedaten für das chemische Transportmodell CALGRID (Yamartino, R., et al., 1989).

Dieses Programmsystem wurde in das meteorologische Datensystem TRAMPER eingebunden mit der Aufgabe, charakteristische orographische Effekte des untersuchten Gebietes in die 3-dimensionale Strömung vereinfacht zu integrieren, insbesondere Hangwinde und Barriereneffekte.

Das diagnostische Strömungsmodul arbeitet in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird das „mittlere“ Strömungsgrundfeld der Modellregion erzeugt, und an thermodynamisch und topographisch bedingte Strömungsverhalten adaptiert. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- Anpassung an kinematische Effekte durch die Topographie
- Berechnung der Hangwinde

- Berechnung von Effekten durch Strömungsbarrieren

Im zweiten Schritt werden Stationsmessdaten mit räumlich begrenzter Wichtung in das Grundfeld integriert und die vertikale Geschwindigkeitskomponente physikalisch adaptiert:

- Interpolation lokaler Messungen
- Anpassung der vertikalen Geschwindigkeitskomponente

Das endgültige Strömungsfeld wird mittels iterativem Verfahren zur Massenerhaltung gezwungen. Zwischenprodukte der verschiedenen Prozeßphasen werden mittels Drei- oder Fünfpunktefilter geglättet. Die wesentlichen Parameter der Verfahren, wie Filtertyp und Anzahl der Glättungen und Iterationen werden über die Eingabe gesteuert.

Das Strömungsfeld der großräumigen Analyse wird als erste Schätzung (first guess) benutzt. Ein vertikales Adaptationsverfahren erlaubt u.a. die vertikale Interpolation von Bodenwinden mittels Potenzansatz oder beliebigen Profilen.

Zur Minimierung der Divergenz und Erhaltung der Massenbilanz des Strömungsfeldes wird ein iteratives Verfahren eingesetzt. Dabei werden die horizontalen Komponenten unter Berücksichtigung der vertikalen Divergenz variiert.

Eine ausführliche Beschreibung der Verfahren befindet sich in [Scire et al., 1994].

3.4 Grenzschichtparameter

Zur Bestimmung der Parameter der planetarischen Grenzschicht werden beiden Verfahren vereinfachte eindimensionale Grenzschichtmodelle verwendet (Van Ulden und Holtslag, 1985, Hanna und Paine, 1989). Die Grenzschichtmodule verwenden unterschiedliche Parametrisierungen über Land und Wasser.

Die Entwicklung der Mischungshöhen und die dazugehörigen Entrainment-Prozesse werden tagsüber bei positivem Wärmefluß aus einer prognostischen Gleichung berechnet. Die Höhe der Mischungsschicht wird tagsüber als das Maximum aus konvektiver und neutraler Mischungshöhe berechnet.

Bei negativem Wärmefluß, in der Regel nachts, wird eine Gleichgewichtsformel angewandt.

Die turbulenten Grenzschichtparameter Monin-Obukhov-Länge, Schubspannungsgeschwindigkeit, konvektive Geschwindigkeit und sensibler Wärmefluß am Boden werden bei der Bestimmung der Mischungsschichthöhe mit errechnet.

3.5 Ausgabe

Überblick über die in der Analyse bereitgestellten Feldgrößen:

Dreidimensionale Felder:

Temperatur	T
Spezifische Feuchte	q
Wind	U, V
Exner-Funktion	$\pi = (p/1000)^{2.7}$
Stabilität	$\partial\pi/\partial\Theta$
Montgomery-Potential	$M = c_p T + \Phi$

Zweidimensionale Felder:

bodennahe Temperatur	T_s
bodennahe Feuchte	q_s
bodennaher Wind	U, V
Wassertemperatur	T_w
Bodendruck	p_s
Bodendrucktendenz (3-stg)	$\partial p_s / \partial t$
Temperaturinversionshöhen	l_h
" " mächtigkeit	l_d
Bedeckungsgrad	N
Wolkenart	nach Meldeschlüssel
Wolkenuntergrenze	H_N
Niederschlag	R
Sichtweite	VV

Planetarische Grenzschicht:

Mischungsschichthöhe	h
Monin-Obukhov-Länge	L
Schubspannungsgeschw.	$u^* = (\tau/\rho)^{1/2}$
Temperatur 'scale'	$\Theta^* = -H_0/(\rho C_p u^*)$
Konvektive Geschwindigkeit	$w^* = (gh \overline{w\Theta}_0/T)^{1/3}$
sensibler Wärmefluß Boden	H_0
Rauhigkeitslänge	z_0 (als Funktion der Bodennutzung)

4. Trajektorienberechnung

Für die Analyse und Verfolgung von Schadstoffen und chemischen Beimengungen in der Atmosphäre und deren Wirkung wird an eine Trajektorienbestimmung angeknüpft, die für verschiedene Fälle angewendet wurde (Reimer et.al. 1998, Marquardt et.al. 1996). Die Berechnungen finden auf raum- und zeitabhängigen isentropen Flächen statt, wobei in der planetarischen Grenzschicht ein Übergang zu einer orographieabhängigen Koordinatenfläche erfolgt.

In der freien Atmosphäre werden mehrere Verfahren kombiniert. Drei verschiedene Berechnungen des Verlagerungsvektors werden vorgenommen:

- über ein dynamisches Windwegberechnungsverfahren unter Verwendung der Langrange'schen Bewegungsgleichung,
- über einen rein kinematisch gewonnener Verlagerungsvektor, der durch Iteration im Windfeld bestimmt wird,
- und über einen Verlagerungsvektor, der sich unter der Annahme einer verschwindenden, horizontalen Beschleunigung ergibt.

Mit den Endpunkten der drei Verlagerungsvektoren ergibt sich eine Lösungsfläche, in der der Ort optimaler Energiekonsistenz berechnet wird, indem die horizontale Energiegleichung iterativ in der Fläche geprüft wird. Diese Prozedur wird für jeden Zeitschritt durchgeführt. Der Zeitschritt für diese Berechnungen beträgt 10 Minuten.

Da die Analysen dreistündig bzw. einstündig vorliegen, wird über eine graduelle zeitabhängige Wichtung zu den beobachteten Windfeldern gewährleistet, daß alle Trajektorien eine strikte Übereinstimmung von Windvektoren und Trajektorienorientierung an den Beobachtungsterminen zeigen.

In der planetarischen Grenzschicht wird nur die kinematische Methode verwendet, da bei Trajektorien die Verwendung turbulenter Reibungsansätze problematisch ist und z. Zt. die Verwendung der beobachteten, bodennahen Winde im Vordergrund steht.

Um einen besseren Eindruck über die vertikale Schichtung in der bodennahen Atmosphäre zu erhalten, werden in diesen Untersuchungen an jedem Ort zwei Trajektorien gestartet:

- eine, die strikt entlang der Bodenfläche berechnet wird und
- eine, die dreidimensional die Entwicklung der Grenzschicht und der Verhältnisse in der freien Atmosphäre berücksichtigt.

Für festgelegte Startorte werden vorwärts und rückwärts alle 10 Minuten Trajektorien gestartet, um eine statistisch relevante Zahl für die Auswertung zu erhalten. Außerdem wird dadurch die starke Variabilität in Zeit und Raum transparent. Auf eine Berücksichtigung turbulenter Ansätze in Form der Monte-Carlo-Methode wurde verzichtet, da z.Zt. nur sehr wenig gemessene Informationen z.B. über die lokale, vertikale Stabilität in der betrachteten Region vorliegen.

5. Untersuchungen

In einem ersten Schritt wurden die meteorologischen und chemischen Parameter verglichen. Da die meteorologischen Messstationen der nationalen Wetterdienste nicht mit dem Immissionsmessnetzen der Länder übereinstimmen, ist eine geeignete Kombination von Datensätzen benachbarter Beobachtungsorte notwendig. Alle Zeitbezüge sind in UTC angegeben.

5.1 Zeitreihen

Gegeben sind

S Geruchsmeldungen im Raum Seiffen.

Die halbstündigen Beobachtungen an der Station Schwartenberg des sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Sie enthalten:

- S Temperatur,
- S Windrichtung,
- S Windstärke [Knoten],
- S Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] und
- S SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Dazu werden die meteorologischen Beobachtungen der Station Zinnwald zugeordnet, mit den Parametern:

- S Temperatur,
- S Sichtweite [km],
- S Bedeckung mit Wolken [x/8],
- S aktuelles Wetter [WMO Code],
- S Windrichtung und
- S Windstärke [Knoten].

Von zusätzlichem Interesse war das Auftreten von vertikalen Temperaturinversionen, die eine

Aussage über die Stärke des vertikalen Austausches am Erzgebirge geben können. Da sich in der unmittelbaren Umgebung keine Radiosondenmessung befand, wurde ersatzweise die Temperaturdifferenzen zwischen Bergstationen und Bodenstationen am mittleren Erzgebirge verwendet. Hierfür wurde das Mittel der Temperaturdifferenz zwischen Zinnwald, Milesovka und Usti, Tusimice für die Monate bestimmt.

5.1.1 Geruchsmeldungen

In verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge wurden für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001 Geruchsbeschwerden gesammelt.

Die Geruchsbeobachtungen lagen jedoch nur in einer groben, subjektiven Zuordnung in Zeit (ganztags, nachts, früh, vormittags, mittags, nachmittags, abends) und Art vor (Tabelle 1.1).

Aus diesen Meldungen wurde eine Zeitreihe erstellt, indem diesen Zeitangaben Stundenintervalle zugeordnet wurden. In Tabelle 1.2 sind die Stundenzuordnungen dargestellt. Sie sind mehr für einen ländlichen Bereich konzipiert, aber es besteht eine sehr große Unsicherheit über diese zeitlichen Annahmen. Zusätzlich besteht bei den Zeitangaben das Problem, daß über den Tag verteilt natürlich nicht gleichmäßig beobachtet wurde. So besteht also eine große Unsicherheit, was mögliche nächtliche Immissionen betrifft.

Die Anzahl der Beschwerden wurde als Geruchsstärke interpretiert und einer Zeitreihe zugeordnet. Tabelle 1.3 und 1.4 zeigen die Datenreihe, die für die weiteren Untersuchungen verwendet wurde. Die Abbildung 2.1 präsentiert in einer Zeitreihe die Häufigkeit der Beschwerden.

Da die in Stundenwerten interpretierte Geruchszeitreihe recht ungenau sein muss, wurde im Vergleich die Flussdarstellung betrachtet. Dabei wird die Zahl der Geruchsbeschwerden mit der Windstärke multipliziert. Die Flussdarstellung in Abb. 2.2 zeigt im Vergleich zur Abb. 2.1 für die Geruchsintervalle an, inwieweit eine homogene Anströmung vorliegt. Das Verhältnis der Geruchs- und der dazugehörigen Flusswerte wird in Abb. 3.23 als Scatterdiagramm eindeutiger.

Die Stärke und Art der Geruchsereignisse, die als sehr unsicher zu werten sind, wurden nicht verwendet.

5.1.2 SO₂ und Benzol

In den Abb. 2.3 und 2.4 sind die Zeitreihen der gemessenen Konzentrationen von SO₂ und Benzol am Schwartenberg dargestellt. Die ursprünglich in Halbstundenwerten gegebenen Daten wurden für Stundenmittel umgerechnet. Eine Datenergänzung wurde nicht durchgeführt, da in der Folge keine geschlossene Datenreihe erforderlich war.

Beide Messungen zeigen im Vergleich zur Geruchsreihe, dass die mehrfach beobachteten Maxima nicht einfach in Zeit und Größenordnung übereinstimmen. Im Anhang 2 sind hierzu eine Reihe von Scatterdiagrammen dargestellt, die demonstrieren, dass die Häufigkeit der Geruchsmeldungen nicht eindeutig mit Maxima von SO₂ und Benzol übereinstimmt. Dabei lässt die Unicherheit der Geruchswerte allerdings keine Schluss zu.

Jedoch zeigt der Vergleich von SO₂- und Benzol-Werten in Abb. 3.28, dass eine leichte Korrelation bei erhöhten Werten vorliegt. Das kann als Hinweis auf unterschiedliche Quellen bei gleicher Anströmung und Quellregion gewertet werden.

5.1.3 Meteorologische Messungen

An der Station Schwartenberg wurden als meteorologische Parameter die Temperatur und der Wind gemessen. Für einen Vergleich mit zusätzlichen meteorologischen Parametern wurden die Beobachtungen der Station Zinnwald herangezogen. An dieser Beobachtungsstation des Deutschen Wetterdienstes werden zusätzlich zu Temperatur und Wind die Bedeckung mit Wolken, die horizontale Sichtweite und das aktuelle Wettergeschehen (Regen, Nebel) beobachtet.

Von zusätzlichem Interesse war das Auftreten von vertikalen Temperaturinversionen, die eine Aussage über die Stärke des vertikalen Austausches am Erzgebirge geben können. Da sich in der unmittelbaren Umgebung keine Radiosondenmessung befand, wurde ersatzweise die Temperaturdifferenzen zwischen Bergstationen und Bodenstationen am mittleren Erzgebirge verwendet. Hierfür wurde das Mittel der Temperaturdifferenz zwischen den Bergstationen Zinnwald (877m) / Milesovka (833m) und den südöstlich vom Erzgebirge liegenden Orten Usti (377m) / Tusimice (322m) für die Monate bestimmt.

In den Abb. 2.5 bis 2.11 sind diese Parameter dargestellt.

5.2 Parametervergleich

Um einen ersten Einblick über die Transportrichtung zu erhalten, war die Darstellung der Immissionsparameter gegen die Windrichtung sinnvoll. Die Abb. 3.19 bis 3.22 zeigen für Geruch, Geruchsfluss, SO₂ und Benzol die Scatterdiagramme mit dem Wind am Schwartenberg. Dabei zeigt sich, dass die Anströmrichtung bei hohen Werten aller Parameter ganz überwiegend Südost ergibt.

Die Geruchsreihe zeigt jedoch eine stärkere Variabilität gegenüber der Windrichtung, die zum Teil allerdings der sehr ungewissen Zeitzuordnung entspringen wird. Das zeigt der Vergleich zur Flussdarstellung, wo sich auch eine hohe Korrelation mit der Windrichtung zeigt.

Allerdings ergibt die Gegenüberstellung der Windrichtungen und Windstärken in Abb. 3.18 eine Kanalisierung auf Nordwest und Südost, was der lokalen Struktur des Erzbergkammes in der Region entspricht. Die Südost- und Nordwesttransporte sind häufig mit größeren Windgeschwindigkeiten verbunden, während entlang der Kammrichtung des Erzgebirges eher geringere Windgeschwindigkeiten auftreten.

Dieses Verhalten war in Zinnwald in abgeschwächter Form auch zu beobachten (Abb. 5.1). Da in der Datenanalyse alle Umgebungswinde für die Interpolation herangezogen wurden, war zu erwarten, dass die stärkere Kanalisierung am Schwartenberg nicht exakt darstellbar ist. Dadurch ergab sich auch ein Fehler in der nachfolgenden Trajektorienzuordnung zu den Messungen.

Die Abhängigkeit von Geruch-, SO₂- und Benzolkonzentrationen sind in Abb. 3.15 bis 3.17 dargestellt und es zeigt sich bei kleinen Unterschieden, dass die höheren Immissionen am Schwartenberg bei nahezu isothermer Schichtung erfolgen (Temperaturdifferenzen = 1).

Bei Betrachtung der anderen Wetterparameter (aktuelles Wetter, Sichtweite und Bedeckung mit Wolken) in den Abb. 3.3 bis 3.11 zeigt nur Benzol bei höheren Konzentrationen am Schwartenberg eine Verbindung zu starker Bewölkung und Sichtweiten unter 10 km auf dem Erzgebirge.

Die Niederschlagsaktivitäten zeigen im Mittel keine Beziehung zur Immissionsstärke.

Im Abschnitt 3 sind verschiedenen andere Bezüge dargestellt, die hier aber nicht weiter ausgeführt werden sollen.

5.3 Trajektorien

Die Windrichtung am Immissionsort ermöglicht keine genaue Zuordnung zu Quellregionen, daher ist die Betrachtung mit 3D-Trajektorien sinnvoll.

Die Bestimmung der Trajektorien wird nach einem dynamisch/kinematischen Verfahren Es wurden durchgehend für den Untersuchungszeitraum je zwei Rückwärtstrajektorien am Schwartenberg/Neuhausen im Stundenabstand gestartet und mit einem Zeitschritt von 10 Minuten berechnet, Bodentrajektorien entlang der Topographie und dreidimensionale Trajektorien.

Für die Episode Frühjahr 2001 wurde nur eine maximale Laufzeit von 24 Stunden ausgewertet, da die zeitliche Verdünnung der Gerüche, SO₂ und Benzol unbestimmt ist und als recht hoch anzusetzen ist. Die Auswertung der Bodenkontakte entlang der Rückwärtstrajektorien wurde mit Interpolation in Sekundenabfragen durchgeführt in Sekundenabfragen durchgeführt. Die Laufzeit wurde nicht weiter aufgeschlüsselt.

Es werden zwei Trajektoriengruppen ausgewertet:

- 3d-Trajektorien
- Bodentrajektorien

Erwartungsgemäß weist die 3d-Variante in der Regel erheblich geringere Bodenkontakte auf als die Bodentrajektorien. Beide haben ihre eigene Fehlerhaftigkeit, 3-d Trajektorien zum Teil durch die Ungewißheit der realen Vertikalbewegungen und die Bodentrajektorien entsprechend der Annahme bodenparalleler Strömung.

5.3.1 Rasterzuordnung zur Station Schwartenberg

In einem Raum von 12° - 15°E und 50° - 51°N wurde ein Raster von ca. 1 km Maschenweite um das Erzgebirge aufgespannt.

Für dieses Raster und einem Höhenintervall von 0 bis 50m über Grund wurden die Trajektorien auf Treffer abgefragt.

- S bei Bodentrajektorien nur die 1x1km-Raster,
- S bei 3d-Trajektorien nur Kontakte unterhalb 50m über Grund.

Dabei war eine weitere Interpolation auf Sekundenintervalle notwendig, um eine bessere Zeitauflösung für die direkte Abfrage zu erhalten. Während die Bodentrajektorien immer den

entsprechenden Bodenrastern zugeordnet werden konnten, waren die 3D-Trajektorien je nach Temperaturstruktur und Tageszeit nur zeitweise mit der Bodenschicht in Kontakt, so dass sich eine sehr unterschiedliche räumliche Trefferhäufigkeit ergab.

In Anhang 4 werden drei Auswertungen dargestellt:

- S Anzahl der Bodenkontakte
- S Zuordnung der Immissionsmessungen am Schwartenberg zum Raster über Trajektorien und Summierung
- S Bestimmung der fiktiven mittleren Konzentrationen im Raster aus Summen der Immissionen und Bodenkontakte

5.3.2 Zuordnung mittlerer Immissionskonzentrationen

Aus den Zeitreihen des Geruchs, des Geruchsflusses, des SO₂ und Benzols auf dem Erzgebirge wurden jeder Trajektorie, stündlich zwischen Januar und April 2001, der entsprechende Wert zugeordnet und bei Kontakt mit einem Bodenraster jeweils direkt aufsummiert. Daraus ergab sich eine Konzentrationssumme, die eine Wichtung des Trajektorienkontaktes mit der Immissionsstärke und der Kontakthäufigkeit verband. Aus den Kontaktsummen und den Summen von Geruch, SO₂ und Benzol wurde eine jeweils mittlere Konzentration für jedes 1x1 km-Raster bestimmt, die unabhängig von der Trefferhäufigkeit ist. D.h. eine hohe Konzentration im Raster konnte durch einen Trajektorienkontakt hervorgerufen sein.

Im Anhang 4 sind die Summen für Benzol, SO₂, Geruch und Geruchsfluss dargestellt. In den Abb. 8 bis 13 sind die Summen für SO₂, den Geruch und den Geruchsfluss dargestellt.

Zur Orientierung sind einzelne Orte im sächsischen Erzgebirge und in Nordwestböhmen durch rote Sterne hervorgehoben und jede Rombe entspricht einer Rasterzelle.

5.3.3 Auswertung der Rasterdaten

Durch die Bildung der Immissionssummen können potentielle Quellregionen und Einflußzone hervorgehoben werden, da mit der Entfernung vom Messort Schwartenberg können die Summenwerte nur hoch sein können, wenn entsprechen viele Trajektorien im Bodenraster gezählt wurden.

Die zugeordneten Konzentrationen in der Nähe der Station Schwartenberg sind hoch, da die

Trajektorien im direkten Umkreis des Startpunktes natürlich einen relativ kleines Areal durchlaufen. Jedoch müsste bei zunehmender Entfernung von der Messstation entlang der Rückwärtstrajektorie die aktuelle Stoffkonzentration entsprechend größer sein, da ein Verdünnungsprozess angenommen werden kann.

In allen Abbildungen zeigt sich, dass mit dieser Überlegung wesentlich nach Südosten hin belastete Trajektorien festzustellen sind. So kann man aus den Geruchsrastersummen im Prinzip drei Regionen feststellen, die als Quellen in Frage kommen:

- S die Region zwischen Litvinov und Most
- S die Region etwas westlich im Dreieck Chomutov, Litvinov und Most
- S und etwas sekundär eine Region westlich von Kadan entlang der Erzgebirgsorte bis zur Region Seiffen

Hierbei ist jedoch die Trennung der beiden stärker hervortretenden Quellregionen in der Nähe zu Litvinov nicht ausgeprägt, so daß dort auch eine gemeinsame Quellregion vorliegen könnte. Entsprechend dem SO₂-Muster ist aber auszugehen, dass verschiedene Quellen in der Region beitragen, was sich in dem Transportmuster dadurch zeigt, dass zeitweise aus den ganzen Raum von der Region Kadan bis Teplice und auch aus sächsischen Gebieten kleinere Beiträge angezeigt werden.

Um in Bezug zu den hohen Konzentrationswerten bei SO₂ und Benzol am Schwarzenberg eine schärfere Aussage zu erhalten, wurde für SO₂ > 30 µg/m³ (Abb. 4.14 bis 4.19) und für Benzol > 5 µg/m³ (4.26 bis 4.31) eine Trajektorienauswertung separat durchgeführt.

In diesen Auswertungen ergeben sich die Quellregionen verschärft in der Region etwas westlich der Linie Litvinov und Most. Dabei ist, wie bei allen Darstellungen mit einer Unsicherheit bei der Zuordnung der Trajektorien, die aus interpolierten Windfeldern erstellt wurden, zu Stundenkonzentrationen zu rechnen.

Die mittleren Konzentrationen in den Rastern zeigen prinzipiell, dass erhöhte Werte der vorliegenden Parameter ganz überwiegend aus den westböhmisches Regionen kamen, wo sich mehrere potentielle industrielle Quellen und größere Ortschaften befinden.

Eine Zuordnung zu Emissionskatastern ist nach den Immissionsauswertungen des Tschechischen Hydrologischen Instituts und statistischen Angaben (Fiala J., Ostratnicka J. et al., 1996; Statistical Environmental Yearbook of the Czech Republic, 1996) möglich, allerdings ist z.Zt. noch keine aktuellere Erfassung in der Region publiziert. Dieser direkte Bezug wäre von unmittelbarem Nutzen, da auch über Vorwärtstrajektorien eine zusätzliche Prüfung der Vorgehensweise möglich wäre.

Die Differenzen zwischen den Boden- und 3D-Trajektorien , daß die vertikale Bewegung nicht vernachlässigt werden kann. Bei den Konzentrationen aus Bodentrajektorien in Verbindung zum Geruch, SO₂ und Benzol zeigen sich breitere Quellregionen und den Schwartenberg als in der dreidimensionalen Darstellung.

Unter diesen Aspekten sind die wesentlichen Quellen des Geruchs und von SO₂ in Westböhmen zu suchen. Dabei können mehrere Quellorte beteiligt sein.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Mit einer gegenüber 1998 erweiterten Trajektorienauswertung wurden Geruchs, SO₂- und Benzolbelastungen im mittleren Erzgebirge und speziell am Schwartenberg untersucht.

Mit einem feinen Raster von 1x1km wurde über die gesamte Region Sachsen/Westböhmen die Beziehung zum Immissionsmessort Schwartenberg abgefragt.

Über Rückwärtstrajektorien wurde bei entsprechendem Bodenkontakt die Konzentrationen von Geruch, SO₂ und Benzol am Startpunkt Schwartenberg in jedem Raster summiert. Die Trajektorienauswertung war derart angelegt, dass über den Zeitraum Januar bis April 2001 jeder Stundenwert über Trajektorien zurückverfolgt wurde.

Grundsätzlich zeigt sich, daß Boden- und 3d-Trajektorienversionen zu ähnlichen Ergebnissen führen. Es muß aber betont werden, daß die augenblickliche Datenlage noch keine endgültige Bewertung zuläßt, da gerade im Böhmischem Bereich eine Verbesserung der meteorologischen Datensätze nötig ist.

Aus den zugeordneten Messungen in Schwartenberg lassen sich in den weiteren Umgebung die wesentlichen potentiellen Quellregionen für höhere Immissionen auf dem Erzgebirge identifizieren.

S die Region zwischen Litvinov und Most

S die Region etwas westlich im Dreieck Chomutov, Litvinov und Most

S und etwas sekundär eine Region westlich von Kadan entlang der Erzgebirgsorte bis zur Region Seiffen

Dieses Verhältnis zeigt sich bei Geruchsmeldungen, SO₂ und Benzol generell ähnlich, allerdings etwas schärfer fokussiert auf den Raum südöstlich vom Schwartenberg bei Benzol.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die höheren Konzentrationen der drei Parameter nicht zeitgleich erfolgt, aber ganz wesentlich der gleichen Region zuzuordnen ist. Das ist ein Hinweis

darauf, dass die Parameter im Speziellen unterschiedliche Quellen oder Quellregionen haben. Die parallele Betrachtung der drei Parameter erweist sich gerade wegen der Unterschiede im Detail als sehr sinnvoll.

Anzustreben wäre die weitere Objektivierung der Geruchsbeobachtungen und eine weitere Verdichtung der meteorologischen Messungen, die auch die vertikale Schichtung besser auflösen sollte. Die weitere Auflösung ist grundsätzlich bei einer weiteren Absicherung der Untersuchungen sinnvoll und bei verbesserter Datenlage wäre auch die Betrachtung dissipativer Prozesse entlang der Trajektorien möglich.

Eine Zuordnung zu Emissionskatastern ist möglich, allerdings ist z.Zt. noch keine aktuelle Erfassung in der Region publiziert. Dieser direkte Bezug wäre von unmittelbarem Nutzen, da auch über Vorwärtstrajektorien eine zusätzliche Prüfung der Vorgehensweise möglich wäre.

7. Literatur

Fiala J., Ostratnicka J. et al., 1996:

Air Pollution in the Czech Republic 1995.
Czech Hydrometeorological Institute, Air Quality Department

Hanna S.R. und Paine R.J., 1989:

Hybrid Plume Dispersion Model (HPDM) Development and Evaluation.
J. of Appl. Met., Vol.28, pp. 206-224.

Kaupp H., 1997:

Geruchsbelastung im Erzgebirge. INTERREG II Projekt OMKAS.
Zwischenbericht Juli 1997. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

Marquardt, W., Brüggemann, E. und Ihle, P., 1996.

Trends in the composition of wet deposition, effects of atmospheric rehabilitation
in East Germany. Tellus 4B (3), 361-371

Nüntel, R., 2000.

Trajektorien in Theorie und Praxis. Institut für Meteorologie, FU Berlin.

Reimer E., Berendorf K., Weiß W., 1995:

Lokale statistische Ozonprognose im Freistaat Sachsen für eine Realzeitanwendung.
Freie Universität Berlin

Reimer E., Kaupp H., 1997:

Source Identification of Odour Compounds using Trajectories.
Interreg II Research Project OMKAS, Proc. Of ECO-INFORMA ,97, 6.-9.October 1997,
Eco-Informa Press, Bayreuth, 572-577.

Reimer E., Scherer B., Berendorf K., Wietstock S., 1998

Trajektorien zur hochauflösenden Emittenten-Analyse für den Winterwarndienst
und die Untersuchung von grenzüberschreitenden Transporten. Abschlußbericht
zum F&E-Vorhaben des sächsischen Landesamtes für Umwelt und
Geologie, Freie Universität Berlin

Reimer E. und Scherer B., 1992:

An operational meteorological diagnostic system for regional air pollution
analysis and long-term modelling. Air Poll. Modelling and its Applications IX.
Plenum Press

Reimer E., Weiss W., 1992:

TRIP (Tracer Imager Package) - ein interaktives Bildschirmsystem für meteorologische Echtzeitberatung. Deutsche Meteorologen-Tagung 1992 Berlin.
DWD Offenbach /Main 1992.

Scire J., Linsley E.M., Yamartino R., 1990b:

Model formulation and user's guide for the CALMET meteorological model.
Sigma Research Corp., Concorde, MA., USA.

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Meteorologie, 2000.

OMKAS, Optimierung emissionsmindernder Maßnahmen bei gleichzeitiger Kontrolle der Aziditäts- und Luftschadstoffentwicklung für die Grenzregionen des Freistaates Sachsen. Umweltministerium des Freistaates Sachsen.

Statistical Environmental Yearbook of the Czech Republic 1996,

The Ministry of Environment of the Czech Republic, Czech Statistical Office.

Stern R., Fath J., Reimer E., 1995:

Bewertung der Effektivität von Ozonminderungsstrategien mit Hilfe des photochemischen Ausbreitungsmodells REM3. Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie. Abschlußbericht zum Teilvorhaben A-5 "Großräumige Ozon-Ausbreitungsrechnungen" im Rahmen des FE-Vorhabens 10402812/01 "Aktionsprogramm und Maßnahmenplan Ozon" des Umweltbundesamtes.

Van Ulden A.P. und Holtslag A.A.M., 1985:

Estimation of Atmospheric Boundary Layer Parameters for Diffusion Applications.
J. Climate and Appl. Meteor., Vol.24, No.11, pp. 1196-1207.

VDI Richtlinie Nr. 3883, 1997:

Wirkung und Bewertung von Gerüchen, Psychometrische Erfassung der Geruchsbelästigung, Bl.1, 07.97.

Weiss W., Reimer E., 1992:

Application Software "Tracer Imager Package".
Air Poll. Modelling and its Applications IX. Plenum Press

Yamartino, R., et al., 1989:

A mesoscale photochemical grid model. Model formulation
Atm. Env. 26A, pp.1493-1512.

Anhang 1: Areal und Tabellen

Erzgebirgsregion und Topographie

Protokoll:

Region Seiffen	Geruchsmeldungen Zeitangaben, Orte
	Geruchsmeldungen Art
Schwartenberg	Geruchsmeldungen Häufigkeit Tagesmaxima von SO ₂ , Tagesmaxima von Benzol, Generelle Windrichtung

Tabelle: Definition der Zeitangaben in Stunden

Tabelle: Abkürzungen

Tabelle: Geruchsmeldungen für die Auswertung

Bild: 1.1

Tabellen 1.1 - 1.4

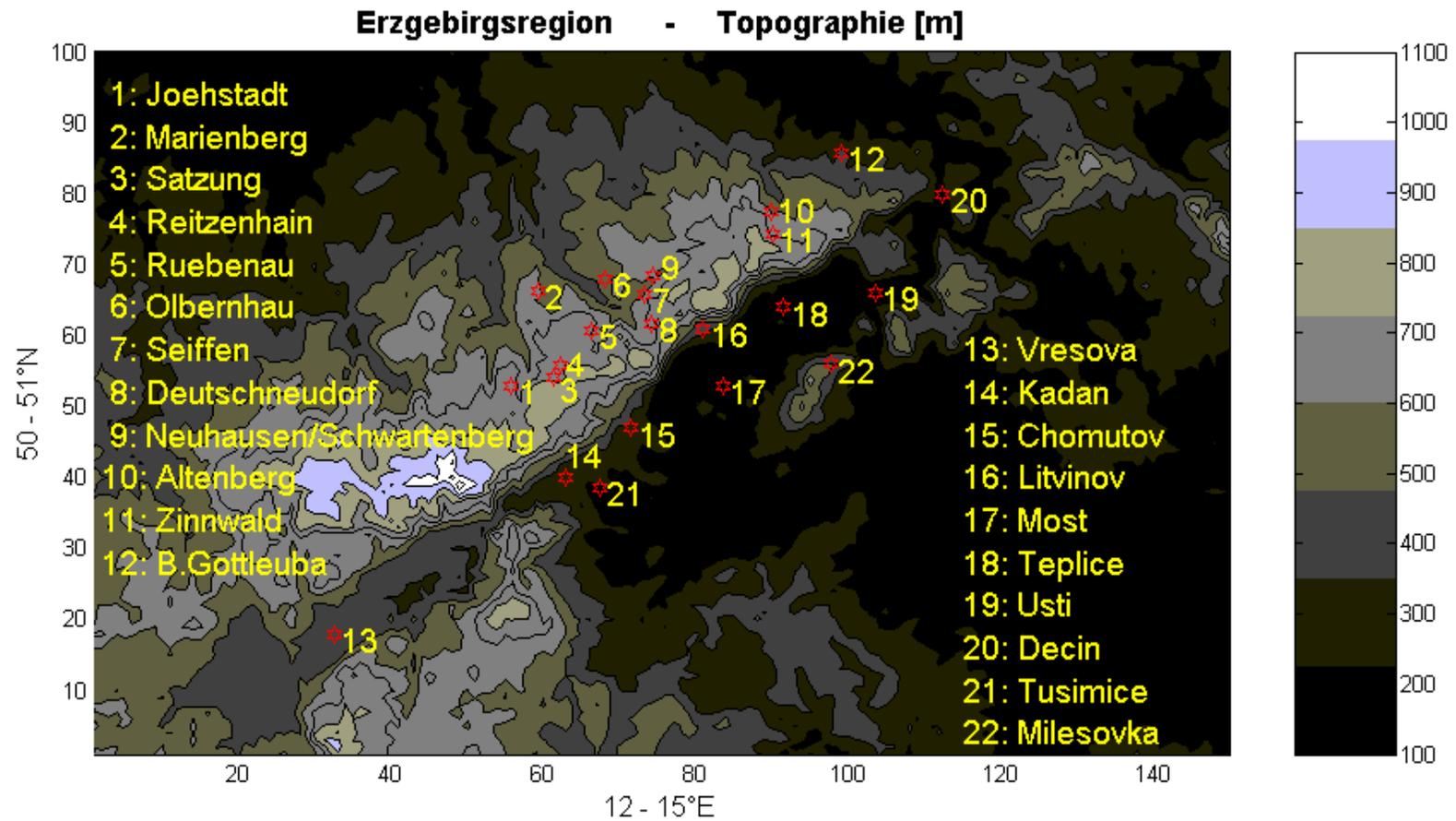


Abb.: 1.1 Region Erzgebirge mit sächsischen und tschechischen Ortschaften.

Tabelle 1.1 Eingegangene Geruchsbeschwerden im Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001 – Auswertung für das mittlere Erzgebirge. Es wurden Fragebögen vom 23.1.01 über die Landratsämter im Erzgebirge und an Privatpersonen versandt. Bis zum 4.5.01 sind 479 ausgefüllte Fragebögen sowie telefonische Beschwerden eingegangen. (Quelle: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie)

Davon beziehen sich

S	47 auf einen längeren Zeitraum (1 Monat und mehr)
S	2 auf Dezember
S	21 auf Januar
S	133 auf Februar
S	248 auf März
S	25 auf April
S	3 auf Mai

Häufig wurden Geruchswahrnehmungen mehrerer Tage auf einem Fragebogen festgehalten. In der nachfolgenden Auswertung wurden auch telefonische Beschwerden berücksichtigt.

Tag	Zeitdauer	Betroffene Orte	Anzahl der Beschwerden	Belastungen	SO ₂ – Tagesmittel in µg/m ³	SO ₂ - max. 30-min-Mittel in µg/m ³	Benzol Tagesmittel in µg/m ³	Benzol max. 30-min-Mittel in µg/m ³	ca. Windrichtung bei max. Belastung in grad.
2.1.	Ganztägig	Deutscheinsiedel	1	Rauchgase Katzendreck	-	-	5,4	14,7	157
7.1.	Nachmittag	Seiffen	1	Chemie, Gas			1,2	8,3	149
9.1.		Deutschneudorf	1	Chemie	1,2	3	0,9	1,3	285
10.1.	Ganztägig	Deutscheinsiedel	1	Gas	38	99,9	7,3	30,8	144
15.1.	Vormittag	Heidersdorf	1	Chemieanlagen Feuerungsanlagen	66		4,8		
17.1.		Heidersdorf	1	Rauchgase	33,6	70,7	4,2	8,8	150
18.1.	Ganztägig	Claußnitz Deutscheinsiedel	1	Rauchgase Chemieanlagen	39,1	96,2	3,8	7,3	145
20.1.	Ganztägig früh, Abend	Deutscheinsiedel Olbernhau	2	Chemieanlagen Gas			5,1	9,3	158

22.1.	Abend	Olbernhau Seiffen	2	Chemieanlagen, Benzin, Ruß			5,3	18,9	144
23.1.	Nachmittag	Seiffen, Olbernhau evt. andere Orte	10	Chemieanlagen Teer	35,1	55,4	8,7	24,5	146
24.1.	Abend	Deutscheinsiedel	2	Chemieanlagen	44,9	88,9	7,2	18,4	145
25.1.	Ganztägig	Deutscheinsiedel	1		21,7	89,9	3,4	10,8	Ausfall
27.1.	Vormittag	Olbernhau	3	Chemieanlagen	16,9	59,5	1,7	6,2	Ausfall
31.1	Mittag	Seiffen	1	Lösungsmittel, süßlich	2,8	12,4	1,1	2	314 Windgeschwindigkeit gering
3.2.	Vormittag - Nachmittag	Seiffen Deutscheinsiedel	14	Chemieanlagen Benzin, Gas	28,2	105,9	2,8	12,8	149
4.2.		Seiffen	6	Chemie, Ruß	7,7	56,9	2	8,5	Ca. 160
5.2.	Morgen	Rübenau Seiffen	5	Chemieanlagen	3,3	14,1	0,6	1,8	175-180
6.2.	Morgen – Abend Nachmittag	Deutschneudorf Deutscheinsiedel Seiffen, Marienberg	30	Industrie- und Chemieanlagen Katzendreck, Jauche	6,3	48	0,7	2,8	159, 169
7.2.	Morgen Nachmittag	Deutschneudorf Seiffen	23	Chemieanlagen Gas	60,3	159	4,4	23,3	175 150
8.2.	Morgen, Nachmittag	Seiffen, Deutschneudorf Deutscheinsiedel	17	Chemieanlagen, Gas	47,8	84,4	3,5	10,5	170 150
9.2.	Abend	Seiffen	2	Chemieanlagen	10,1	57,4	1,1	1,9	150
10.2.	Nachmittag – Nachtstunden	Seiffen Deutscheinsiedel	3	Chemieanlagen Katzendreck	8	52,9	1	2,5	5 fast windstill
11.2.	Morgen-Abend	Seiffen, Deutschneudorf	9	Chemieanlagen, Gas	23,4	58,5	2,5	8,7	163
13.2.	Vormittag Abend	Deutscheinsiedel Seiffen	2	Chemieanlagen	1,6	4,5	0,6	1,2	305 Windgeschwindigkeit gering
14.2.	Abend	Seiffen	6	Chemieanlagen	1,1	2,9	0,7	1,2	310, 20 Windgeschwindigkeit

									ndigkeit gering
15.2.	Abend	Marienberg	1	Rauchgase	14,7	58,4	0,7	1,2	260
16.2.	Morgen- Nachmittag	Seiffen, Deutschneudorf Dittmannsdorf	5	Chemie	35,7	94,4	2,3	11,4	152/174
17.2.	Mittag Vormittag - Nachmittag	Dörnthal Seiffen	2	Rauchgase, Ruß Chemieanlagen	7	31,3	2,1	3,8	340/16 Windgeschwi- n-digkeit gering
27.2.	Morgen bis Abend	Seiffen, Olbernhau, Deutschneudorf	19	Chemieanlagen, Gasgeruch	27,0	93,0	2,0	5,3	150
28.2.	Vormittag	Geising, Lauenstein, Zinnwald	3	Chemieanlagen	18	27			150
	Morgen, Nachmittag	Neuhausen, Seiffen, Olbernhau, Neuwersndorf Cämmerswalde	5		28,2	47	2,2	8,6	140
1.3.	Vormittag	Neuhausen	1	Chemieanlagen	27,9	62,7	2,1	6,7	150
2.3.	Ganztägig	Neuhausen, Seiffen	2	Chemieanlagen	5,8	27,1	1,4	9,6	135
3.3.	Mittag – Abend	Seiffen	1	Chemieanlagen, Gas	13,6	26	1,6	2,6	137
4.3.	Vormittag - Abend	Seiffen, Deutschneudorf Neuhausen	13	Chemieanlagen, Gas	14,7	53,7	1,9	3,4	150/180
5.3.	Ganztägig	Deutschneudorf, Seiffen,	5	Chemieanlagen, Gas, verbrannte Kunst-stoffe	3,6	8,9	1,7	3,2	180/330
6.3.	Morgen, Abend	Seiffen, Olbernhau, Neuhausen	16	Chemieanlagen, Gasversorgung,	23	93,0	1,8	7,7	150
7.3.	Morgen – Mittag Nachmittag	Seiffen, Olbernhau, Neuhausen, Neuwersndorf, Deutscheinsiedel, Deutschneudorf	38	Benzin, Mineralöl, Gasversorgung	52	130	5,4	25,1	150
8.3.	Morgen – Nachmit-tag, Nachtstunden	Olbernhau, Seiffen, Kühnhaide, Rübenau	5	Chemieanlagen	43	107	3,1	7,4	150
9.3.	Morgen	Deutschneudorf	1	Katzendreck	14,7	53,7	1,9	3,4	150/180
10.3.	Morgen - Abend	Neuhausen	1	Chemieanlagen					

11.3.	Nachmittag – Abend	Olbernhau, Kühnhaide	2	Chemieanlagen	2,7	20,4	0,5	0,7	210/270
12.3.	Abend	Dorfchemnitz	1	Chemieanlagen	3,5	13,7	0,4	0,7	190 – 200
15.3.	Abend	Dorfchemnitz	1	Chemieanlagen					
16.3.	Nachmittag	Seiffen, Rübenau, Neuhausen	4	Chemieanlagen	10,4	36,4	1,1	3,8	150-160
17.3.	Ganztägig	Neuhausen	1	Chemieanlagen					
183	Morgen - Abend	Seiffen, Neuhausen	2	Chemieanlagen	4,4	26,1	1,2	2,8	164
19.3.	Morgen Abend	Dorfchemnitz, Seiffen Pfaffroda	2	Chemieanlagen	4,6	29,9	0,9	2,5	160-170
20.3.	Abend	Pfaffroda, Olbernhau	2	Gasversorgung	1,9	7,4	0,7	1,2	30-50
21.3.	Vormittag, Nachmittag – Abend	Seiffen, Olbernhau, Deutschneudorf, Rübenau	19	Chemieanlagen, Teer	42,1	203,1	1,8	7,1	145
22.3.	Vormittag - Abend Abend	Seiffen, Olbernhau, Neuhausen, Deutschneudorf, Ma- rienberg, Deutschneudorf Pfaffroda, Dörnthal	28	Chemieanlagen Benzin, Jauche Rußwolke in Südost	45,5	177,2	3,5	7,5	149 abends NW
23.3.	Morgen, Abend	Seiffen, Deutschkatharinen- berg, Deutschneudorf	18	Chemieanlagen	6,8	23,5	1,7	4,9	149
24.3.	Abend	Seiffen	3	Süßlich	1	1	0,5	1,2	um N
25.3.	Ganztägig	Seiffen, Deutschkath- arinenberg	12	Chemieanlagen, "Weiße Staubwolke"	7,1	26,6	1,7	3	167
26.3.	Ganztägig	Seiffen, Neuhausen	9	Chemieanlagen	Ausfall	5,8	Ausfall	1,9	N
27.3.	Ganztägig	Seiffen, Kühnhaide	20	Chemieanlagen, Rauch	Ausfall	29,1	Ausfall	Ausfall	132
28.3.	Ganztägig	Seiffen, Marienberg, Claußnitz, Neuhausen, Olbernhau	23	Chemieanlagen Rauch, grauer Nebel	21,5	71,3	1,9	4,6	144 ganztägig SO
29.3.	Ganztägig	Deutschneudorf, Seiffen, Olbernhau, Neuhausen Deutscheinsiedel	18	Chemieanlagen	18	30	1,9	2,8	140
30.3.	Morgen, Nachmittag-Abend	Neuhausen, Rübenau	11	Chemieanlagen	9,8	43,1	1,5	3,2	143

31.3.	Abend	Seiffen	1	Chemieanlagen	4,9	16	0,7	1,2	187
1.4.	Vormittag - Abend	Seiffen	4	Chemieanlagen	16,6	81,5	1,0	2,6	135
2.4.	Morgen, Nacht	Seiffen	7	Chemieanlagen	28,5	58,6 (mo) 37,4 (na)	1,1	1,9 1,9 (na)	157 148(na)
4.4.	Vormittag - Nachmittag	Seiffen	4	Chemieanlagen	28,0	141,5	1,4	3,7	147
7.4.	Vormittag	Seiffen	3	Weißer Rauchwolke,	6,4	15,7	0,6	1,5	174
9.4.	Abend	Dörnthal	1	Ölgeruch	3,9	67	0,5	2,1	148
10.4.	Vormittag Abend	Dörnthal Seiffen	9	Gas- und Ölgeruch gülleartig	20,7	64	1,2	4,2	151
16.4.	Abend-Nacht	Seiffen	6	Chemieanlagen	1,1	1,9	0,6	0,5	222
19.4.	Abend	Seiffen	1	Feuerschein im Osten		3,8		0,8	187
20.4.	ganztägig	Seiffen	3	Feuerschein im Osten	1,1	58,6	0,4	5,5	147
25.4.	Morgen	Seiffen	1	Chemieanlagen	-	78,7	-	-	140
274	20.00 – 22.30	Seiffen	1	Feuerschein in SO	3	19	0,4	0,9	
294	Abend	Seiffen	1	Geruchsbelastung	10	27	0,8	1,8	
15	Morgen	Seiffen	1	Chemieanlagen, Rauchgase	22	74	1,7	9,9	

Tabelle 1.2: Umsetzung der Geruchsangaben in Tageszeiten mit stündlicher Zuordnung. Die Zahlen 1, 2 und 3 geben eine einfache Gewichtung bei Überlappungen

Zeitangabe:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Stunden pro Tag																									
nachts		3	3	3	3	2																	1	2	3
morgens					1	3	3	2																	
vormittags								1	3	3	2														
mittags											1	3	3	2											
nachmittags														1	3	3	3	3							
abends																			3	3	3	2			
ganztags	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	

Tabelle 1.3 Kurznamen für die Tabelle 1.4:

Benzin	
Chemie	
ChemAnl	Chemieanlagen
Feuer	Feuerschein
Feuerung	Feuerungsanlagen
Gas	Gasversorgung
Gasgeruch	
Gas/Oel	Gas- und Oelgeruch guelleartig
Geruch	Geruchsbelastung
Nebel	grauer Nebel
Ind/ChemAnl	Industrie- und Chemieanlagen
Jauche	
Katze	Katzendreck
Loesmi	Loesungsmittel
MOel	Mineraloel
Oelgeruch	
Rauch	
Rauchgase	
Russ	
Russw	Russwolke
Suesslich	
Teer	
vGeruch	verschiedenartige Geruchsbelastungen
vKunstst	verbrannte Kunststoffe
wRauch	Weisse Rauchwolke
wStaub	Weisse Staubwolke

Tabelle 1.4: Für die Auswertung umgesetzte Tabelle der Geruchsmeldungen

Tag	Zeitdauer (Tageszeit MEZW)														Ort	Anzahl	Art	
	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-22	-24						
010101															-	-	-	-
010102	11	11	33	33	33	33	33	33	33	33	21	11	Deutscheinsiedel	1	Rauchgase	Katze		
010103															-	-	-	-
010104															-	-	-	-
010105															-	-	-	-
010106															-	-	-	-
010107									1	33	32				Seiffen	1	Chemie	Gas
010108															-	-	-	-
010109															Deutschneudorf	1	Chemie	
010110	11	11	33	33	33	33	33	33	33	33	21	11	Deutscheinsiedel	1	Gas			
010111															-	-	-	-
010112															-	-	-	-
010113															-	-	-	-
010114															-	-	-	-
010115				1	33	2									Heidersdorf	1	ChemAnl	Feuerung
010116															-	-	-	-
010117															Heidersdorf	1	Rauchgase	
010118	11	11	33	33	33	33	33	33	33	33	21	11	Claussnitz	1	Rauchgase	ChemAnl		
010118	11	11	33	33	33	33	33	33	33	33	21	11	Deutscheinsiedel	1	Rauchgase	ChemAnl		
010119															-	-	-	-
010120	11	11	33	33	33	33	33	33	33	33	21	11	Deutscheinsiedel	2	ChemAnl	Gas		
010120	11	11	33	33	33	33	33	33	33	33	21	11	Olbernhau	2	ChemAnl	Gas		
010119															-	-	-	-
010122													33	32	Olbernhau	2	ChemAnl	Benzin Russ
010122													33	32	Seiffen	2	ChemAnl	Benzin Russ

010123												1 33 33	Seiffen	10	ChemAnl	Teer	
010123												1 33 33	Olbernhau	10	ChemAnl	Teer	
010123												1 33 33	evt. andere Orte	10	ChemAnl	Teer	
010124													33 32	Deutscheinsiedel	2	ChemAnl	
010125	11	11	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33 21 11	Deutscheinsiedel	1		
010126														-	-		
010127												1 33 2	Olbernhau	3	ChemAnl		
010128														-	-		
010129														-	-		
010130														-	-		
010131												1 33 2	Seiffen	1	Loesmi	suesslich	
010201														-	-		
010202														-	-		
010203												1 33 33 33 33 33	Seiffen	14	ChemAnl	Benzin Gas	
010203												1 33 33 33 33 33	Deutscheinsiedel	14	ChemAnl	Benzin Gas	
010204													Seiffen	6	Chemie	Russ	
010205			13	32									Ruebenau	5	ChemAnl		
010205			13	32									Seiffen	5	ChemAnl		
010206			13	32								1 33 33 33 32	Deutschneudorf	30	Ind/ChemAnl	Katze Jauche	
010206			13	32								1 33 33 33 32	Deutscheinsiedel	30	Ind/ChemAnl	Katze Jauche	
010206			13	32								1 33 33 33 32	Seiffen	30	Ind/ChemAnl	Katze Jauche	
010206			13	32								1 33 33 33 32	Marienberg	30	Ind/ChemAnl	Katze Jauche	
010207			13	32								1 33 33	Deutschneudorf	23	ChemAnl	Gas	
010207			13	32								1 33 33	Seiffen	23	ChemAnl	Gas	
010208			13	32								1 33 33	Seiffen	17	ChemAnl	Gas	
010208			13	32								1 33 33	Deutschneudorf	17	ChemAnl	Gas	
010208			13	32								1 33 33	Deutscheinsiedel	17	ChemAnl	Gas	
010209													33 32	Seiffen	2	ChemAnl	
010210	33	33	2									1 33 33	1 23 Seiffen	3	ChemAnl	Katze	
010210	33	33	2									1 33 33	1 23 Deutscheinsiedel	3	ChemAnl	Katze	
010211			13	33	33	33	33	33	33	33	33	33 32	Seiffen	9	ChemAnl	Gas	
010211			13	33	33	33	33	33	33	33	33	33 32	Deutschneudorf	9	ChemAnl	Gas	
010212														-	-		
010213												1 33 2	33 32	Deutscheinsiedel	2	ChemAnl	
010213												1 33 2	33 32	Seiffen	2	ChemAnl	

010214										33 32	Seiffen	6	ChemAnl		
010215										33 32	Marienberg	1	Rauchgase		
010216	13	33	33	33	33	33	33	33			Seiffen	5	Chemie		
010216	13	33	33	33	33	33	33	33			Deutschneudorf	5	Chemie		
010216	13	33	33	33	33	33	33	33			Dittmannsdorf	5	Chemie		
010217		1	33	33	33	33	33	33			Doerenthal	2	Rauchgase Russ ChemAnl		
010217		1	33	33	33	33	33	33			Seiffen	2	Rauchgase Russ ChemAnl		
010218											-	-	-		
010219											-	-	-		
010220											-	-	-		
010221											-	-	-		
010222											-	-	-		
010223											-	-	-		
010224											-	-	-		
010225											-	-	-		
010226											-	-	-		
010227	13	33	33	33	33	33	33	33	33	32	Seiffen	19	ChemAnl Gasgeruch		
010227	13	33	33	33	33	33	33	33	33	32	Olbernhau	19	ChemAnl Gasgeruch		
010227	13	33	33	33	33	33	33	33	33	32	Deutschneudorf	19	ChemAnl Gasgeruch		
010228	13	33	33	33	33	33	33	33			Geising	35	ChemAnl		
010228	13	33	33	33	33	33	33	33			Lauenstein	35	ChemAnl		
010228	13	33	33	33	33	33	33	33			Zinnwald	35	ChemAnl		
010228	13	33	33	33	33	33	33	33			Neuhausen	35	ChemAnl		
010228	13	33	33	33	33	33	33	33			Seiffen	35	ChemAnl		
010228	13	33	33	33	33	33	33	33			Olbernhau	35	ChemAnl		
010228	13	33	33	33	33	33	33	33			Neuwernsdorf	35	ChemAnl		
010228	13	33	33	33	33	33	33	33			Cuemmerswalde	35	ChemAnl		
010301		1	33	2							Neuhausen	1	ChemAnl		
010302	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11	Neuhausen	2	ChemAnl
010302	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11	Seiffen	2	ChemAnl
010303										13 32		33 32	Seiffen	1	ChemAnl Gas
010304		1	33	33	33	33	33	33	33	32			Seiffen	13	ChemAnl Gas
010304		1	33	33	33	33	33	33	33	32			Deutschneudorf	13	ChemAnl Gas
010304		1	33	33	33	33	33	33	33	32			Neuhausen	13	ChemAnl Gas
010305	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11	Deutschneudorf	5	ChemAnl Gas vKunst
010305	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11	Seiffen	5	ChemAnl Gas vKunst
010306	13	32								33 32	Seiffen	16	ChemAnl Gas		
010306	13	32								33 32	Olbernhau	16	ChemAnl Gas		
010306	13	32								33 32	Neuhausen	16	ChemAnl Gas		
010307	13	32		13	33	33	33				Seiffen	38	Benzin MOel Gas		
010307	13	32		13	33	33	33				Olbernhau	38	Benzin MOel Gas		

010307		13	32		13	33	33	33						Neuhausen	38	Benzin	MOel	Gas
010307		13	32		13	33	33	33						Neuwernsdorf	38	Benzin	MOel	Gas
010307		13	32		13	33	33	33						Deutscheinsiedel	38	Benzin	MOel	Gas
010307		13	32		13	33	33	33						Deutschneudorf	38	Benzin	MOel	Gas
010308	33	33	2					13	33	33	32			Olbernhau	5	ChemAnl		
010308	33	33	2					13	33	33	32			Seiffen	5	ChemAnl		
010308	33	33	2					13	33	33	32			Kaehnhaide	5	ChemAnl		
010308	33	33	2					13	33	33	32			Ruebenau	5	ChemAnl		
010309			13	32										Deutschneudorf	1	Katze		
010310			13	33	33	33	33	33	33	33	32			Neuhausen	1	ChemAnl		
010311			13	33	33	33	33	33	33	33	32			Olbernhau	2	ChemAnl		
010311			13	33	33	33	33	33	33	33	32			Kaehnhaide	2	ChemAnl		
010312											33	32		Dorfchemnitz	1	ChemAnl		
010313														-	-	-		
010314														-	-	-		
010315											33	32		Dorfchemnitz	1	ChemAnl		
010316								1	33	33				Seiffen	4	ChemAnl		
010316								1	33	33				Ruebenau	4	ChemAnl		
010316								1	33	33				Neuhausen	4	ChemAnl		
010317	11	11	33	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11	Neuhausen	1	ChemAnl		
010318			13	33	33	33	33	33	33	33	33	32		Seiffen	2	ChemAnl		
010318			13	33	33	33	33	33	33	33	33	32		Neuhausen	2	ChemAnl		
010319			13	32							33	32		Dorfchemnitz	2	ChemAnl		
010319			13	32							33	32		Seiffen	2	ChemAnl		
010319			13	32							33	32		Pfaffroda	2	ChemAnl		
010320											33	32		Pfaffroda	2	Gas		
010320											33	32		Olbernhau	2	Gas		
010321			1	33	2			13	33	33	32			Seiffen	19	ChemAnl	Teer	
010321			1	33	2			13	33	33	32			Olbernhau	19	ChemAnl	Teer	
010321			1	33	2			13	33	33	32			Deutschneudorf	19	ChemAnl	Teer	
010321			1	33	2			13	33	33	32			Ruebenau	19	ChemAnl	Teer	
010322			1	33	33	33	33	33	33	33	32			Seiffen	28	ChemAnl	Benzin	Jauche
010322			1	33	33	33	33	33	33	33	32			Olbernhau	28	ChemAnl	Benzin	Jauche
010322			1	33	33	33	33	33	33	33	32			Neuhausen	28	ChemAnl	Benzin	Jauche
010322			1	33	33	33	33	33	33	33	32			Deutschneudorf	28	ChemAnl	Benzin	Jauche
010322			1	33	33	33	33	33	33	33	32			Marienberg	28	ChemAnl	Benzin	Jauche
010322			1	33	33	33	33	33	33	33	32			Deutschneudorf	28	ChemAnl	Benzin	Jauche
010322			1	33	33	33	33	33	33	33	32			Pfaffroda	28	ChemAnl	Benzin	Jauche
010322			1	33	33	33	33	33	33	33	32			Doerenthal	28	ChemAnl	Benzin	Jauche
010323			13	32							33	32		Seiffen	18	ChemAnl		
010323			13	32							33	32		Deutschkatharinenberg	18	ChemAnl		
010323			13	32							33	32		Deutschneudorf	18	ChemAnl		

010324													33 32	Seiffen	3	Suesslich
010325	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Seiffen	12	ChemAnl wStaub
010325	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Deutschkatharinenberg	12	ChemAnl wStaub
010326	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Seiffen	9	ChemAnl
010326	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Neuhausen	9	ChemAnl
010327	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Seiffen	20	ChemAnl Rauch
010327	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Kaehnaide	20	ChemAnl Rauch
010328	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Seiffen	23	ChemAnl Rauch Nebel
010328	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Marienberg	23	ChemAnl Rauch Nebel
010328	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Claussnitz	23	ChemAnl Rauch Nebel
010328	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Neuhausen	23	ChemAnl Rauch Nebel
010328	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Olbernhau	23	ChemAnl Rauch Nebel
010329	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Deutschneudorf	18	ChemAnl
010329	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Seiffen	18	ChemAnl
010329	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Olbernhau	18	ChemAnl
010329	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Neuhausen	18	ChemAnl
010329	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Deutscheinsiedel	18	ChemAnl
010330			13	32						13	33	33	32	Neuhausen	11	ChemAnl
010330			13	32						13	33	33	32	Ruebenau	11	ChemAnl
010331										33	32			Seiffen	1	ChemAnl
010401				1	33	33	33	33	33	33	32			Seiffen	4	ChemAnl
010402	33	33	33	32										Seiffen	7	ChemAnl
010403														-	-	-
010404				1	33	33	33	33	33					Seiffen	4	ChemAnl
010405														-	-	-
010406														-	-	-
010407				1	33	2								Seiffen	3	wRauch
010408														-	-	-
010409										33	32			Doernthal	1	Oelgeruch
010410				1	33	2				33	32			Doernthal	9	Gas/Oel
010410				1	33	2				33	32			Seiffen	9	Gas/Oel
010411														-	-	-
010412														-	-	-
010413														-	-	-
010414														-	-	-
010415														-	-	-
010416										33	33	33		Seiffen	6	ChemAnl
010417														-	-	-
010418														-	-	-
010419										33	32			Seiffen	1	Feuer im E
010420	11	11	33	33	33	33	33	33	33	32	11	11		Seiffen	3	Feuer im E
010421														-	-	-
010422														-	-	-

010423			-		-	-	
010424			-		-	-	
010425	13	32		Seiffen	1	ChemAnl	
010426				-	-	-	
010427			33	33	Seiffen	1	Feuer in SE
010428				-	-	-	
010429			33	32	Seiffen	1	Geruch
010430				-	-	-	
010501	13	32		Seiffen	1	ChemAnl	Rauchgase

Anhang 2: Zeitdiagramme

Schwartenberg: Geruchsmeldungen
SO₂
Benzol
Windrichtung
Windstärke
Temperatur

Zinnwald/Milesovka, Tusimice/Usti:
Temperaturinversion

Zinnwald: Sichtweite
Bedeckung
Aktuelles Wetter

Bilder: 2.1 - 2.11

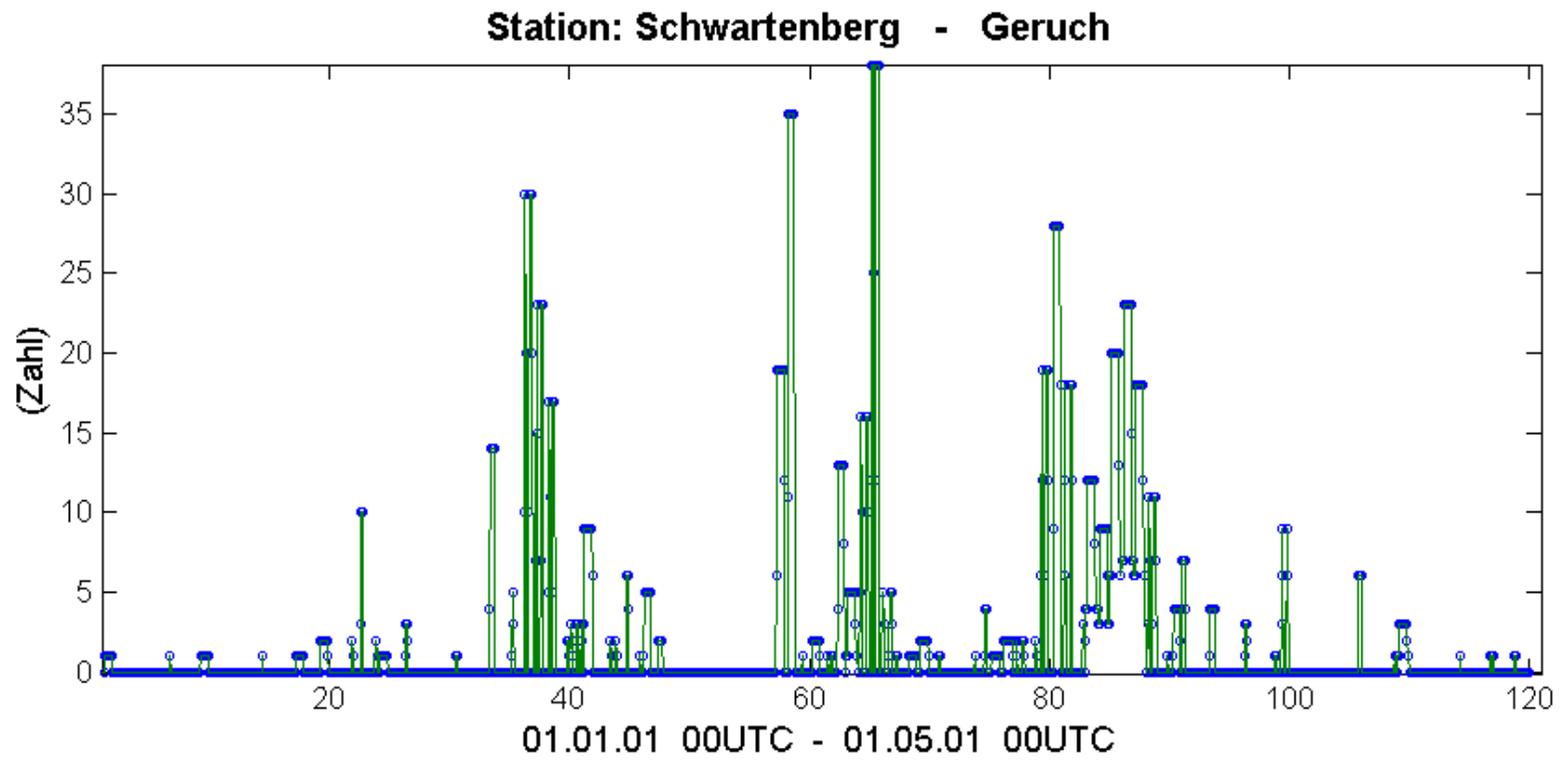


Abb. 2.1 Anzahl der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001. Die Meldungen sind auf Stundenintervalle heruntergebrochen

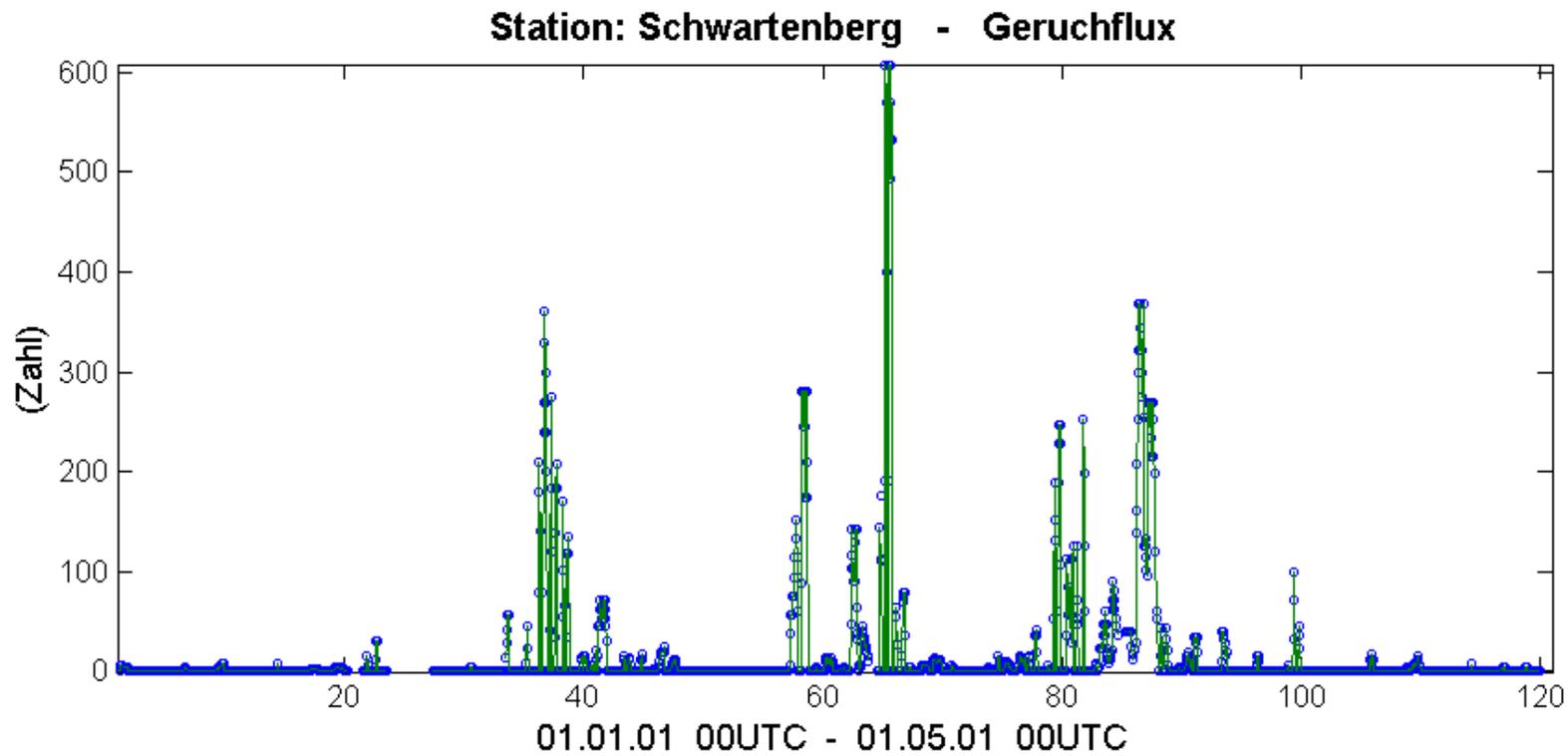


Abb. 2.2 Anzahl der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001 mit dem Windbetrag an der Station Schwartenberg gewichtet. Der Flux wurde als Produkt aus Windbetrag und Zahl der Beschwerden bestimmt, um eine . Die Meldungen sind auf Stundenintervalle heruntergebrochen.

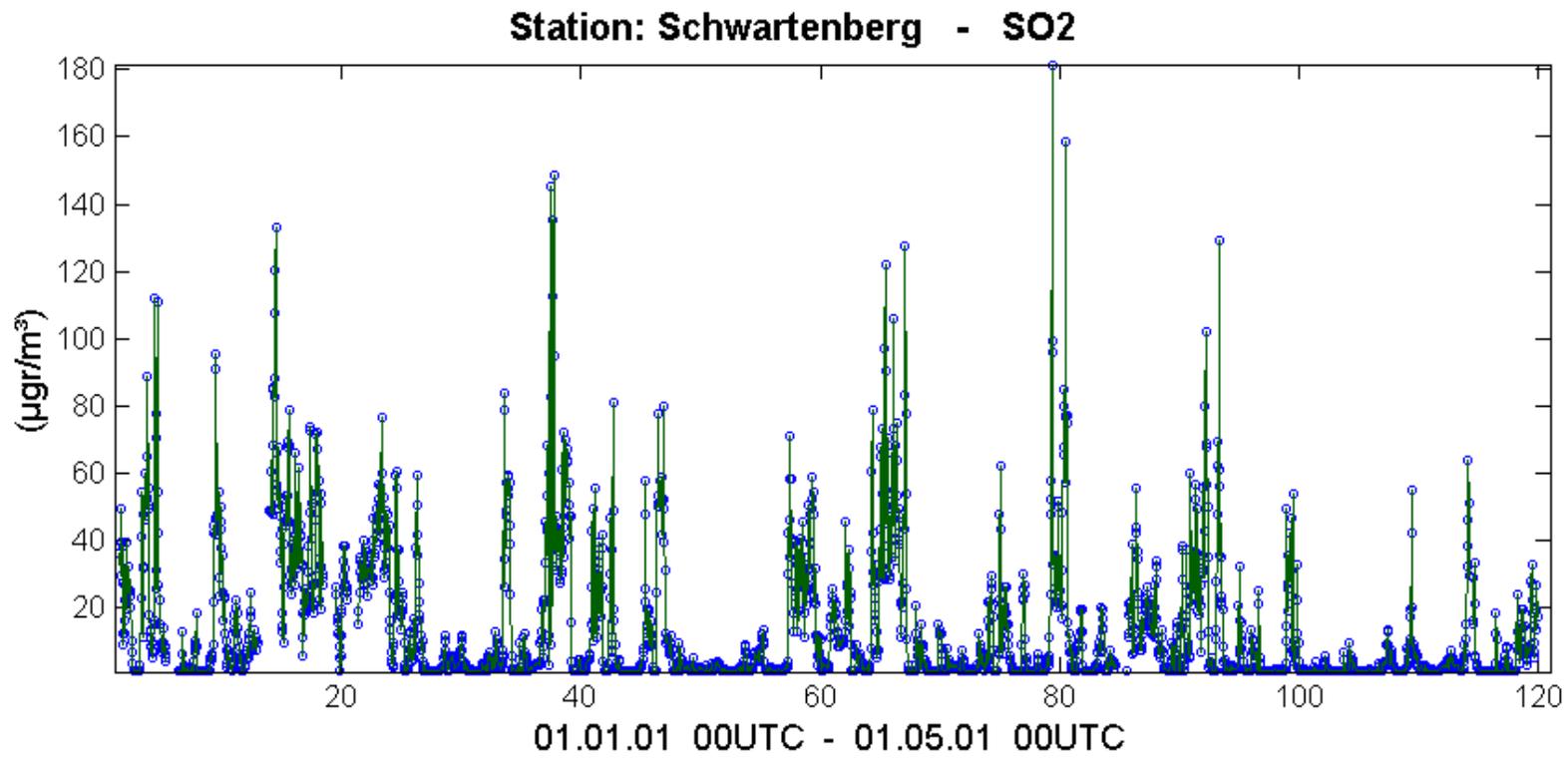


Abb. 2.3 Einstündige Mittel der Konzentration von SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

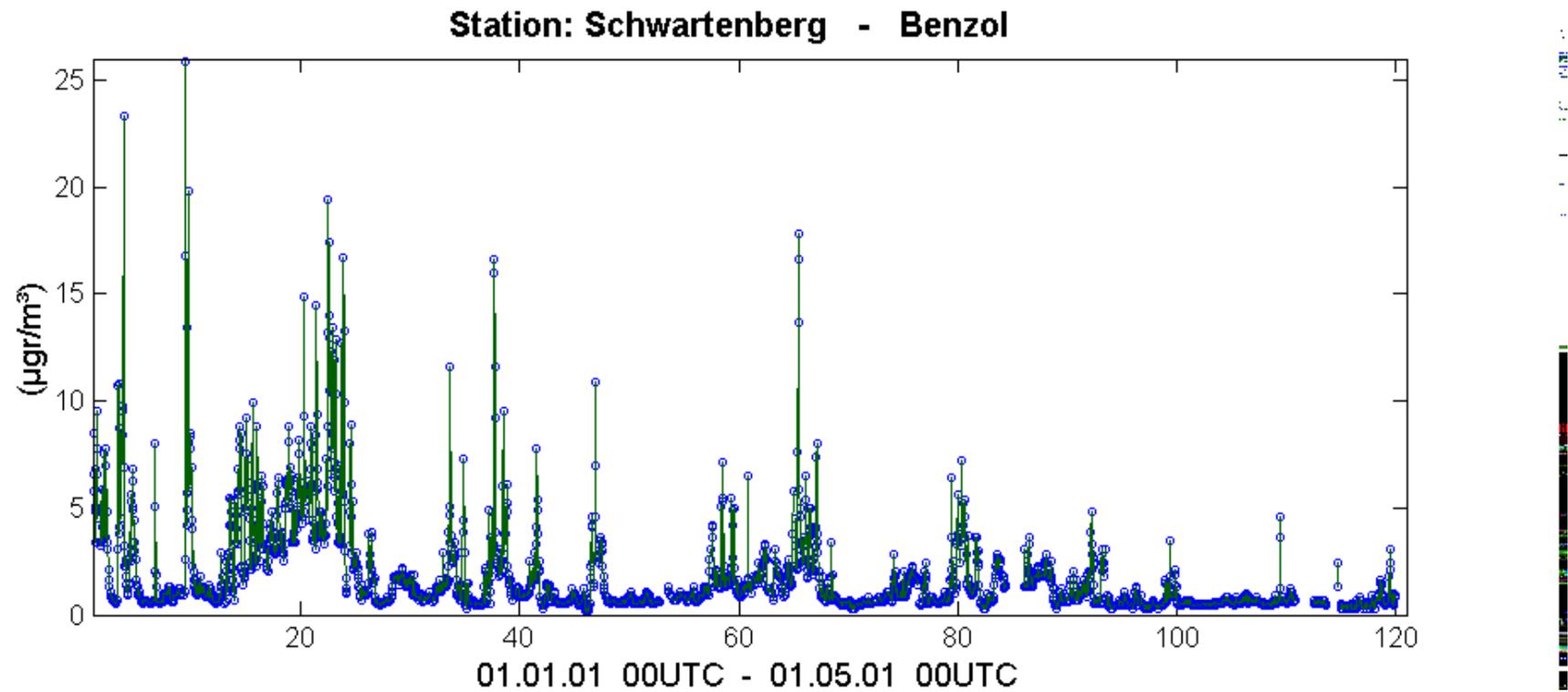


Abb. 2.4 Einstündige Mittel der Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001.

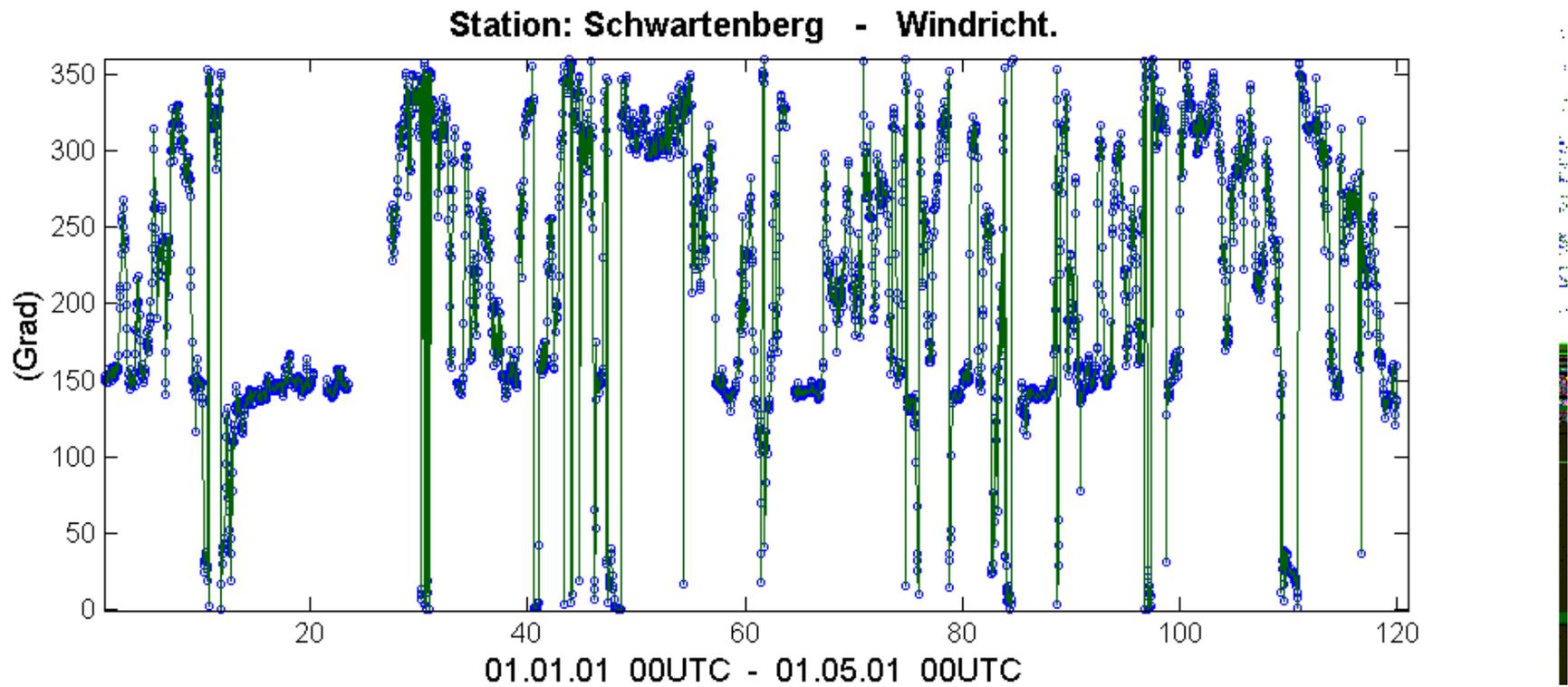


Abb. 2.5 Stündliche Messungen der Windrichtung [Grad] an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001. Die Gradangabe zwischen 0 und 360 gibt die Richtung an aus der der Wind kommt.

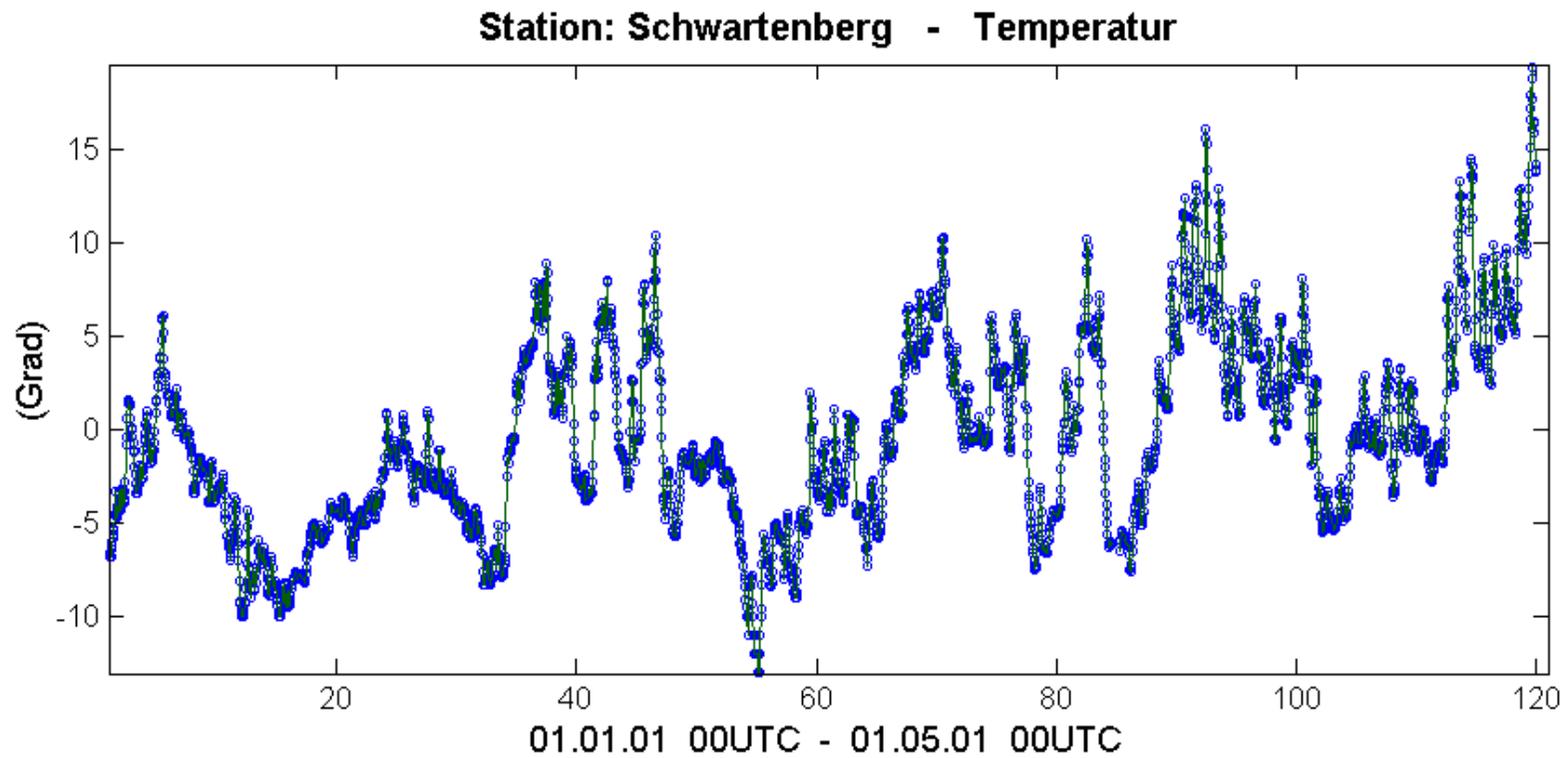


Abb. 2.7 Stündliche Messungen der Temperatur [C] an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001.

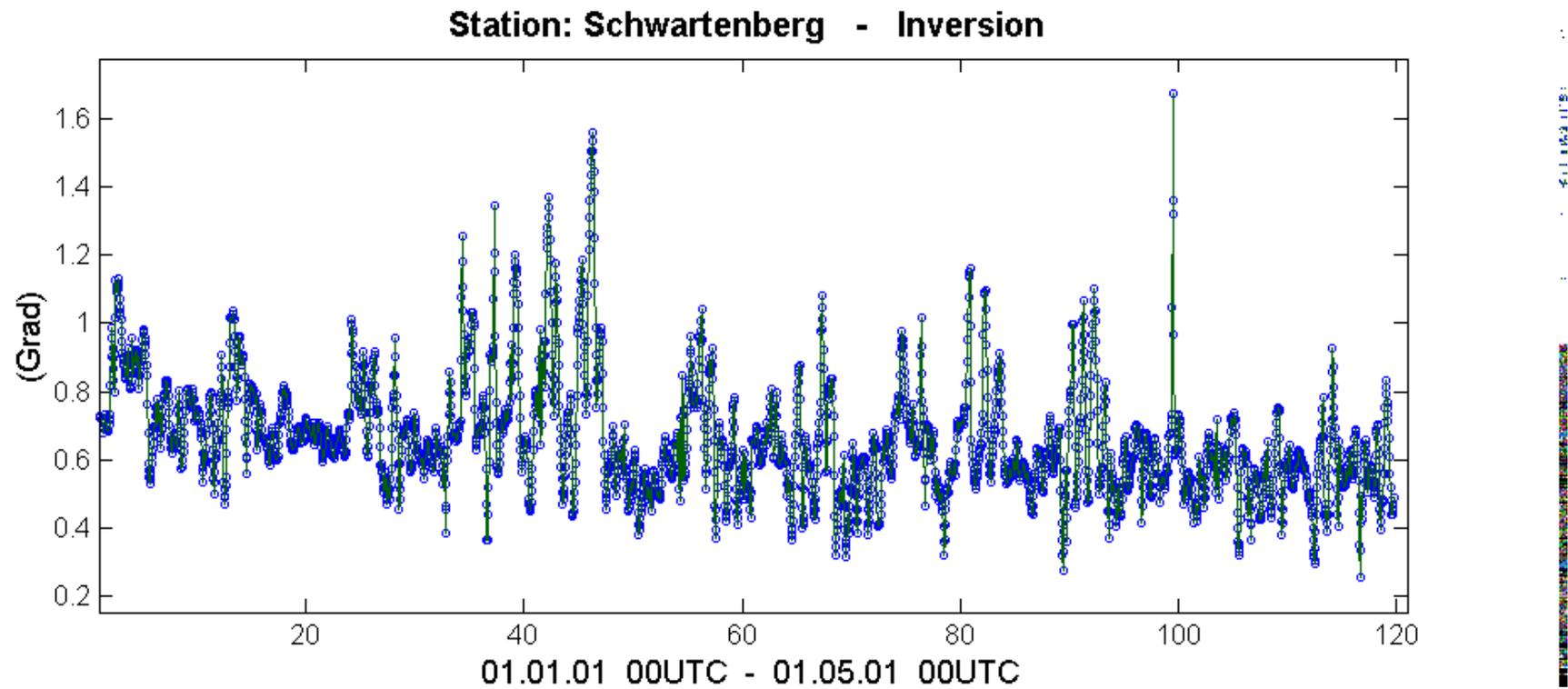


Abb. 2.8 Lokale vertikale Temperaturschichtung [K] in Nordwestböhmen unterhalb der Region Seiffen, bestimmt aus der mittleren stündlichen Temperaturdifferenz pro 100m der Bergstationen Zinnwald/Milesovka und den Stationen Tusimice/Usti für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001.
Die Skala ist um 1K erhöht, damit entspricht 0K einer vertikalen Temperaturabnahme von 1K/100m und 1K entspricht Isothermie.

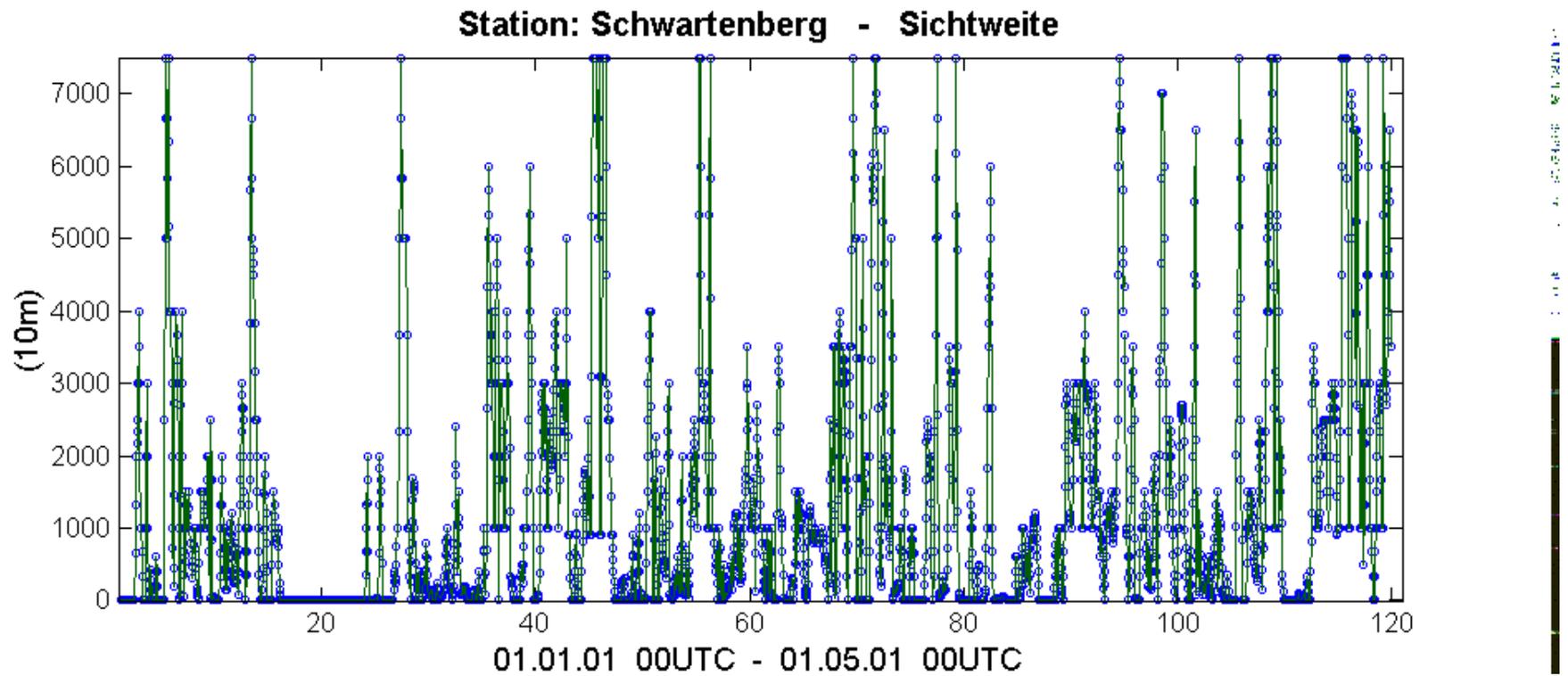


Abb. 2.9 Stündliche Messungen der Sichtweite [10m] an der Station Zinnwald im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001.

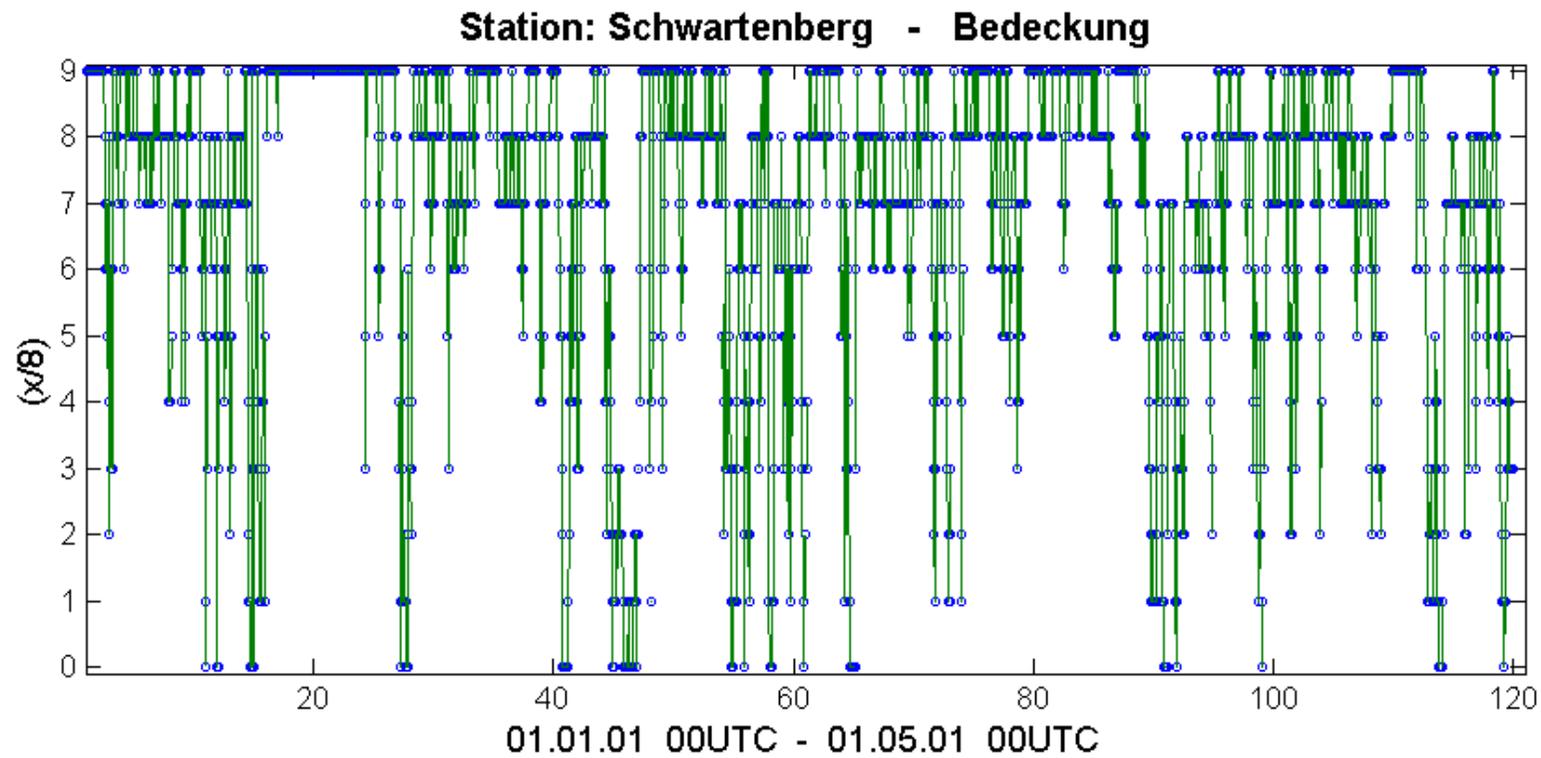


Abb. 2.10 Stündliche Messungen der Bedeckung [x/8] an der Station Zinnwald im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001.
9/8 entspricht Nebel, Wolken an der Station oder Nichtbestimmbarkeit.

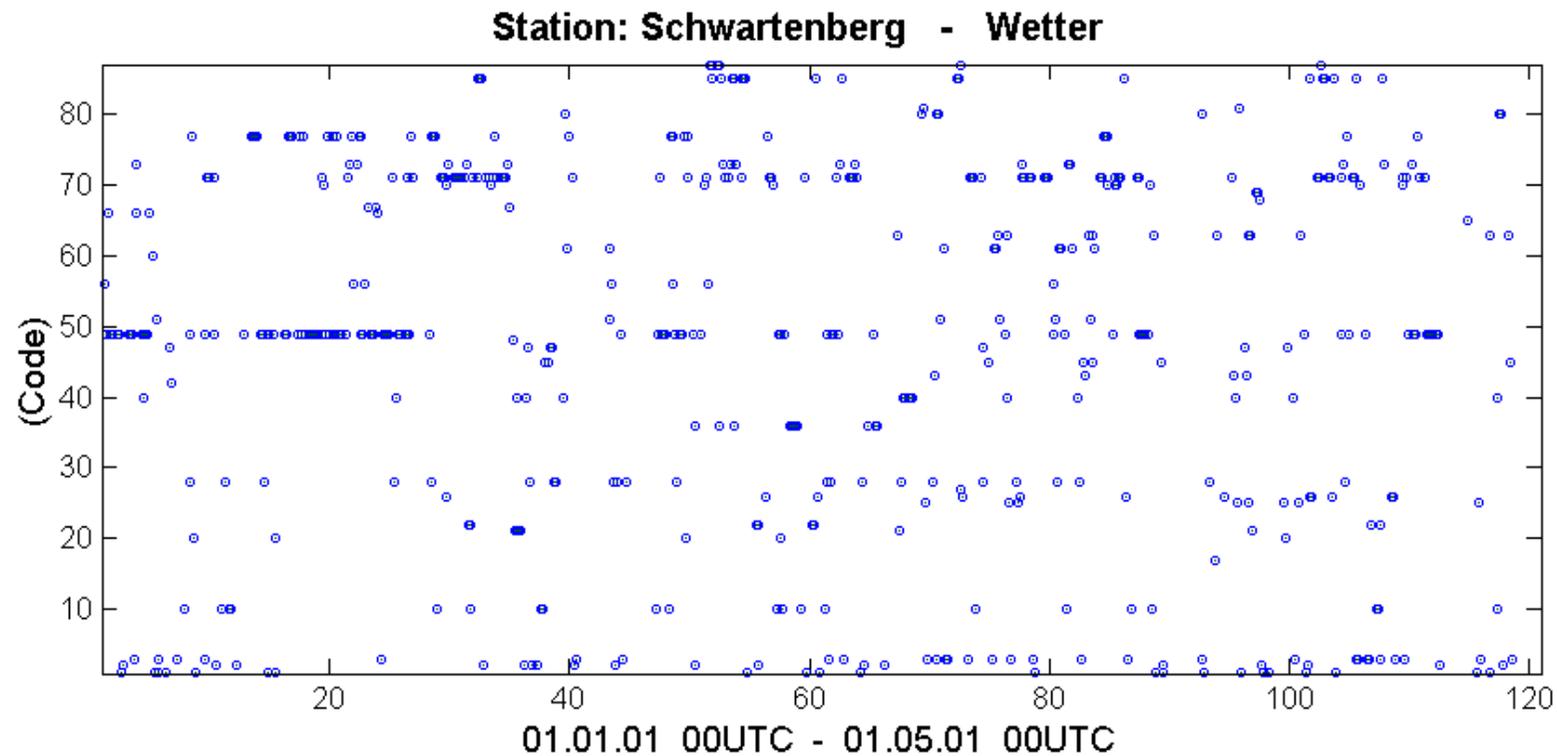


Abb. 2.11 Dreistündige Beobachtungen des aktuellen Wetters [WMO-Klassen] der letzten Stunde an der Station Zinnwald im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001. Die Wetterklassen (codes) von 00 bis 99 entsprechen der WMO-Definition: die Klassen 20 bis 29 zeigen Niederschlag in der vergangenen Stunde, die Klassen 50 bis 59 Sprühregen verschiedener Stärke, die Klassen 60 bis 69 Regen verschiedener Stärke, die Klassen 70 bis 79 Schneefall verschiedener Stärke, die Klassen 80 bis 89 Regen- und Schneeschauer verschiedener Stärke.

Anhang 3: Scatter-Diagramme

Schwartenberg: Geruch
SO₂
Benzol
Windrichtung
Windstärke
Temperatur

Zinnwald/Milesovka, Tusimice/Usti
Temperaturinversion

Zinnwald: Bedeckung
Sichtweite
Aktuelles Wetter

Bilder: 3.1 - 3.28

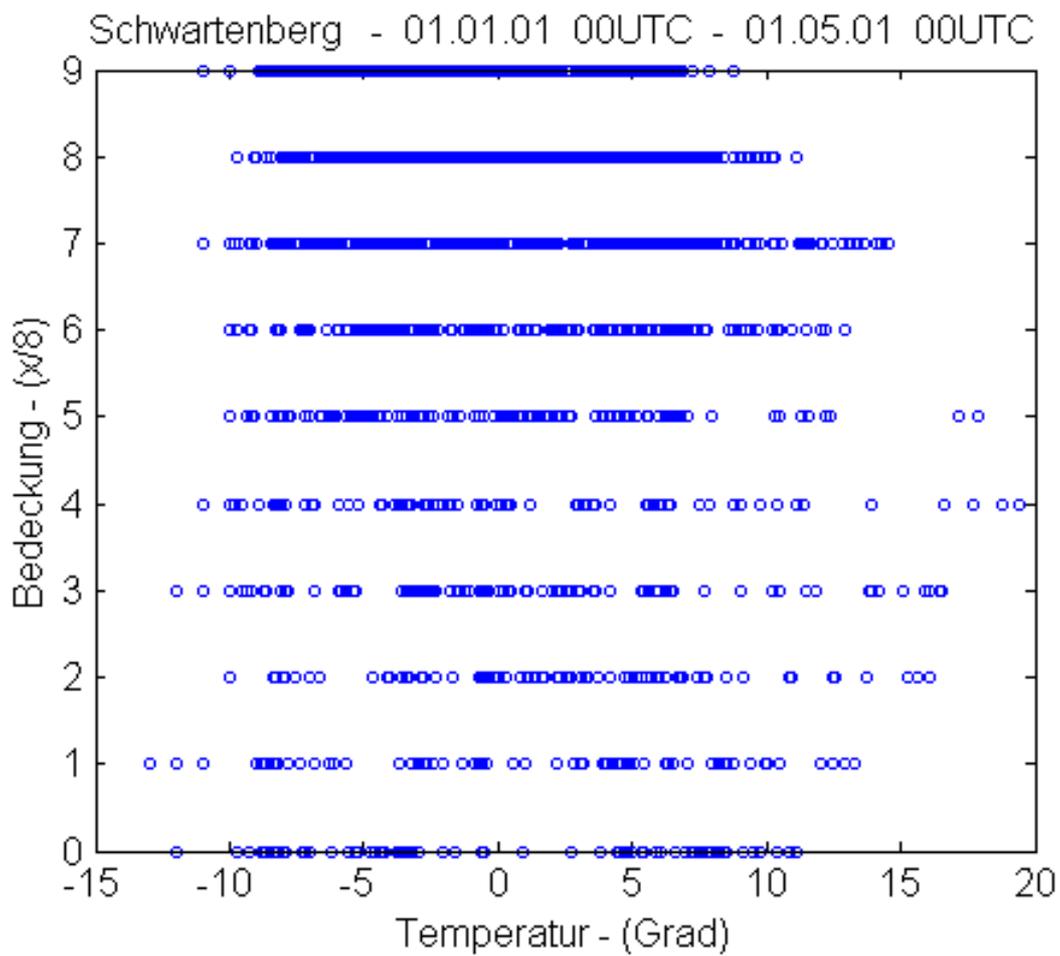


Abb. 3.1 Bedeckungsgrad der Bewölkung in Zinnwald im Vergleich zur Temperatur am Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

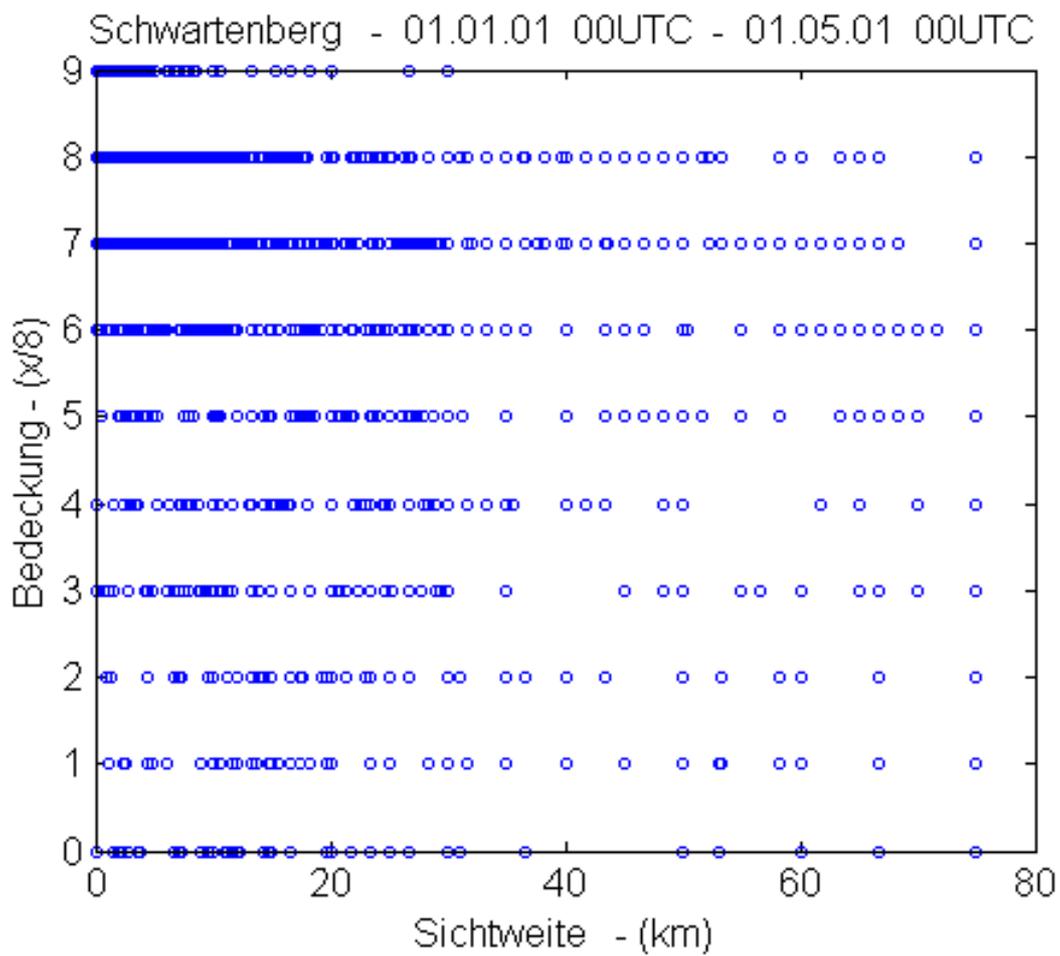
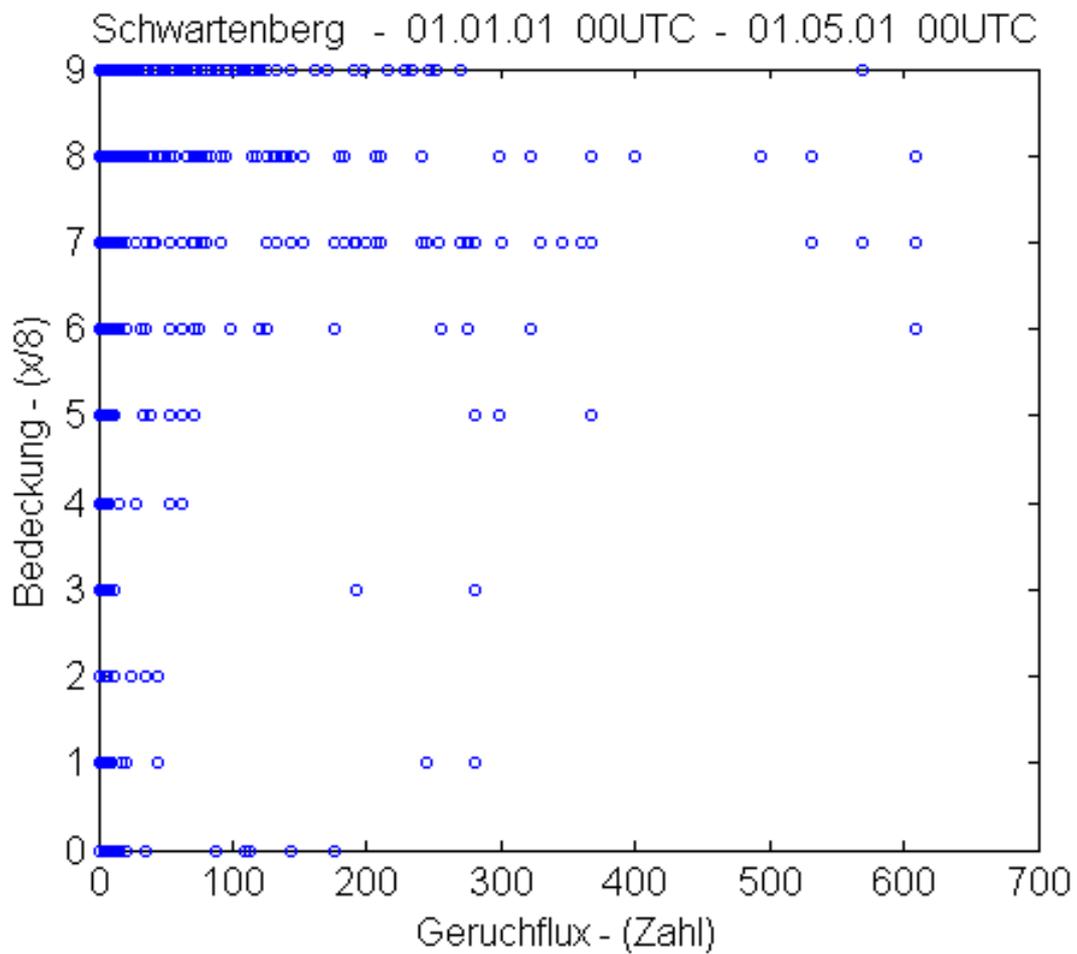


Abb. 3.2 Bedeckungsgrad der Bewölkung im Vergleich zur horizontalen Sichtweite am Zinnwald im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.



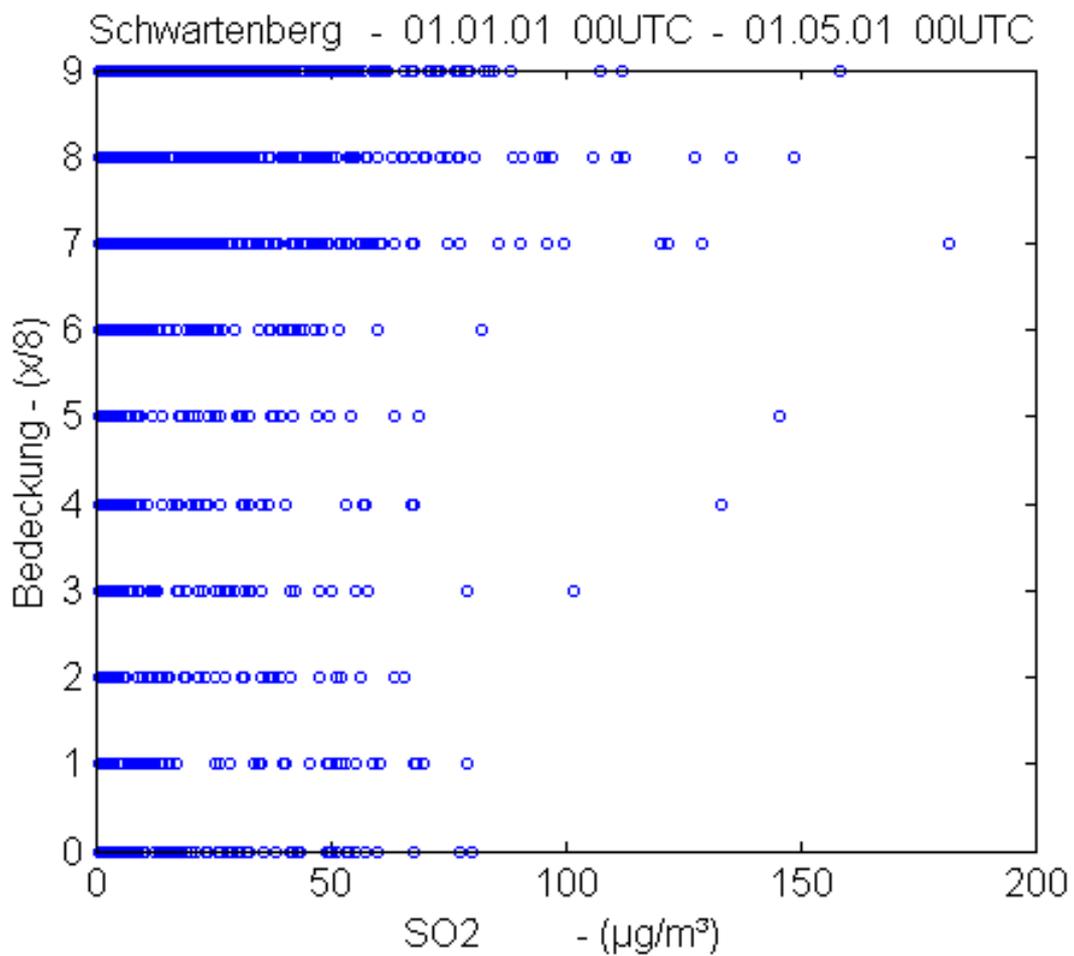


Abb. 3.4 Bedeckungsgrad der Bewölkung in Zinnwald im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001. Der Bedeckungsgrad 9/8 steht für Nebel, Station in Wolken oder Bedeckung nicht beobachtbar.

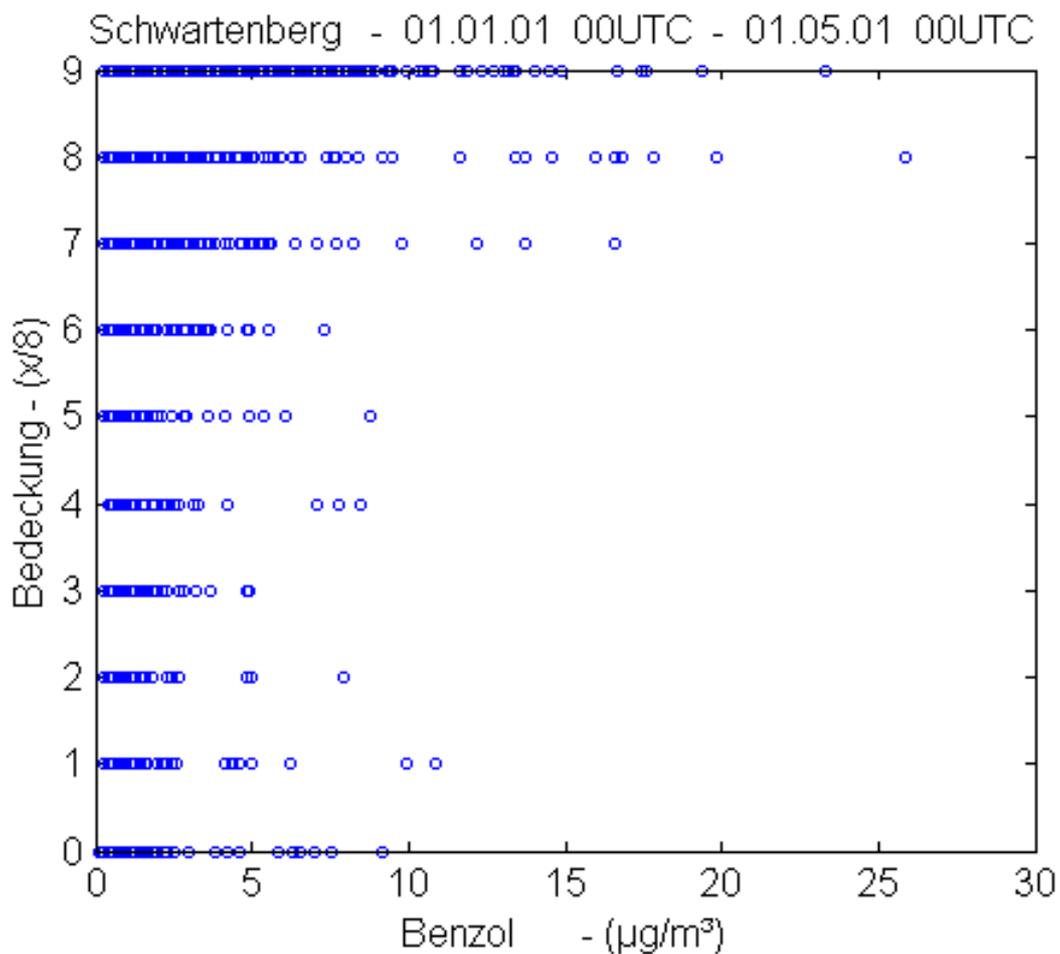


Abb. 3.5 Bedeckungsgrad der Bewölkung in Zinnwald im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001. Der Bedeckungsgrad 9/8 steht für Nebel, Station in Wolken oder Bedeckung nicht beobachtbar.

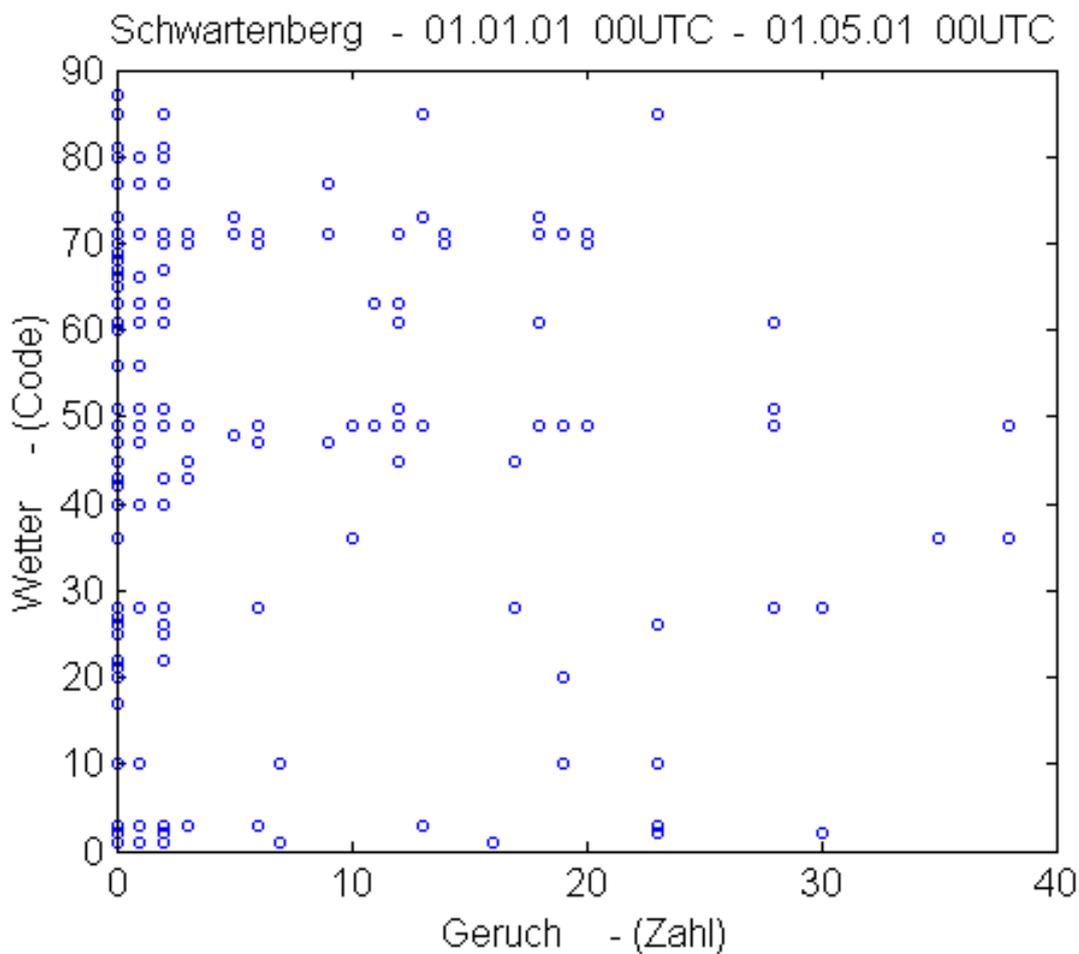


Abb. 3.6 Dreistündige Beobachtungen des aktuellen Wetters in Zinnwald im Vergleich zum Geruchsflux (Windbetrag*Zahl der Geruchsmeldungen) in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

Die Wetterklassen (codes) von 00 bis 99 entsprechen der WMO-Definition: die Klassen 20 bis 29 zeigen Niederschlag in der vergangenen Stunde, die Klassen 50 bis 59 Sprühregen verschiedener Stärke, die Klassen 60 bis 69 Regen verschiedener Stärke, die Klassen 70 bis 79 Schneefall verschiedener Stärke, die Klassen 80 bis 89 Regen- und Schneeschauer verschiedener Stärke.

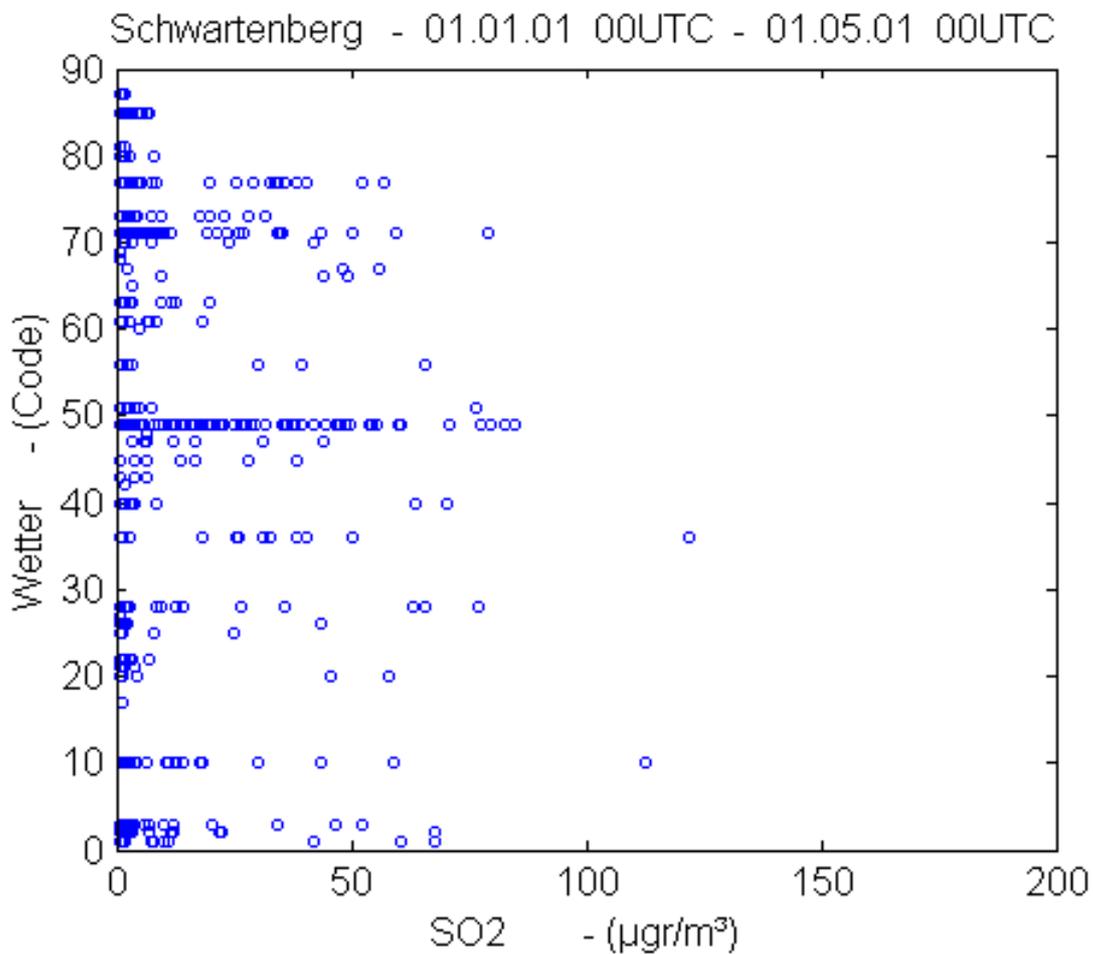


Abb. 3.7 Dreistündige Beobachtungen des aktuellen Wetters in Zinnwald im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

Die Wetterklassen (codes) von 00 bis 99 entsprechen der WMO-Definition:
 die Klassen 20 bis 29 zeigen Niederschlag in der vergangenen Stunde,
 die Klassen 50 bis 59 Sprühregen verschiedener Stärke,
 die Klassen 60 bis 69 Regen verschiedener Stärke,
 die Klassen 70 bis 79 Schneefall verschiedener Stärke,
 die Klassen 80 bis 89 Regen- und Schneeschauer verschiedener Stärke.

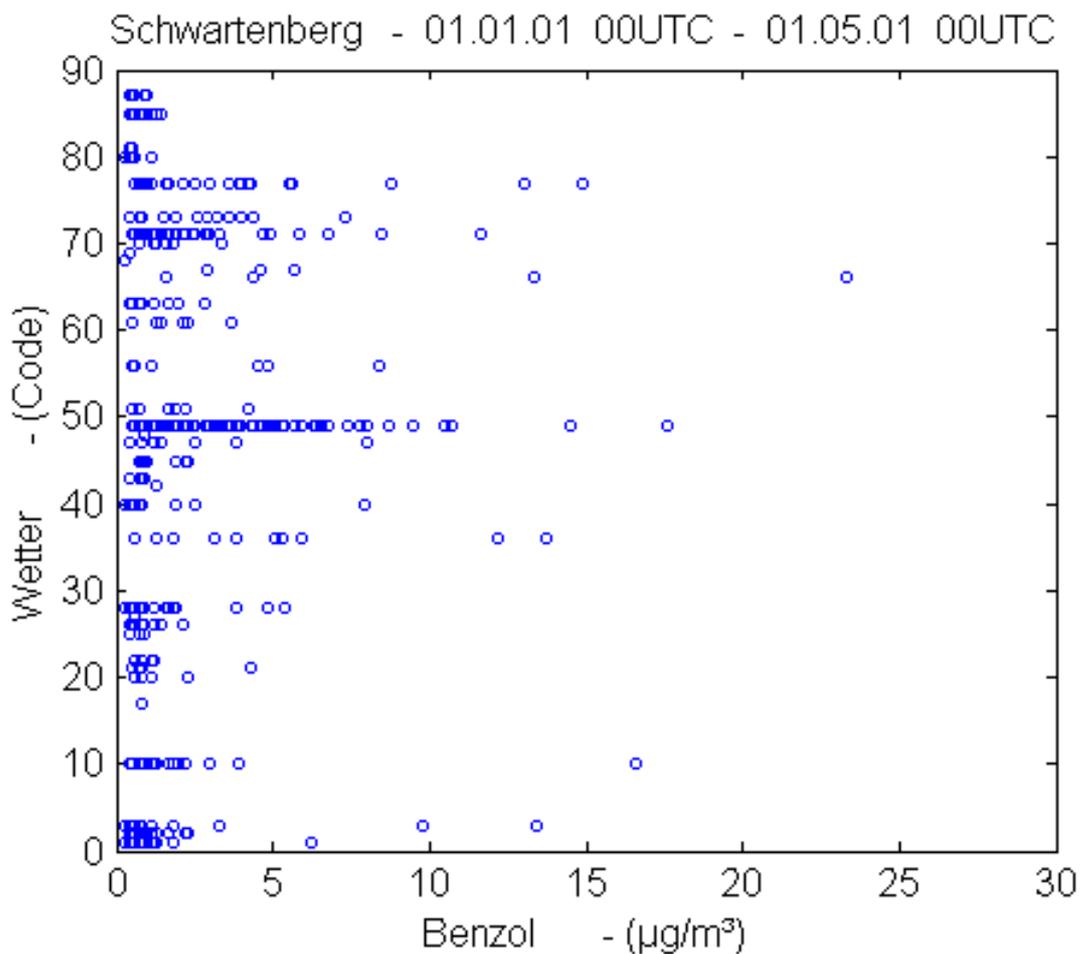


Abb. 3.8 Dreistündige Beobachtungen des aktuellen Wetters in Zinnwald im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

Die Wetterklassen (codes) von 00 bis 99 entsprechen der WMO-Definition:
 die Klassen 20 bis 29 zeigen Niederschlag in der vergangenen Stunde,
 die Klassen 50 bis 59 Sprühregen verschiedener Stärke,
 die Klassen 60 bis 69 Regen verschiedener Stärke,
 die Klassen 70 bis 79 Schneefall verschiedener Stärke,
 die Klassen 80 bis 89 Regen- und Schneeschauer verschiedener Stärke.

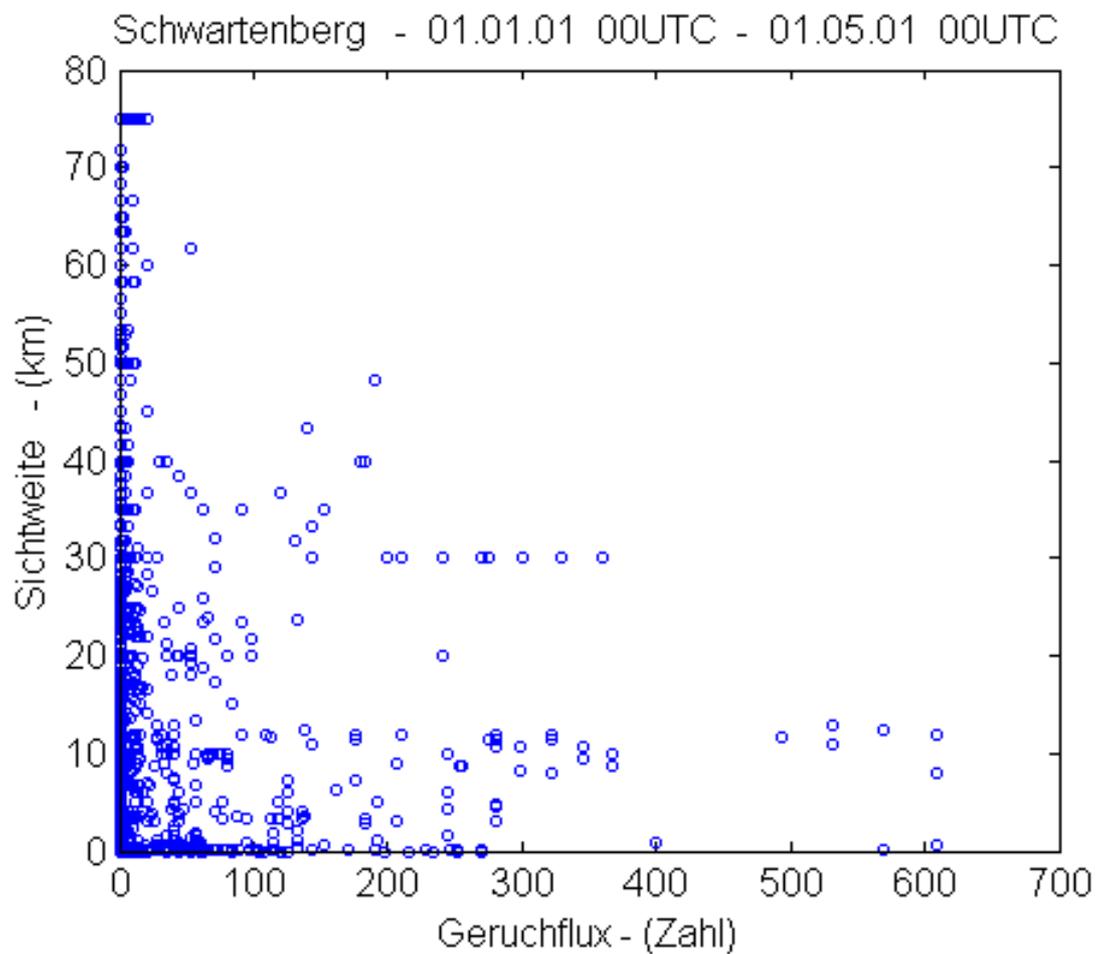


Abb. 3.9 Sichtweite an der Station Zinnwald im Vergleich zum Geruchsflux (Windbetrag*Zahl der Geruchsmeldungen) in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

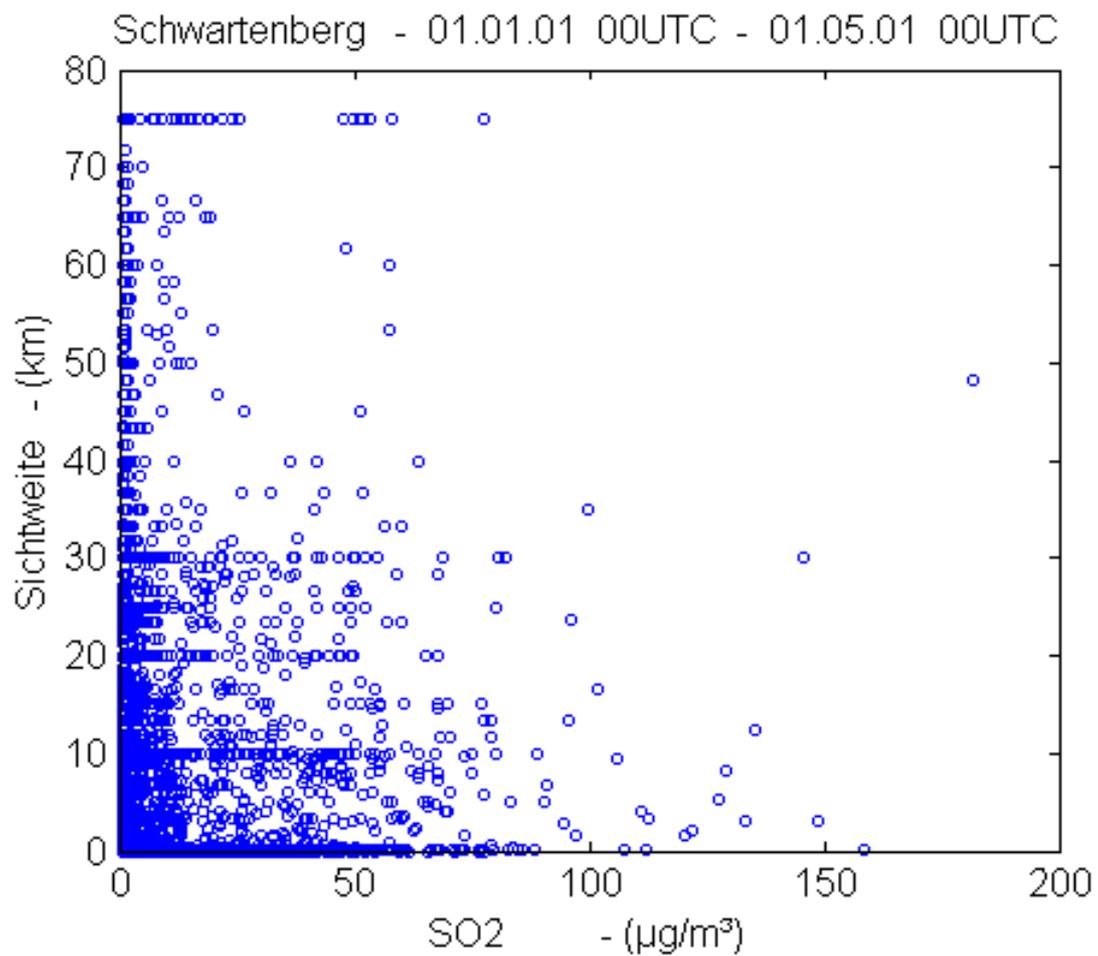


Abb. 3.10 Sichtweite an der Station Zinnwald im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

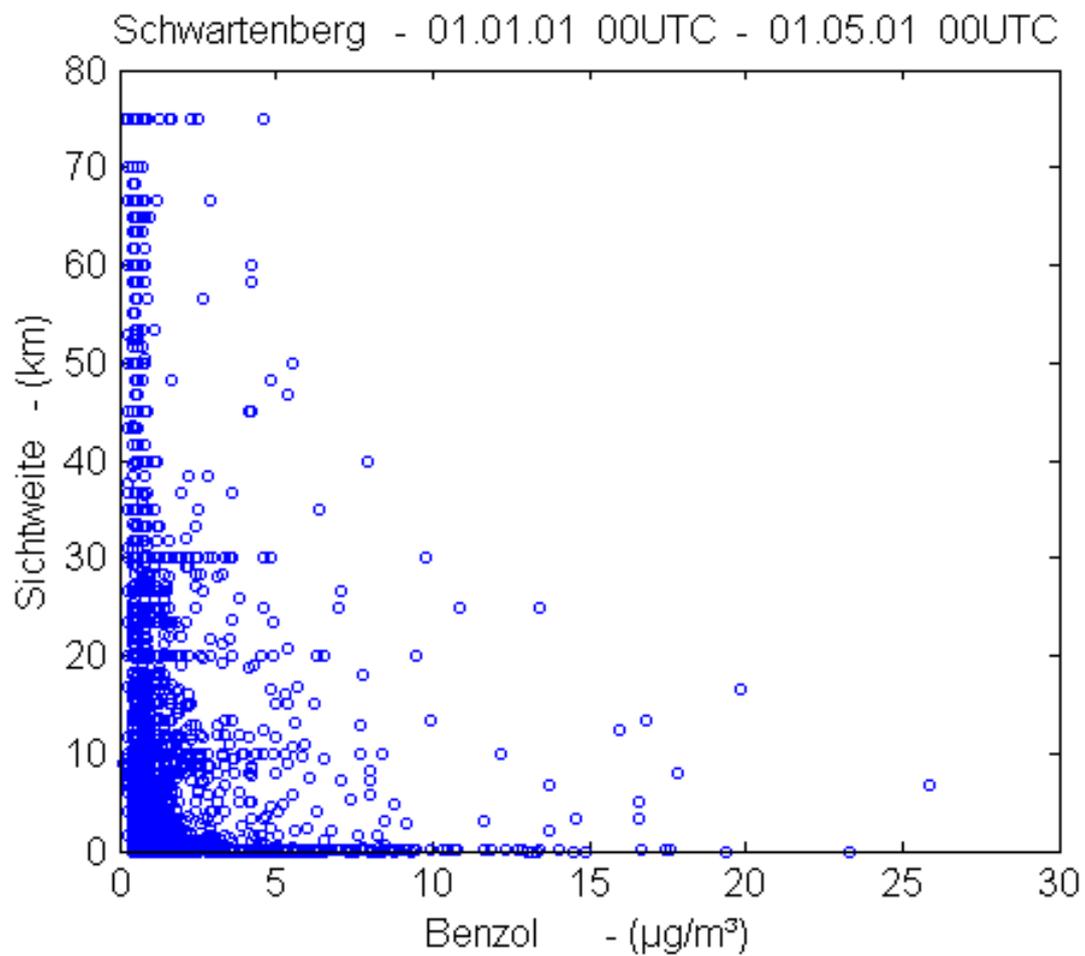


Abb. 3.11 Sichtweite an der Station Zinnwald im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

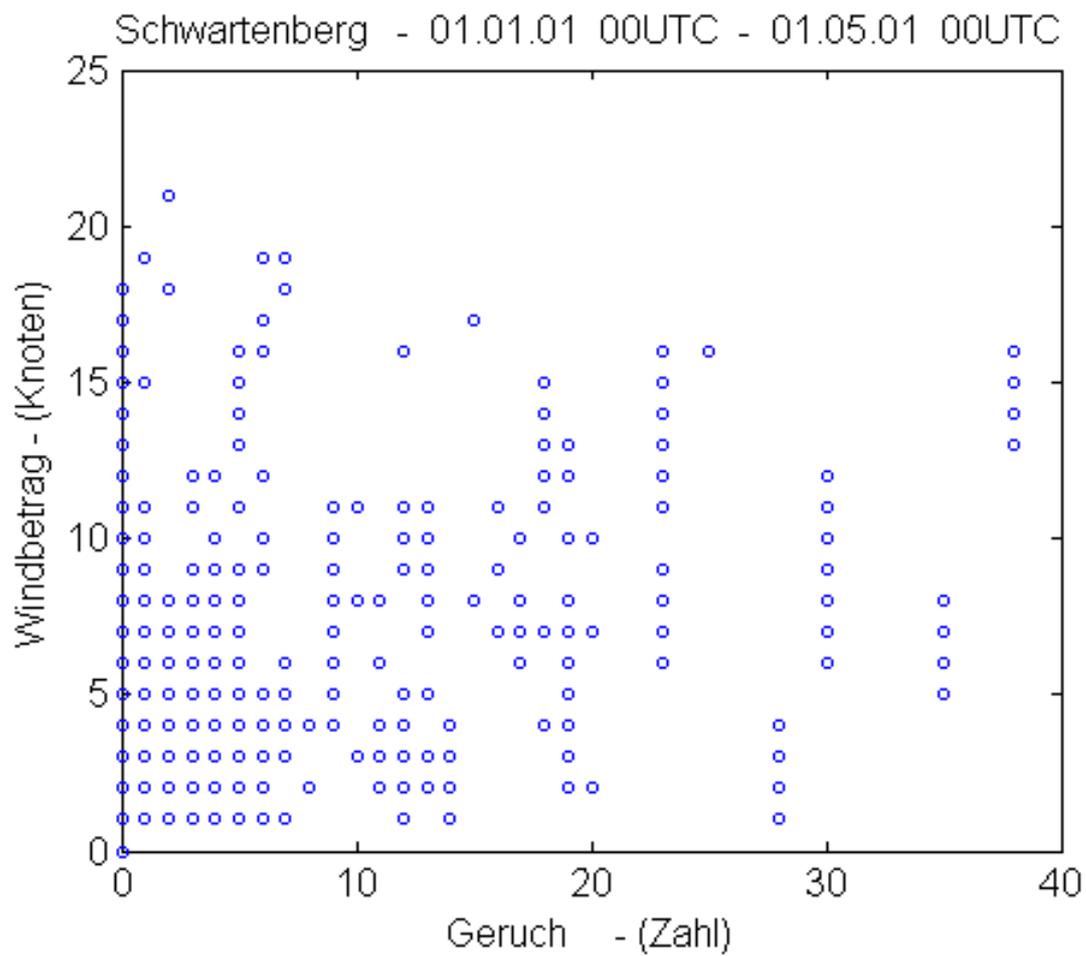


Abb. 3.12 Windbetrag an der Station Schwartenberg im Vergleich zu der Zahl der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

Die Meldungen sind auf Stundenintervalle heruntergebrochen

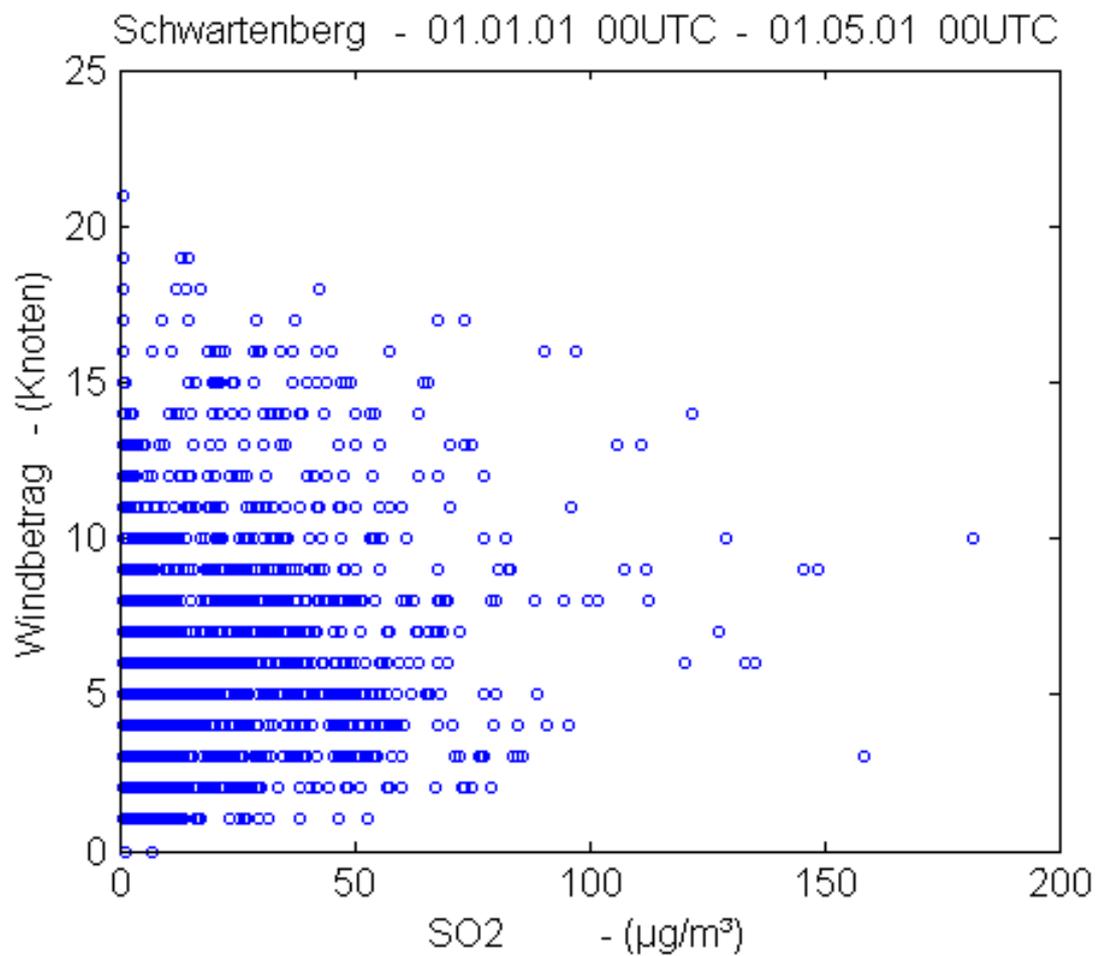


Abb. 3.13 Windbetrag im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

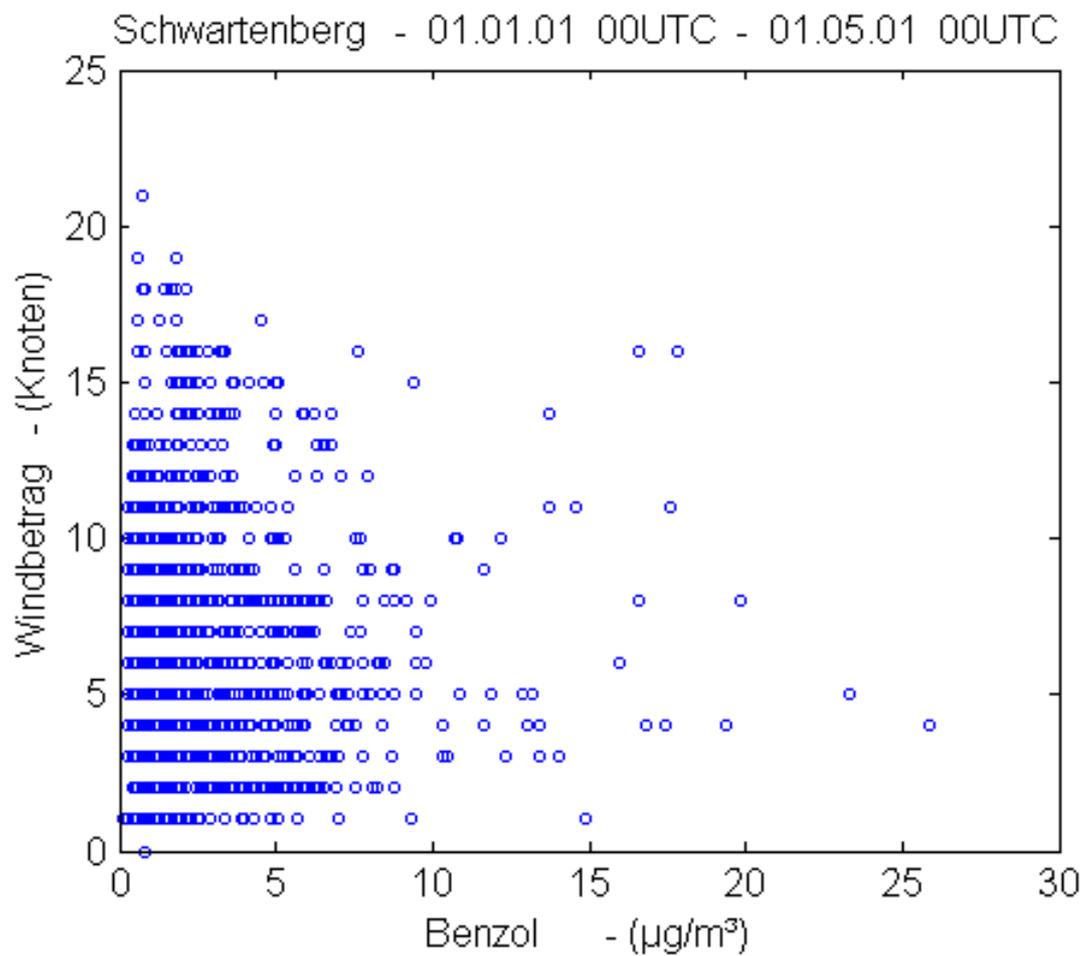


Abb. 3.14 Windbetrag im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

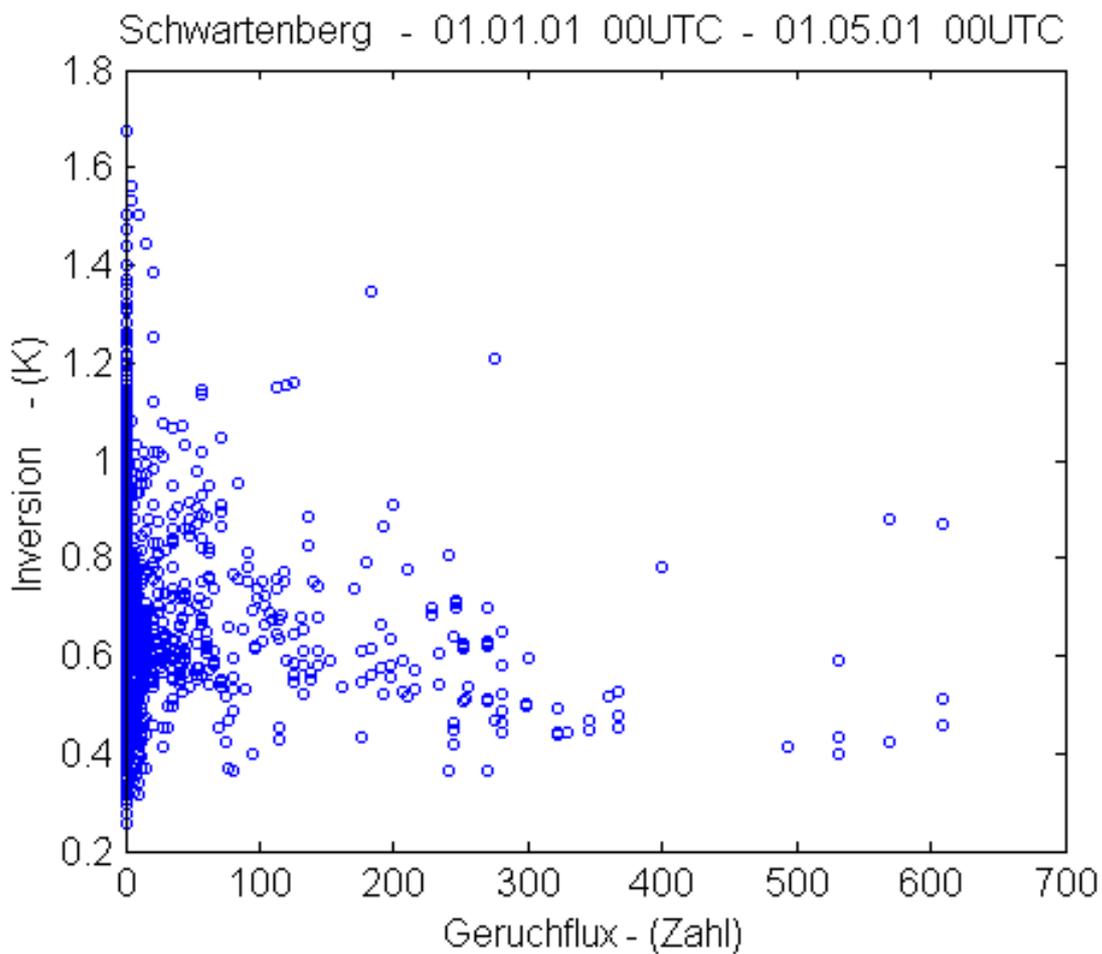


Abb. 3.15 Lokale vertikale Temperaturschichtung in Nordwestböhmen unterhalb der Region Seiffen, bestimmt aus der mittleren stündlichen Temperaturdifferenz pro 100m der Bergstationen Zinnwald/Milesovka und den Stationen Tusimice/Usti im Vergleich zur Anzahl der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001. Die Temperaturskala ist um 1K erhöht, damit entspricht 0K einer vertikalen Temperaturabnahme von 1K/100m und 1K entspricht Isothermie.

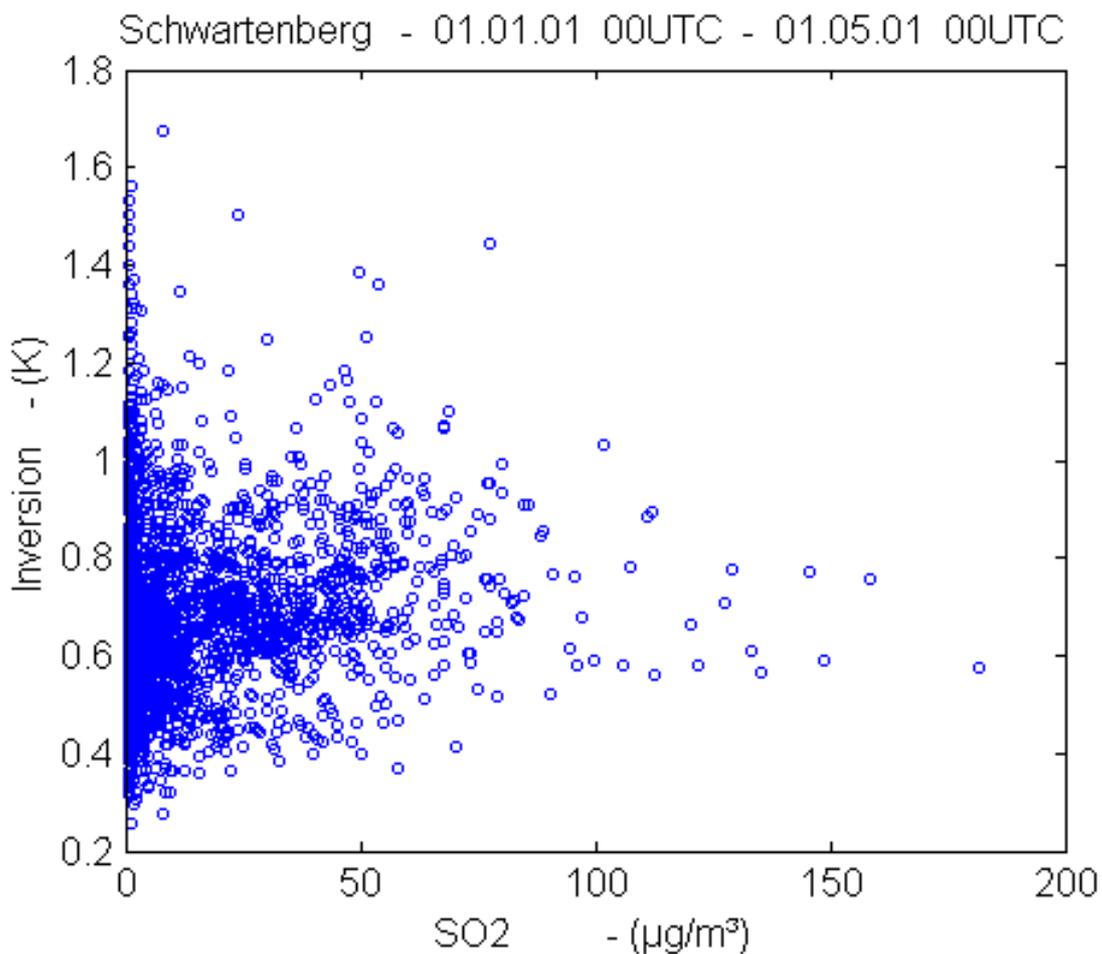


Abb. 3.16 Lokale vertikale Temperaturschichtung in Nordwestböhmen unterhalb der Region Seiffen, bestimmt aus der mittleren stündlichen Temperaturdifferenz pro 100m der Bergstationen Zinnwald/Milesovka und den Stationen Tusimice/Usti im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von SO₂ [µg/m³] in Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001.

Die Temperaturskala ist um 1K erhöht, damit entspricht 0K einer vertikalen Temperaturabnahme von 1K/100m und 1K entspricht Isothermie.

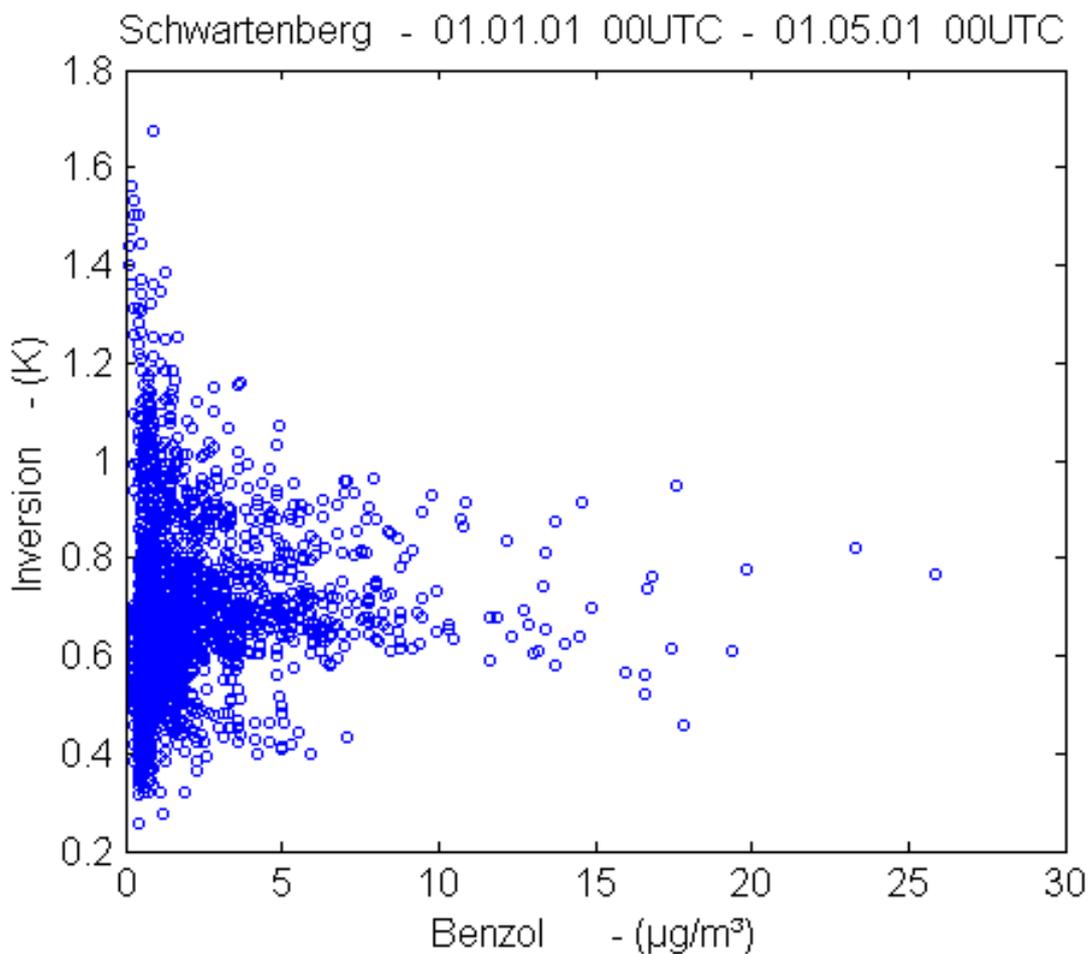


Abb. 3.17 Lokale vertikale Temperaturschichtung in Nordwestböhmen unterhalb der Region Seiffen, bestimmt aus der mittleren stündlichen Temperaturdifferenz pro 100m der Bergstationen Zinnwald/Milesovka und den Stationen Tusimice/Usti im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] in Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1 bis 1.5.2001. Die Temperaturskala ist um 1K erhöht, damit entspricht 0K einer vertikalen Temperaturabnahme von 1K/100m und 1K entspricht Isothermie.

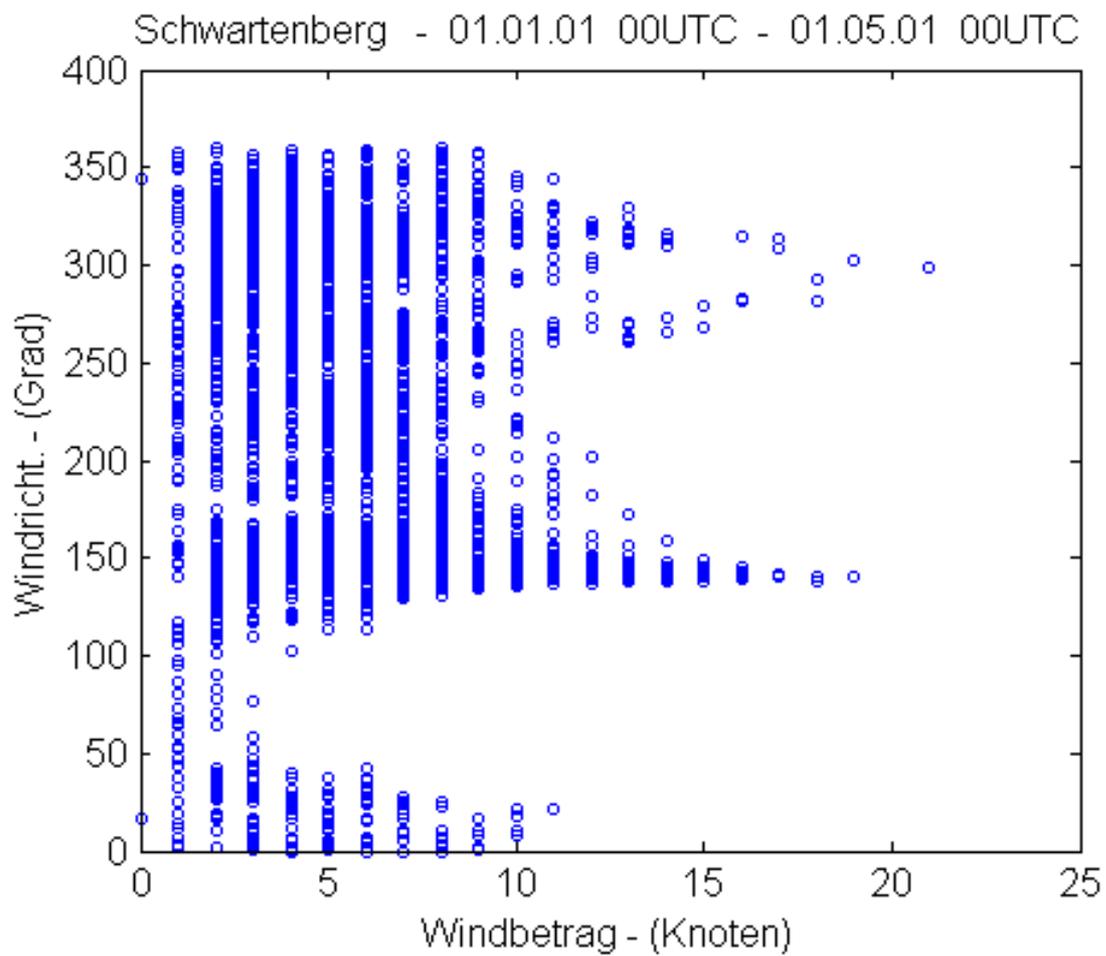


Abb. 3.18 Stündliche Windrichtungen im Vergleich zu Windbeträgen an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

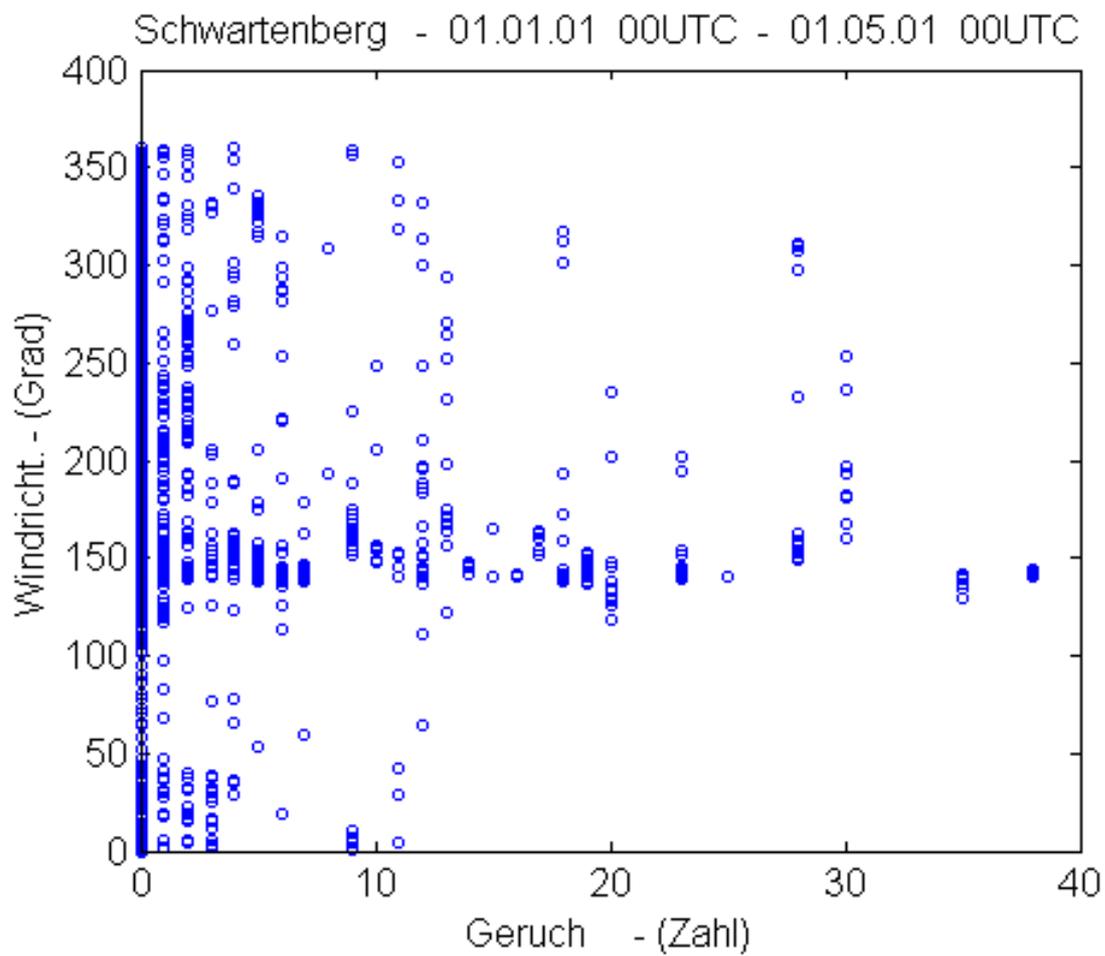


Abb. 3.19 Windrichtung an der Station Schwartenberg im Vergleich zu der Zahl der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

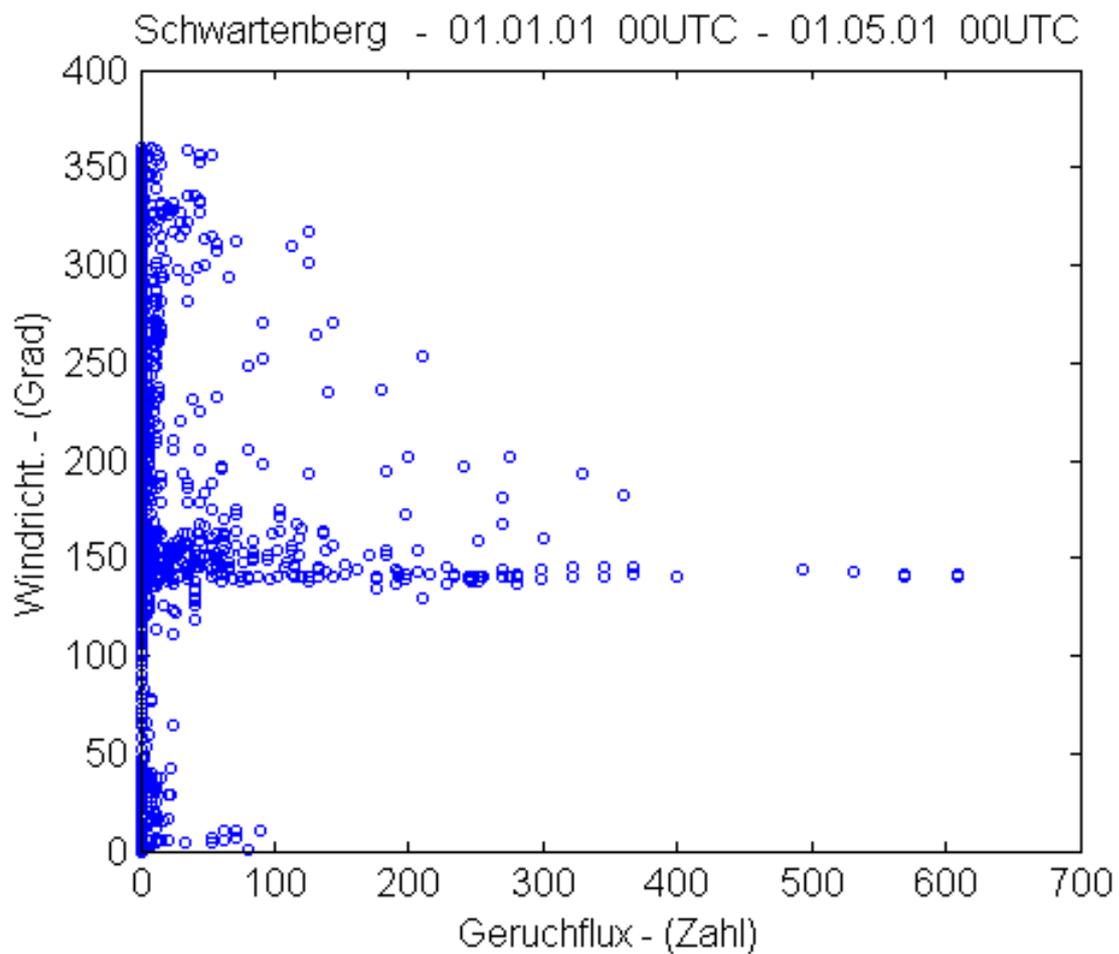


Abb. 3.20 Windrichtung an der Station Schwarzenberg im Vergleich zu der Zahl der Geruchsmeldungen als Fluss in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001. Der Geruchsflux ist als Produkt der Zahl der Meldungen und der Windgeschwindigkeit bestimmt worden.

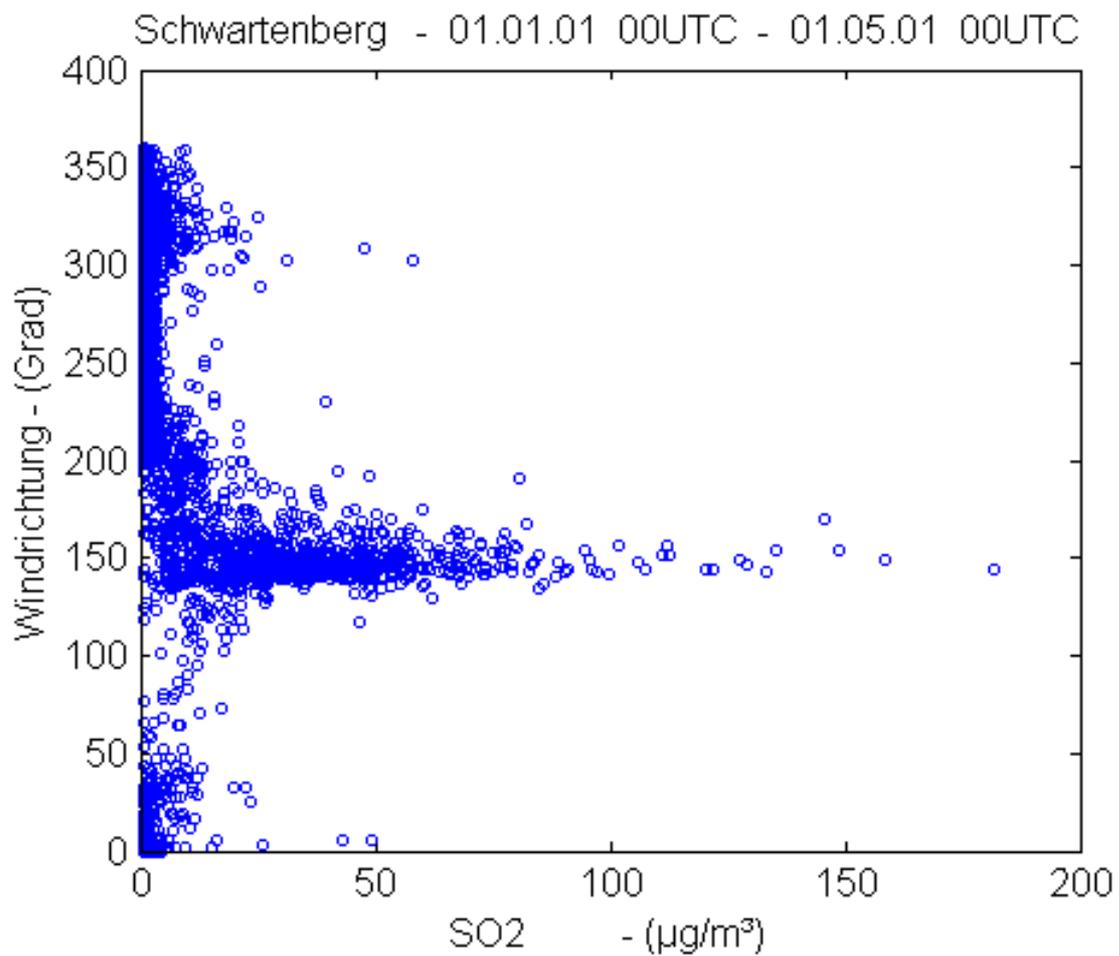


Abb. 3.21 Windrichtung im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von SO₂ [µg/m³] an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

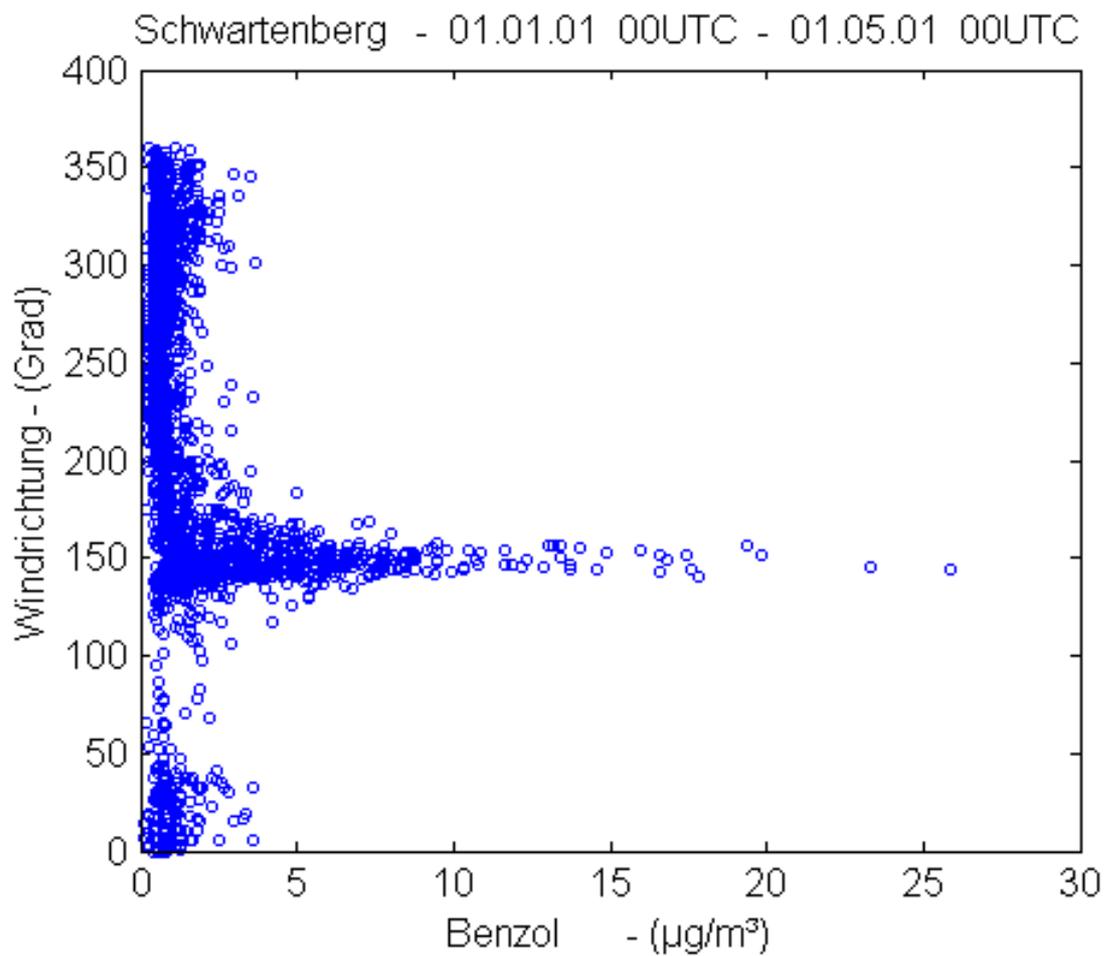


Abb. 3.22 Windrichtung im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

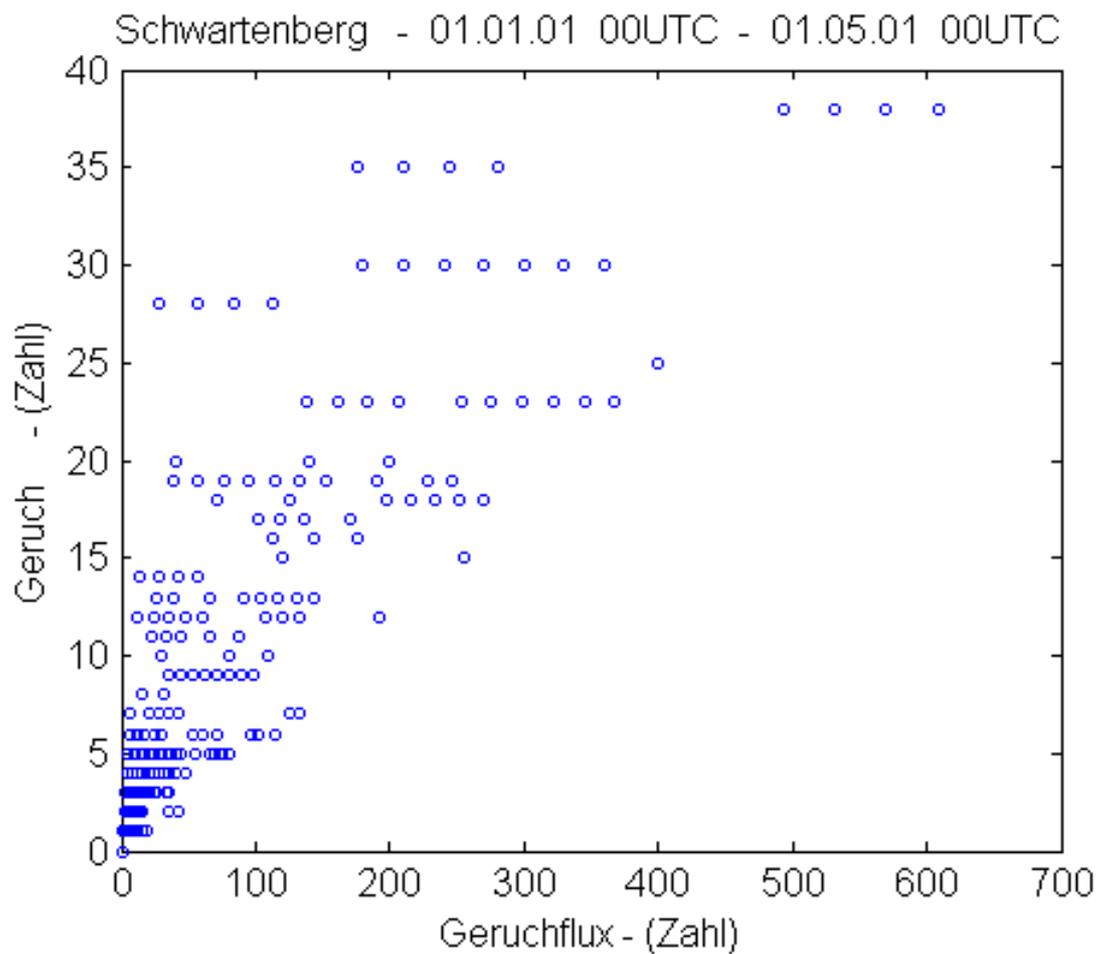


Abb. 3.23 Zahl der Geruchsmeldungen im Vergleich zu der Flussdarstellung der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001. Der Geruchsflux ist als Produkt der Zahl der Meldungen und der Windgeschwindigkeit bestimmt worden.

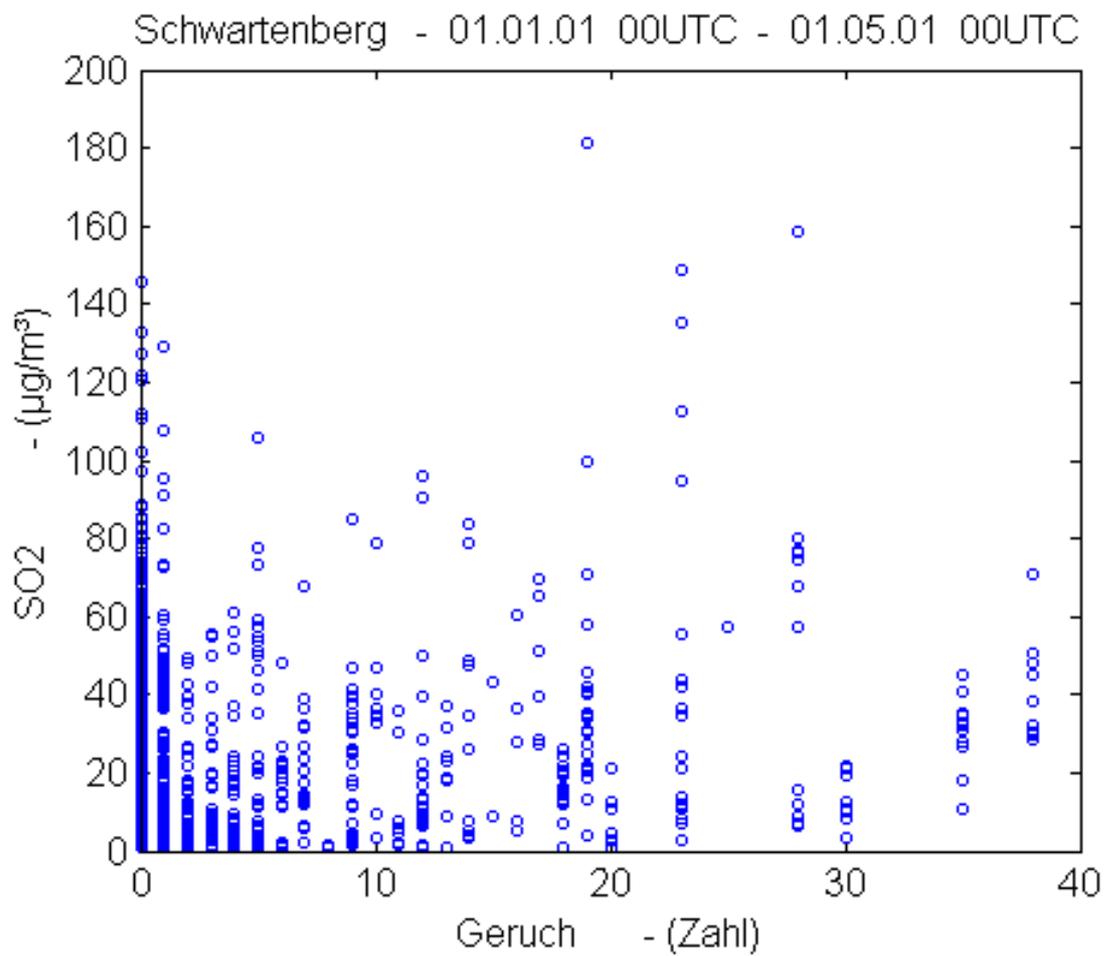


Abb. 3.24 Stündliche Konzentrationen von SO₂ [µg/m³] im Vergleich zu der Anzahl der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

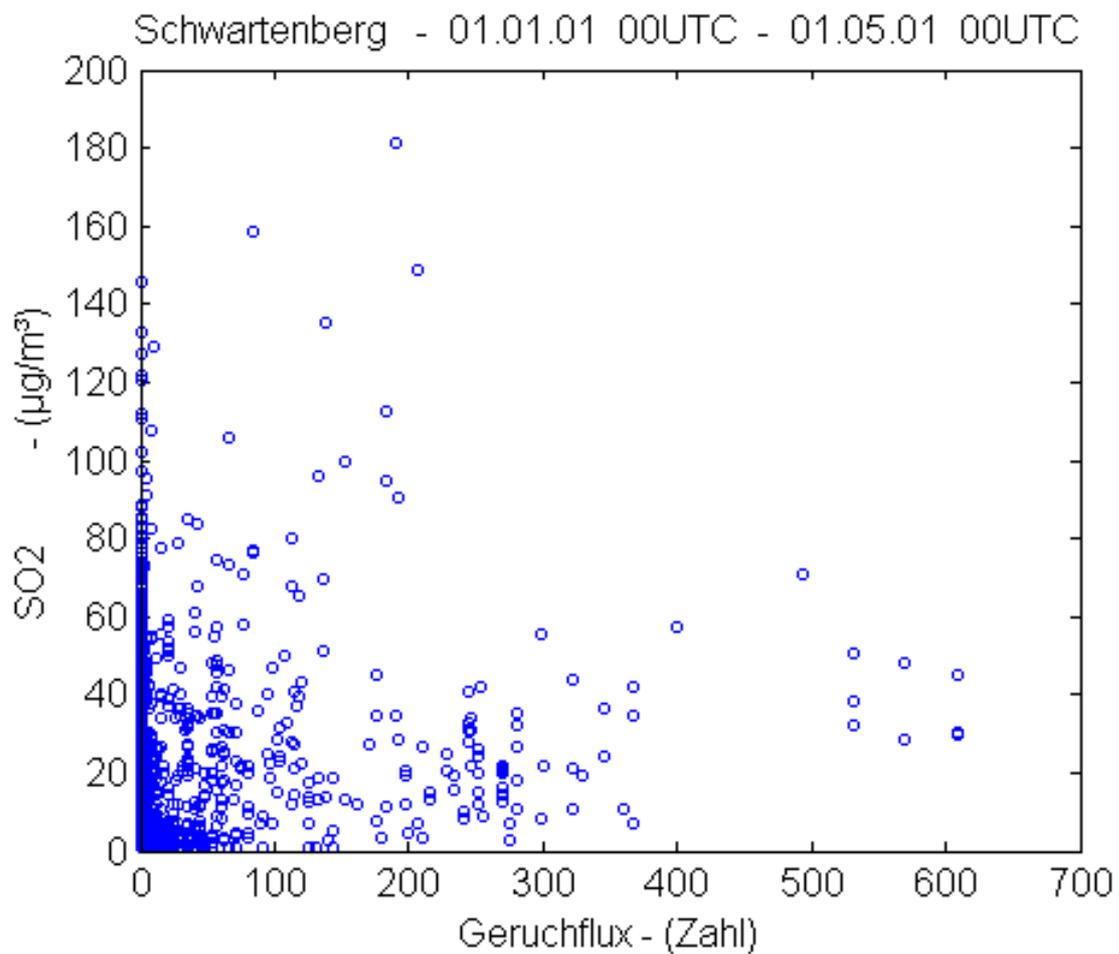


Abb. 3.25 Stündliche Konzentrationen von SO₂ [µg/m³] im Vergleich zum Fluss des Geruchs in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001. Der Geruchsflux ist als Produkt der Zahl der Meldungen und der Windgeschwindigkeit bestimmt worden.

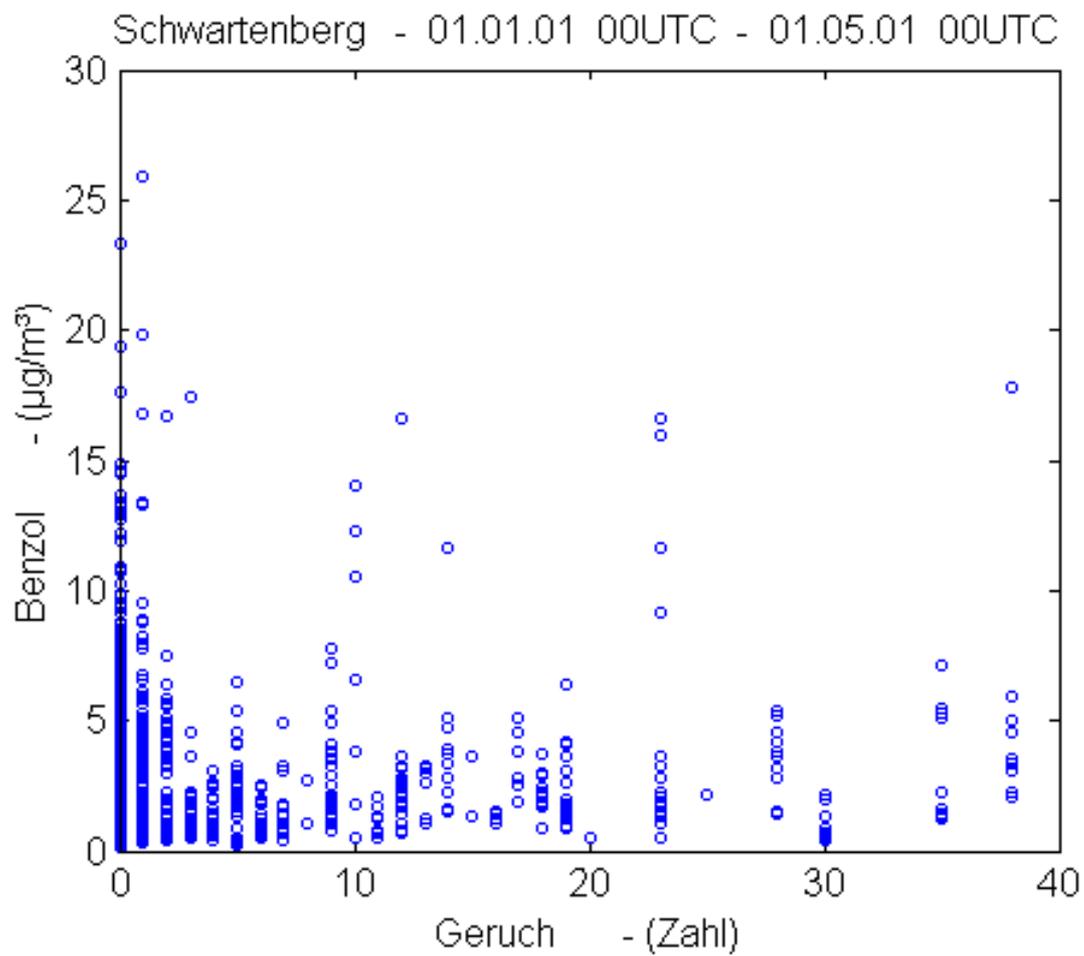


Abb. 3.26 Stündliche Konzentrationen von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Vergleich zu der Anzahl der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

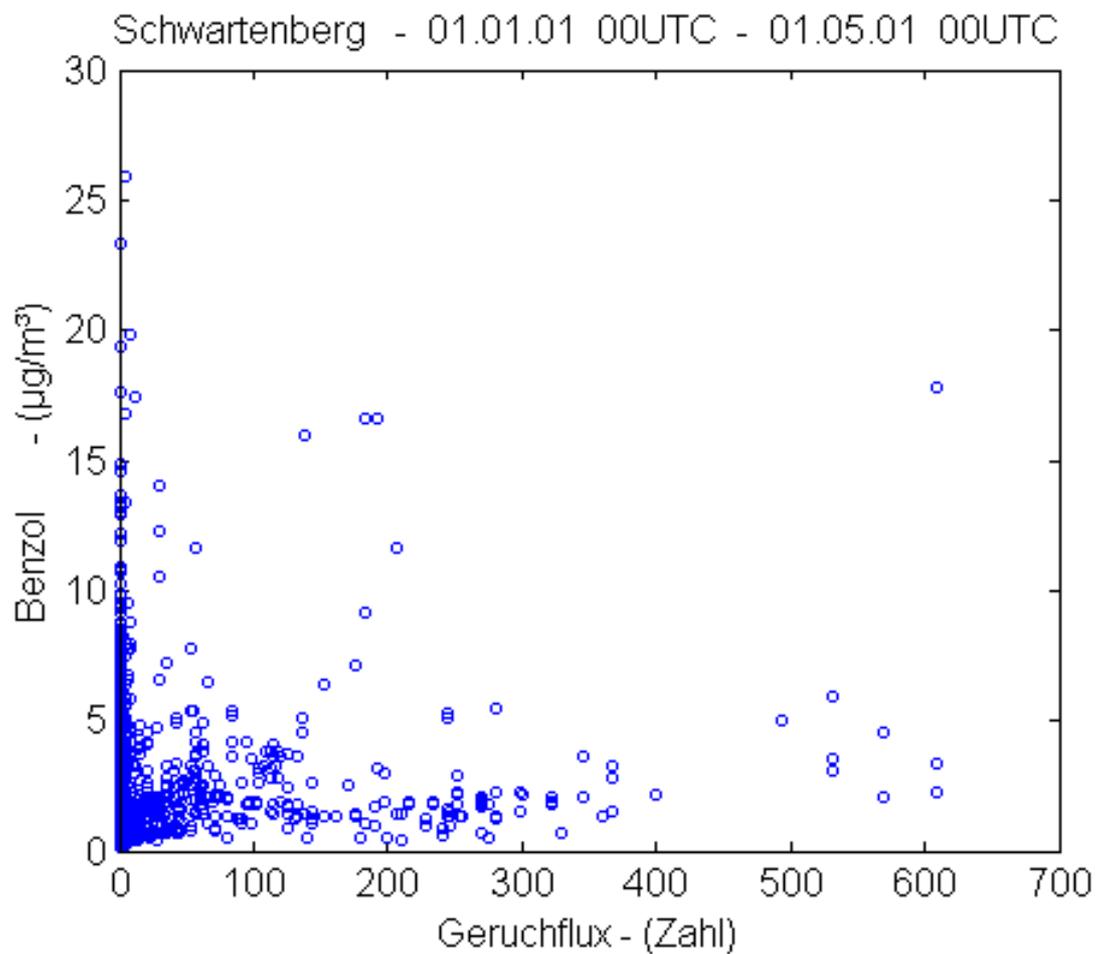


Abb. 3.27 Stündliche Konzentrationen von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Vergleich zum Fluss des Geruchs in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001. Der Geruchsflux ist als Produkt der Zahl der Meldungen und der Windgeschwindigkeit bestimmt worden.

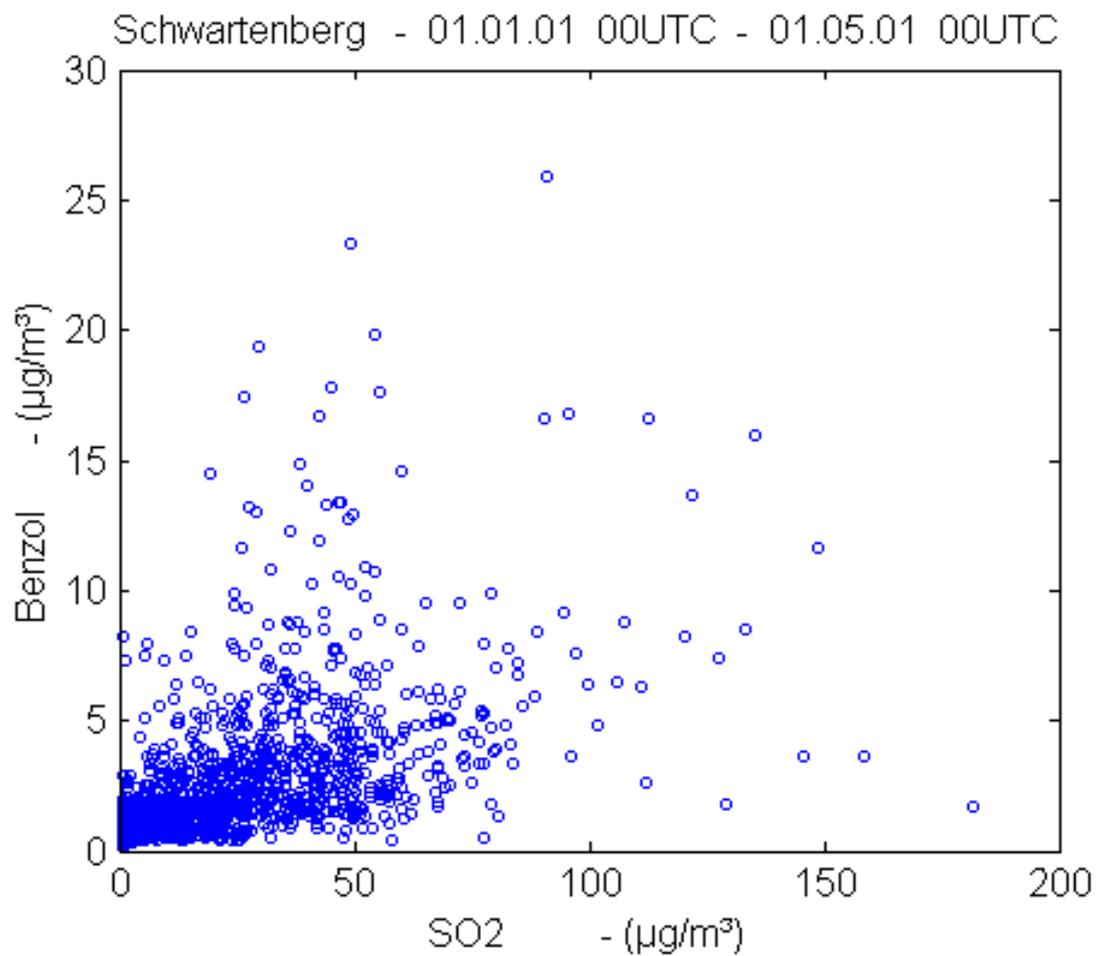


Abb. 3.28 Stündliche Konzentrationen von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Vergleich zu den stündlichen Konzentrationen von SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

Anhang4 : Rasterabfrage der Trajektorienpositionen

Rückwärtstrajektorien an der Station Schwartenberg/Neuhausen
mit stündlichem Start

Erzgebirgsausschnitt mit 1 x 1 km Rasterauflösung
50m Boxhöhe über Grund
Positionsabfrage alle 10 Sekunden

drei Darstellungsarten:

1. Aufsummierung der jeweiligen Konzentrationen am Schwartenberg an der getroffenen Box,
2. Aufsummierung der Zahl der Treffer an der jeweiligen Box,
3. Mittlere Konzentrationen im Raster

für den Zeitabschnitt 1.1. - 1.5.2001

Bilder: 4.1 - 4.31

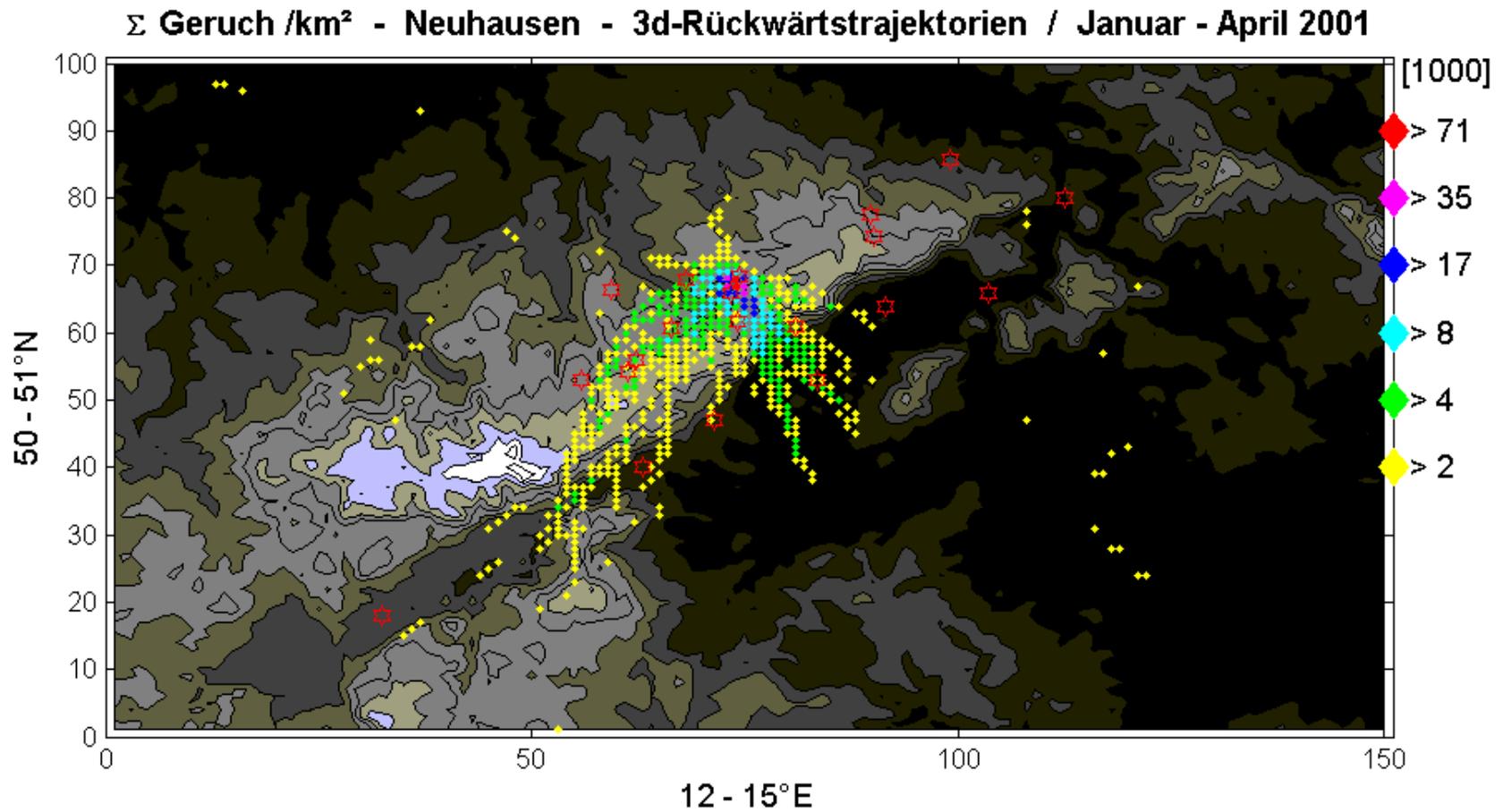


Abb. Summen der Zahl der Geruchsmeldungen aus verschiedenen Orten in der Region Seiffen, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Geruchsmeldung - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

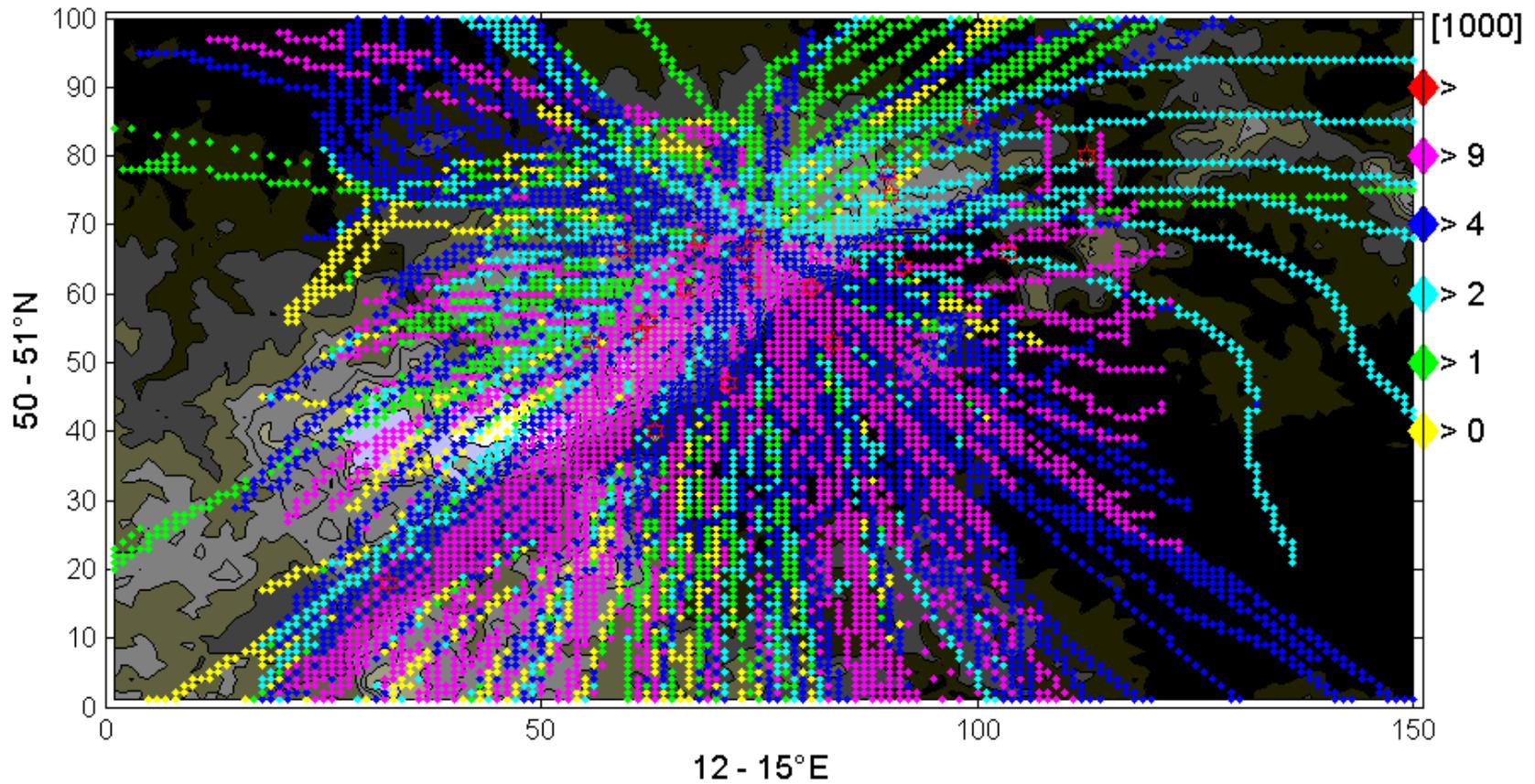


Abb. 4.1 Mittlere Zahl der Geruchsmeldungen aus verschiedenen Orten in der Region Seiffen, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

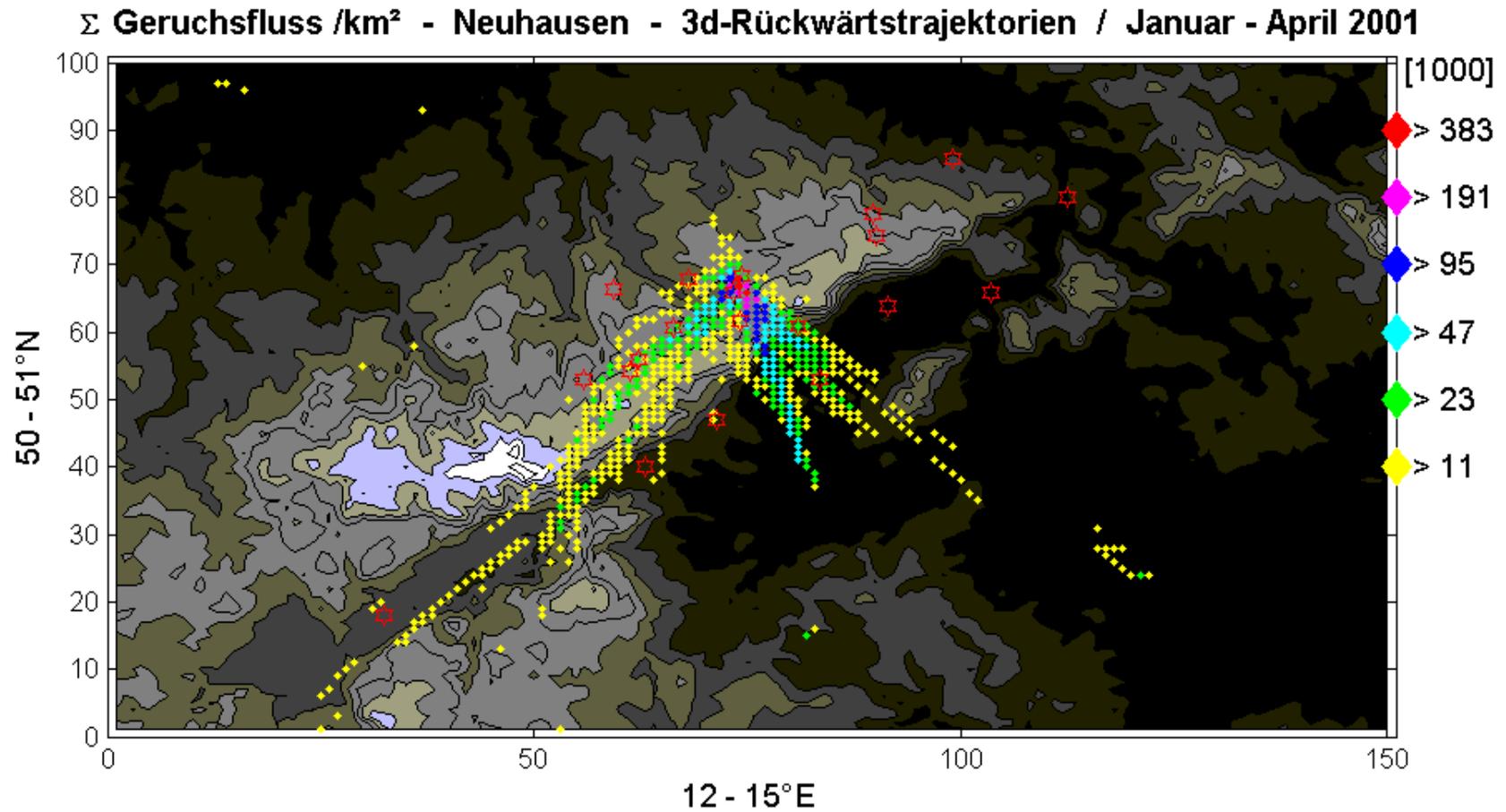


Abb. 4.2 Summen des Flusses der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).
Der Flux wurde als Produkt des Windbetrages und der Anzahl der Geruchsmeldungen bestimmt.

Σ Treffer - Geruch /km² - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

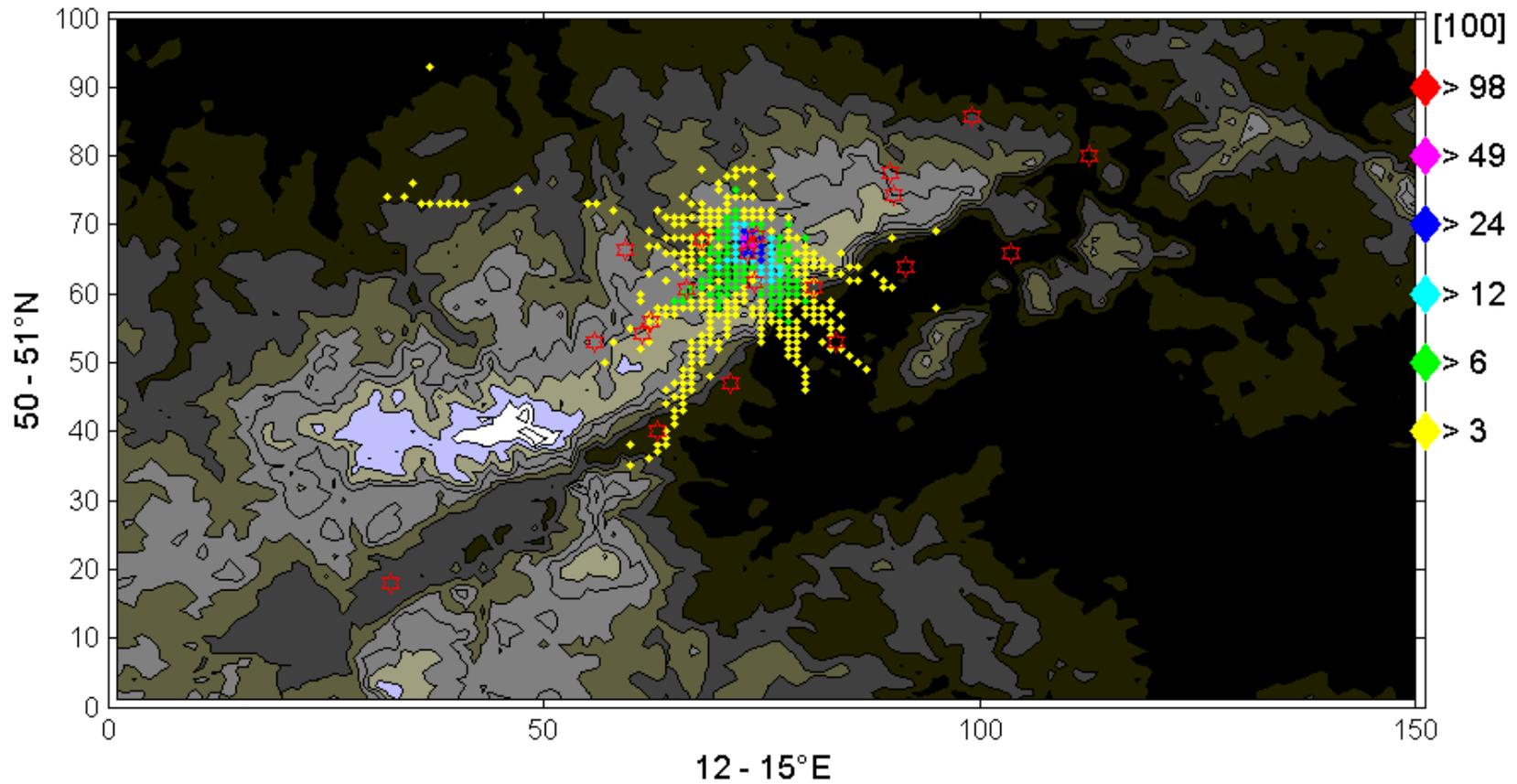


Abb. 4.3 Summen der Kontakte der 3d-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen,

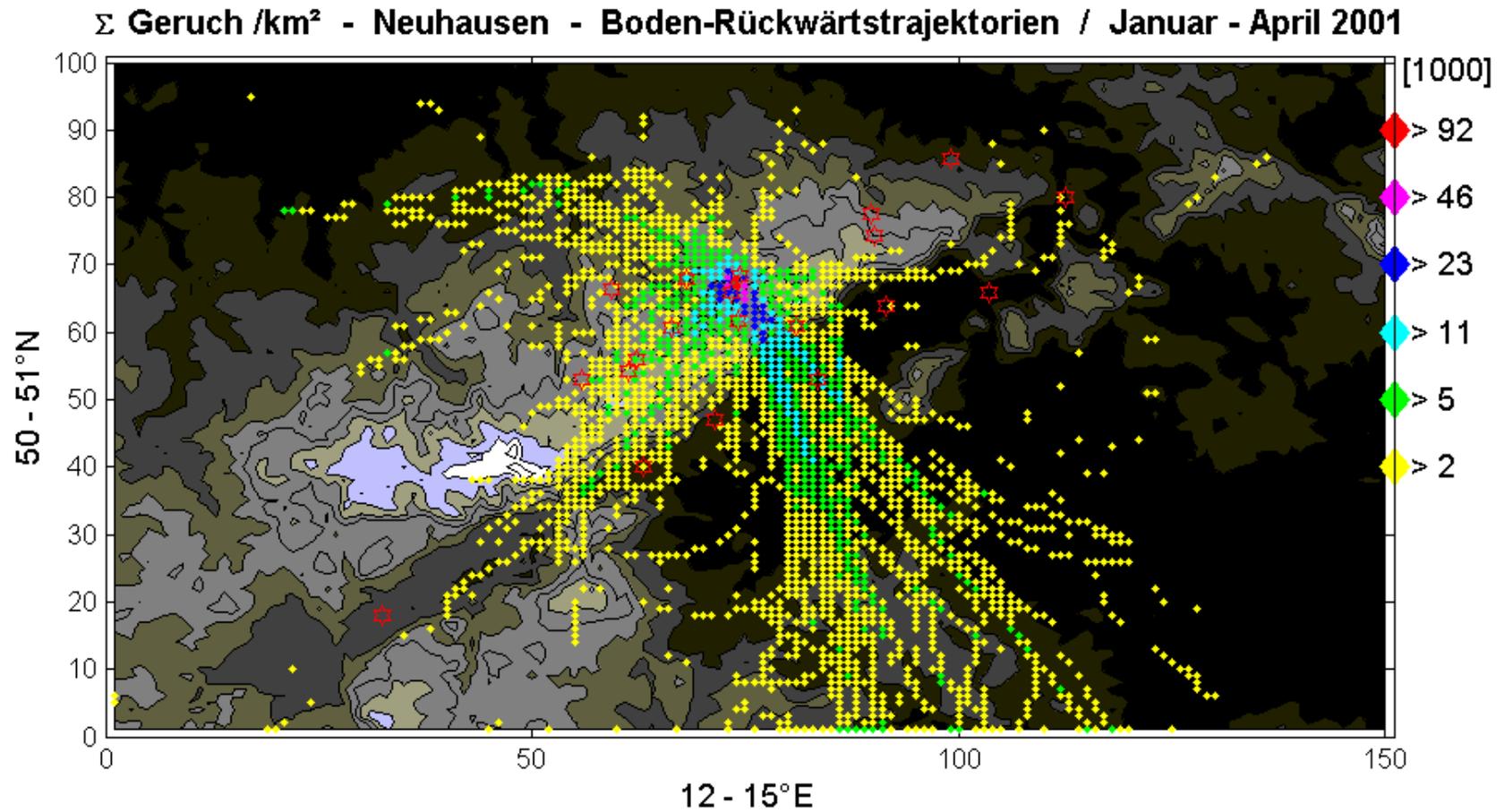


Abb. 4.4 Summen der Zahl der Geruchsmeldungen aus verschiedenen Orten in der Region Seiffen, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Geruchsmeldung - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

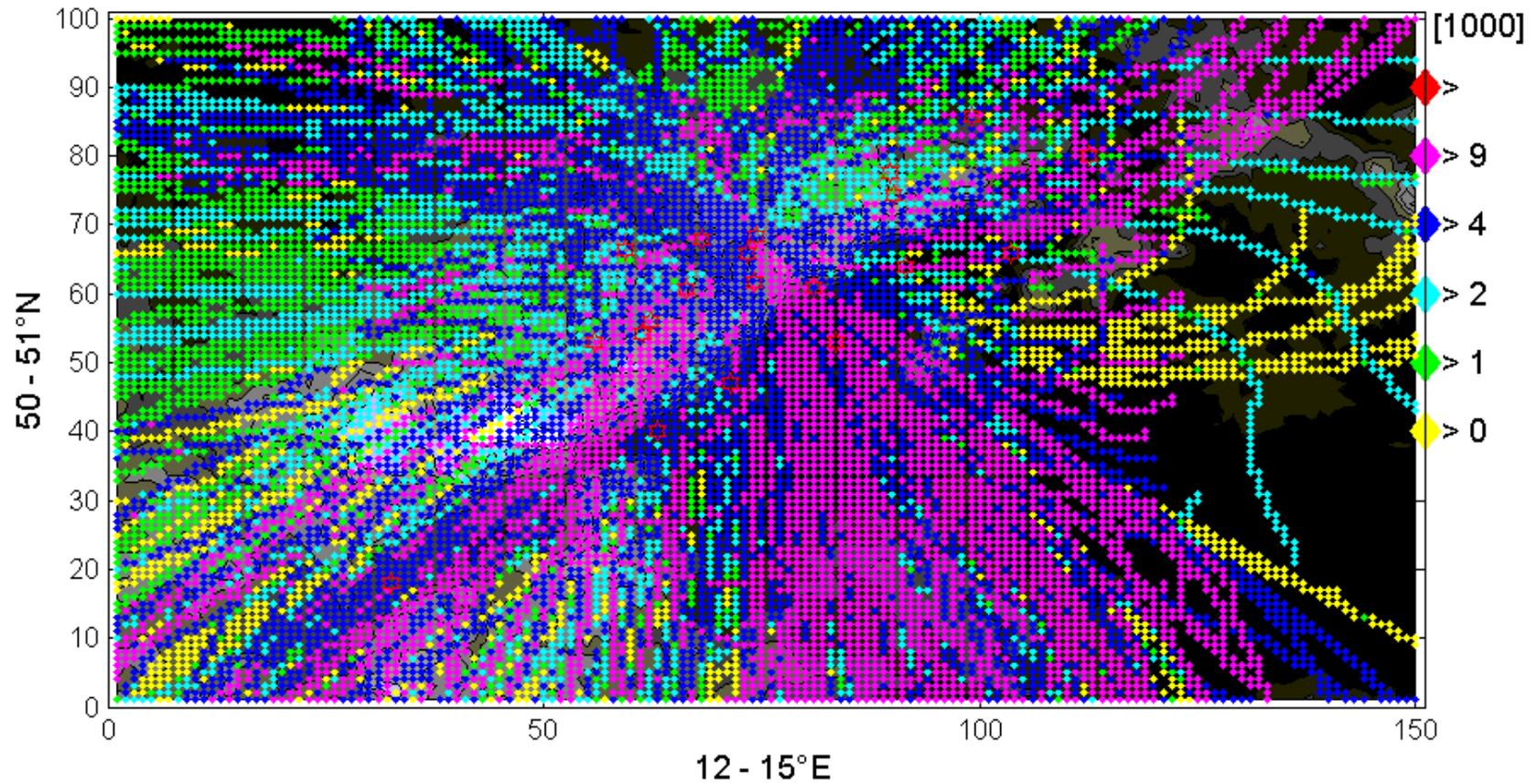


Abb. 4.5 Mittlere Zahl der Geruchsmeldungen aus verschiedenen Orten in der Region Seiffen, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Σ Geruchsfluss /km² - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

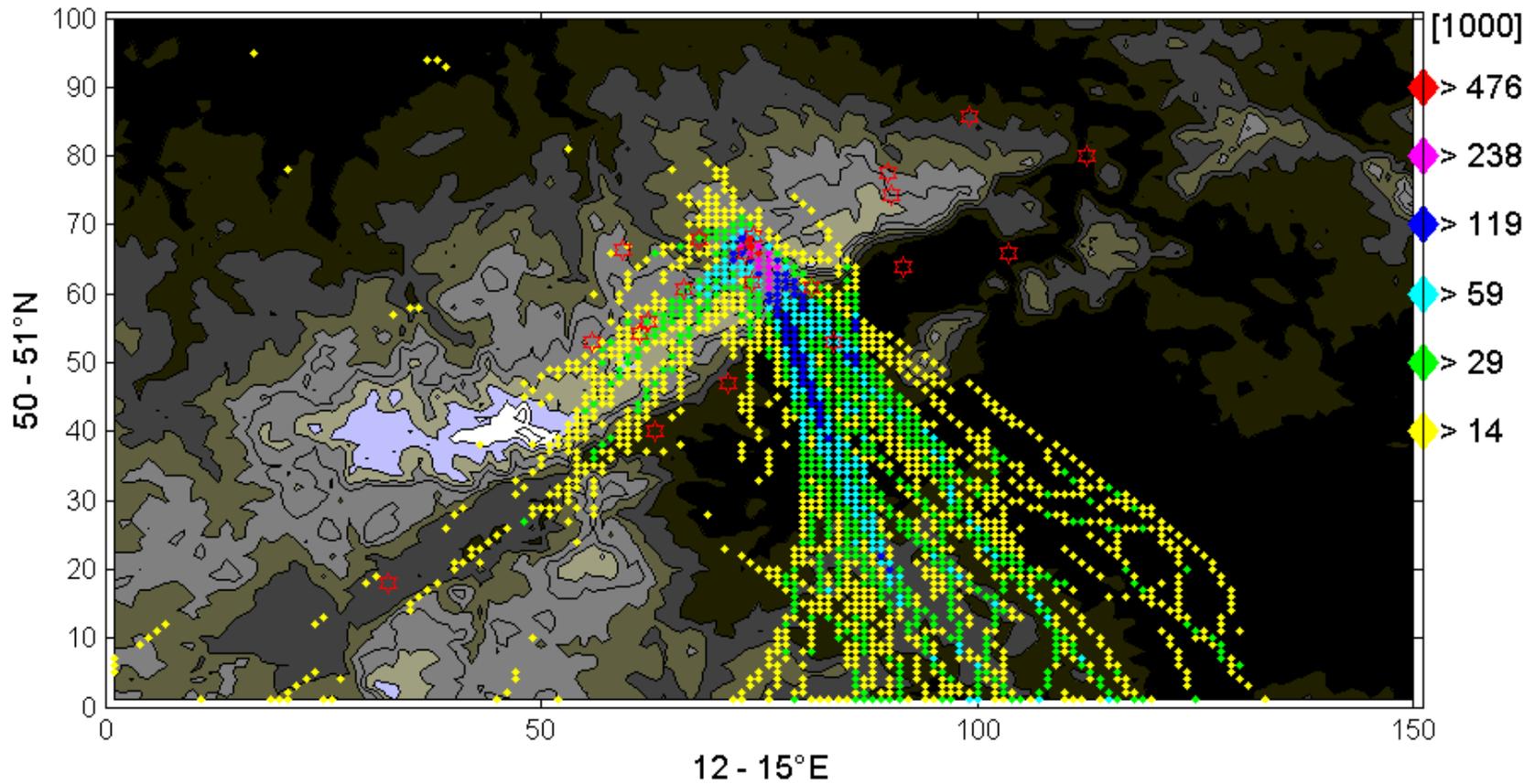


Abb. 4.6 Summen des Flusses der Geruchsmeldungen aus verschiedenen Orten in der Region Seiffen, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).
Der Flux wurde als Produkt des Windbetrages und der Anzahl der Geruchsmeldungen bestimmt.

Σ Treffer - Geruch /km² - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

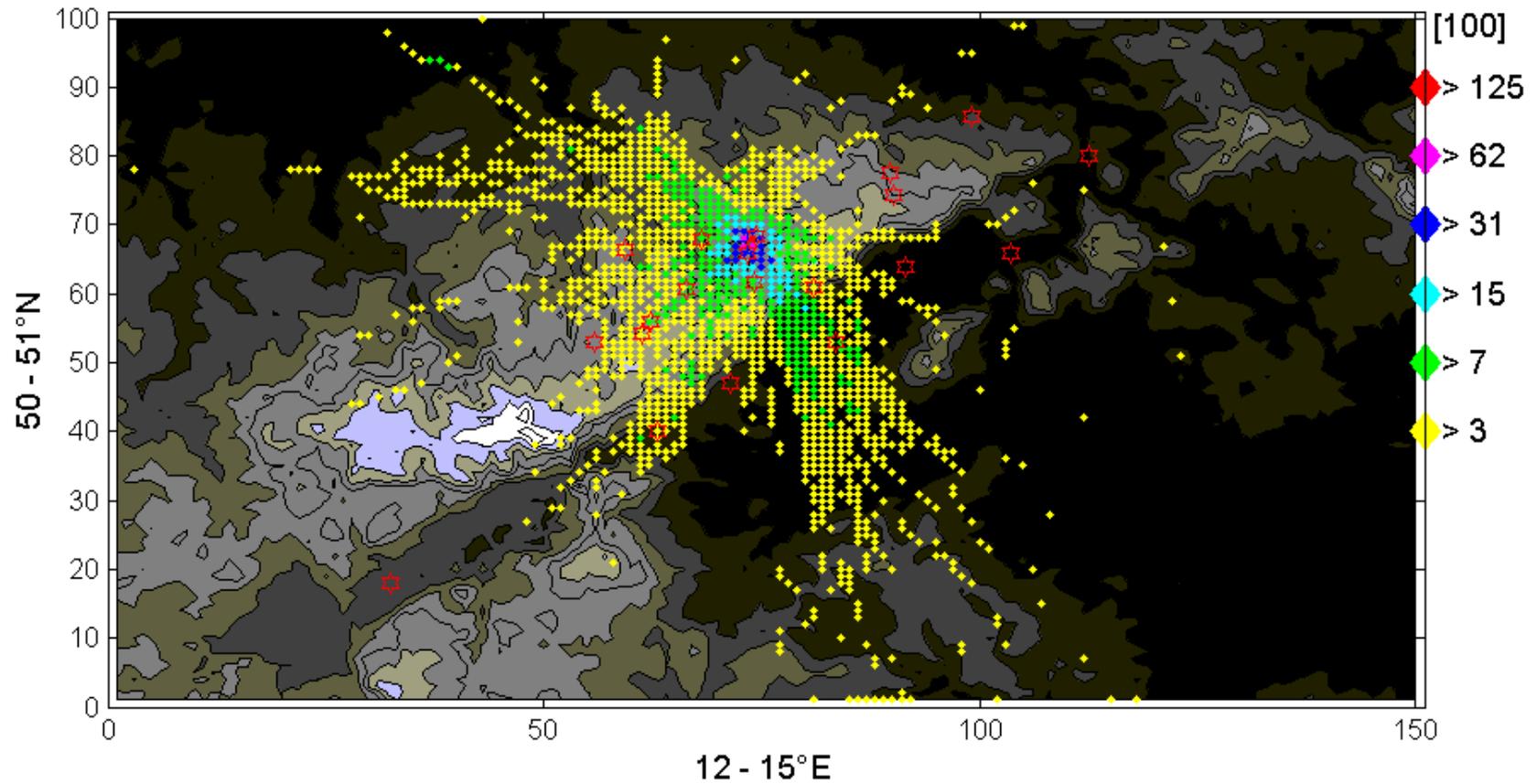


Abb. 4.7 Summen der Kontakte der Boden-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen,

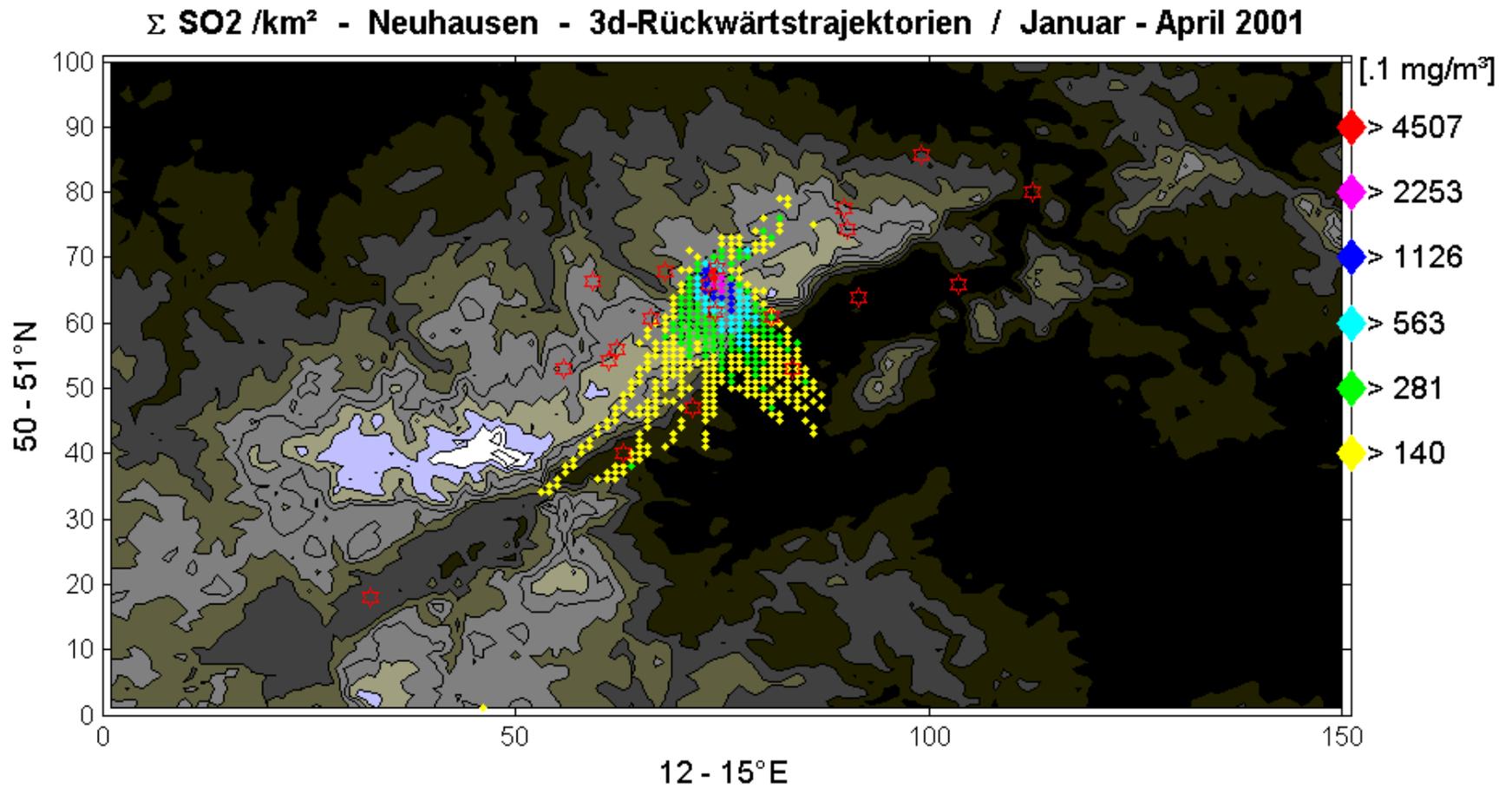


Abb. 4.8 Summen der stündlich gemittelten Konzentrationen von SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwarzenberg, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Konzentr. SO₂ - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

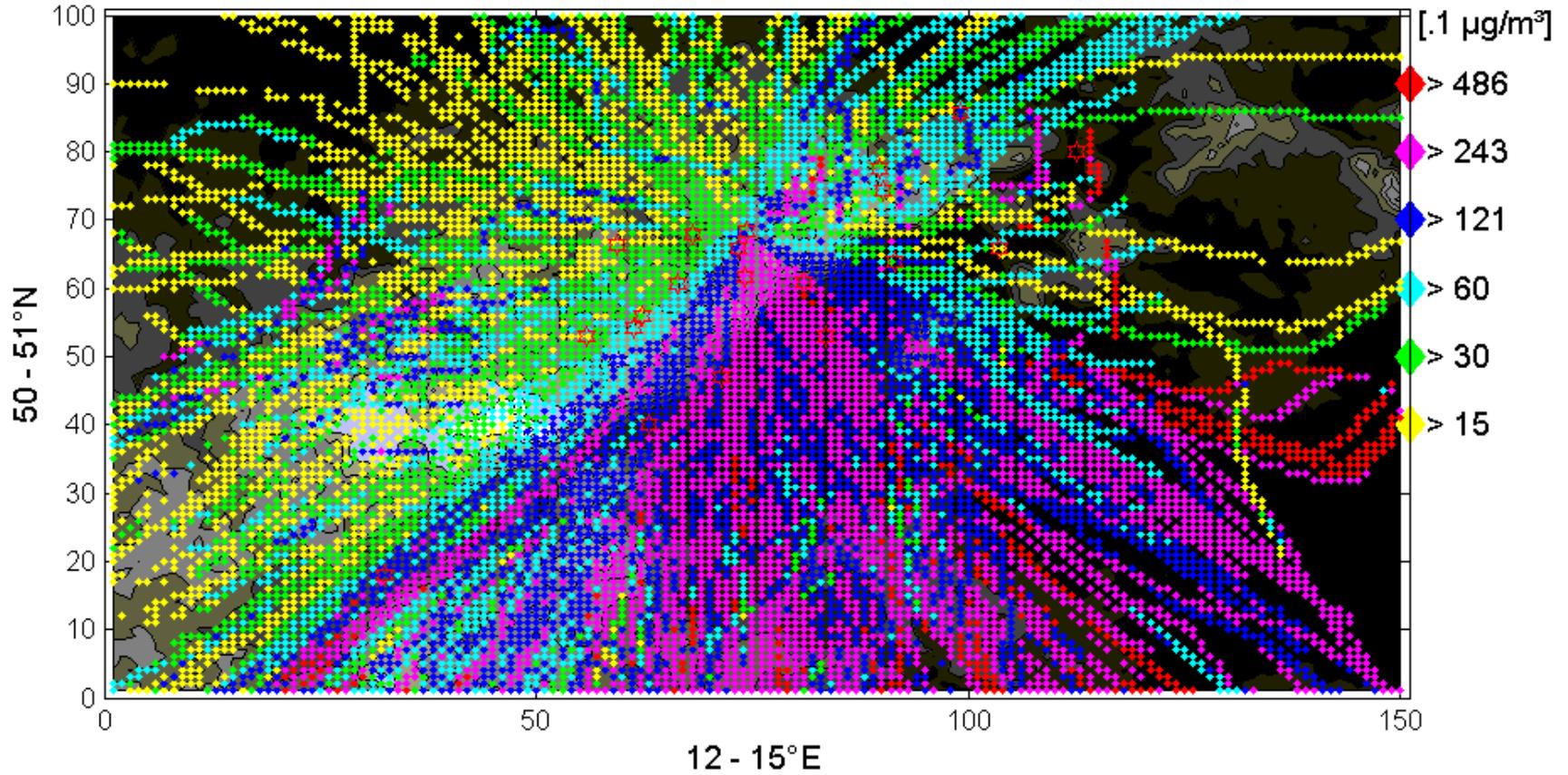


Abb. 4.9 Mittlere Konzentration von SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwarzenberg, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Σ Treffer - SO₂ /km² - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

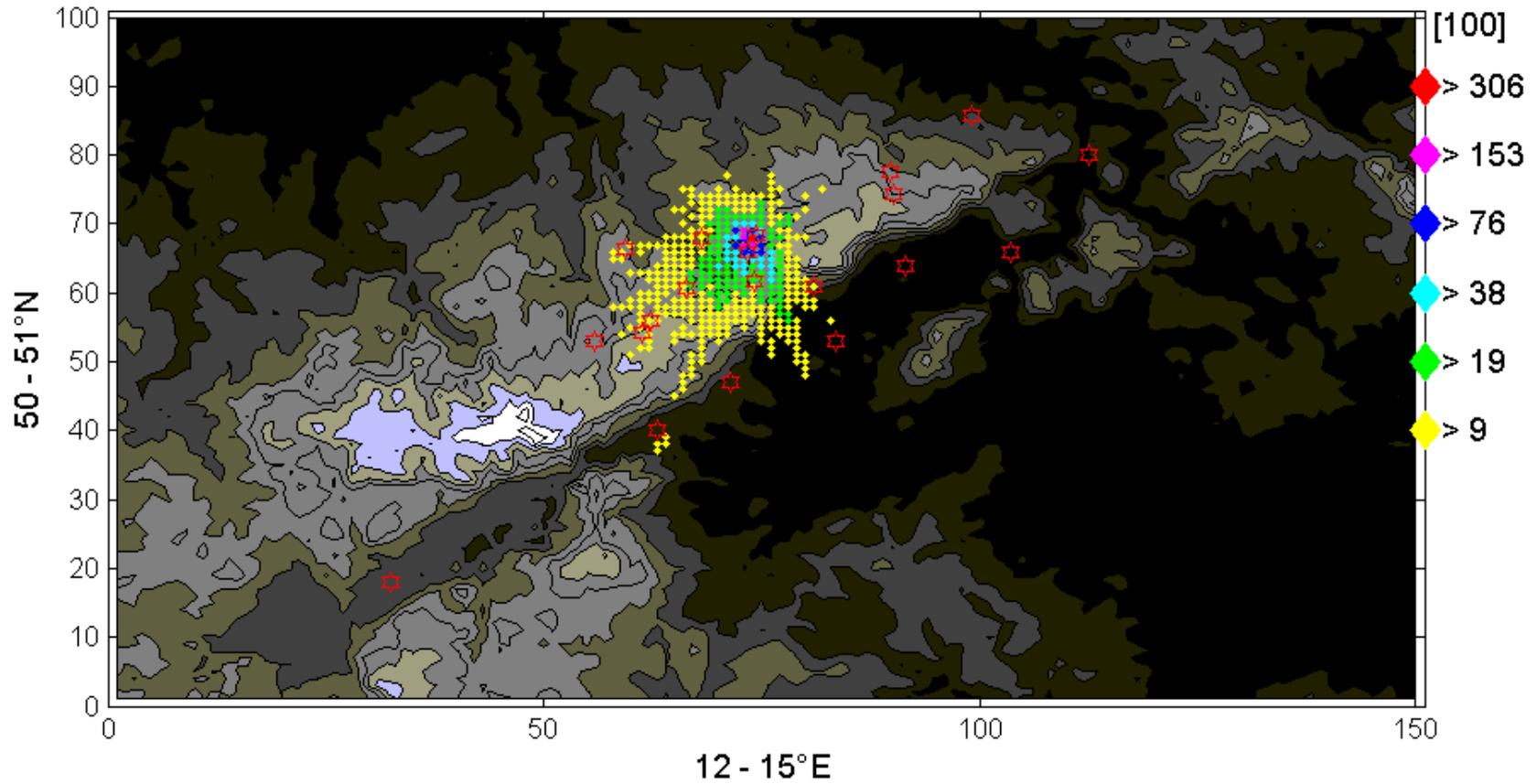


Abb. 4.10 Summen der Kontakte der 3d-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die stündlich gemittelten Konzentrationen von SO₂ am Schwarzenberg.

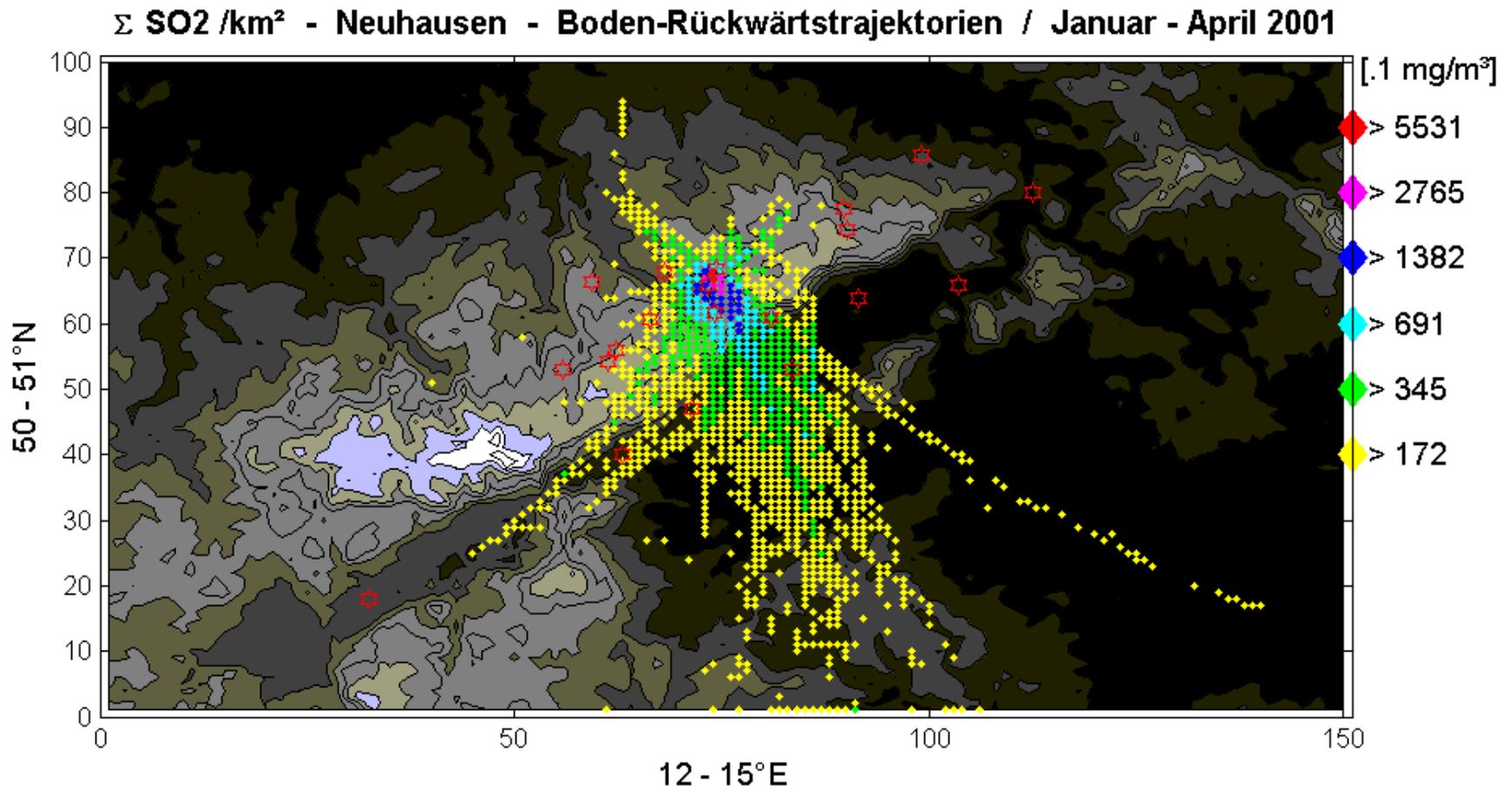


Abb. 4.11 Summen der stündlich gemittelten Konzentrationen von SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwarzenberg, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Konzentr. SO₂ - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

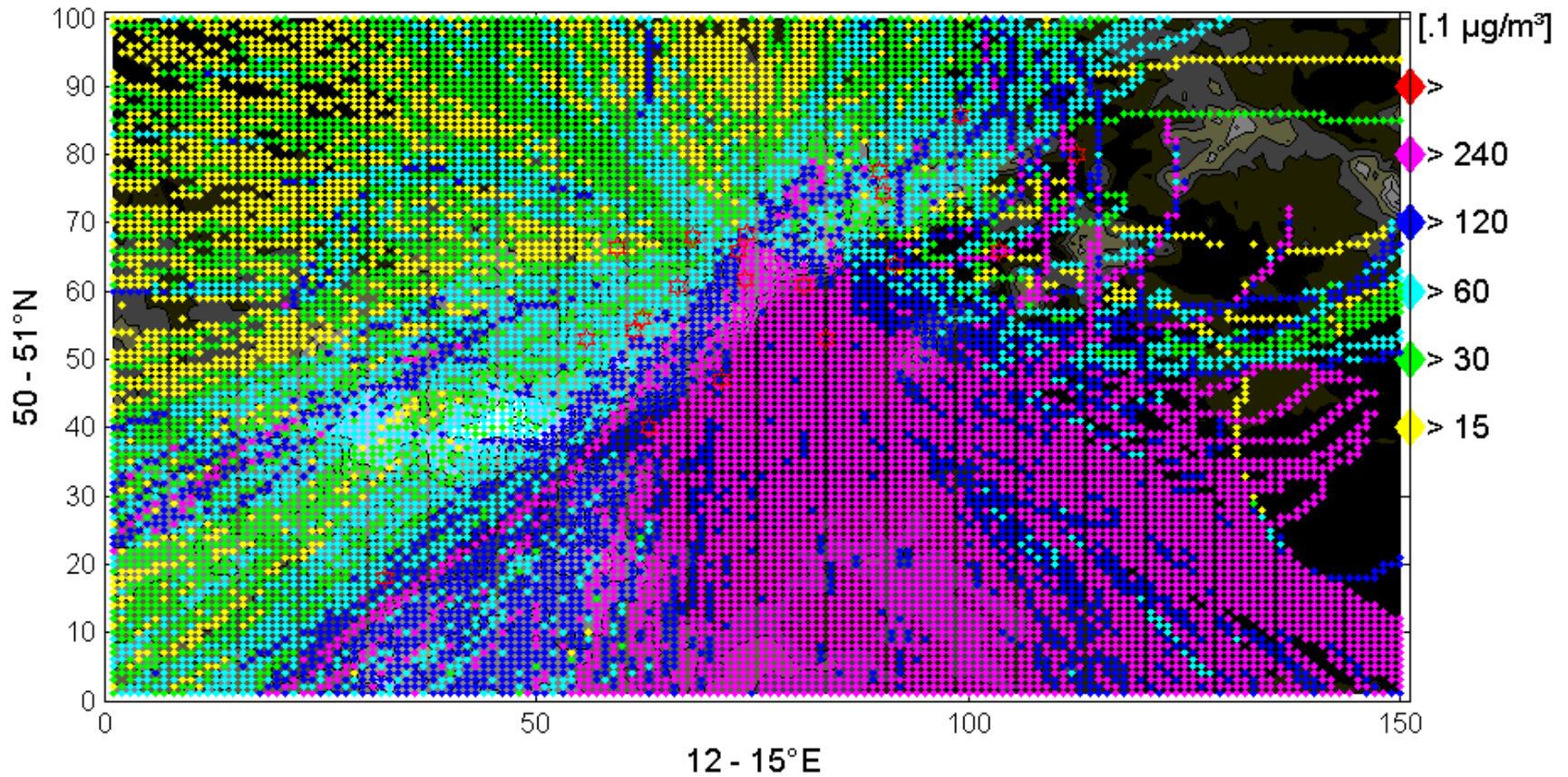


Abb. 4.12 Mittlere Konzentration von SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Σ Treffer - SO₂ /km² - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

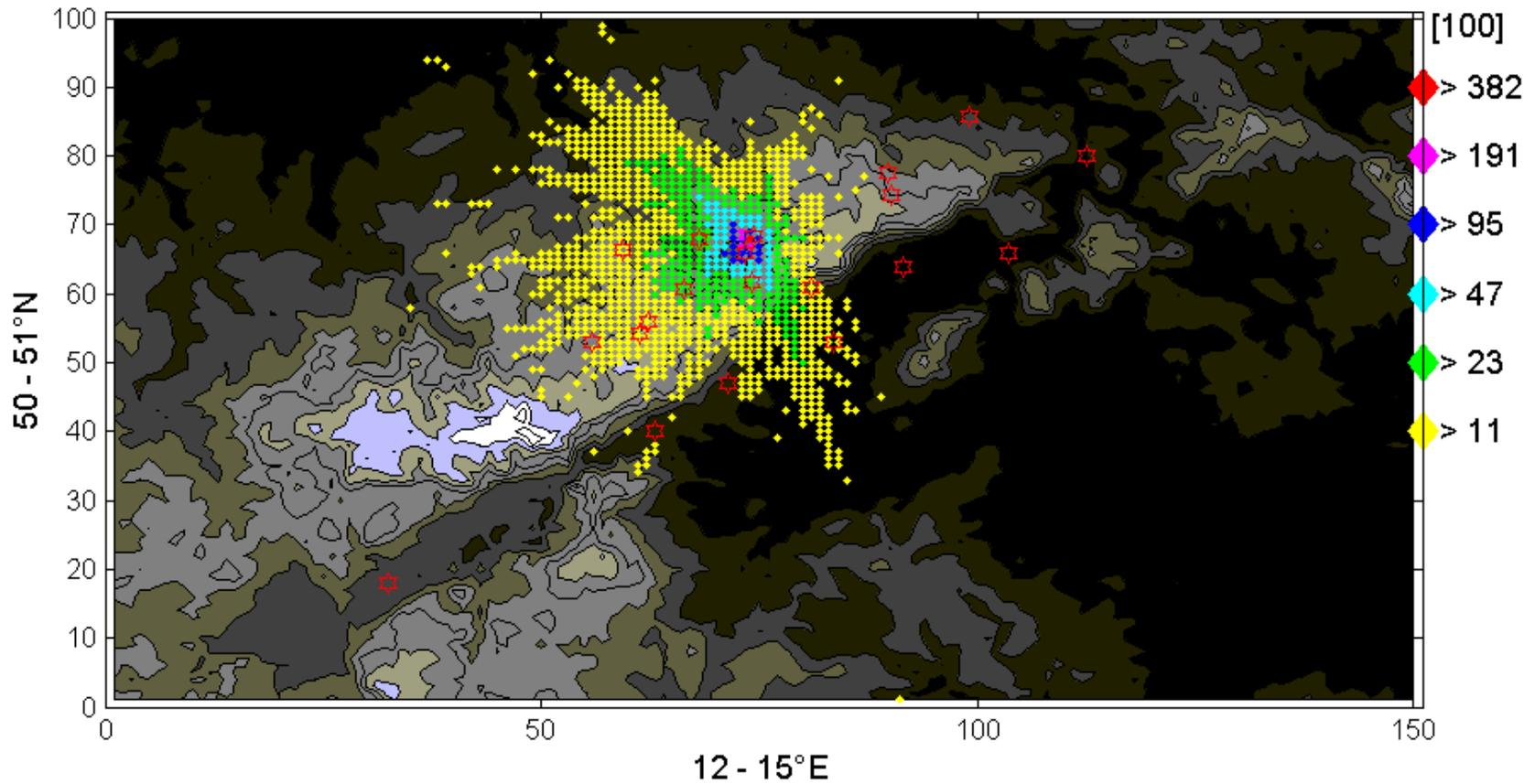


Abb. 4.13 Summen der Kontakte der Boden-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die stündlich gemittelten Konzentrationen von SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg.

$\Sigma \text{SO}_2 > 30 \mu\text{g} / \text{km}^2$ - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

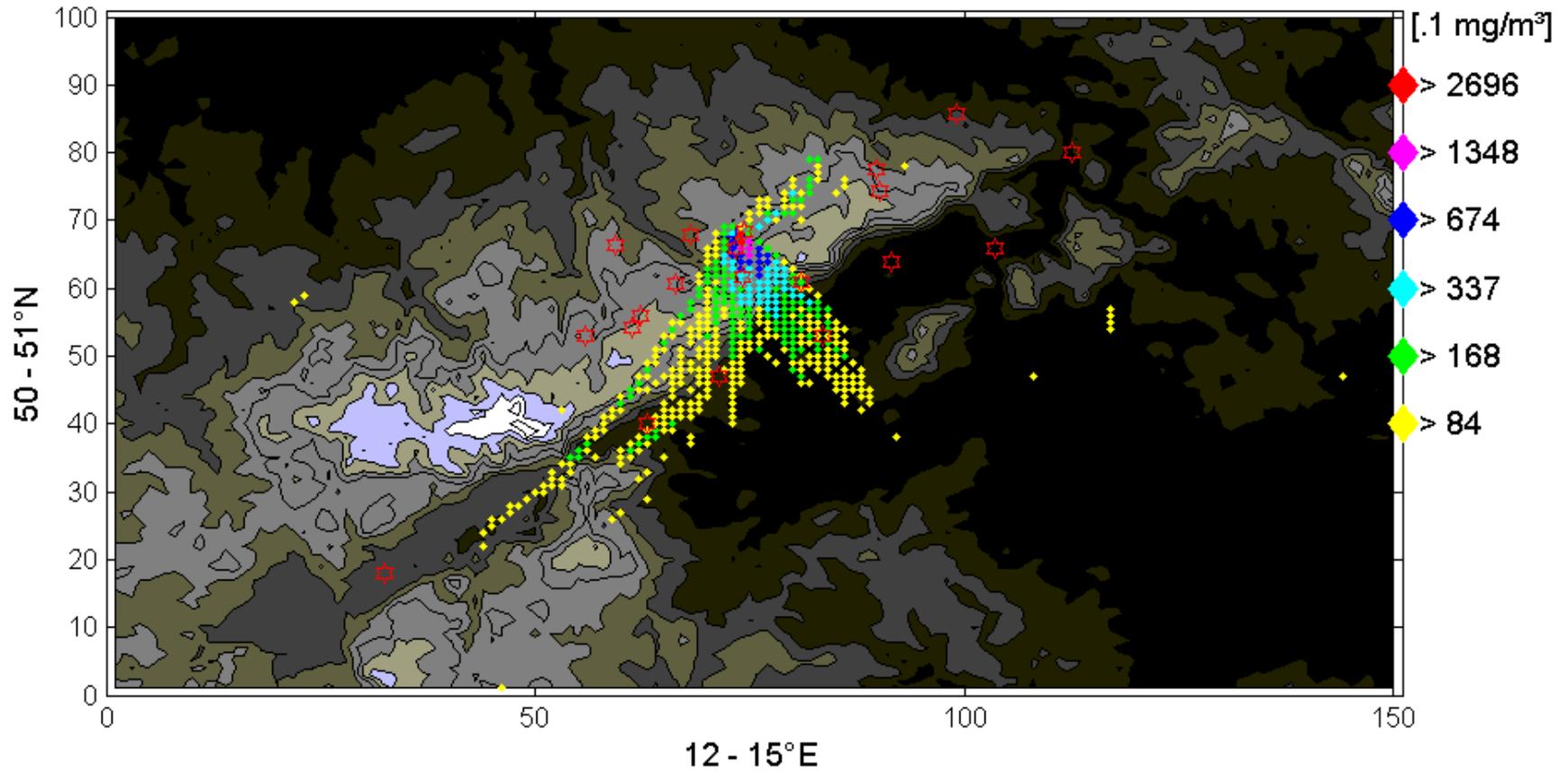


Abb. 4.14 Summen der stündlich gemittelten Konzentrationen von $\text{SO}_2 > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Schwarzenberg, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Konzentr. SO₂ > 30µg - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

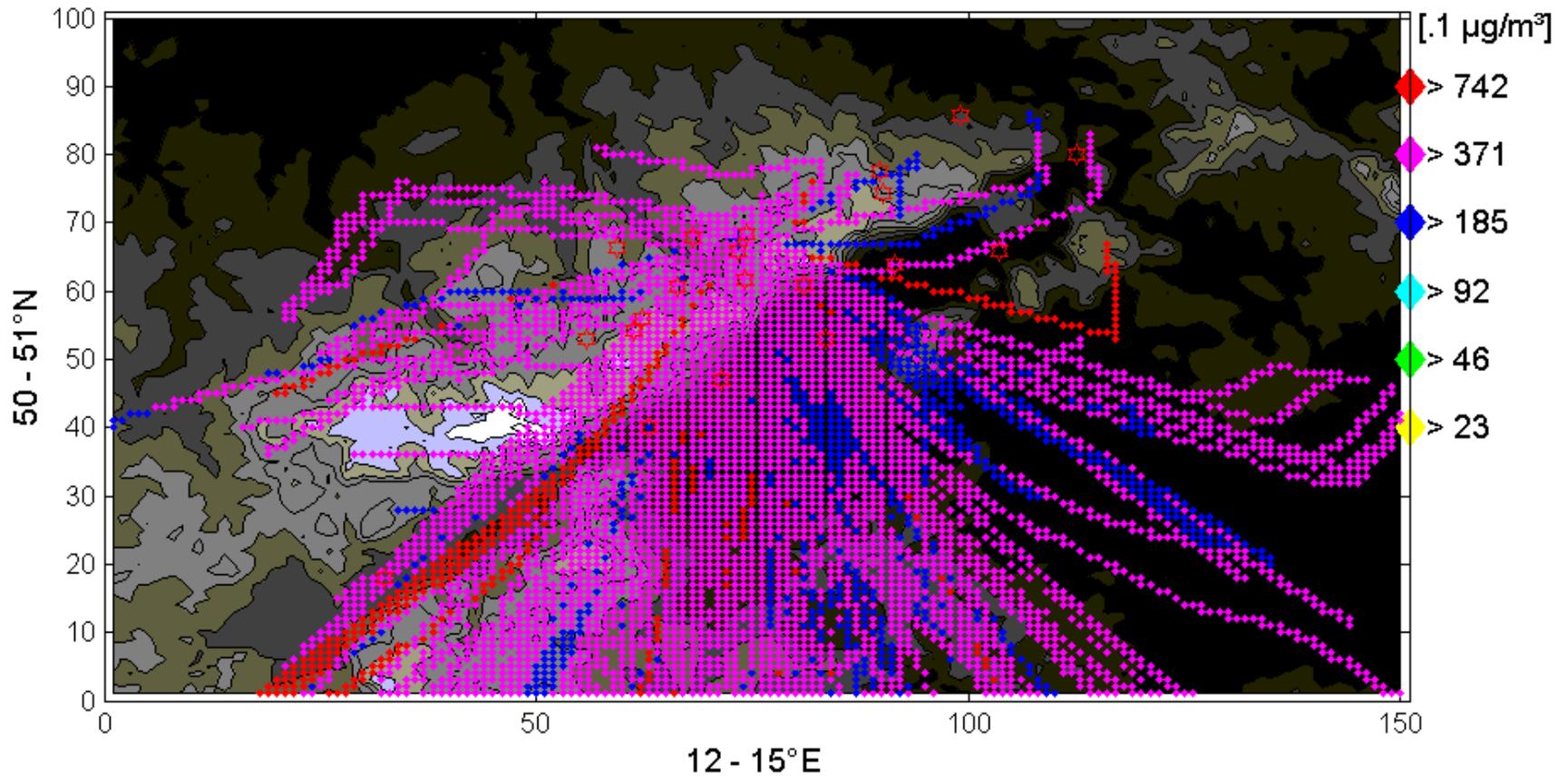


Abb. 4.15 Mittlere Konzentration von SO₂ > 30 µg/m³ am Schwarzenberg, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Σ Treffer - SO₂ > 30 μ g /km² - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

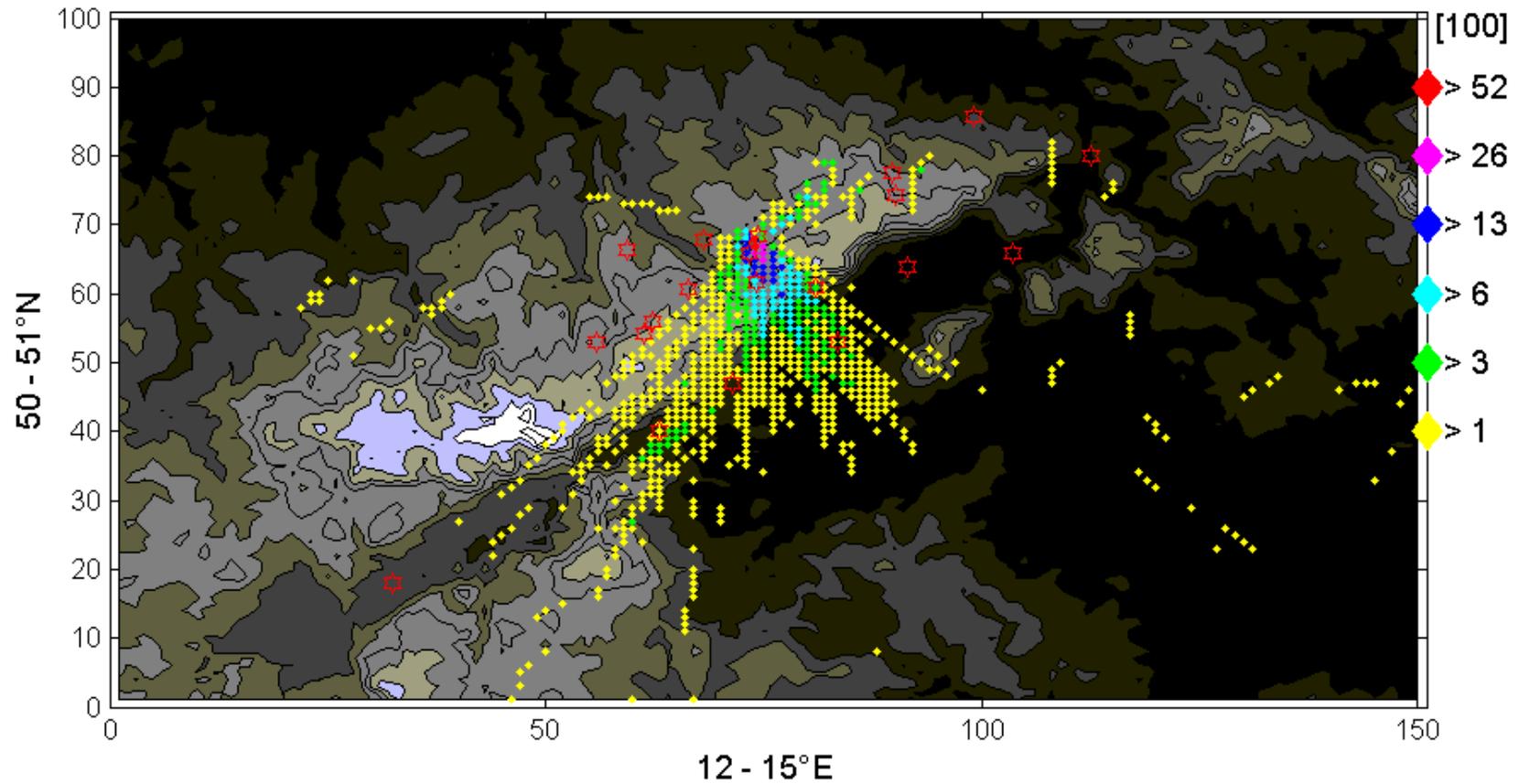


Abb. 4.16 Summen der Kontakte der 3d-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die stündlich gemittelten Konzentrationen von SO₂ > 30 µg/m³ am Schwartenberg.

$\Sigma \text{SO}_2 > 30 \mu\text{g} / \text{km}^2$ - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

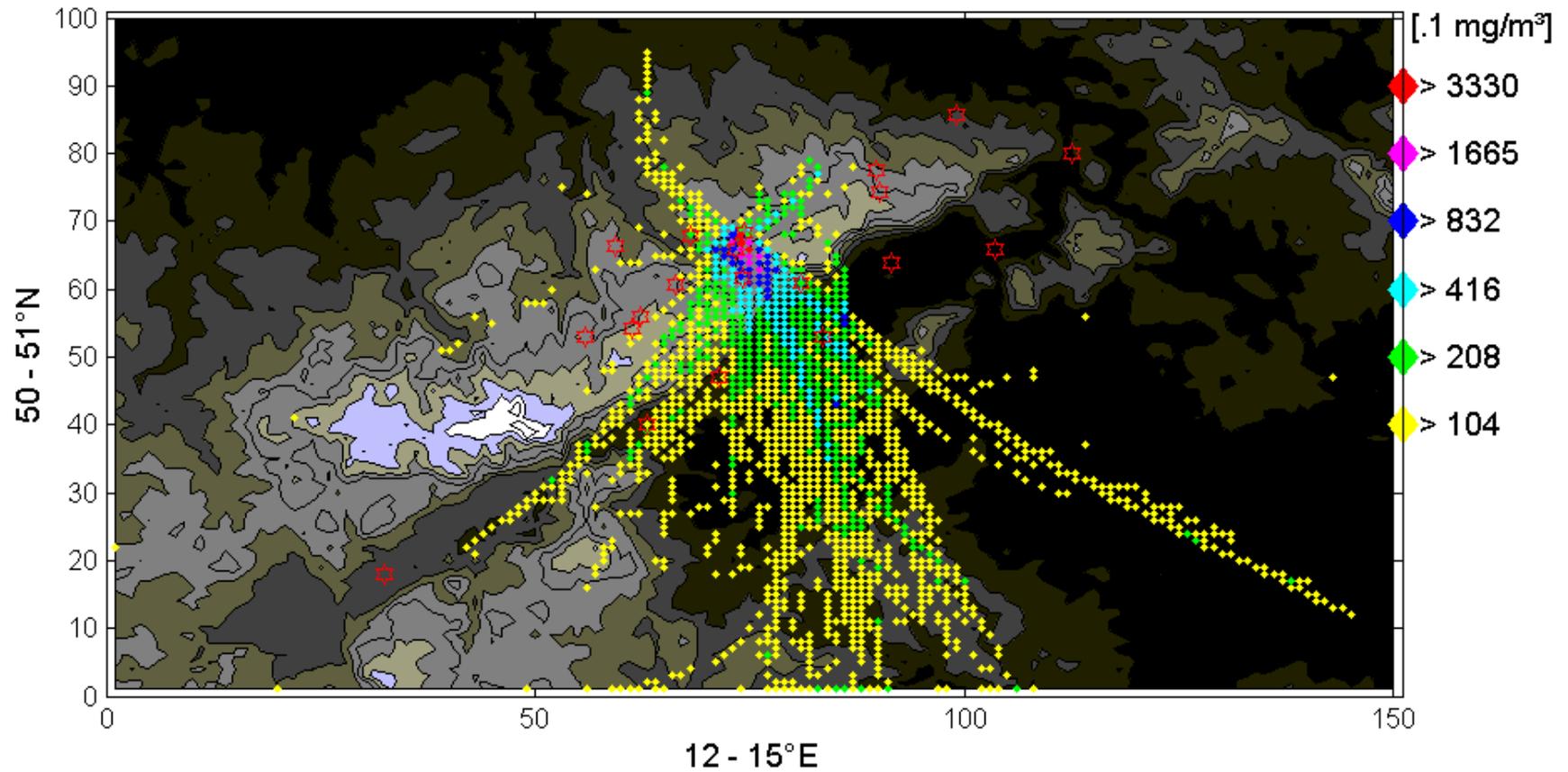


Abb. 4.17 Summen der stündlich gemittelten Konzentrationen von $\text{SO}_2 > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Konzentr. SO₂ > 30µg - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

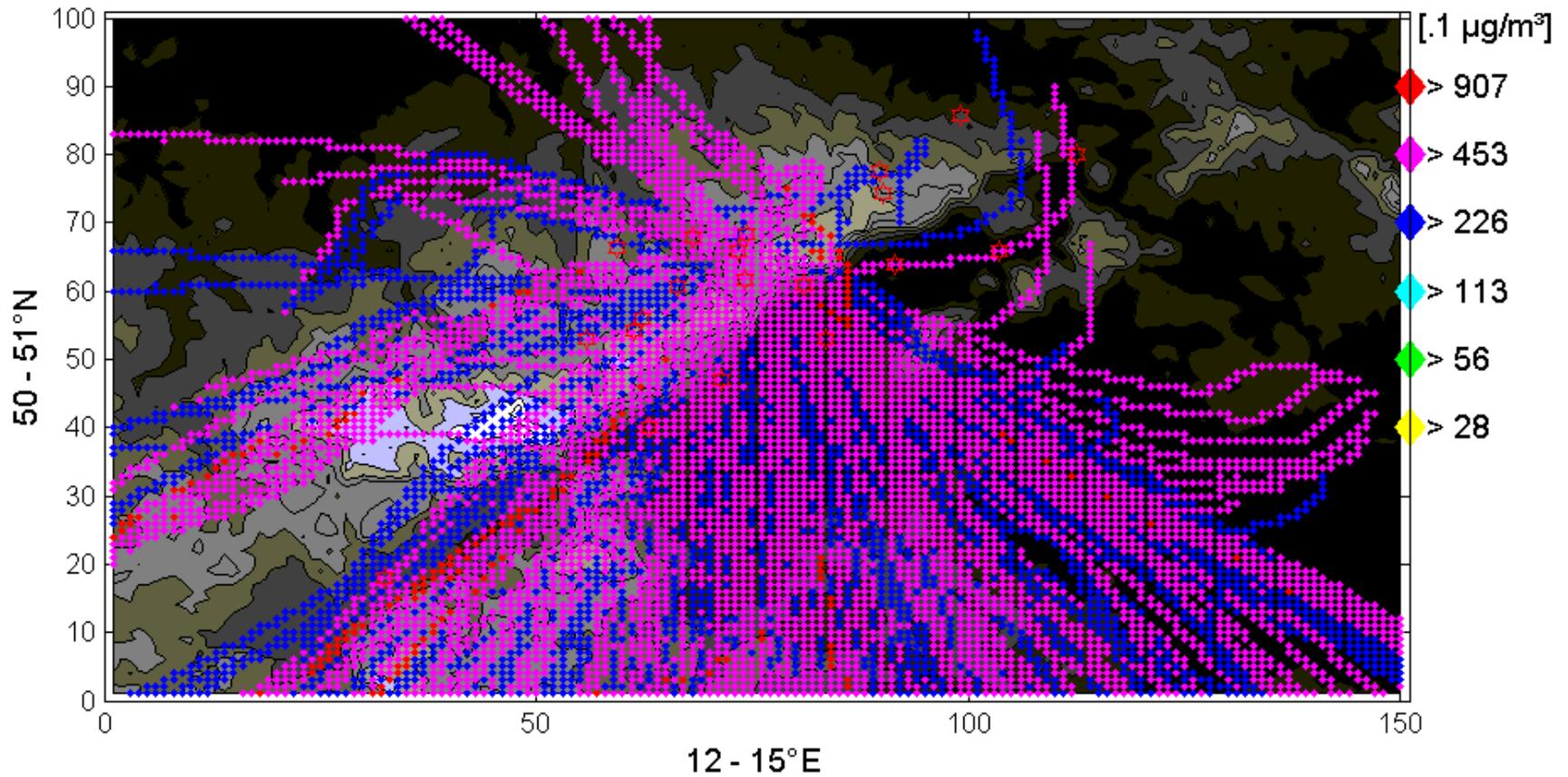


Abb. 4.18 Mittlere Konzentration von SO₂ > 30 µg/m³ am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Σ Treffer - SO₂ > 30 μg /km² - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

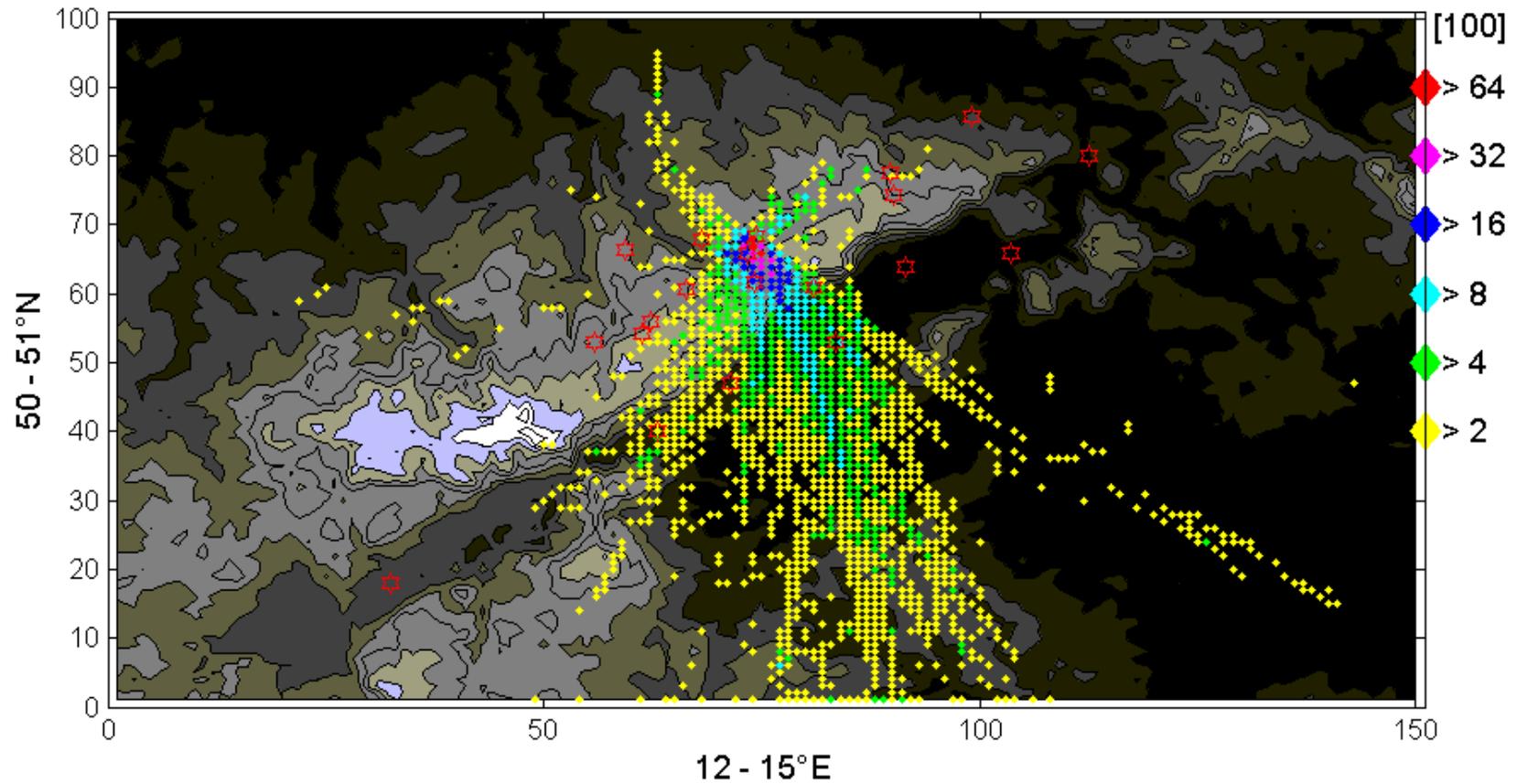


Abb. 4.19 Summen der Kontakte der Boden-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die stündlich gemittelten Konzentrationen von SO₂ > 30 μg/m³ am Schwarzenberg.

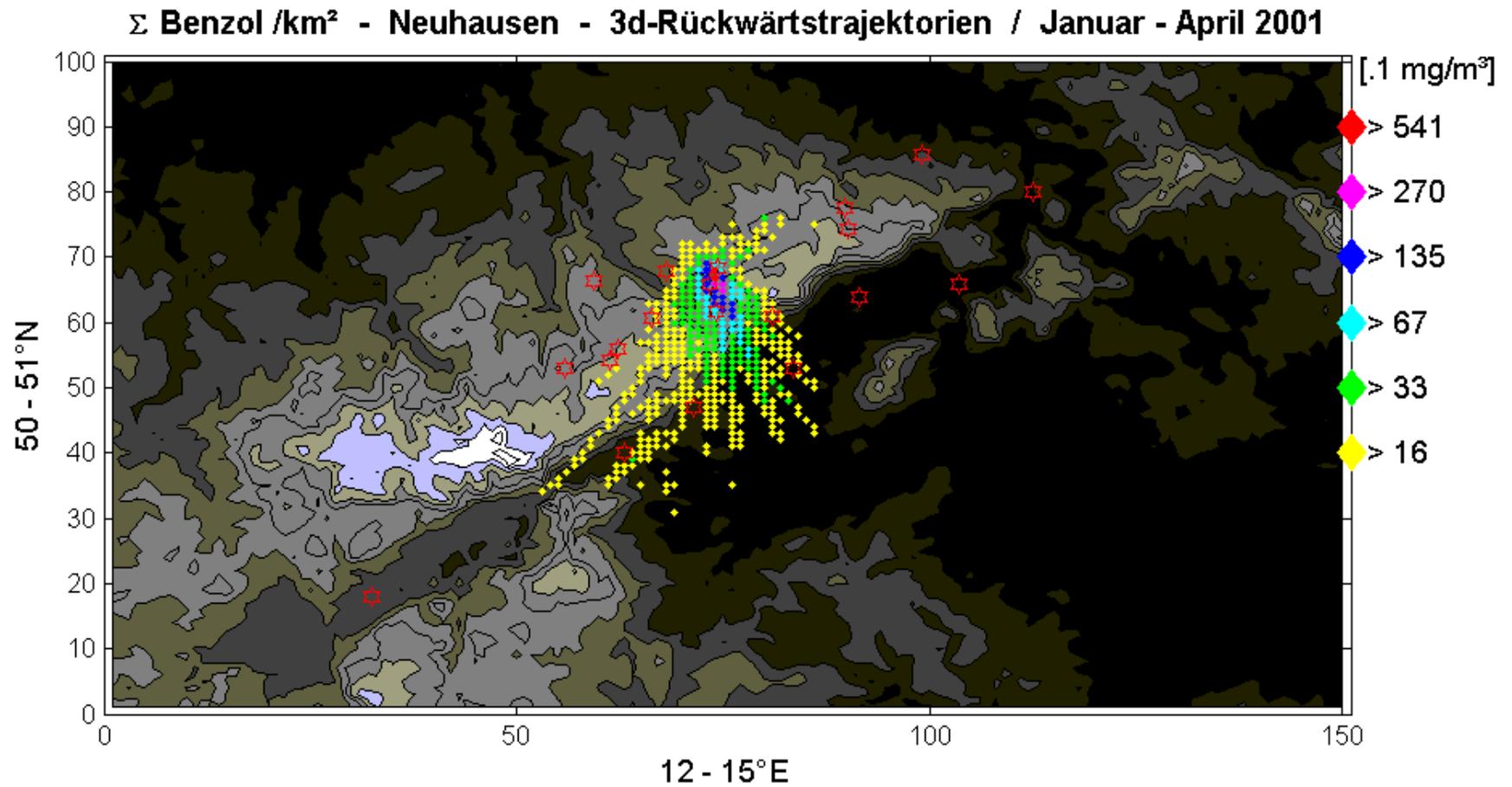


Abb. 4.20 Summen der stündlich gemittelten Konzentrationen von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Konzentr. Benzol - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

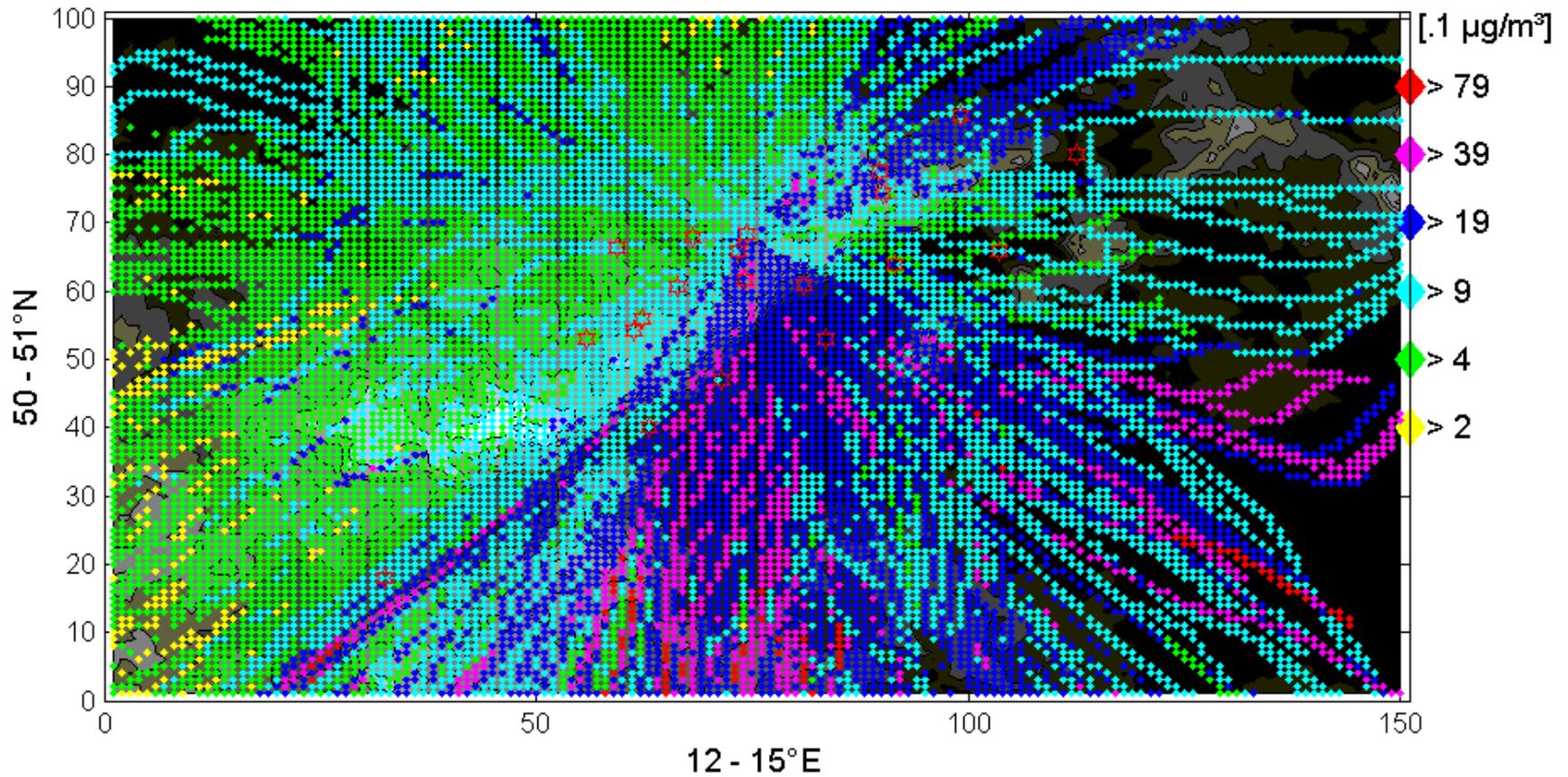


Abb. 4.21 Mittlere Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwarzenberg, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

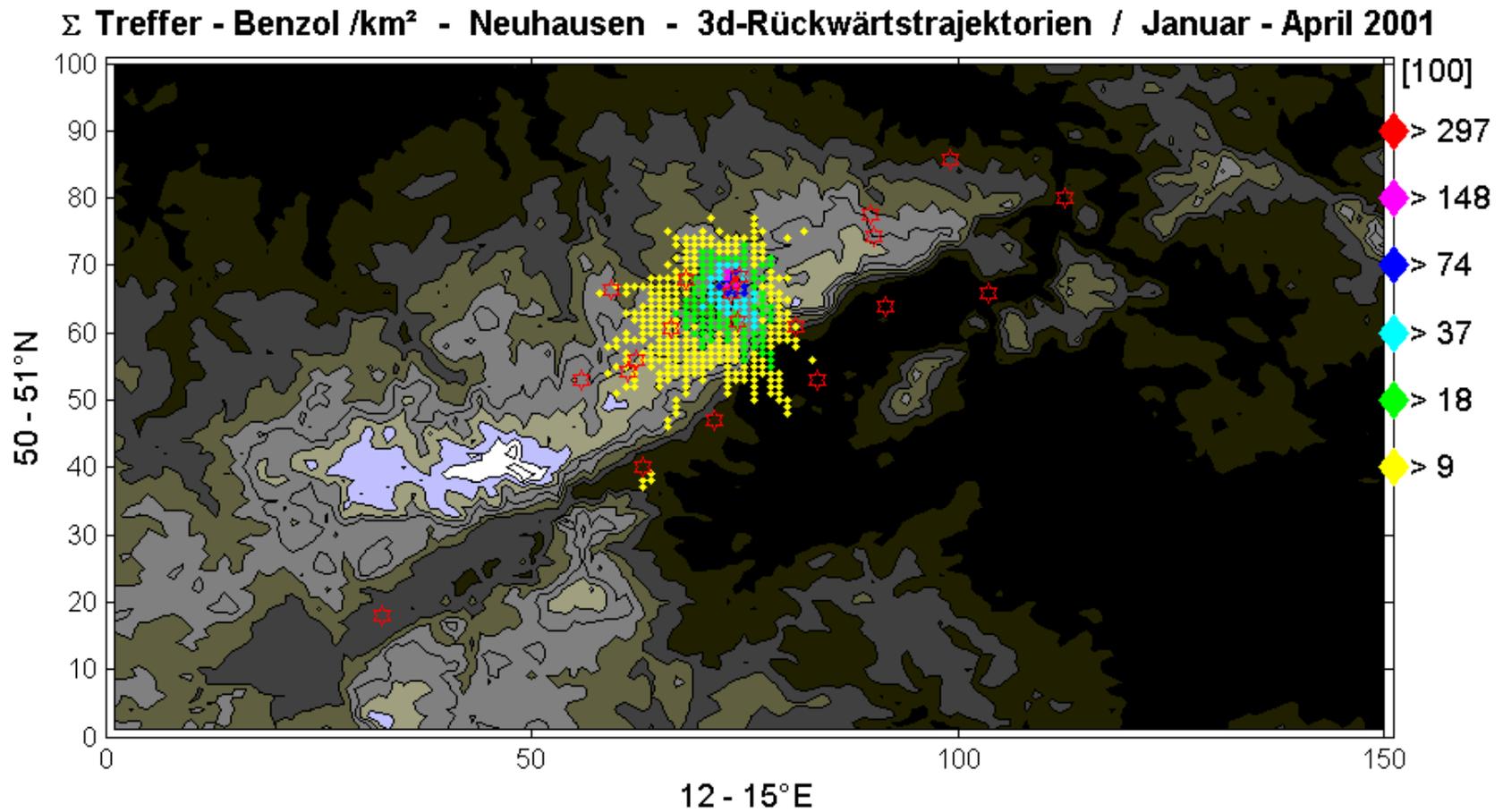


Abb. 4.22 Summen der Kontakte der 3d-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die stündlich gemittelten Konzentrationen von Benzol am Schwarzenberg.

Σ Benzol /km² - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

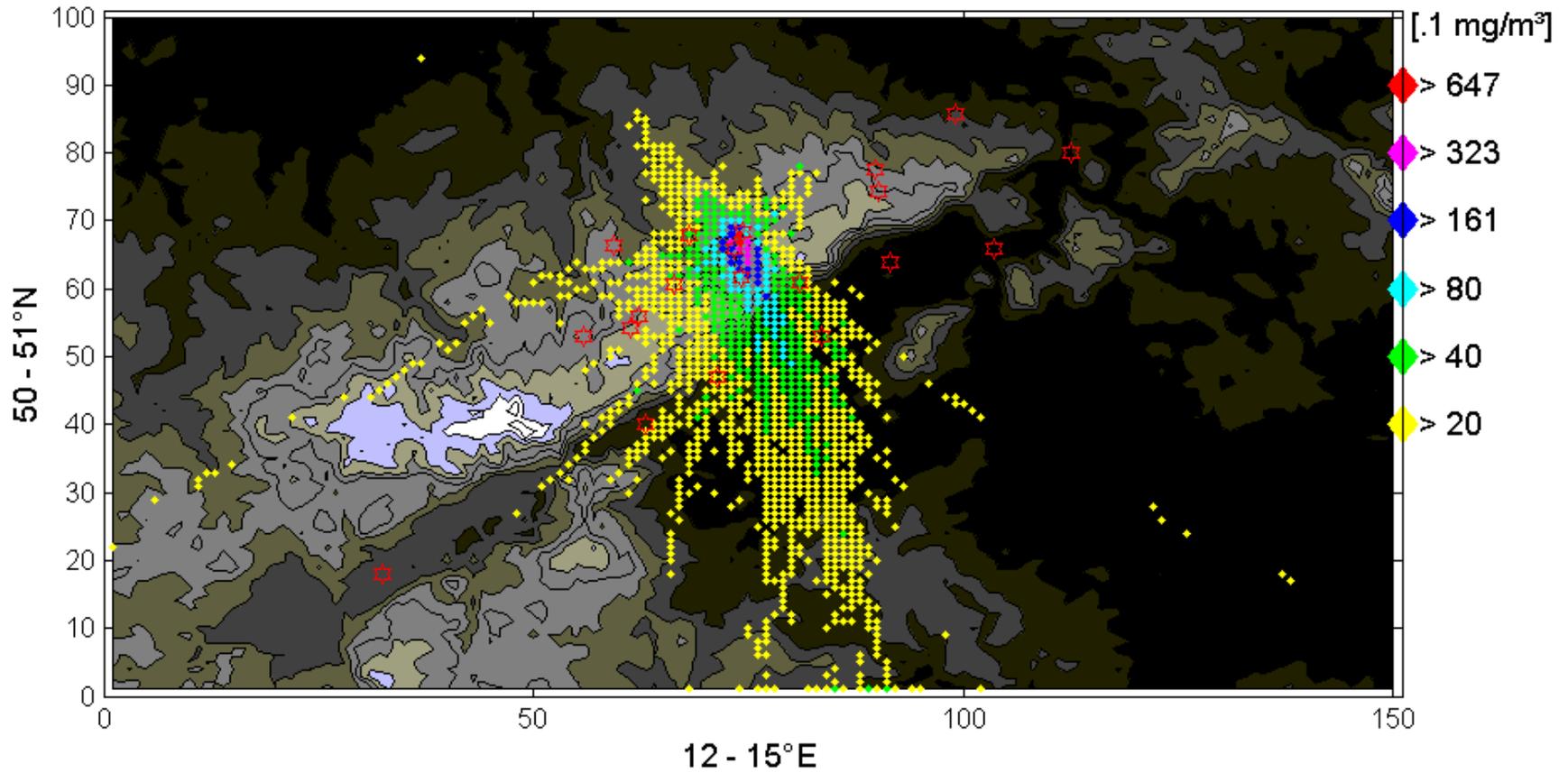


Abb. 4.23 Summen der stündlich gemittelten Konzentrationen von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Konzentr. Benzol - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

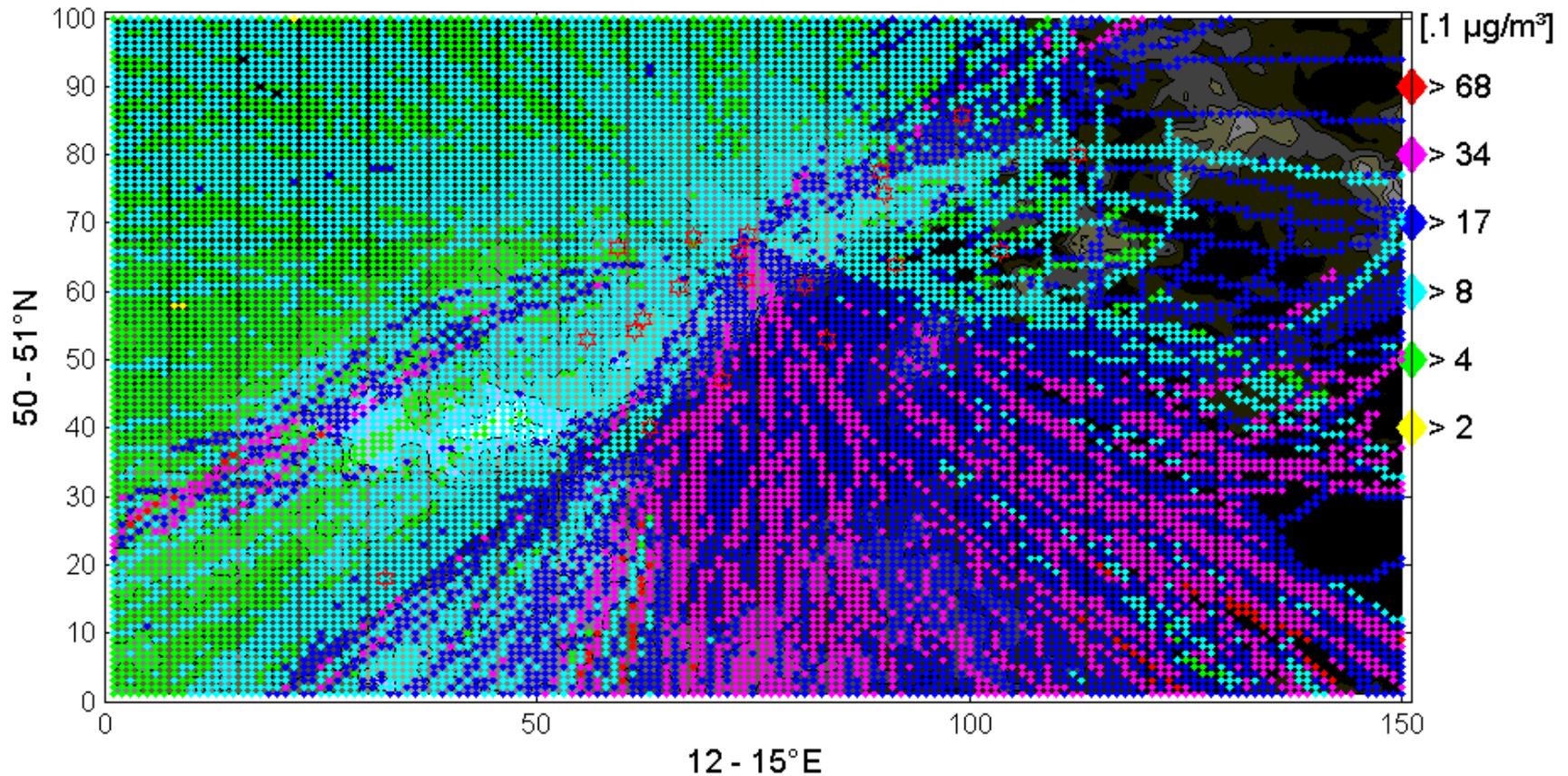


Abb. 4.24 Mittlere Konzentration von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Σ Treffer - Benzol /km² - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

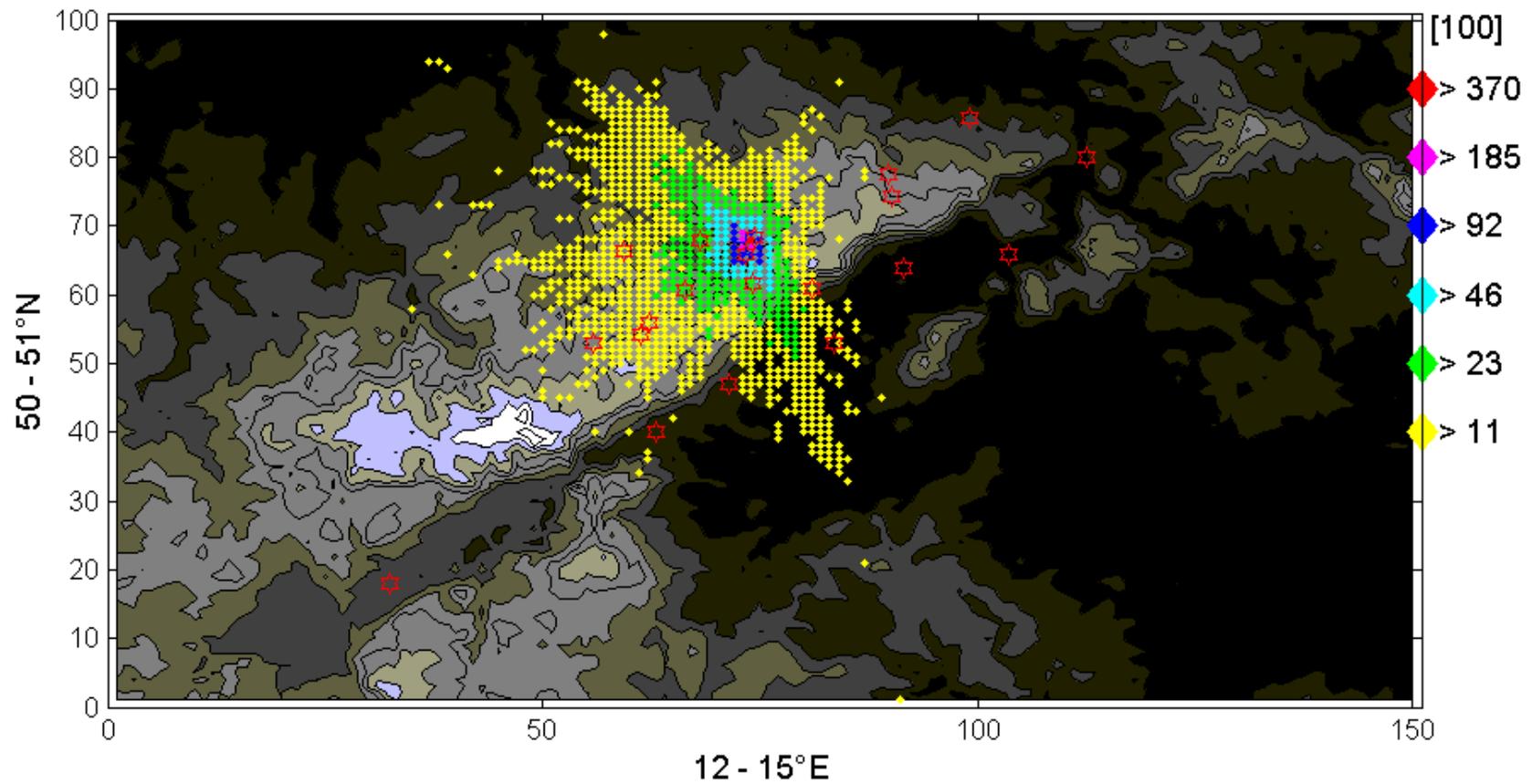


Abb. 4.25 Summen der Kontakte der Boden-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die stündlich gemittelten Konzentrationen von Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] am Schwarzenberg.

Σ Benzol > 5 $\mu\text{g}/\text{km}^2$ - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

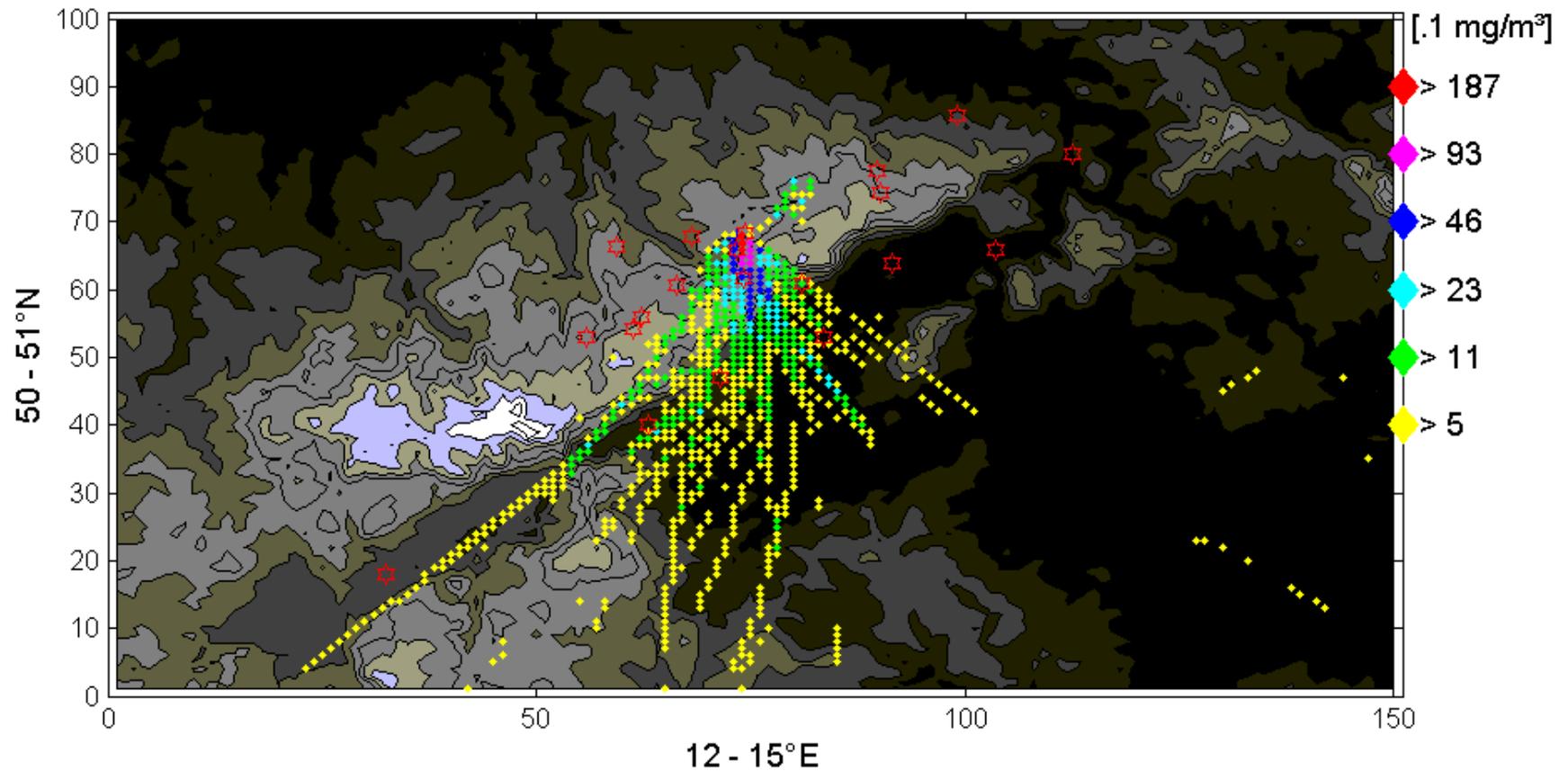


Abb. 4.26 Summen der stündlich gemittelten Konzentrationen von Benzol > 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Konzentr. Benzol > 5 μ g - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

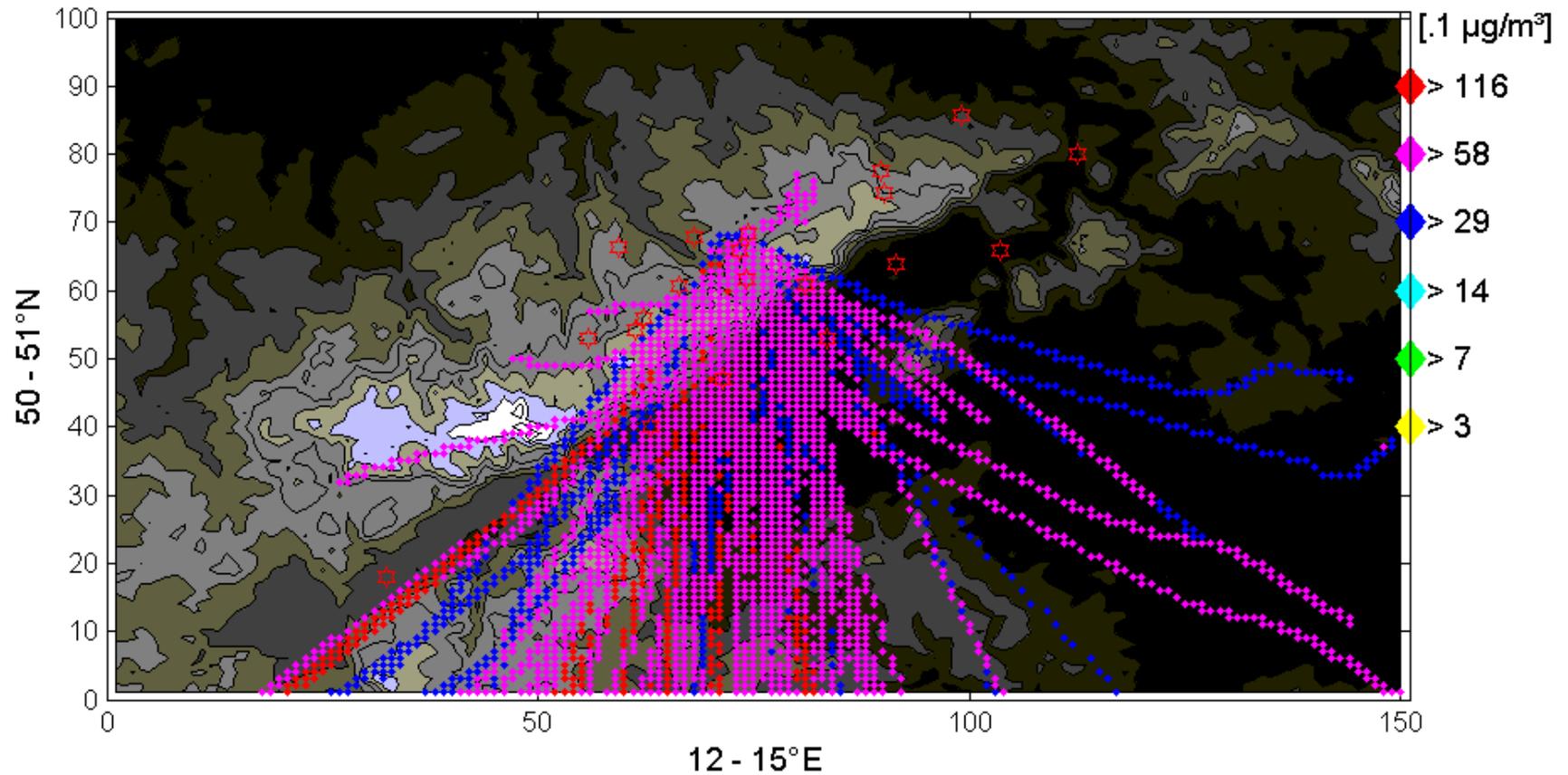


Abb. 4.27 Mittlere Konzentration von Benzol > 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der 3d-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Σ Treffer - Benzol > 5 $\mu\text{g}/\text{km}^2$ - Neuhausen - 3d-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

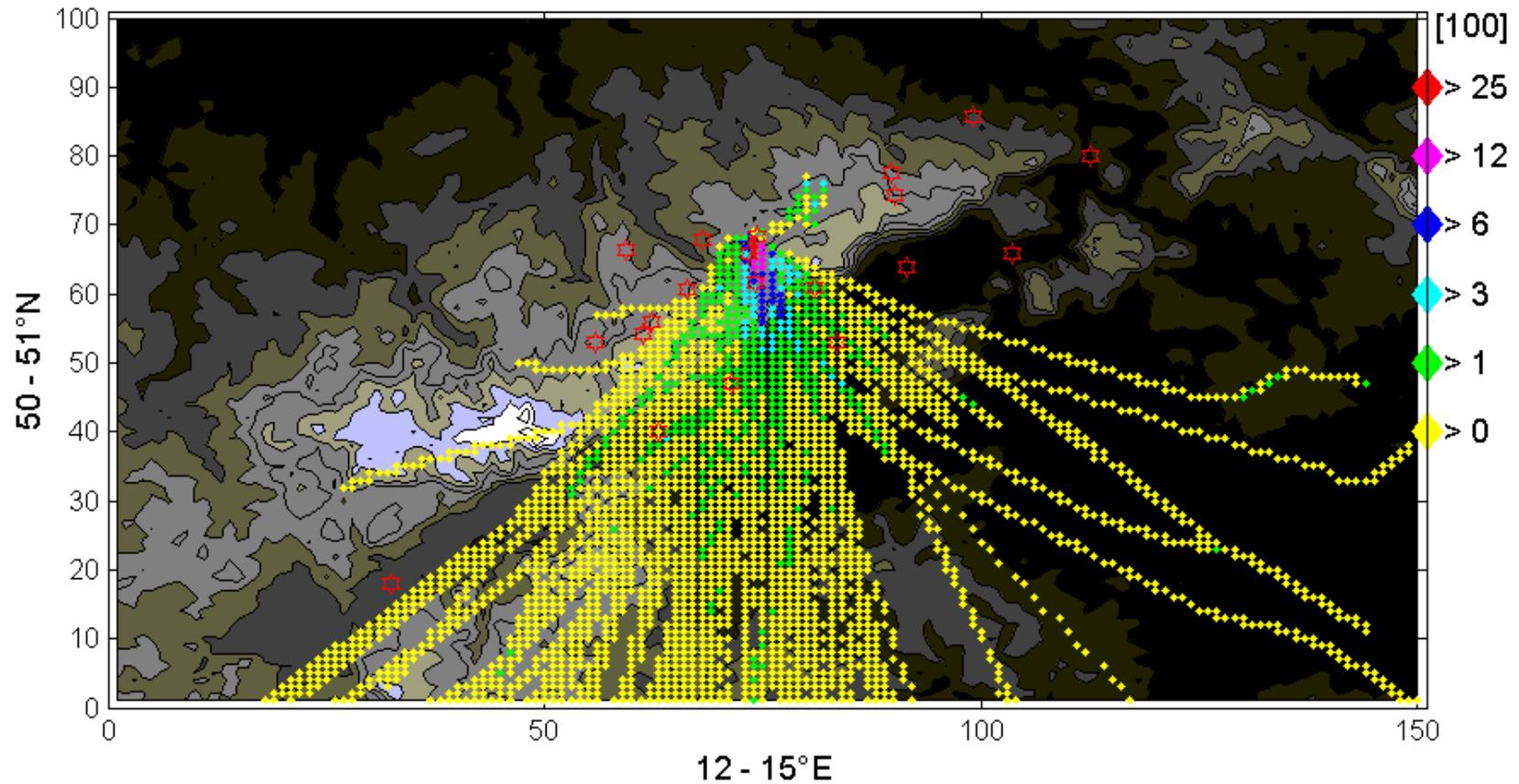


Abb. 4.28 Summen der Kontakte der 3d-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die stündlich gemittelten Konzentrationen von Benzol > 5 µg/m³ am Schwartenberg.

Σ Benzol $> 5 \mu\text{g} / \text{km}^2$ - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

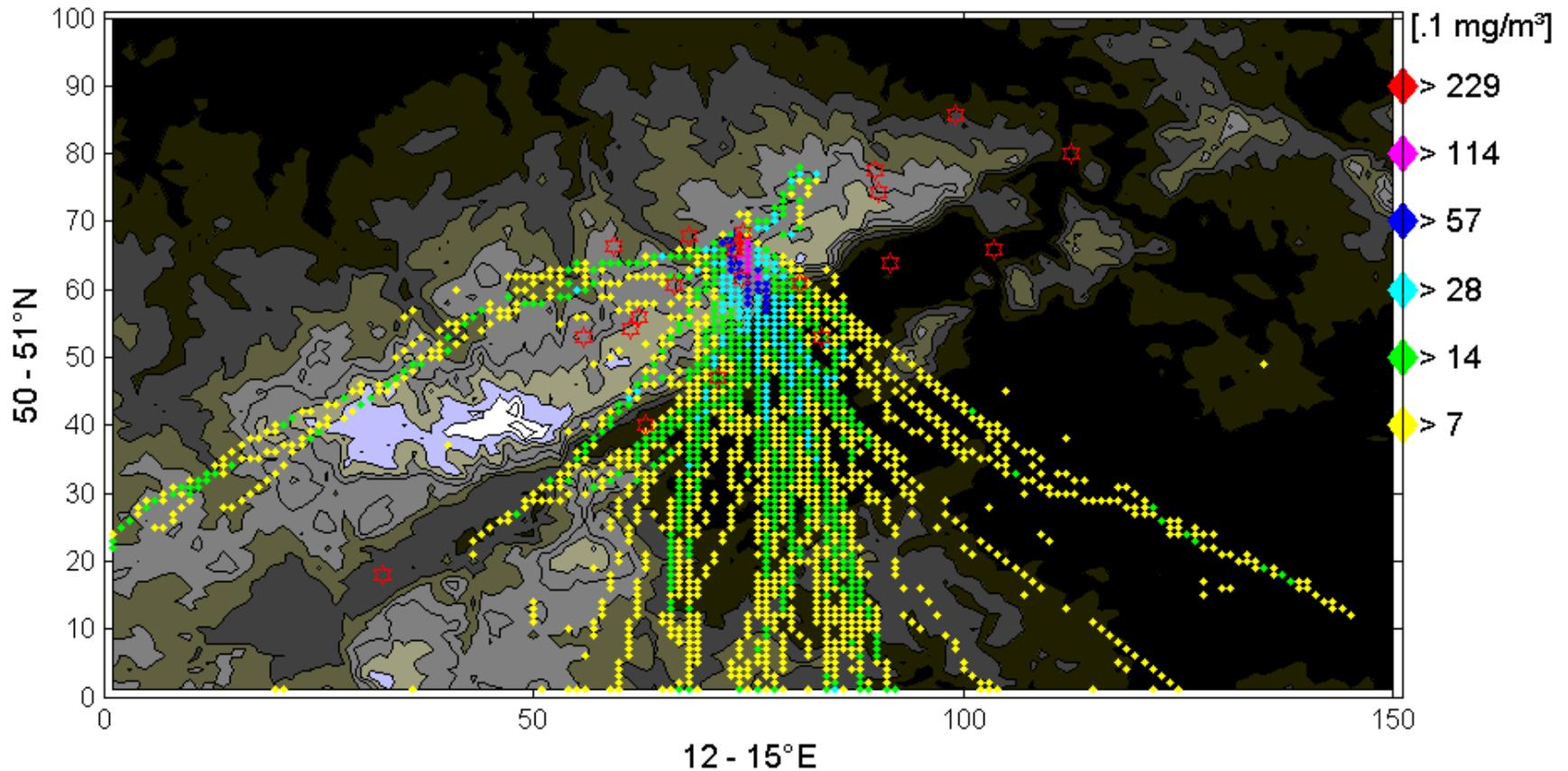


Abb. 4.29 Summen der stündlich gemittelten Konzentrationen von Benzol $> 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Mittlere Konzentr. Benzol > 5µg - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

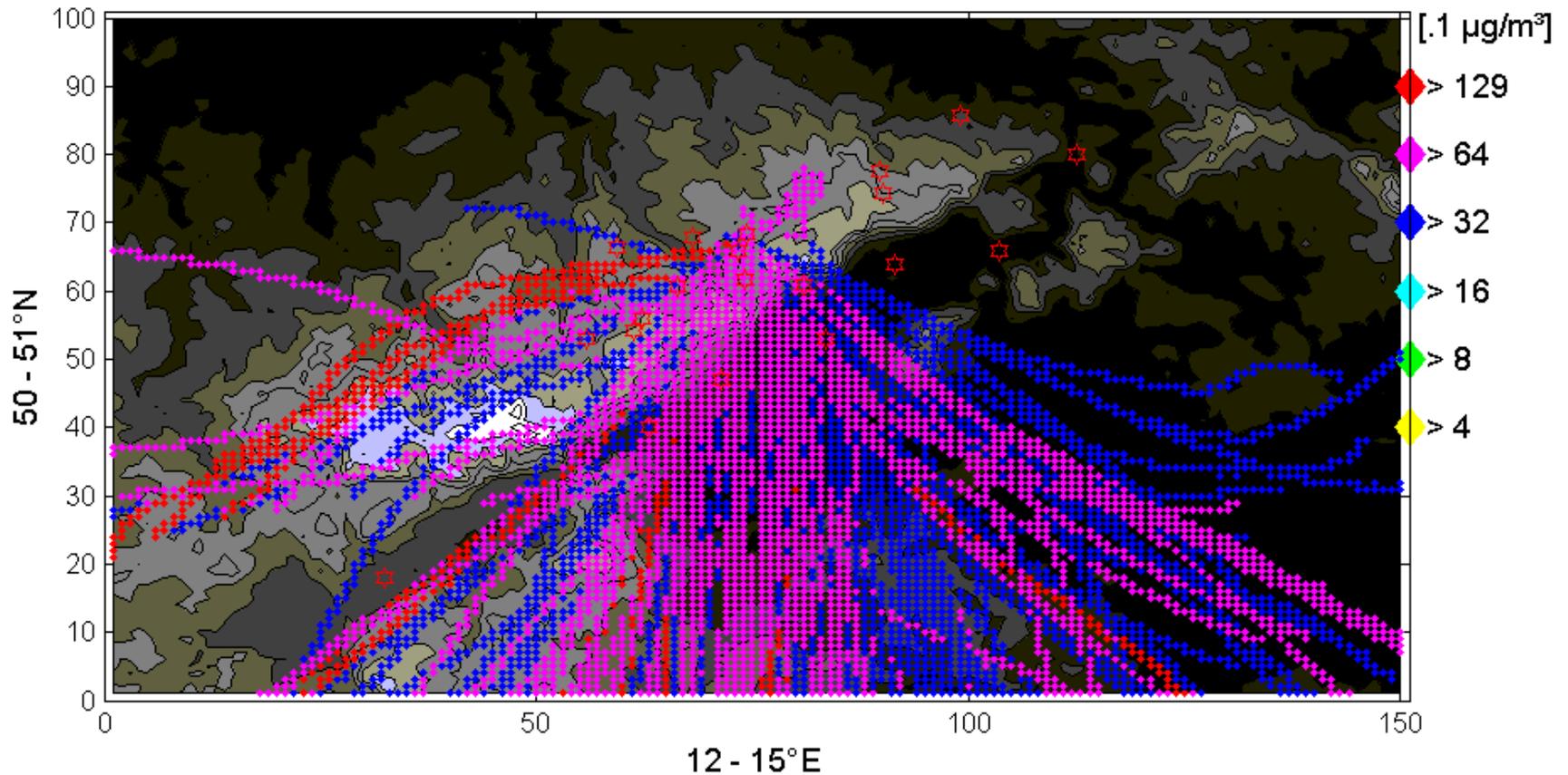


Abb. 4.30 Mittlere Konzentration von Benzol > 5 µg/m³ am Schwartenberg, berechnet über den Kontakt der Boden-Rückwärtstrajektorien für jedes Raster (1 x 1 km x 50m über Grund).

Σ Treffer - Benzol $> 5\mu\text{g}/\text{km}^2$ - Neuhausen - Boden-Rückwärtstrajektorien / Januar - April 2001

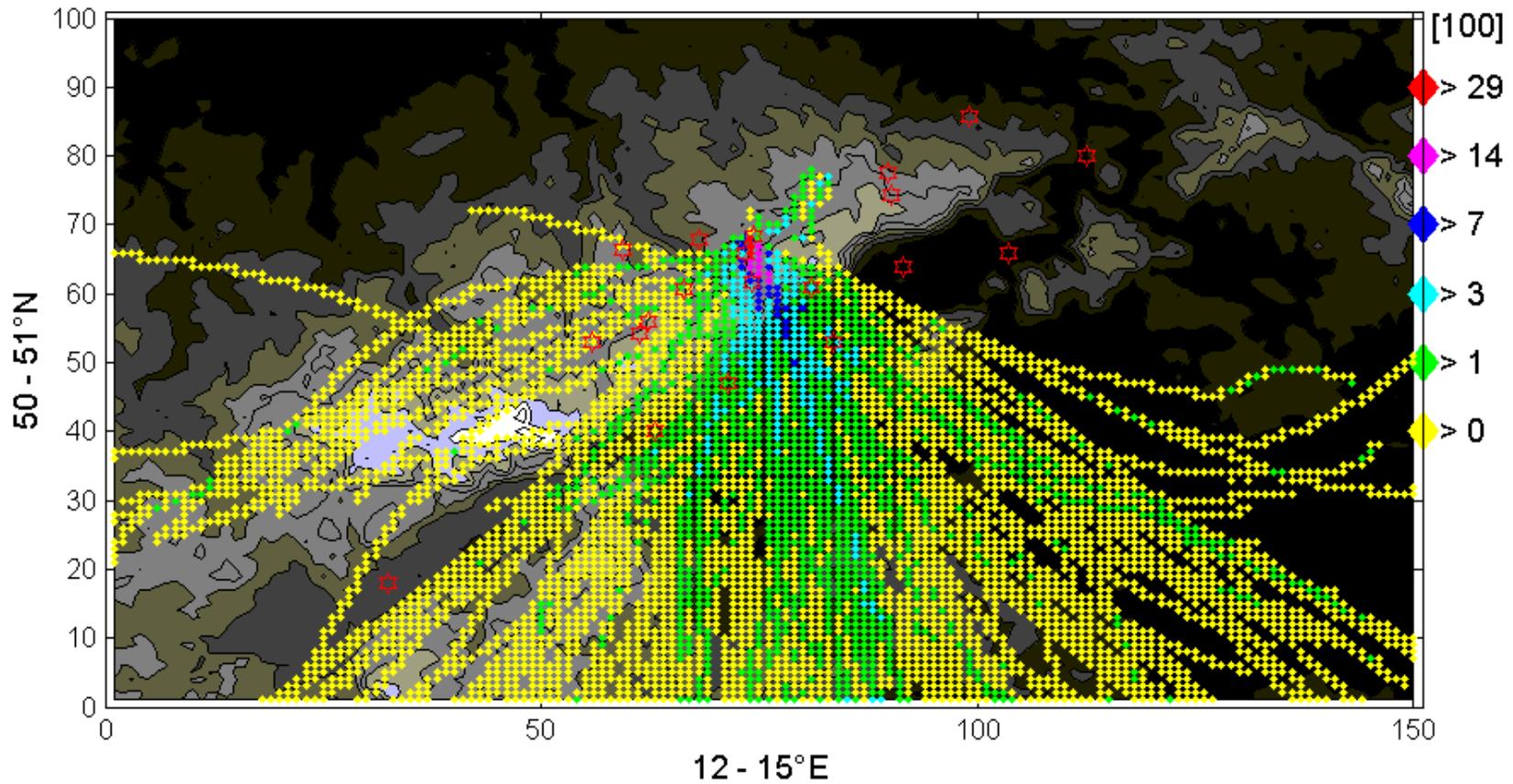


Abb. 4.31 Summen der Kontakte der Boden-Rückwärtstrajektorien mit jedem Raster (1 x 1 km x 50m über Grund) für die stündlich gemittelten Konzentrationen von Benzol $> 5\mu\text{g}/\text{m}^3$ am Schwarzenberg.

Anhang5: Scatterdiagramme

Schwartenberg: Geruch
SO₂
Benzol

Zinnwald: Windrichtung
Windstärke

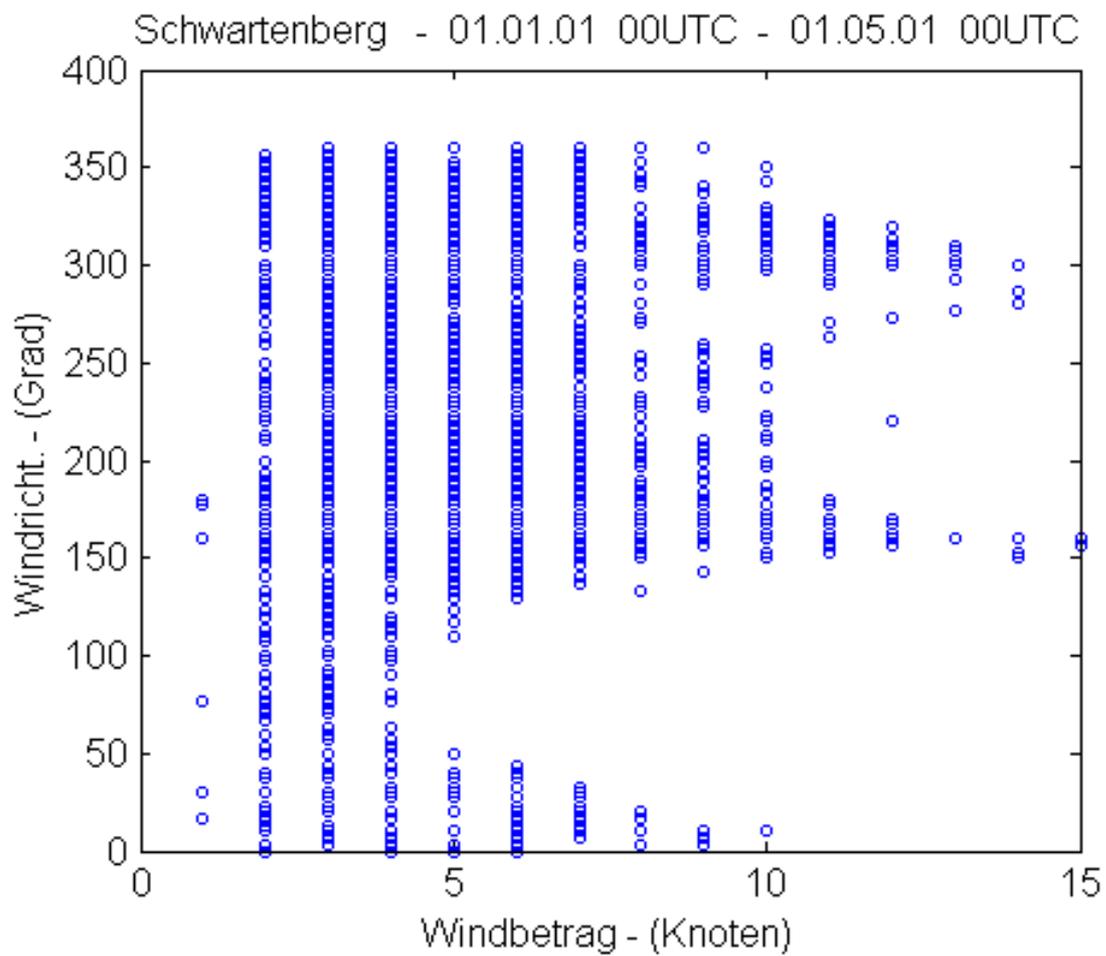


Abb. 5.1 Stündliche Windrichtungen im Vergleich zu Windbeträgen an der Station Zinnwald im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

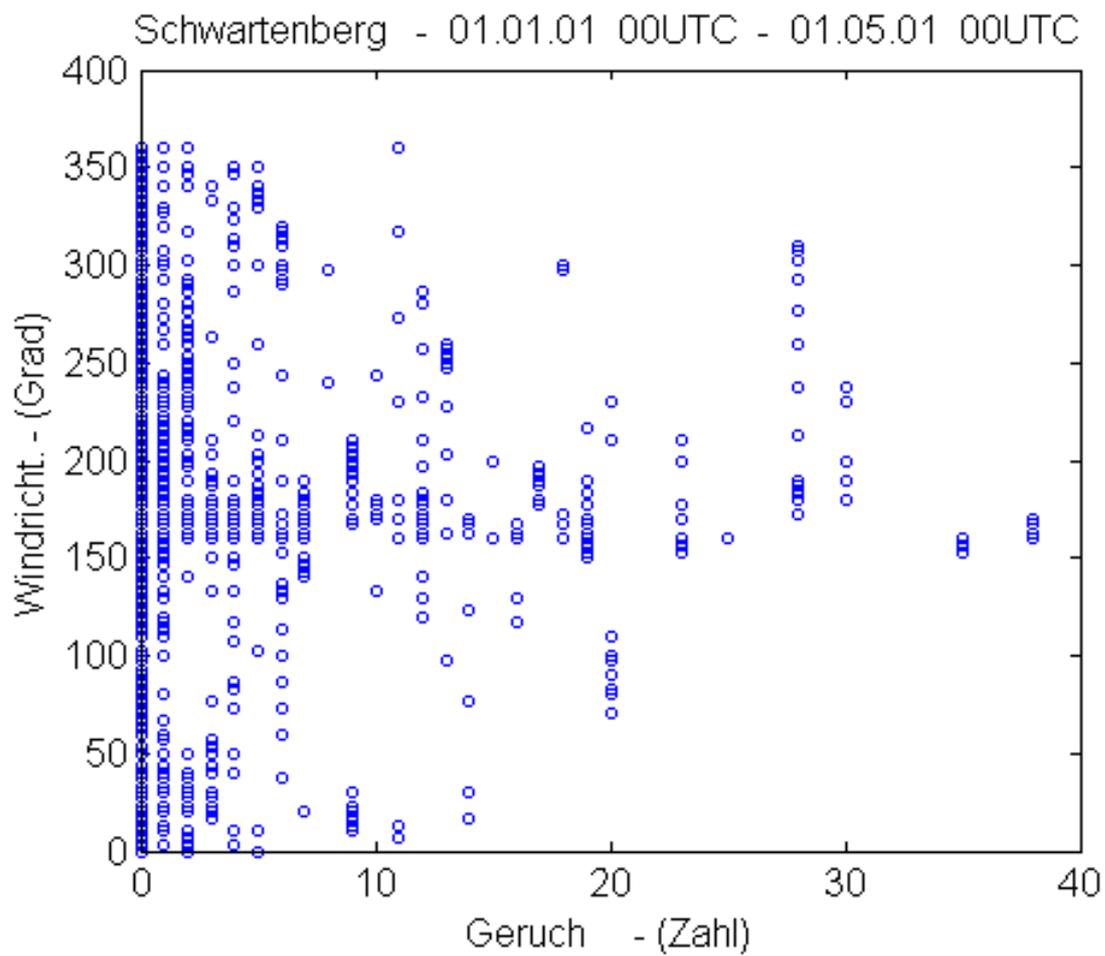


Abb. 5.2 Windrichtung an der Station Zinnwald im Vergleich zu der Zahl der Geruchsmeldungen in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

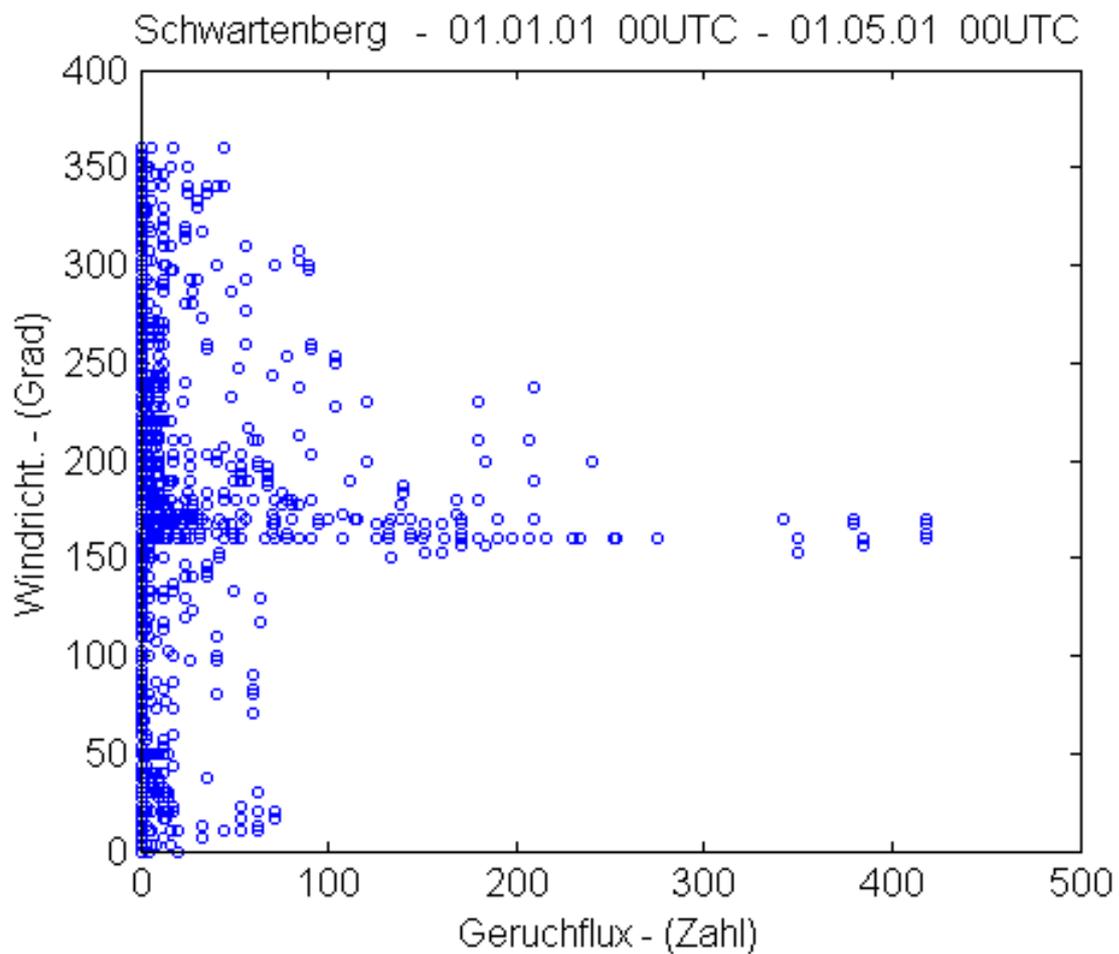


Abb. 5.3 Windrichtung an der Station Schwartenberg im Vergleich zu der Zahl der Geruchsmeldungen als Fluss in verschiedenen Orten in der Region Seiffen im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001. Der Geruchsflux ist als Produkt der Zahl der Meldungen und der Windgeschwindigkeit bestimmt worden.

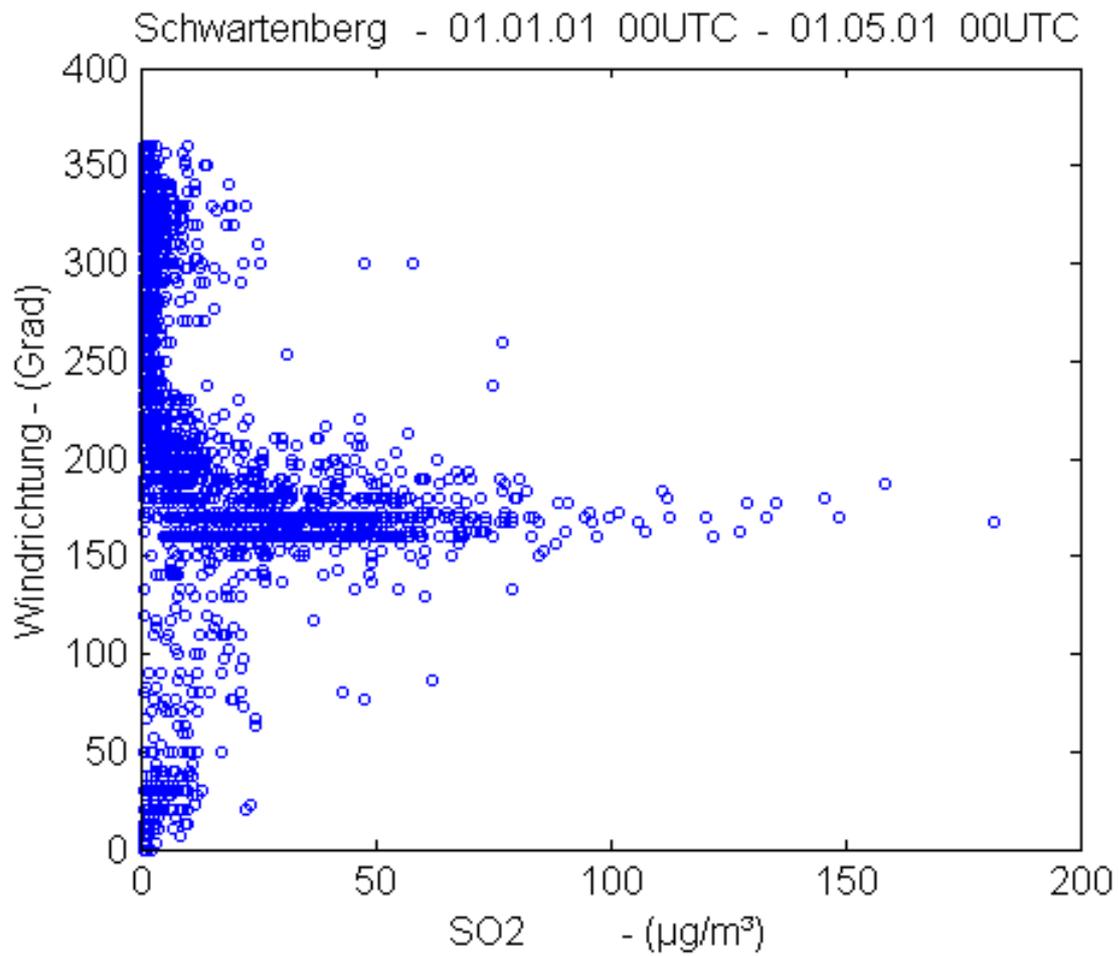


Abb. 5.4 Windrichtung im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von SO₂ an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.

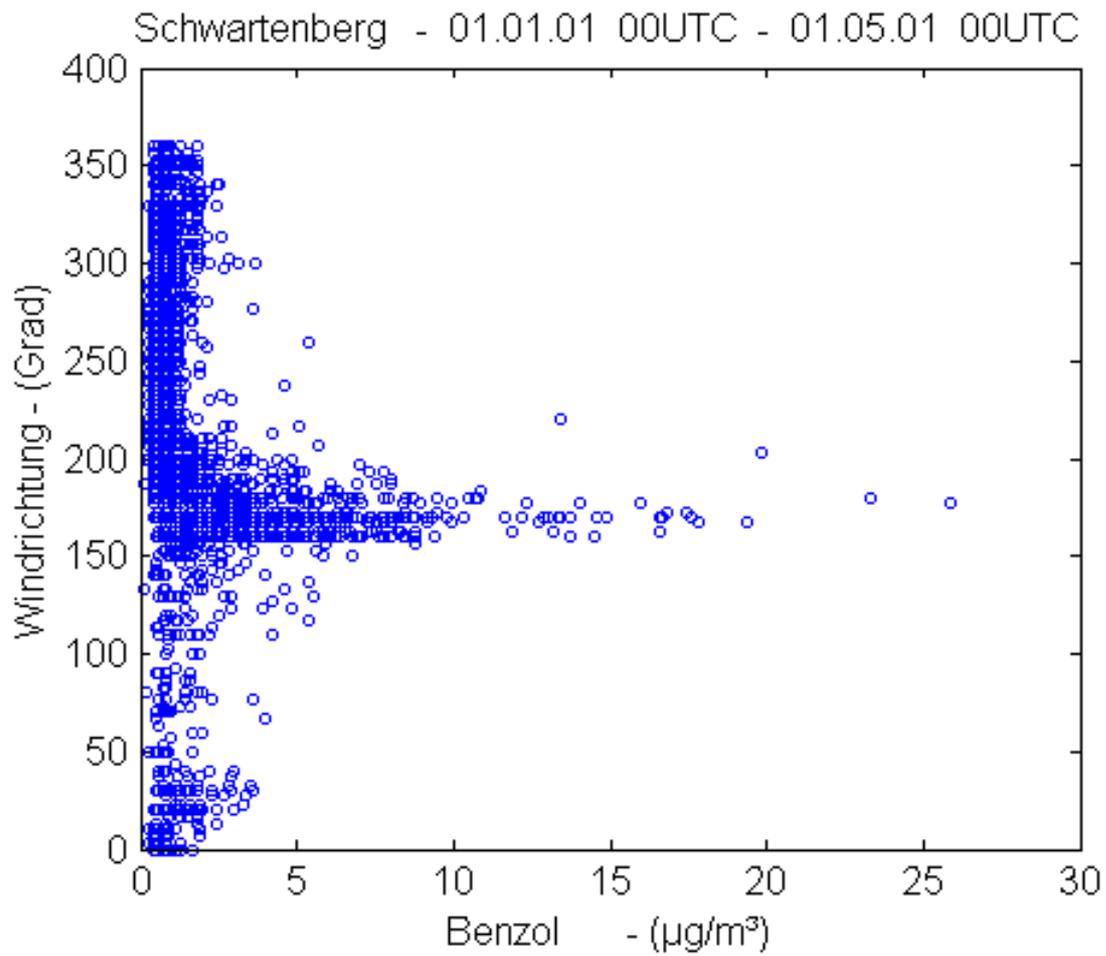


Abb. 5.5 Windrichtung im Vergleich zum Stundenmittel der Konzentration von Benzol an der Station Schwartenberg im mittleren Erzgebirge für den Zeitraum vom 1.1. bis 1.5.2001.