



Tschechisches Hydrometeorologisches Institut
Außenstelle Ústí nad Labem

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Abschlussbericht:

Untersuchung im deutsch-tschechischen Grenzgebiet von Luftschadstoffen und Geruchsstoffen mittels Geruchsprobandenprogramm im Winterhalbjahr 2001/02

Auftraggeber:

Ministerium für Umwelt der Tschechischen Republik
Vršovická 65, CZ - 100 10 Praha 10
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
Archivstr. 1, D-01099 Dresden

Projektbearbeitung:

Tschechisches Hydrometeorologisches Institut (ČHMÚ) Prag, Außenstelle
Ústí nad Labem
Ing. Jan Abraham, Mgr. Lenka Janatová, Ing. Tomáš Hrbek
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) Dresden,
Dr. Holger Gerwig

Mitarbeit: Immissionskalibrierlabor (KLI) des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts (ČHMÚ) Prag
Abteilung für Modellerstellung und Gutachten (OME) des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts (ČHMÚ) Prag
Bezirkshygienestation (KHS) Ústí nad Labem
Kreishygienestation (OHS) Most
Institut für Umweltuntersuchungen GmbH (IFU) Ottendorf
Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Sachsen (UBG) Radebeul

Ústí nad Labem und Dresden, Oktober 2002

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Untersuchung von Benzol und anderen Luftschadstoffen	5
2.1	Tschechischer Teil des Untersuchungsgebietes	5
2.2	Deutscher Teil des Untersuchungsgebietes	8
3	Untersuchung der Gerüche mittels Geruchsprobandenprogramm	12
3.1	Tschechischer Teil des Untersuchungsgebietes	12
3.2	Deutscher Teil des Untersuchungsgebietes	16
4	Zusammenfassung	20
5	Schlussfolgerungen	21
6	Literatur	22

Anlagen

1	Projektuntersuchungsgebiet - Karte	
2a	Projektabschlußbericht: „Benzolmessung, Geruchstoffidentifizierung und Geruchsobjektivierung mittels Geruchsprobandenprogramm im deutsch - tschechischen Grenzgebiet“, CHMU April 2002. 150 Seiten.	
2b	Benzolmessungen, Identifikation von Geruchsstoffen und Objektivierung der Geruchsbelastung mittels Geruchsmodul im deutsch-tschechischen grenznahen Raum, CHMU Dezember 2001. 43 Seiten.	
3	Erhebung von Gerüchen in der Umgebung von Seiffen, IFU August 2002. 94 Seiten.	
4a	Meteorologische Verhältnisse und deren Auswirkungen auf die Benzolgehalte der Luft im grenznahen deutsch/tschechischen Erzgebirgsraum 1. Zwischenbericht: Oktober 2001 bis Januar 2002, LfUG April 2002. 26 Seiten.	
4b	2. Zwischenbericht: Februar bis März 2002, LfUG Mai 2002. 16 Seiten.	
5	Einfluss der Windrichtung auf Benzolkonzentration bzw. Benzoldosis unter Berücksichtigung verschiedener Wochentage im grenznahen deutsch/tschechischen Erzgebirgsraum - von Januar 1999 bis Dezember 2001 -, LfUG April 2002. 13 Seiten.	

Abkürzungen

BaP	Benzo(a)pyren
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BTXE	Benzol, Toluol, Xylol (Summe von ortho-, meta und para-Xylol), Ethylbenzol
CHMU	Český hydrometeorologický ústav (Tschechisches Hydrometeorologisches Institut)
KGW	Kammgebiet – West
KGO	Kammgebiet - Ost
LfUG	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
M	Meziboří
MZP CR	Ministerstvo životního prostředí České republiky (Ministerium für Umwelt der Tschechischen Republik)
m/s	Meter pro Sekunde
m ü NN	Meter über Normalnull
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter (ein µg ist der Millionste Teil eines Gramms)
PAK	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
SODAR	(SONic Detection and Ranging) Ein Gerät, welches mittels Schallwellen die Windgeschwindigkeit in verschiedenen Höhen misst und ermöglicht die Art und Höhe von Inversionen zu bestimmen.
SO ₂	Schwefeldioxid
UBA	Umweltbundesamt
UBG	Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Sachsen
VOC	volatile organic compounds = flüchtige organische Stoffe

1 Einleitung

Mit Bezug auf den Beschluss der 4. Sitzung der deutsch-tschechischen Umweltkommission am 29. und 30.10.2001 wurde die deutsch-tschechischen Ad hoc AG Geruchsbelastung beauftragt, den vorliegenden Abschlußbericht zu erstellen.

Mitglieder dieser AG sind Vertreter des Ministeriums für Umwelt der Tschechischen Republik (MZP), des Tschechischen Hydrometeorologischen Institutes (CHMU), des Umweltbundesamtes (UBA), des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG).

Die Beschwerden von Bürgern über unerwünschte Gerüche im grenznahen Gebiet des Mittleren Erzgebirges waren Anlass für diese Untersuchung.

Dieser Abschlußbericht fasst wesentliche Teile der bisherigen Untersuchungen auf tschechischer und deutscher Seite zusammen.

In einem Teil wird der Zusammenhang zwischen der Konzentration von Benzol bzw. anderen Luftschadstoffen und meteorologischen Bedingungen, insbesondere der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit dargestellt. Die Messstationen für Luftschadstoffe und Meteorologie befanden sich im sächsischen Teil auf dem Schwarzenberg und in Deutscheinsiedel sowie die SODAR-Station in Neuhausen. Im tschechischen Gebiet befinden sich die Messstationen in Rudolice v Horách und Most. Die Messstation Most befindet sich in der Nähe des tschechisches Untersuchungsgebietes, 15 km in südsüdöstlicher Richtung von Meziboří.

Betrachtet wird in dem Geruchsprobandenprogramm auf deutscher Seite das grenznahe Gebiet mit den Orten Olbernhau, Neuhausen, Deutschneudorf, Deutscheinsiedel und Seiffen. Im tschechischen Teil umfasst das Gebiet Meziboří, Kammgebiet – West (Brandov, Hora Sv. Kateřiny und Nová Ves v Horách) und Kammgebiet - Ost (Mníšek, Klíny und Český Jiřetín).

Die hier dargestellten Daten der Gerüche und Luftschadstoffe werden als Grundlage für weitere Berechnungen zur Rückverfolgung von Luftmassen verwendet, was die bereits durch REIMER (2001) gelieferten Ergebnisse örtlich stärker eingrenzen wird.

2 Untersuchung der Benzolkonzentration und weiterer Schadstoffe

2.1 Tschechischer Teil des Untersuchungsgebietes

An den Stationen Rudolice v Horách und Most wurden im Zeitraum vom 01.11.2001 bis 31.03.2002 unter anderem die Benzolkonzentration sowie die Windrichtung und -geschwindigkeit gemessen. Die Station Most liegt im Becken des Erzgebirgsvorlandes in einer geographischen Höhe von 221 m, sie befindet sich außerhalb des Untersuchungsgebietes in einer Entfernung von ca. 15 km südsüdöstlich in Richtung von Meziboří. Es handelt sich um eine typische städtische Station in einem Industriegebiet, deren Daten im Rahmen der Studien als begleitende Daten angeführt wurden. Die Station Rudolice v.H. ist eine Bergstation in einer geographischen Höhe von 840 m, die im Kammgebiet West des tschechischen Teiles des Untersuchungsgebietes liegt.

Die Verfügbarkeit der gemessenen Daten während des Untersuchungszeitraumes lag für die Station Most bei 93 % und für die Station Rudolice v Horách bei 79 % (Tabl. 2.1.1).

Der durchschnittliche Wert der Windgeschwindigkeit betrug in Most ca. 30 % der in Rudolice v Horách gemessenen Windgeschwindigkeit (Rudolice v H. 5,6 m/s, Most 1,7 m/s).

Windstille (Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s) trat in Most in 20,9 % und in Rudolice v H. nur in 0,8 % der Zeit des Untersuchungszeitraumes auf.

Der Wind wehte im Untersuchungszeitraum vorwiegend aus westlicher bis nordwestlicher Richtung in Rudolice v H. und aus südwestlicher bis westsüdwestlicher Richtung in Most.

Die durchschnittliche Benzolkonzentration in Rudolice v H. betrug $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und in Most $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In Rudolice v H. wurde eine maximale Halbstundenbenzolkonzentration von $14,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen (15.2.02, 18.30 Uhr), in Most von $40,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (31.3.02, 00.00 Uhr). Das 98-Perzentil betrug in Rudolice v H. 2,7 und in Most $13,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Konzentrationen größer oder gleich des 98-Perzentils treten in Most vor allem bei Windstille auf (90,4%), in Rudolice v Horách größtenteils bei nordöstlichem und ostnordöstlichem Wind (84 %). Der 98-Perzentil liegt in Rudolice v H. dreimal höher und in Most 4,5-mal höher als die durchschnittliche Konzentration.

In den Diagrammen 2.1.1. a-c weisen wir auf die grafische Verzerrung der Ergebnisse im Most auf Grund von 20,9 % Anteil an Windstille hin, wobei die durchschnittliche Konzentration bei Windstille $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt und die Benzoldosis 45,0 % der Gesamtdosis für Most. Die Häufigkeit der Windstille an der Station Rudolice v Horách ist gering und die grafische Darstellung der Konzentration und der Dosis weist für Rudolice v H. keine ausgeprägte Verzerrung auf.

In Rudolice v H. wehte der Wind im Untersuchungszeitraum vorwiegend aus nordwestlicher Richtung (Abb. 2.1.1 a). In Rudolice v H. traten die höchsten Benzolkonzentrationen bei südöstlicher Strömung auf (1 bis $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Abb. 2.1.1 c), und der höchste Beitrag zur Benzolbelastung war bei südöstlicher und nordwestlicher Strömung zu verzeichnen (Abb. 2.1.1 b).

Tab. 2.1.1: Benzolkonzentration im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes auf Basis von Halbstundenmittelwerten

	Durchschnittl. Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Maximum in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		98-Perzentil in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Verfügbarkeit v %	
	M	RH	M	RH	M	RH	M	RH
11/01	3,2	0,6	29,0	6,6	12,4	1,4	94	89
12/01	2,8	1,1	21,7	4,0	9,9	2,9	99	79
01/02	3,4	0,9	37,1	9,6	16,4	2,5	88	57
02/02	2,9	0,8	24,4	14,0	14,7	3,0	97	92
03/02	3,0	1,1	40,5	5,2	13,3	2,5	98	78
11/01-03/02	3,0	0,9	40,5	14,0	13,8	2,7	93	79

M = Most; RH = Rudolice v Horách

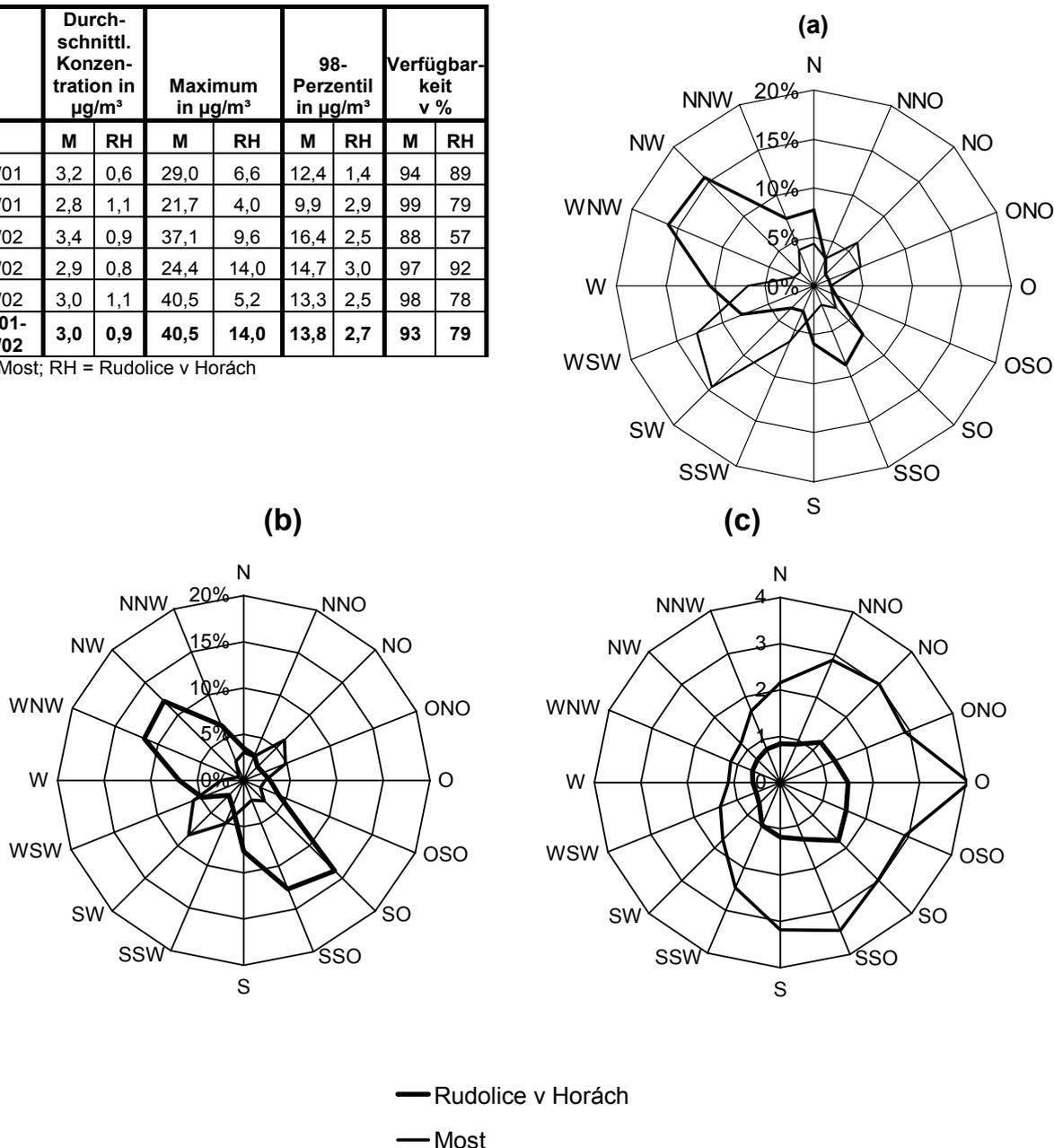


Abb. 2.1.1 a - c: Windrichtungshäufigkeit in % (a), Benzoldosis in % (b) und Benzolkonzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (c) der Stationen Rudolice v Horách (dicke Linie) und Most (dünnere Linie) im Zeitraum vom 1.11.2001 bis 31.3.2002

Im Bezug der Benzolkonzentrationen auf die einzelnen Wochentage war kein Unterschied festzustellen.

Beim Vergleich der Benzolkonzentrationen zwischen Most und Rudolice v H. wurde kein analoger zeitlicher Verlauf der Minima und Maxima festgestellt (Abb. 2.1.2, Abb. 2.1.3), was dem völlig unterschiedlichen Charakter des Standortes dieser Stationen entspricht.

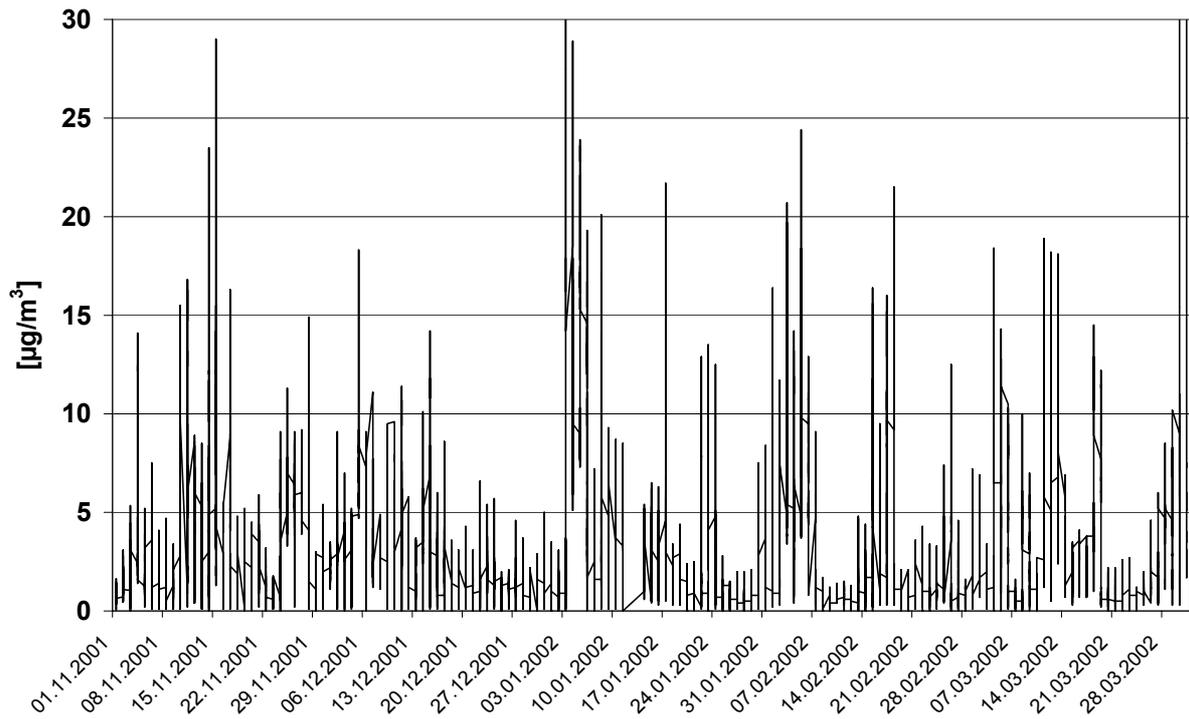


Abb. 2.1.2: Benzolkonzentrationen an der Station Most - Halbstundenmittelwerte

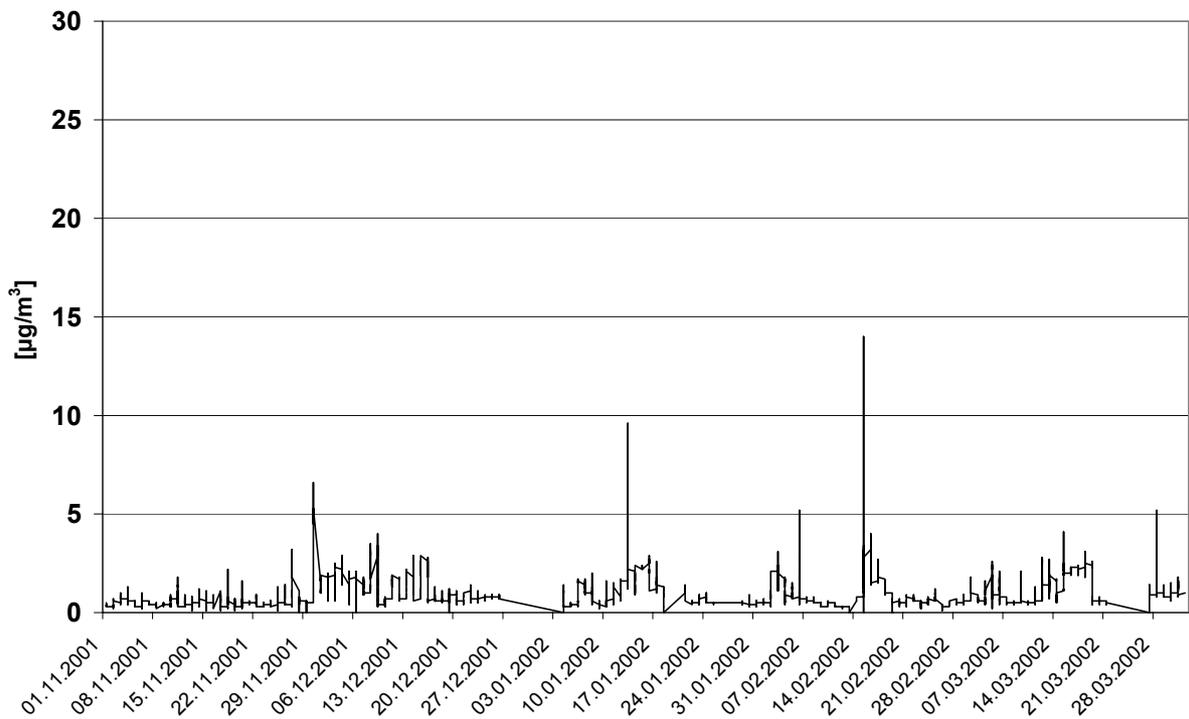


Abb. 2.1.3: Benzolkonzentrationen an der Station Rudolice v Horách - Halbstundenmittelwerte

2.2 Deutscher Teil des Untersuchungsgebietes

Im Zeitraum vom 1.10.01 bis 31.03.02 wurden an den Stationen Schwartenberg und Deutscheinsiedel u. a. die Parameter Benzolkonzentration, Windrichtung und Windgeschwindigkeit erfasst.

Im Allgemeinen war die Windgeschwindigkeit in Deutscheinsiedel im Mittel nur halb so groß, wie im direkten Vergleich mit der Höhenstation Schwartenberg. Die Verfügbarkeit der Daten lag mit Ausnahme der Station Deutscheinsiedel für den Monat Dezember über 84 % (Tab. 2.2.1).

Tab. 2.2.1: Benzolkonzentration im deutschen Untersuchungsgebiet auf Basis von Halbstundenmittelwerten

	Mittelwert Benzol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Maximum Benzol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		98-Perzentil in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Verfügbarkeit in %	
	S.	D.	S.	D.	S.	D.	S.	D.
10/01	1,2	1,5	18,5	11,1	5,2	5,8	89	91
11/01	0,8	0,9	12,4	10,1	2,4	3,2	95	91
12/01	1,6	1,9	11,9	15,2	7,4	-	95	65
01/02	1,2	1,7	14,5	26,4	4,2	7,7	96	84
02/02	1,0	1,2	13,2	19,4	4,4	6,1	86	91
03/02	1,4	1,4	10,4	12,9	4,7	4,5	90	94
10/01-03/02	1,2	1,4	18,5	26,4	5,2	5,9	92	86

S = Schwartenberg; D = Deutscheinsiedel; - keine Angabe möglich

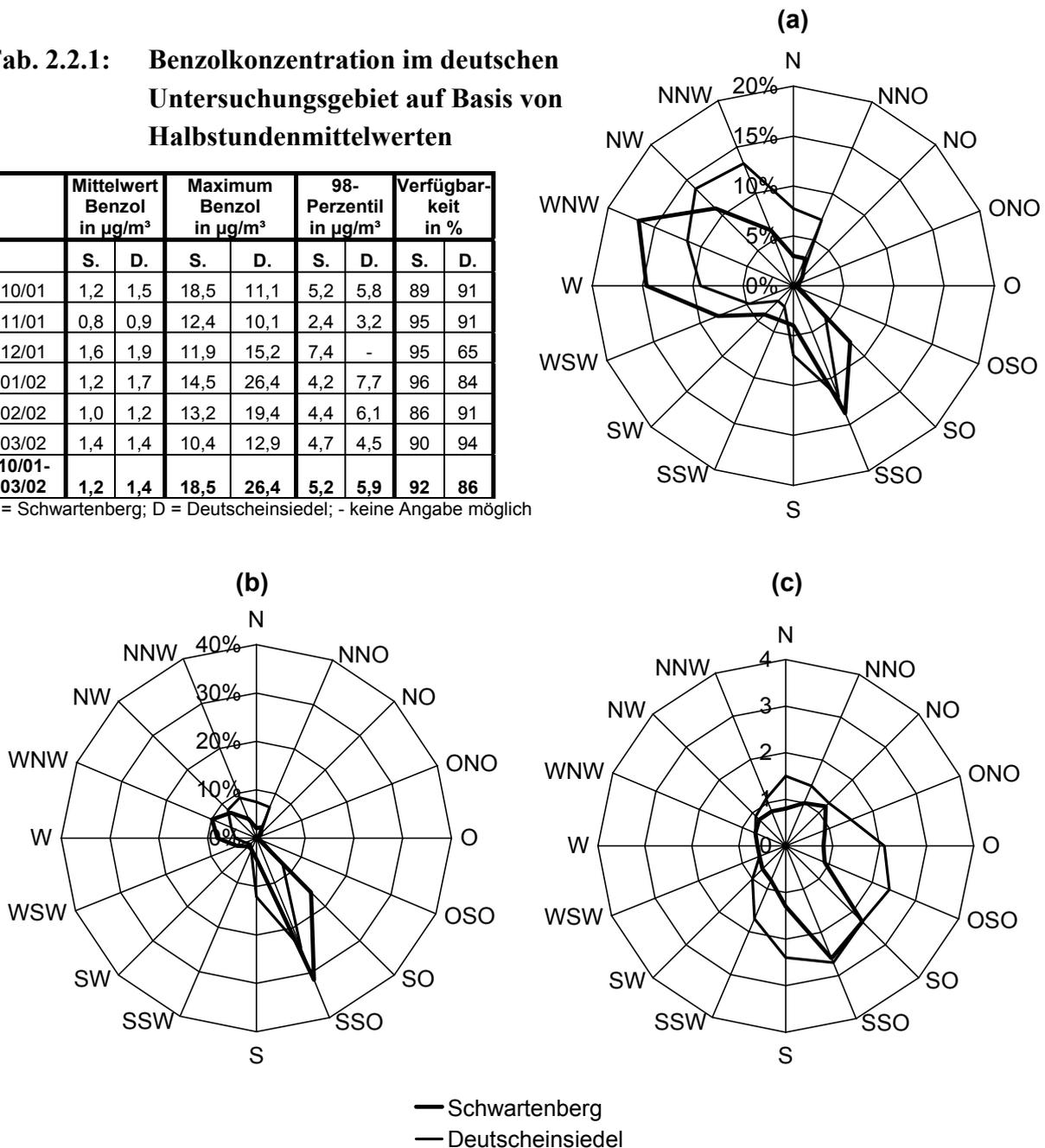


Abb. 2.2.1a-c: Windrichtungshäufigkeit in % (a), Benzoldosis in % (b) und Benzolkonzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (c) der Stationen Schwartenberg (dicke Linie) und Deutscheinsiedel (dünnere Linie) vom 1.10.2001 bis 31.3.2002

Die Benzolkonzentrationen sind im Vergleich zur Station Schwartenberg in Deutscheinsiedel etwas höher, zeigen aber einen sehr ähnlichen zeitlichen Verlauf von Minima und Maxima (s. Abb. 2.2.2 a und b).

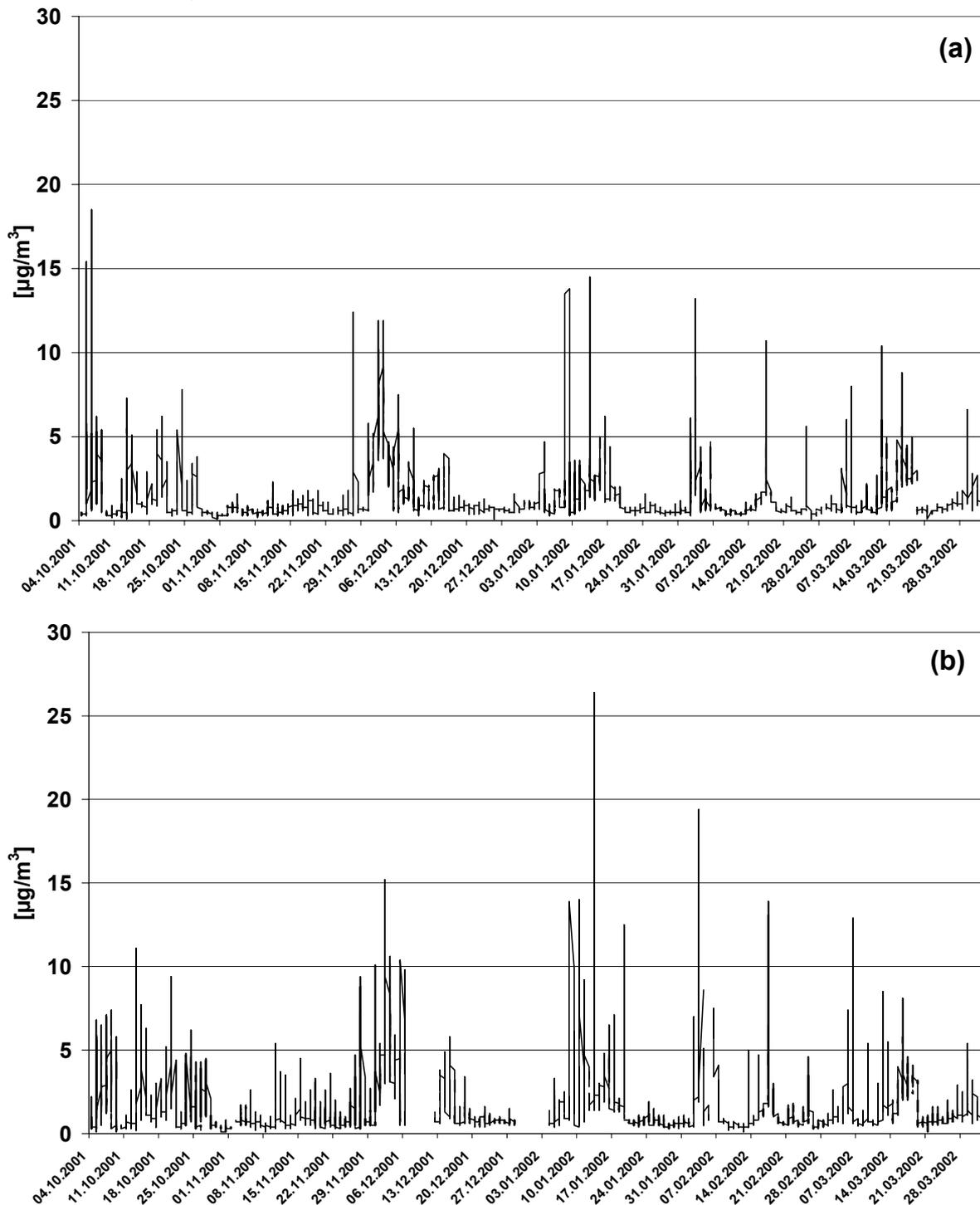


Abb. 2.2.2: Tagesmittelwerte und Maximale Halbstundenmittelwerte der Benzolkonzentrationen an den Messstationen Schwartenberg (a) und Deutscheinsiedel (b)

Die maximalen Halbstundenmittelwerte für Benzol wurden in Deutscheinsiedel am 13.01.02 mit $26,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen und am 06.10.01 mit $18,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Schwartenberg. Die Mittelwerte über den gesamten Untersuchungszeitraum betragen dagegen nur 1,2 (Schwarten-

berg) bzw. $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Deutscheinsiedel). Die 98-Perzentile waren ungefähr viermal so groß wie die Mittelwerte (s. Tab. 2.2.1).

Der Wind wehte im Beobachtungszeitraum überwiegend aus nordwestlichen Richtungen (Abb. 2.2.1a). Auffällig ist, dass die Winde aus Richtung Südost den größten Beitrag zur Benzolbelastung an der Station Schwartenberg leisteten (s. Abb. 2.2.1 b).

Für die Messstation Deutscheinsiedel gilt die gleiche Aussage. Hier sind die Häufigkeiten und die Konzentrationen jedoch jeweils um ein bis zwei Teilungen der Windrose im Uhrzeigersinn versetzt.

Die höchsten mittleren Benzolkonzentrationen werden an beiden Messstationen bei südlichen bis südöstlichen Winden registriert. Auf dem Schwartenberg liegen die mittleren Benzolkonzentrationen bei SO und SSO bei $2 - 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, während aus den anderen Windrichtungen im Mittel Konzentrationen von weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert wurden (s. Abb. 2.2.1c). An der Station Deutscheinsiedel wurden darüber hinaus auch bei anderen östlichen und südlichen Windrichtungen mittlere Benzolkonzentrationen von über $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet, allerdings waren hier nur vergleichsweise wenig mit jeweils unter 2% der Gesamtereignisse beteiligt.

Bei Betrachtung der Halbstundenmittelwerte traten die maximalen Benzolkonzentrationen ebenfalls bei Windrichtungen aus Südost und geringen Windgeschwindigkeiten auf (s. Anl. 4a, b)

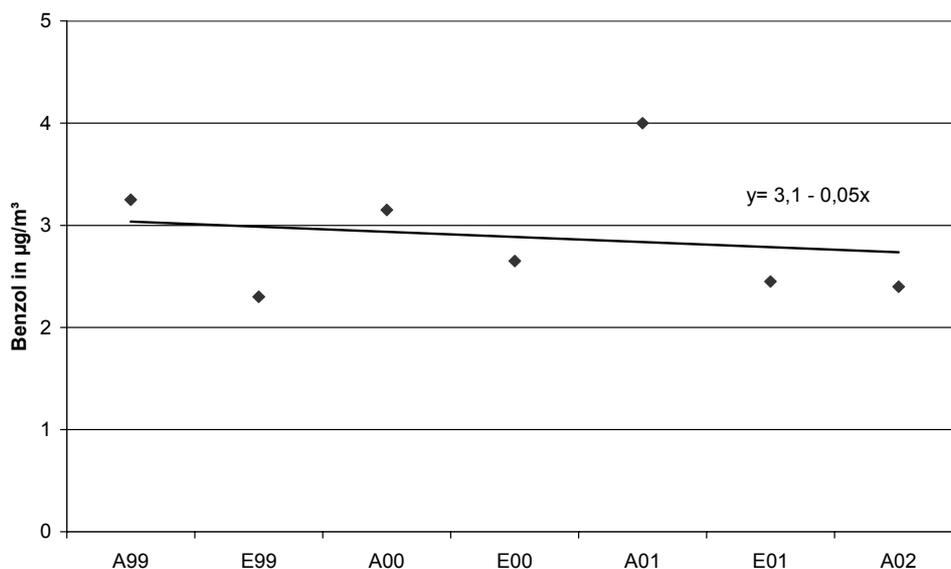


Abb. 2.2.3: Benzolkonzentration bei Windrichtung aus südöstlichen Richtungen (SO und SSO) für die Winterquartale von Anfang 1999 bis Dezember 2001

Die mittlere Benzolkonzentration der vergangenen Winterquartale seit 1999 war aus südöstlichen Richtungen jeweils am höchsten von allen Windrichtungen und betrug im Schnitt $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der maximale Wert wurde im ersten Quartal 2001 mit $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht (Abb. 2.2.3). Die Entwicklung der Benzolkonzentration aus südöstlichen Richtungen hat sich somit in den vergangenen 2 Jahren kaum verändert.

Die Relation der Werte im Winter 98/99 und 99/00 zu den Werten im Winter 00/01 verhält sich ähnlich wie die Windrichtungsanteile aus südöstlichen Richtungen (SO, SSO) und der

relativen Benzoldosis (s. Anlage 5). Damit ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen den hohen Benzol-Monatsmittelwerten in den Wintermonaten und der Windrichtungshäufigkeit aus südöstlichen Richtungen gegeben.

Für verschiedene Wochentage lagen die Konzentrationen auf dem Schwartenberg bei Windrichtungen aus Südost und Südsüdost im Winter 99/00 (00/01) im Mittel zwischen 1,9 und 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2,6 und 3,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ein deutlicher Unterschied zwischen den Wochentagen kann aufgrund statistischer Schwankungen nicht erkannt werden. Die Benzolkonzentration auf dem Schwartenberg ist somit bezüglich der Wochentage vermutlich gleich verteilt (s. Anlage 5).

Im Winterhalbjahr korreliert die Höhe der Benzoldosis mit dem Anteil der Windrichtung aus Südost und Südsüdost. D.h. je häufiger der Wind aus südöstlichen Richtungen weht, desto höher ist die Benzoldosis auf dem Schwartenberg. Im Winter 00/01 traten Winde aus südöstlichen Richtungen relativ häufig auf, wie bereits in den beiden Wintern 95/96 und 96/97 (s. Anlage 5, S. 8).

3 Untersuchung des Geruchs mittels des Geruchsprobandenprogramms

Auf der Grundlage eines von beiden Seiten abgestimmten Probandenprogrammes wurden in den beiden Teilen des Untersuchungsgebietes Geruchswahrnehmungen erfasst und ausgewertet.

3.1 Tschechischer Teil des Untersuchungsgebietes

Untersucht wurden die Geruchsintensität, vermutete Geruchsquellen, der Geruchscharakter, die subjektiven gesundheitlichen Wahrnehmungen der Probanden und weitere Beobachtungen (Anlage 2a). Das Untersuchungsgebiet befindet sich an der Grenze zur Bundesrepublik Deutschland und umfasst die folgenden Städte und Gemeinden:

Tab. 3.1.1: Tschechischer Teil des Untersuchungsgebietes

Ort	Fläche [km ²]	Einwohnerzahl	Anzahl der Probanden
TSCHECHISCHER TEIL DES UNTERSUCHUNGSGBIETES			
Insgesamt	123,4	6197	20
MEZIBOŘÍ (M)			
Meziboří	14,4	5068	10
Insgesamt	14,4	5068	10
KAMMGEBIET - WEST (KGW)			
Brandov	12,3	265	2
Hora Sv. Kateřiny	18,5	323	1
Nová Ves v Horách	18,5	413	3
Insgesamt	49,3	1001	6
KAMMGEBIET - OST (KGO)			
Mníšek	7,7	4	1
Klíny	18,4	63	1
Český Jiřetín	33,6	61	2
Insgesamt	59,7	128	4

Die geographische Höhe liegt zwischen 510 m (Meziboří) und 800 m (Klíny). Für die Bearbeitung des Geruchsprobandenprogramms wurde das Untersuchungsgebiet in drei Teile eingeteilt: Meziboří (Stadt Meziboří), Kammgebiet – West (Brandov, Hora Sv. Kateřiny, Nová Ves v Horách) und Kammgebiet - Ost (Mníšek, Klíny und Český Jiřetín). Die Beobachtungen wurden von 20 Probanden durchgeführt, die an einem Ort wohnen und arbeiten (10 Probanden - Meziboří, 6 Probanden - Kammgebiet - West und 4 Probanden – Kammgebiet - Ost). Für die Bestimmung des Geruchs der Stoffe, die im Fragebogen angegeben werden sollen, wurde eine Schulung der Probanden durchgeführt, die darin bestand, die Probanden mit einigen Gerüchen und auch mit dem richtigen Ausfüllen der Fragebögen vertraut zu machen. Die Schulung der Probanden wurde von der Kreishygienestation Most durchgeführt.

Im Rahmen der Bewertung wurden die 17 Geruchscharakteristika in 3 Klassen aufgeteilt: in Industrierüche, Hausbrandgerüche und sonstige Gerüche (siehe Anlage 2a).

Die einzelnen Monate unterscheiden sich in der Belastung durch die Geruchsmeldungen deutlich. Am stärksten belastet waren der November, Dezember und Januar (Abb. 3.1.1). Das gleiche Bild zeigt sich auch für die Industrierüche (Abb. 3.1.2). Fünfundzwanzig Prozent der Geruchsmeldungen wurden den Industrierüchen zugeordnet.

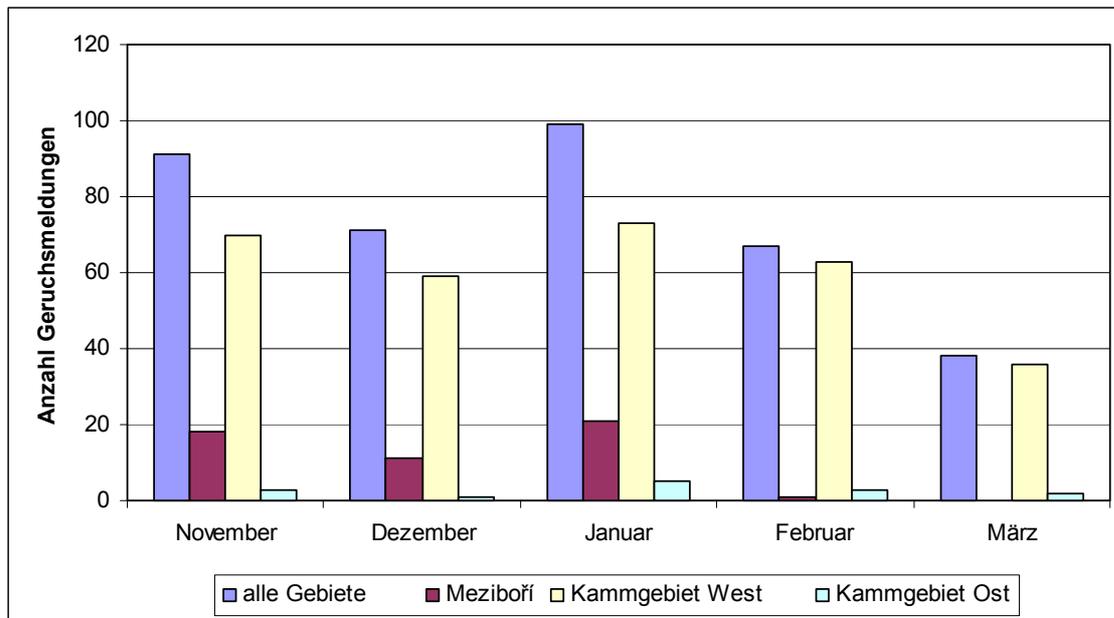


Abb. 3.1.1: Anzahl der Geruchsmeldungen in den Monaten November 2001 bis März 2002 im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes

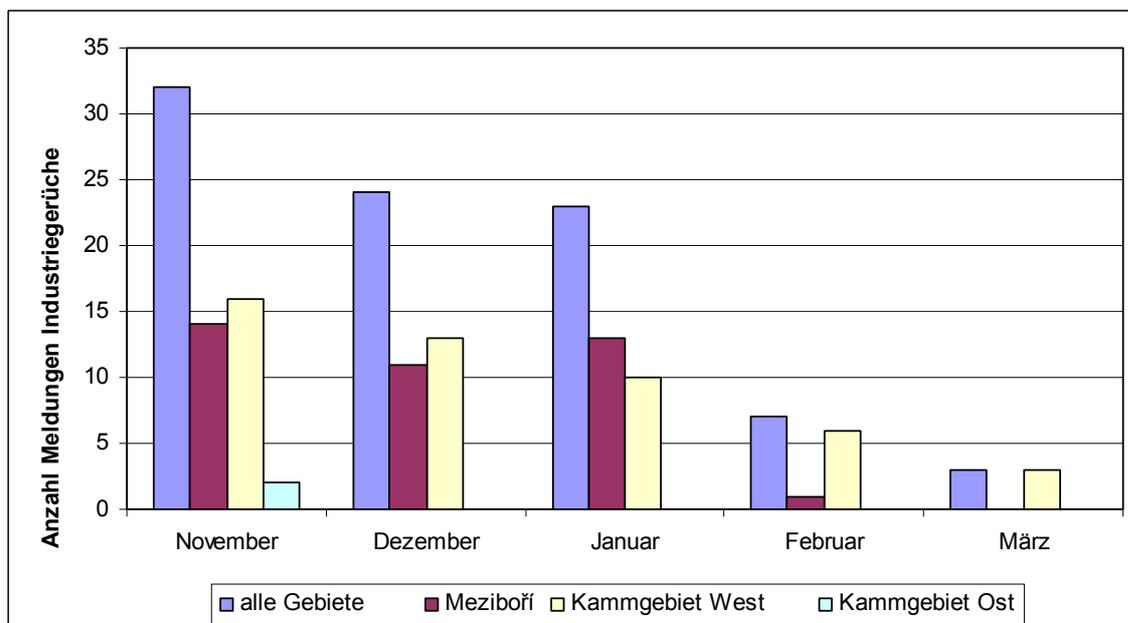


Abb. 3.1.2: Anzahl der Meldungen über Industrierüche in den Monaten November 2001 bis März 2002 im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes

Die häufigsten, mehr als 30-mal von den Probanden genannten Gerüche waren bei möglichen Mehrfachnennungen die folgenden (Anzahl der Nennungen): Rauch (Rauchgase) (254), Teer (90), Ruß (47), andere Gerüche (38) und Benzin (35). Überhaupt nicht wahrgenommen wurden Ölgeruch, Mercaptane und Olefine. Minimal wahrgenommen wurden Gerüche von Mineralöl, Erdgas und Lösungsmitteln.

Außerdem wurden die Probanden zur Herkunft des Geruchs befragt. Die Probanden nehmen an, dass die meisten Gerüche ihre Ursache im Hausbrand haben (67 %), gefolgt von Chemieanlagen (15,4 %), der Landwirtschaft (6,1 %) und dem Autoverkehr (5,3 %). Andere Möglichkeiten kamen überhaupt nicht vor oder sind minimal. Die Abb. 3.1.3 zeigt die relative Häufigkeit der von den Probanden genannten Gruppen der Geruchsquellen in den einzelnen tschechischen Gebieten des Untersuchungsgebietes im Bezug auf alle Geruchsbeschwerden. Am häufigsten wurde als Geruchsquelle der Hausbrand genannt.

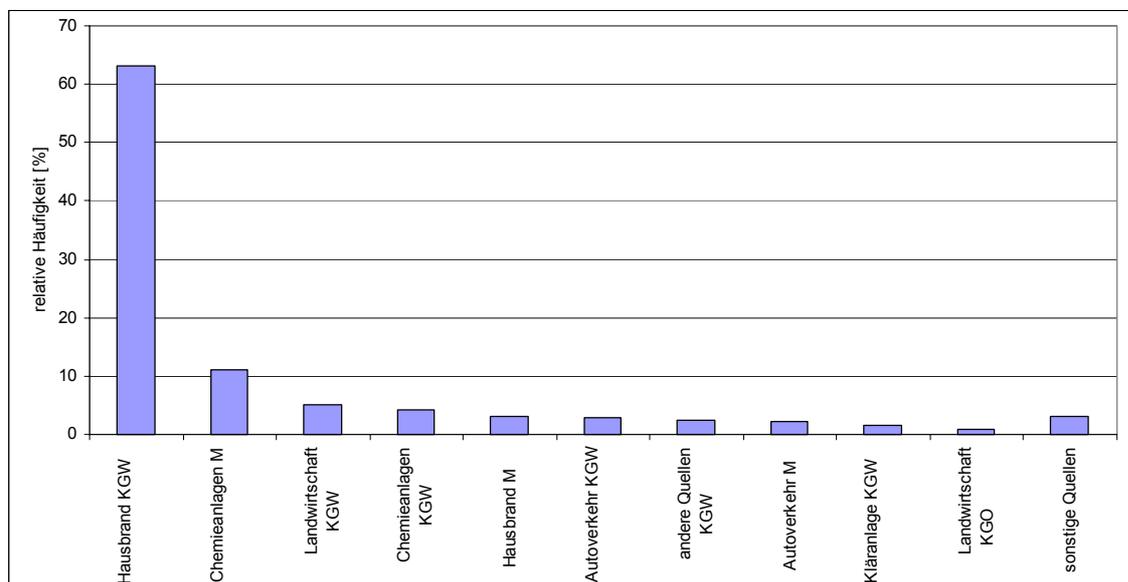


Abb. 3.1.3: Relative Häufigkeiten der von den Probanden bestimmten Geruchsquellen im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes

Im Rahmen der in der Anlage 2a angeführten Arbeiten wurde eine Auswertung der Zeit (Stundenzahl), in denen laut den Meldungen der Probanden Geruch auftrat, vorgenommen. Berücksichtigt wurden alle Stunden des Untersuchungszeitraumes (November bis März), gegebenenfalls die Stunden zwischen 6.00 und 22.00 Uhr. Bei Industrieerüchen mit einer Intensität von größer oder gleich 3 in den Monaten November, Dezember und Januar in der Zeit von 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr wurden die einzelnen Probanden im Umfang von 0 % bis 7,8 % (durchschnittlich 1,4 %) belästigt, in den Monaten Februar und März von 0 % bis 3,9 % (durchschnittlich 0,2 %). Weiterhin wurde eine Bewertung des sog. zulässigen Maßes der Geruchsbelästigung entsprechend dem ursprünglichen Entwurf der Anlage zur Regierungsverordnung zum Luftgesetz durchgeführt.

Gemäß dem Entwurf dieser Anlage würde dann eine Belästigung der Bevölkerung vorliegen, wenn sich 5 % und mehr der beteiligten Befragten in mehr als 2 % der untersuchten Zeit durch Geruch belästigt fühlen. Im Untersuchungszeitraum wurden bei Industrieerüchen in

mehr als 2 % der untersuchten Zeit drei der insgesamt 20 Probanden belästigt (davon zwei im Kammgebiet - West und einer in Meziboří), also 15 % gegenüber den zulässigen 5 %. Bei diesen drei Probanden lag die Zeit der Belästigung durch Industrieeruch bei 2,9 bis 3,3 % der untersuchten Zeit.

Tab. 3.1.2a: Anzahl Geruchsmeldungen in Abhängigkeit der vorherrschenden täglichen Windrichtung im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes für den Zeitraum November 2001 bis März 2002

WINDRICHTUNG [°]	MEZIBOŘÍ	KAMMGEBIET WEST	KAMMGEBIET OST	ALLE GEBIETE
keine Werte	0	4	1	5
360 (0)	2	22	1	25
30	4	8	2	14
60	5	3	0	8
90	2	10	0	12
120	19	7	0	26
150	1	29	1	31
180	4	8	0	12
210	10	23	0	33
240	4	32	1	37
270	0	60	3	63
300	0	58	4	62
330	0	37	1	38
Summe	51	301	14	366

Tab. 3.1.2b: Anzahl Meldungen über Industrieerüche in Abhängigkeit der vorherrschenden täglichen Windrichtung im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes für den Zeitraum November 2001 bis März 2002

WINDRICHTUNG [°]	MEZIBOŘÍ	KAMMGEBIET WEST	KAMMGEBIET OST	ALLE GEBIETE
keine Werte	0	0	0	0
360 (0)	2	2	0	4
30	4	2	2	8
60	1	0	0	1
90	2	3	0	5
120	15	1	0	16
150	1	6	0	7
180	2	0	0	2
210	9	1	0	10
240	3	4	0	7
270	0	4	0	4
300	0	13	0	13
330	0	12	0	12
Summe	39	48	2	89

Gemäß der seit dem 14.08.2002 gültigen Verordnung Nr. 356/2002 GBl. des Ministeriums für Umwelt der tschechischen Republik zum Gesetz Nr. 86/2002 GBl. über die Luftreinhaltung wird das zulässige Maß der Geruchsbelästigung dann überschritten, wenn mehr als 5 % der in Städten lebenden, zufällig ausgewählten befragten Bevölkerung in mehr als 2 % der untersuchten Zeit bei periodischer Untersuchung und mehr als 15 % der auf dem Lande

lebenden, zufällig ausgewählten befragten Bevölkerung in mehr als 10 % der untersuchten Zeit den Geruch als belästigend wahrnehmen.

In Meziboří wurden die meisten Geruchsmeldungen aus südöstlicher und südwestlicher Richtung erfasst, während in den Kammgebieten die meisten Geruchsmeldungen aus westlicher und nordwestlicher Richtung erfasst wurden. Bei den Industrierüchen ist die Situation analog.

3.2 Deutscher Teil des Untersuchungsgebietes

Erfasst wurden die Geruchsintensität, vermutete Quellen der Gerüche, der Geruchscharakter, die Auswirkung auf das Befinden der Probanden sowie weitere Beobachtungen (SCHMIDT, 2002 s. Anlage 3). Das Untersuchungsgebiet befindet sich an der Grenze zur Tschechischen Republik. Es umfasst die folgenden Gemeinden:

Tab. 3.2.1: Deutscher Teil des Untersuchungsgebietes

Ort	Fläche [km ²]	Einwohnerzahl (2000)	Anzahl der Probanden
DEUTSCHER TEIL DES UNTERSUCHUNGSGBIETES			
Summe	138,9	19 375	20
OLBERNHAU			
(Teilgebiet von) Olbernhau	70,4	11 810	4
SEIFFEN			
Deutschneudorf (und Deutscheinsiedel)	8,0	1 271	6
Seiffen	12,4	2 847	4
Summe	20,4	4118	10
NEUHAUSEN			
Neuhausen	48,0	3 447	6

Die geographische Höhe liegt zwischen 440 m (Flöhatal bei Olbernhau) und 823 m ü. NN. (Ahornberg).

In Beachtung der genauen Lage der Wohnorte der beteiligten Probanden erfolgte für die Auswertung eine Aufteilung unabhängig von der kommunalen Gliederung in drei Gebiete (Olbernhau / Seiffen / Neuhausen). Seiffen und Deutschneudorf werden zusammengefasst.

Es waren 20 Probanden beteiligt, deren Geruchsvermögen durch die Geruchsschwellenbestimmung für n-Butanol überprüft wurde. Für das Kennen lernen von bestimmten Geruchsstoffen, die in den Fragebögen benannt werden sollen, wurden vom LfUG drei Proben aus der Abwasserbehandlung der Erdölchemie bereitgestellt. Diese Proben enthielten Mercaptane, Olefine und Phenole. Die Probandenvorauswahl erfolgte nach ihren Wohnorten. Um möglichst viele Informationen zu erhalten, wurden die Probanden angewiesen, soweit es sich auf das Untersuchungsgebiet bezieht, ebenfalls Beobachtungen am Arbeitsort oder anderen Aufenthaltsorten zu erfassen.

Die sächsische Auswertung soll eine Datengrundlage für Trajektorienrechnungen liefern, die eine genauere Ortung von Geruchsquellen ermöglicht und auf den Bericht von REIMER (2001) aufbaut. Deshalb wurde Wert darauf gelegt, den Zeitpunkt und Ort zu bestimmen, an dem ein Geruchsereignis auftrat. Eine Erfassung nach GIRL / VDI 3940 ist dafür nicht geeignet und unter den lokalen Bedingungen nicht praktikabel. Deshalb wurde die Vorgehensweise in Anlehnung an VDI 3883/2 („Ermittlung von Belästigungsparametern durch Befragungen, Wiederholte Kurzbefragungen von ortsansässigen Probanden“) realisiert. Zu Zeiten für die keine Geruchsmeldungen gemeldet wurden, können Geruchsereignisse aufgetreten sein, die von den Probanden nicht wahrgenommen wurden, da es nicht möglich ist über 24 Stunden bzw. 16 Stunden über einen Zeitraum von einem halben Jahr bewusst den Riechsinn jederzeit einzusetzen.

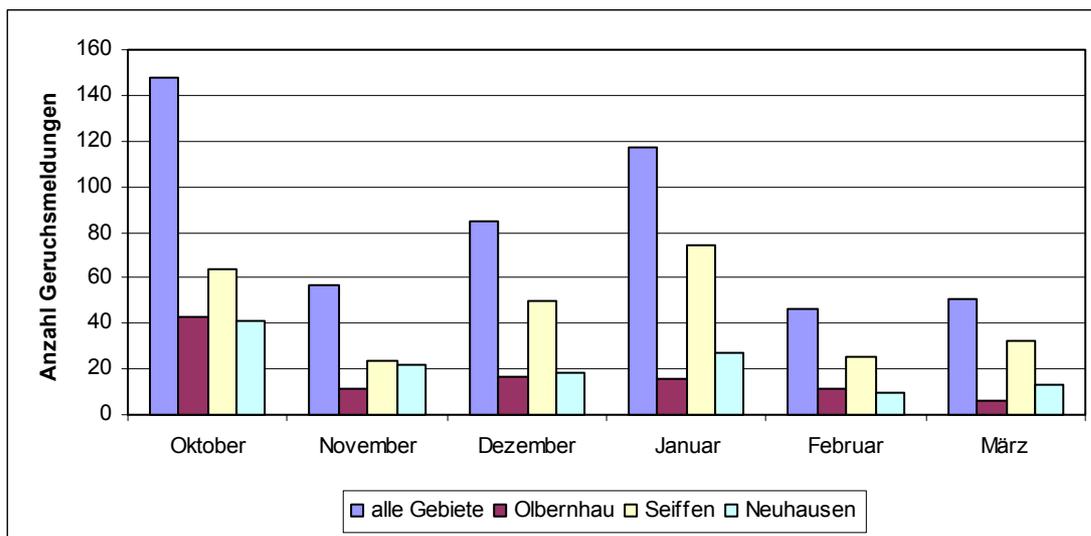


Abb. 3.2.1: Anzahl der Geruchsmeldungen pro Tag und Proband in den Monaten Oktober 2001 bis März 2002 im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes

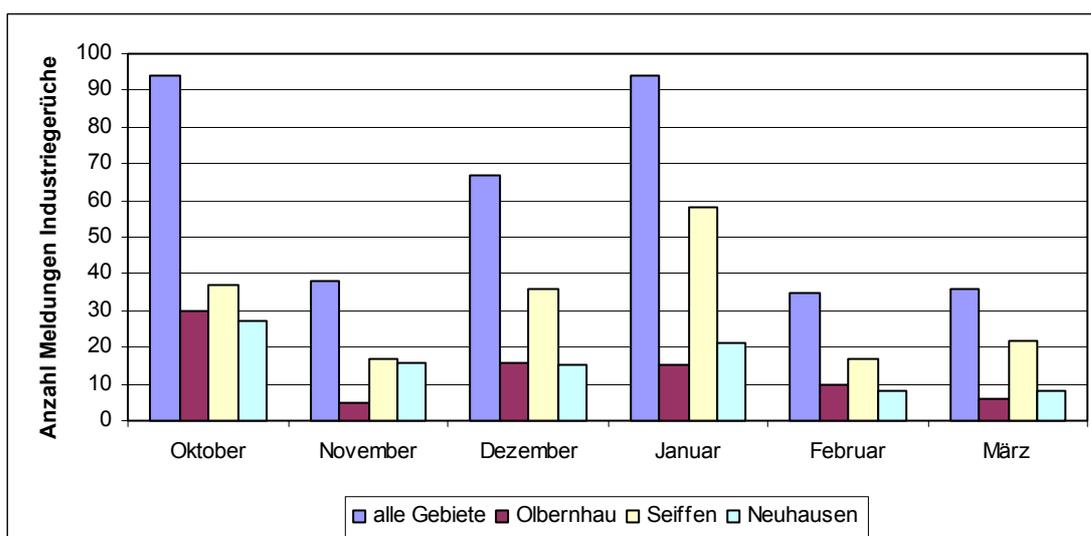


Abb. 3.2.2: Anzahl der Meldungen über Industrieriecher pro Tag und Proband in den Monaten Oktober 2001 bis März 2002 im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes

Es erfolgt eine Auswertung der Zeit (Anzahl der Stunden), in der lt. den Meldungen der Probanden Geruch auftrat. Der Anteil von mit Geruch belasteten Stunden hängt von der Bewertung ab. Betrachtet wurden alle Stunden des Beobachtungszeitraumes Oktober bis März bzw. die Stunden zwischen 6.00 und 22.00 Uhr. Die Auswertung erfolgte für alle Geruchsintensitäten und für Gerüche mit einer Intensität von mindestens deutlich zu riechen (3). Für Industrieerüche mit Intensität größer oder gleich 3 traten in den Monaten Oktober, Dezember und Januar im Zeitraum 6:00 bis 22:00 zu 1,5 % bis 3 % der Stunden Geruchsbelästigungen im Mittel aller berücksichtigten Probanden auf. In den Monaten November, Februar und März lagen die Belästigungen bei 1 % bis 2 % der Stunden. In der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) wird ab dem Immissionswert von 10 %, die Belästigung als erheblich bewertet. Die GIRL kann allerdings in dem vorliegenden Fall, nicht direkt angewendet werden, da ein Gebiet mit erheblichem Höhenprofil vorlag, keine eindeutige Punktquelle bekannt ist und die Quelle vermutlich weit entfernt liegt. Demgegenüber wird im Endbericht des tschechischen Probandenprogramms davon ausgegangen, dass eine erhebliche Belastung auftritt, wenn mindestens 5 % der Bevölkerung über mehr als 2 % der Zeit durch Gerüche belästigt werden (s. Anlage 2a, S. 41). Dieser Fall ist auf deutscher Seite im vergangenen Winter für „Industrieerüche“ zeitweise eingetreten.

Die Monate unterschieden sich deutlich in der Geruchsbelastung. Am höchsten belastet war der Monat Oktober gefolgt von den Monaten Januar und Dezember, was anhand der Anzahl aller Geruchswahrnehmungen gezeigt werden kann (Abb. 3.2.1). Dasselbe Bild zeigt sich ebenfalls für die Anzahl der Industrieerüche (Abb. 3.2.2.). Ca. 70 % der Geruchsmeldungen werden Industrieerüchen zugeordnet.

Die 17 Geruchscharakteristika wurden in 3 Klassen eingeteilt: Industrie: Katzendreck, Benzin, Ölgeruch, verbrannte Kunststoffe, süßlich, Phenole, Lösungsmittel, Mineralöl, Teer, Erdgas, Mercaptane, Olefine. Hausbrand: Ruß, Rauch (Rauchgase) nur wenn Hausfeuerung als Quelle angegeben und Kombination Teer und Rauch. Sonstige (Landwirtschaft): Jauche, Tierstall.

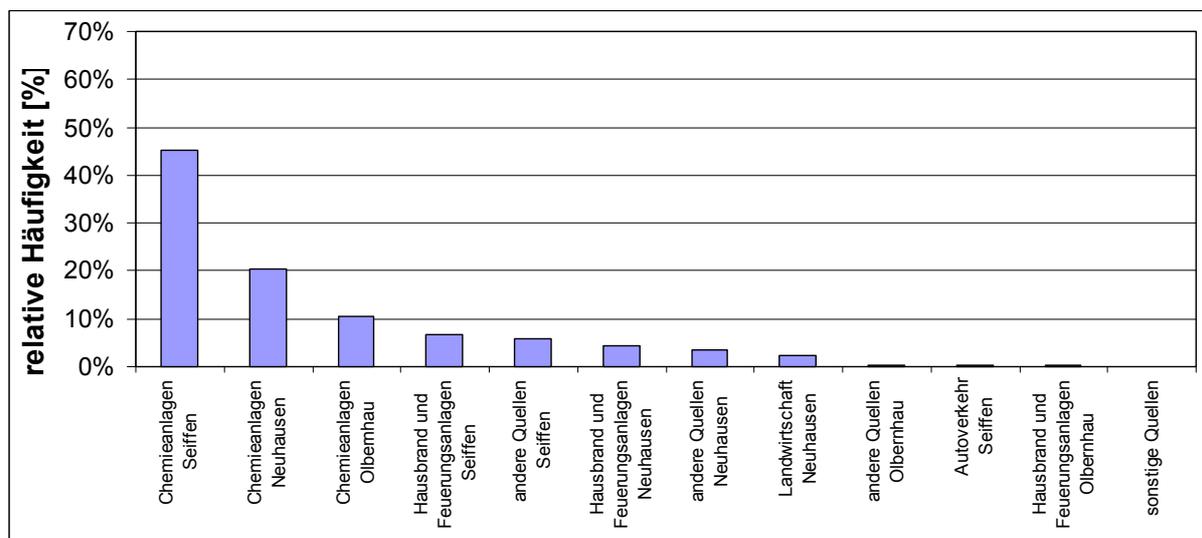


Abb. 3.2.3: Relative Häufigkeiten der von den Probanden bestimmten Geruchsquellen im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes

Die häufigsten Gerüche, mit mehr als 50 Nennungen, bei möglichen Mehrfachnennungen, waren (Anzahl der Nennungen): Mercaptane (156), Katzendreck (138), Rauch (91), süßlich (83), sonstige (69), Ruß (67), Olefine (61), Teer (53).

Außerdem wurden die Probanden nach der Herkunft der Gerüche befragt und die Antworten in fünf Kategorien zusammengefasst: Feuerung (Hausbrand und Feuerungsanlagen), Landwirtschaft, Autoverkehr, Chemieanlagen und andere Quellen (Gewerbebetriebe, Gas/Gasversorgung, Kläranlagen, sonstige). Die Abb. 3.2.3 zeigt die relative Häufigkeit der genannten Geruchsquellgruppen der verschiedenen Teilgebiete in Bezug auf alle Geruchsbeschwerden. Am häufigsten werden Chemieanlagen genannt.

Tab. 3.2.2a: Anzahl Geruchsmeldungen in Abhängigkeit der vorherrschenden täglichen Windrichtung im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes für den Zeitraum Oktober 2001 bis März 2002

WINDRICHTUNG [°]	ALLE GEBIETE	SEIFFEN	OLBERNHAU	NEUHAUSEN
keine Werte	14	10	1	2
360 (0)	6	2	0	4
30	6	6	0	0
60	0	0	0	0
90	1	0	0	1
120	1	0	1	0
150	360	196	86	78
180	5	2	0	3
210	12	8	2	2
240	6	4	0	2
270	33	13	6	14
300	33	18	3	12
330	27	10	5	12
Summe	504	269	104	131

Tab. 3.2.2b: Anzahl Meldungen über Industrieerüche in Abhängigkeit der vorherrschenden täglichen Windrichtung im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes für den Zeitraum Oktober 2001 bis März 2002

WINDRICHTUNG [°]	ALLE GEBIETE	SEIFFEN	OLBERNHAU	NEUHAUSEN
keine Werte	7	5	0	2
360 (0)	4	2	0	2
30	4	4	0	0
60	0	0	0	0
90	1	0	0	1
120	1	0	1	0
150	268	136	72	60
180	4	2	0	2
210	10	6	2	2
240	4	3	0	1
270	27	11	5	11
300	20	12	2	6
330	14	6	0	8
Summe	364	187	82	95

Ein Vergleich mit Winddaten vom Schwartenberg zeigt, dass die unterschiedliche Anzahl von Geruchsmeldungen im Wesentlichen von der Windrichtung abhängig ist. Auffallend ist die Korrelation der Geruchsmeldungen mit am jeweiligen Tag vorherrschenden Winden in einem Richtungsbereich von 135° - 165° (Südost).

Im Winter 01/02 traten Winde aus südöstlichen Windrichtungen nicht so häufig auf, wie im Winter 00/01. Wie bereits in den beiden Wintern 95/96 und 96/97 traten Winde aus südöstlichen Richtungen relativ häufig auch im Winter 00/01 auf (s. Anlage 5, S. 8). Gleichzeitig wurden in diesen vorgenannten Wintern häufig Geruchsbeschwerden, insbesondere aus dem Mittleren Erzgebirge abgegeben. Auch dieser Sachverhalt deutet auf eine Quelle für Gerüche aus südöstlicher Richtung hin.

4 Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 1.10.01 bis 31.03.02 wurde im Grenzgebiet zwischen Sachsen und der Tschechischen Republik im Mittleren Erzgebirgskreis und im Kreis Most Untersuchungen zur Belastung der Bevölkerung mit Luftschadstoffen und Gerüchen durchgeführt.

Die Ergebnisse der kontinuierlichen Benzolmessungen und Auswertungen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit ergaben auf deutscher Seite, dass ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Winden aus südöstlichen Richtungen und erhöhten bzw. maximalen Benzolkonzentrationen besteht. Dies trifft zu für den zeitlichen Verlauf der Halbstundenmittelwerte, den Mittelwert des Winterhalbjahres 2001/2002 und die Winterquartale seit Anfang 1999. Die Windrichtung aus Südost trägt zum überwiegenden Teil zur Benzolbelastung bei, wobei die mittlere Konzentration mit weniger als $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ relativ gering im Vergleich zur Luftbelastung in sächsischen Ballungsgebieten ist.

Für die Häufigkeit der Gerüche auf sächsischer Seite war der Monat Oktober gefolgt von den Monaten Januar und Dezember am höchsten belastet. Für deutlich zu riechende Industrieerüche traten in den Monaten Oktober, Dezember und Januar im Zeitraum 6:00 bis 22:00 zu 1,5 % bis 3 % der Stunden Geruchsbelästigungen im Mittel aller berücksichtigten Probanden auf. In den Monaten November, Februar und März lagen die Belästigungen bei 1 % bis 2 % der Stunden. Am häufigsten wurden die wahrgenommenen Gerüche charakterisiert als Mercaptane, Katzendreck und Rauch. Ca. 70 % der Geruchsmeldungen werden Industrieerüchen zugeordnet und Chemieanlagen am häufigsten für die Ursache von Gerüchen benannt. Auffallend ist die Korrelation der Geruchsmeldungen mit am jeweiligen Tag vorherrschenden Winden in einem Richtungsbereich von 135° - 165° (Südost).

Auf der Grundlage der Messergebnisse der Benzolkonzentration auf der deutschen Seite im Zeitraum bis zum Jahre 2001 begann die tschechische Seite im November 2001 mit der Durchführung von Benzolmessungen auch an der Station Rudolice v H. In Most wurden Benzolmessungen bereits früher durchgeführt. An der Station Rudolice v H. wurde der höchste Beitrag zur Benzolbelastung bei südöstlicher und nordwestlicher Windrichtung festgestellt, wobei die Benzolkonzentrationen bei Südostwind das Maximum aufwies. Die durchschnittliche Benzolkonzentration für den gesamten Zeitraum betrug an der Bergstation Rudolice v H. $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und an der städtischen Station im Gebirgsvorland in Most $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Häufigkeit der Geruchsmeldungen auf der tschechischen Seite war in den Monaten November, Dezember und Januar am größten. Ein ausgeprägter Industrieeruch wurde in den Monaten November, Dezember und Januar in der Zeit von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr im Durchschnitt aller Probanden in 1,4 % der Beobachtungszeit verzeichnet und in den Monaten Februar und März in 0,2 % der Beobachtungszeit. Die am häufigsten gemeldeten Gerüche waren

Rauch, Teer und Ruß. Zirka 25 % der Geruchsmeldungen wurden Industrierüchen zugeordnet, wobei als deren mögliche Quelle am häufigsten Chemieanlagen angegeben wurden. Eine ausgeprägte Korrelation zwischen den gemeldeten Gerüchen und der Windrichtung wurde nicht beobachtet, die meisten Gerüche wurden bei nordwestlicher Strömung gemeldet. In Meziboří wurden die meisten Geruchsmeldungen aus südöstlicher und südwestlicher Richtung erfasst, während in den Kammgebieten die meisten Geruchsmeldungen aus westlicher und nordwestlicher Richtung erfasst wurden. Bei den Industrierüchen ist die Situation analog.

5 Schlussfolgerungen

Die kontinuierlichen Messungen von Kohlenwasserstoffen (Benzol) in den Stationen in Rudolice v.H. und Deutscheinsiedel werden fortgesetzt.

Die gemessenen maximalen Benzolkonzentrationen sind für ländliche Stationen in Sachsen untypisch. Der ab 1.1.2010 geltende Grenzwert der Europäischen Union für das Jahresmittel für Benzol von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an keiner Messstation im Untersuchungsgebiet überschritten.

Mit den vorliegenden Geruchsmeldungen und den meteorologischen Daten auf tschechischer und deutscher Seite werden für den Untersuchungszeitraum grenzüberschreitende Trajektorienrechnungen durchgeführt. Ziel ist es dabei, die Lage möglicher Geruchsquellen weiter einzugrenzen.

Es wird eingeschätzt, dass derzeit durch weitere zusätzliche Immissionsuntersuchungen in der bisherigen Form keine wichtigen neuen Erkenntnisse gewonnen werden können. Neue Möglichkeiten eröffnen sich mit der seit August 2002 in der Tschechischen Republik geltenden neuen Durchführungsverordnung zum Luftreinhaltegesetz. Sie beinhaltet auch Regelungen zur Geruchsbelästigung.

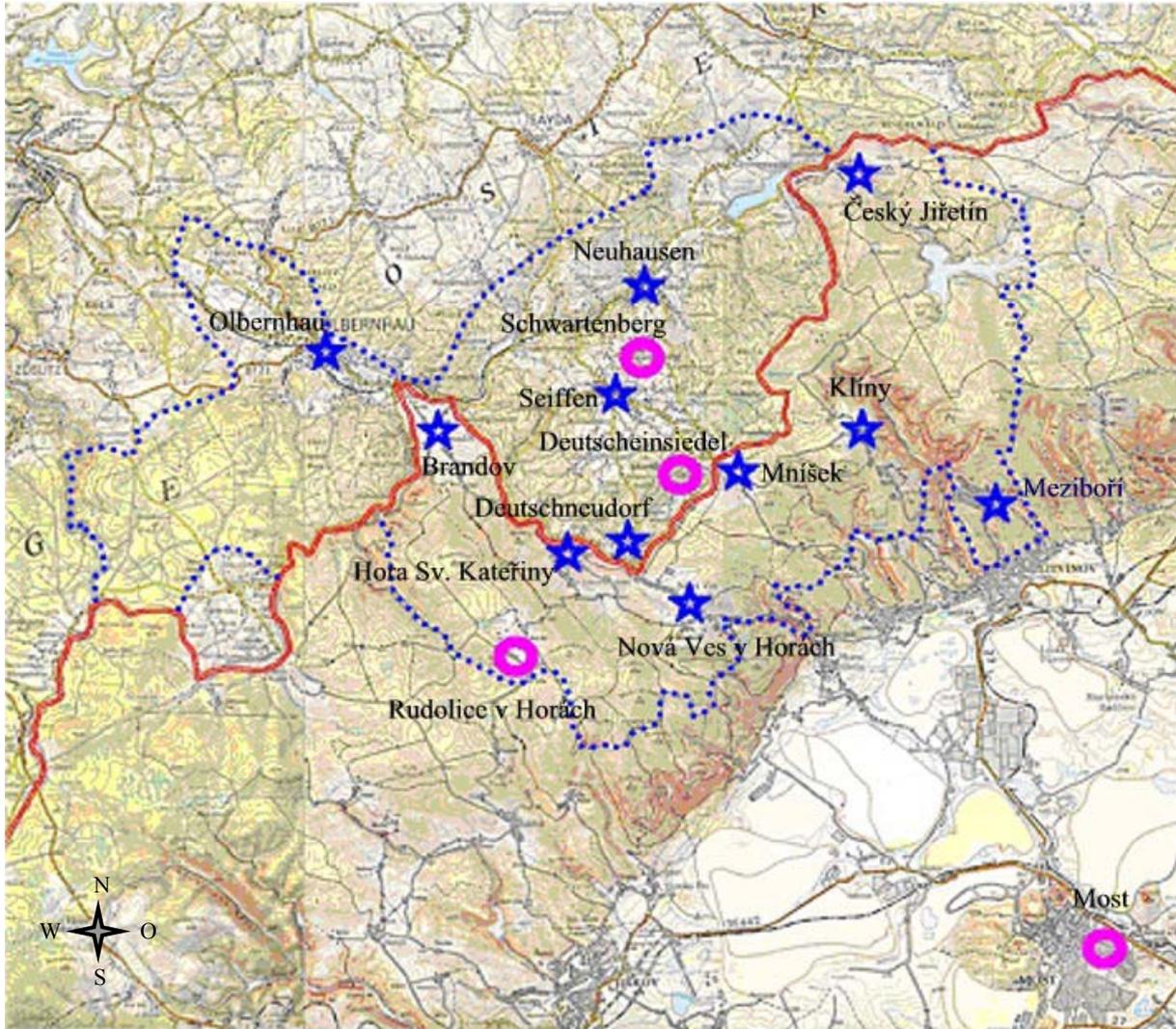
Auf Grund der Orographie und durch die Nähe eines Industriegebietes können in der Kammregion des Erzgebirges in Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen insbesondere in den Wintermonaten auch zukünftig zeitweise Geruchsbelastungen auftreten. (Maßnahmen zur Beseitigung von Altlasten, die gegenwärtig in der Tschechischen Republik durchgeführt werden, könnten künftig zu einer Reduzierung der Anzahl von o.g. Geruchsereignissen beitragen.)

6 Literatur

REIMER, E. (2001): Ausbreitungsanalyse von Geruchsstoffen und anderen Parametern am Mittleren Erzgebirge mittels Trajektorien, Institut für Meteorologie – Troposphärische Umweltforschung, FU Berlin; Abschlussbericht für Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie.

SCHMIDT, G. (2002): Erhebung von Gerüchen in der Umgebung von Seiffen, IFU GmbH Privates Institut für Umweltanalysen; Abschlußbericht im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie.

Mapa zájmového území projektu
Projektuntersuchungsgebiet - Karte



Měřicí stanice – Messstation



Probandi – Gemeinden der Probanden



Státní hranice – Staatsgrenze



Hranice zájmového území projektu – Grenze der beteiligten Gemeinden des Projektuntersuchungsgebietes

Měřítko - Massstab 1 : 190 000