

EU-Projekt OdCom

Objektivierung der Geruchsbeschwerden im sächsisch-tschechischen Grenzgebiet

Informationsabend über das Messprogramm



Messstation Schwartenberg
Foto: Quelle LfULG

Projektlaufzeit: April 2016 bis Juni 2019

Förderung: Das EU-Projekt OdCom wird aus Mitteln der Europäischen Union im Kooperationsprogramm zur Förderung der grenzübergreifenden Zusammenarbeit zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik 2014-2020 gefördert.

Informationen unter: <http://www.odcom-sncz.eu>
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3647.htm>
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/ODCOM.htm>



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.





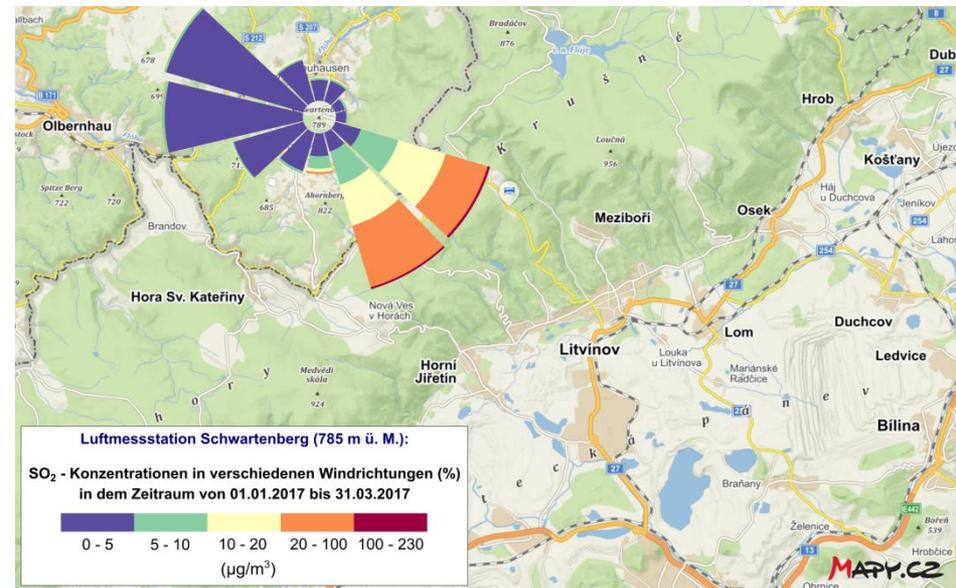
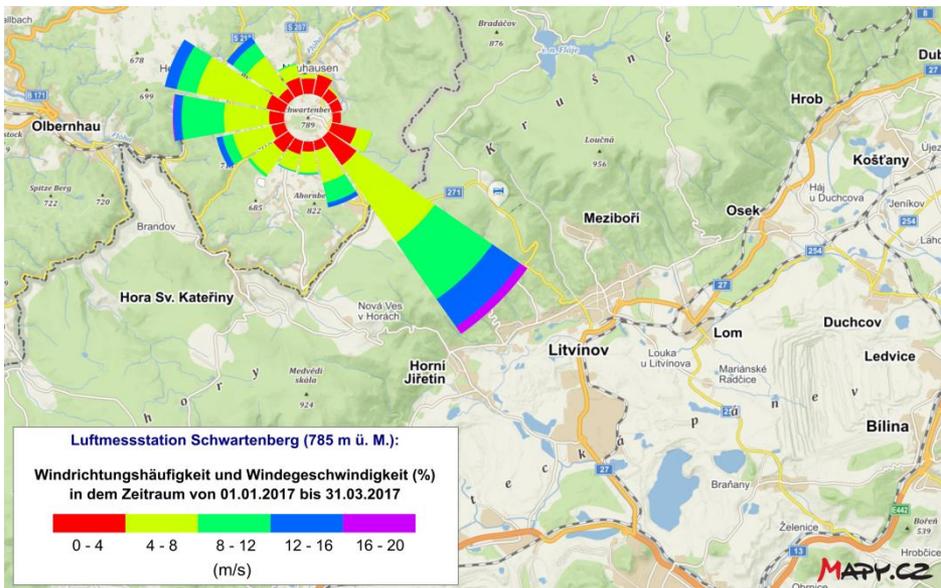
OdCom

Projektpartner

- I Technische Universität Dresden (Leadpartner)**
Forschungsverbund Public Health Sachsen
TU, Dresden, Deutschland
www.tu-dresden.de
 - I Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie**
LfULG, Dresden, Deutschland
www.smul.sachsen.de/lfulg
 - I Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V.**
TROPOS, Leipzig, Deutschland
www.tropos.de
 - I Sächsisches Staatsministerium für Soziales und
Verbraucherschutz**
SMS, Dresden, Deutschland
www.sms.sachsen.de
 - I Tschechisches Hydrometeorologisches Institut**
CHMI, Prag, Außenstelle Ústí nad Labem,
Tschechische Republik
www.chmi.cz
 - I Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem
(Gesundheitsinstitut Ústí n. L.)**
ZÚ, Ústí nad Labem, Tschechische Republik
www.zuusti.cz
 - I Ústecký kraj (Region Ústí)**
KÚ, Ústí nad Labem, Tschechische Republik
www.kr-ustecky.cz
- Kontakt:**
- Martina Straková**
Tel.: 0351 – 2612 5109
Martina.Strakova2@smul.sachsen.de

Anja Mannewitz
Tel.: 0351 – 2612 5112
Anja.Mannewitz@smul.sachsen.de

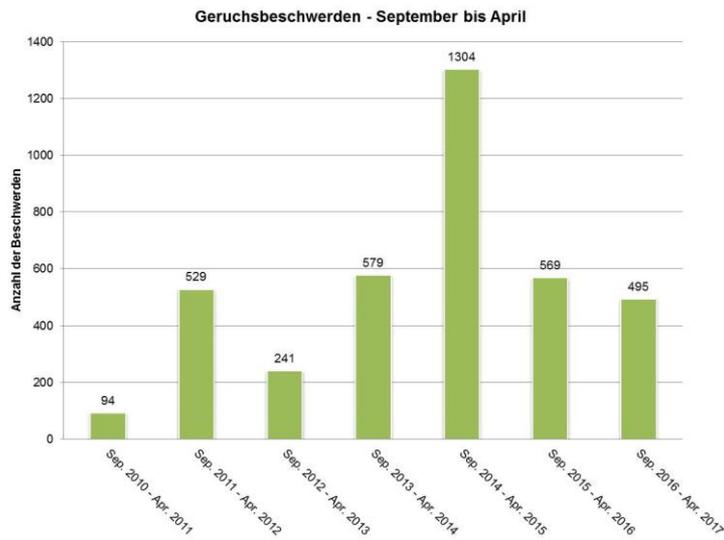
OdCom Geruchsbelastung im Erzgebirgskreis und Bezirk Ústí



Kartengrundlage: © Mapy.cz

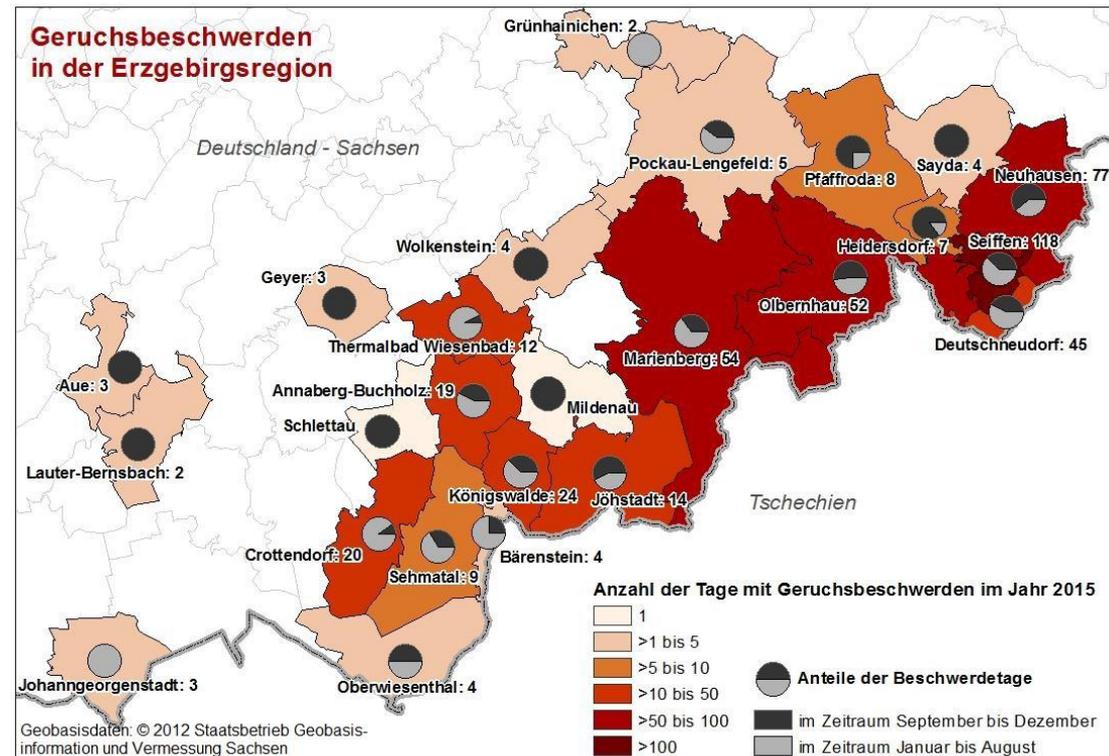
besonders in den Herbst- / Wintermonaten bei bestimmten Wetterlagen (SO-Wind, Inversionswetterlagen)

Geruchsbeschwerden / gesundheitliche Beschwerden in der Erzgebirgsregion



Gerüche:

"Katzendreck,, petrochemische Industrie (Mineralöl, Teer, Kunststoffe), Schwefelwasserstoff und Rauchgase



Mögliche Quellen

I Mögliche Quellen im nordböhmischen Industriegebiet

- I die meisten Industriebetriebe der Tschechischen Republik liegen im Ústecký Bezirk
- I Braunkohlelager bei Most
- I in Litvínov befinden sich diverse chemische Betriebe, wie beispielsweise Unipetrol Litvínov und Česká rafinérská, welche Erdöl verarbeiten und Produkte der petrochemischen Industrie (Mineralöl, Teer, Kunststoffe) herstellen

I Mögliche Quellen aus Sachsen

- I zahlreiche Betriebe, die je nach Produktionsart der Genehmigungspflicht unterliegen
- I 46 Betriebe in elf Gemeinden: Betriebe mit Tierhaltung und Landwirtschaft, Gasanlagen, Holzverarbeitungsbetriebe, Lackierereien, Wertstoffhöfe, Anlagen und Betriebe, die Erdöl, Kohle und Heizöl verbrennen und verarbeiten, Teerverarbeitung, Kunststoffherstellung usw.

Ziele

1. Dokumentation der Geruchsereignisse und der Luftqualität, um die Ursachen und das Auftreten von Geruchsereignissen präziser bestimmen zu können



Probandenprogramm zur unabhängigen Geruchsbeurteilung

Erprobung neuer und innovativer Messtechnik

2. Dokumentation der gesundheitlichen Auswirkungen, um Aussagen über das gesundheitsgefährdende Potential der auftretenden Gerüche und Luftschadstoffe treffen zu können

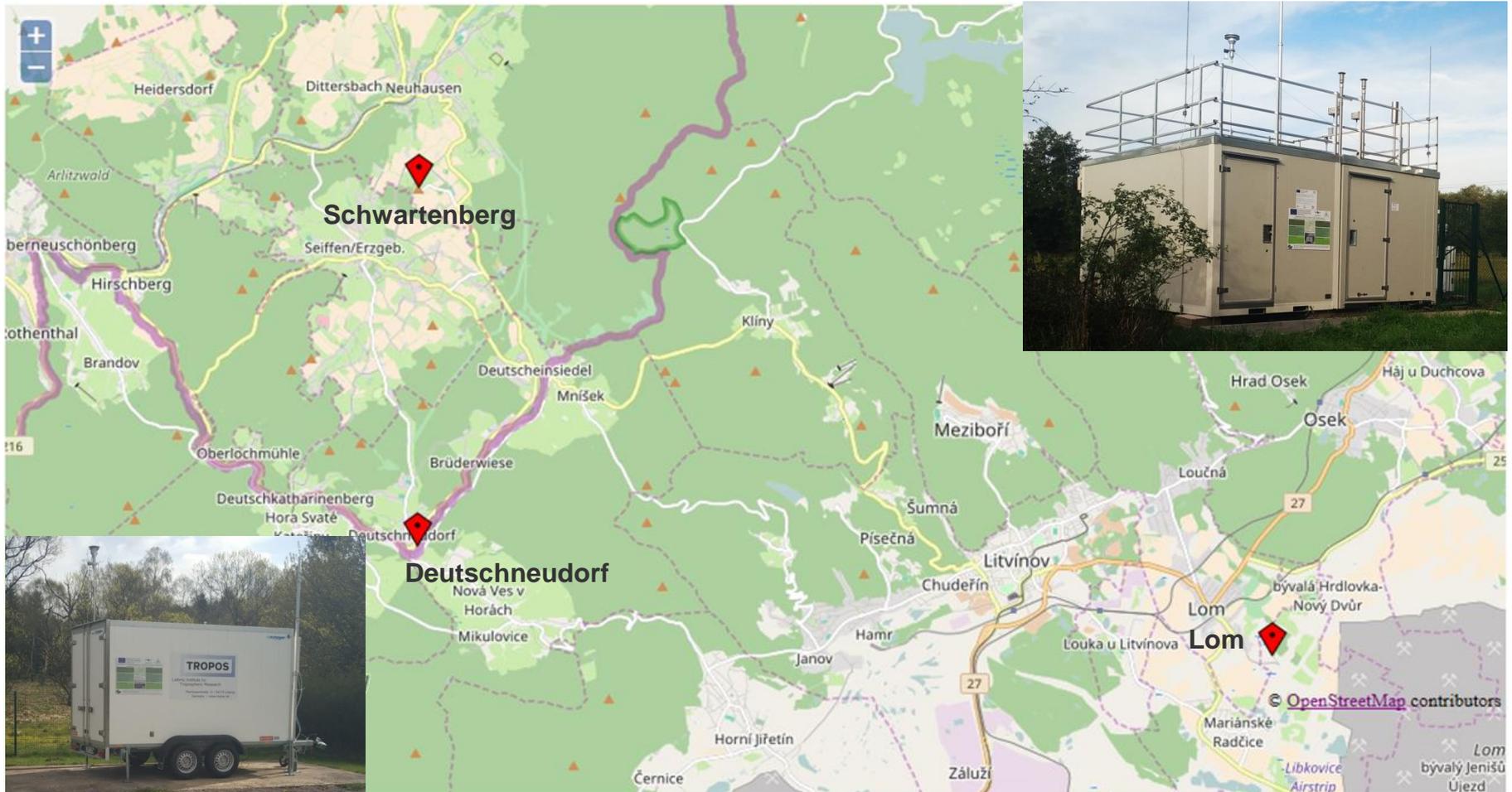


Analyse von Versorgungsdaten (ambulante und stationäre Behandlungen)

Befragung von Patienten mittels Fragebogen und Tagebuch

Gruppendiskussion und telefonische Bevölkerungsumfrage

Unsere Messorte im sächsisch-tschechischen Grenzgebiet



Kartengrundlage: © OpenStreetMap contributors

Messstationen in Lom (oben rechts)
und Deutschneudorf (unten links)
Fotos: Quelle LfULG

Maßnahmen

- Standardluftschadstoffe und Meteorologie (LfULG und CHMÍ)
- Geruchsprobandenprogramm mit Kanisterprobenahme (LfULG und ZÚ Ústí)
- Verfolgung der Geruchsspur mittels Ionenmobilitätsspektrometer (LfULG)
- Bestimmung von Bioaerosolen (LfULG)
- Messung ultrafeiner Partikel und PM₁ Ruß (TROPOS)
- High Volume Sampler - PM₁₀ mit anschließender ökotoxikologischer Untersuchung (ZÚ Ústí, SMS und LfULG)
- Windrichtungsabhängige Probenahme zur Erfassung von geruchsrelevanten, flüchtigen Stoffen (ZÚ Ústí)
- Passive Probenahme flüchtiger organischer Stoffe
- Untersuchungen von Luftströmungen (Berechnung von Rückwärtstrajektorien)
- Bevölkerungsbefragung (TU Dresden, ZÚ Ústí)



OdCom

Messcontainer – Messgrößen und -techniken

- Standard-Luftschadstoffe (CHMI in Lom, Schwartenberg für DND)
- Meteorologie (CHMI in Lom, Schwartenberg für DND)
- Ultrafeinstaub mit Scanning Mobility Particle Sizer (TROPOS)
- Ruß mit Multi Angle Absorptionsphotometer (TROPOS)
- Windrichtungsabhängige Probenahme für anschließende Thermodesorption und Analyse (ZÚ Ústí n. L.)
- „Geruchsradar“ - Ionenmobilitätsspektrometer (LfULG)

OdCom

Messcontainer – Messgrößen und -techniken

An einzelnen Tagen:

- Feinstaub PM₁₀ mit High volume sampler (ZÚ Ústí n. L., LfULG, SMS) zur Probengewinnung für weitere Untersuchungen
- Bioaerosole (LfULG)

Im Ereignisfall:

- Geruchsprobandenprogramm mit Probenahme in Kanistern und Analyse (LfULG und ZÚ Ústí n. L.)
- Mobiles „Geruchsradar“ - Ionenmobilitätsspektrometer (LfULG)

OdCom

Was wird wo gemessen?

■ **Standard-Luftschadstoffe, z. B.:**

■ Schwartenberg und Lom:

- Schwefeldioxid (SO₂)
- Stickstoffoxide (NO, NO₂, NO_x)
- Ozon (O₃)
- PM₁₀
- Blei, Arsen, Nickel, Cadmium im PM₁₀

■ Schwartenberg:

- Benzol, Toluol, Xylole, BaP im PM₁₀

■ Lom:

- PM_{2,5}

OdCom

Was wird gemessen?

- Meteorologie
 - Windrichtung
 - Windgeschwindigkeit
 - Lufttemperatur
 - Luftfeuchte
 - Luftdruck
 - Strahlung



Messstation Schwartenberg
Foto: Quelle LfULG

OdCom

Was wird gemessen?

I **Benzol, Toluol, Xylole (BTX)**

I **Benzol:**

charakteristischer aromatischer Geruch (niedrige Geruchsschwelle – liegt aber weit über den gemessenen Maximalwerten)

wird zur Herstellung wichtiger Industriechemikalien verwendet

ist in Motorenbenzin enthalten

u. a. zur Herstellung von Kunststoffen, Lösemitteln...

I **Toluol:**

charakteristisch riechende, flüchtige Flüssigkeit (niedrige Geruchsschwelle)

in vielen ihrer Eigenschaften dem Benzol ähnlich

u.a. im Benzin enthalten, als Lösemittel in Farben und Lacken, in Klebemitteln

als Lösungsmittel

OdCom

Was wird gemessen?

I Benzol, Toluol, Xylole (BTX) und Aldehyde

I Xylole:

charakteristischer aromatischer Geruch (sehr niedrige Geruchsschwelle)

Verwendung als Lösungsmittel und dienen zur Herstellung von Kunst- und Klebstoffen

Beimengen von Kraftstoffen zur Erhöhung der Oktanzahl

I Aldehyde

als Desinfektionsmittel, Konservierungsmittel für verderbliche Güter wie Kosmetika und Rohstoff in der chemischen Industrie

u.a. zur Herstellung von Kunststoffen, Lösungsmitteln, Farbstoffen...

Aromastoffe in Lebensmitteln

Geruch: oberhalb einer bestimmten Konzentration oft als ranzig, fischig, metallisch

Hinweis: BTX im Mercaptanbericht vom 01.09.2015 bis 30.04.2016 - http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/Fachbeitrag_Mercaptan_31-8-16.pdf

OdCom

Was wird gemessen?

I Schwefelverbindungen

I Dimethylsulfid :

Raffination von Erdöl und
Petrochemie

I Mercaptane:

unangenehm riechende Gase

wird Erd- oder Propangas als
Warnstoff zugesetzt

Zwischenprodukt für die organische
Synthese und Lösungsmittel

geringe Wahrnehmungsschwelle

instabil nach 6 Tagen

I Mercaptane:

I Schwartenberg: GC-Methode

Methylmercaptan Dimethyldisulfid

Ethylmercaptan Ethylmethyldisulfid

Dimethylsulfid Diethyldisulfid

Ethylmethylsulfid

I ZÚ Ústí: in Planung

Methylmercaptan Propylmercaptan

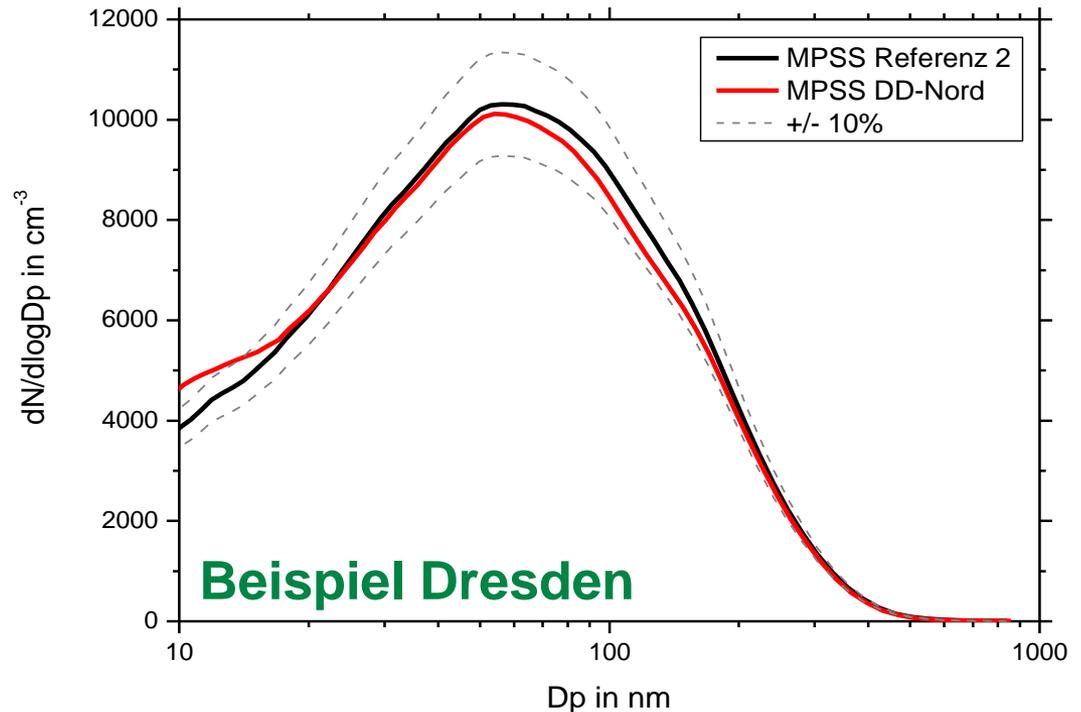
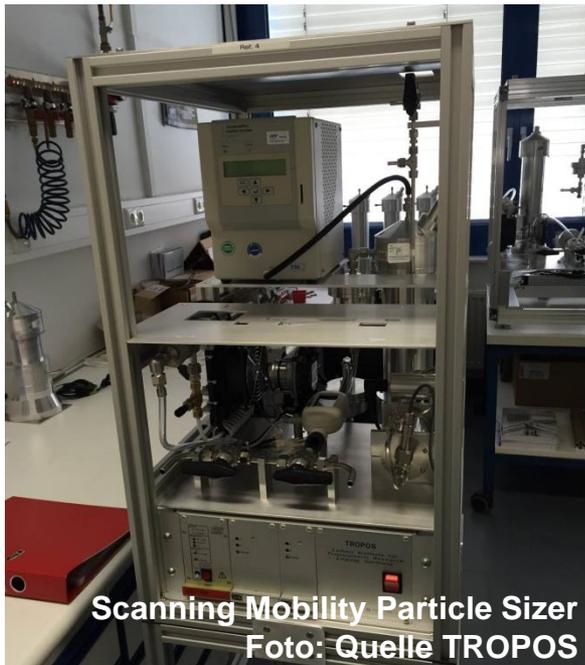
Ethylmercaptan Butylmercaptan

Dimethyldisulfid

Hinweis: BTX im Mercaptanbericht vom 01.09.2015 bis 30.04.2016 -
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/Fachbeitrag_Mercaptan_31-8-16.pdf

OdCom

Messung der Partikel-Größenverteilung (TROPOS)



- Kontinuierliche Messung der Konzentrationen feiner und ultrafeiner Partikel
- ca. 100-1000-mal kleiner als der Durchmesser eines Haares

OdCom

Messung Rußkonzentration (TROPOS)



Multi Angle Absorptionsphotometer; Foto: Quelle TROPOS

OdCom

Probenahme mit Thermodesorptionsröhrchen (ZÚ Ústí)

Windrichtungsabhängige Beprobung von Thermodesorptionsröhrchen mit anschließender Analyse von Aldehyden, Flüchtigen organischen Verbindungen und Schwefelverbindungen:

- Geruchsrelevante Stoffe
- Organische Stoffe mit toxischem Potential
- Marker für verschiedene Prozesse (Holzverbrennung, Verkehr, Chemieindustrie etc.)



Thermodesorptionsröhrchen
Foto: Quelle ZÚ Ústí

OdCom

Probenahme mit Thermodesorbtiionsröhrchen (ZÚ Ústí)

- Gerät misst jeweils für 1 min
- 6 Röhrchen bei passender Windrichtung und –geschwindigkeit; 1 Röhrchen bei Windgeschwindigkeiten $< 0,5$ m/s
- 2 x 14 Tage automatische Messung aus 3 Windrichtungen (zwischen Ost und Süd) im Februar
- Keine Beprobung bei anderen Windrichtungen



Thermodesorbtiionsröhrchen
Foto: Quelle ZÚ Ústí

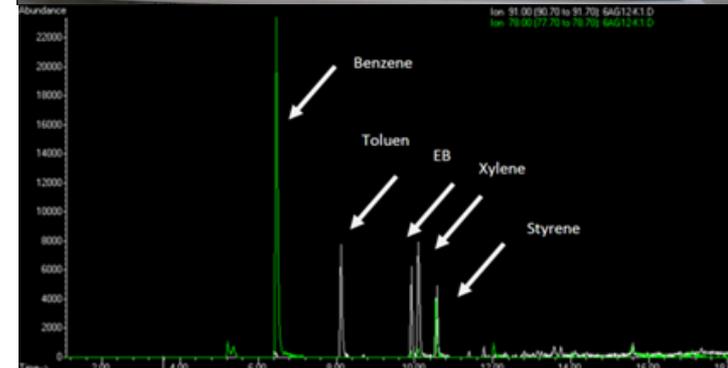
OdCom

Auswertung der windrichtungsabhängig gesammelten Proben (ZÚ Ústí)

- Aufgrund der Erwärmung der Probe desorbieren die Stoffe, und zwar in der Reihenfolge ihrer Bindungsenergie, also die am schwächsten gebundenen zuerst
- Auswertung mit Hilfe der Gaschromatographie (ZÚ Ústí)
- Stoffe werden mit Hilfe hinterlegter Charakteristiken identifiziert



Thermodesorbtion: Chromatographie und Chromatogramm; Fotos: Quelle ZÚ Ústí



OdCom

„Geruchsradar“ - Ionenmobilitätsspektrometer (IMS)

- Stoffe werden in Abhängigkeit der Windrichtung ermittelt
- Objektive Messung von Gerüchen in der Umgebung
- Geruchsereignisse können kontinuierlich überwacht werden
- Finden von Geruchsquellen
- organische und anorganische Komponenten können erfasst werden (spezifischer „Fingerabdruck“)
- kontinuierliche Messung im 10-s-Takt möglich
- Einsetzbar als mobiles Messsystem oder stationär als Langzeitmesssystem

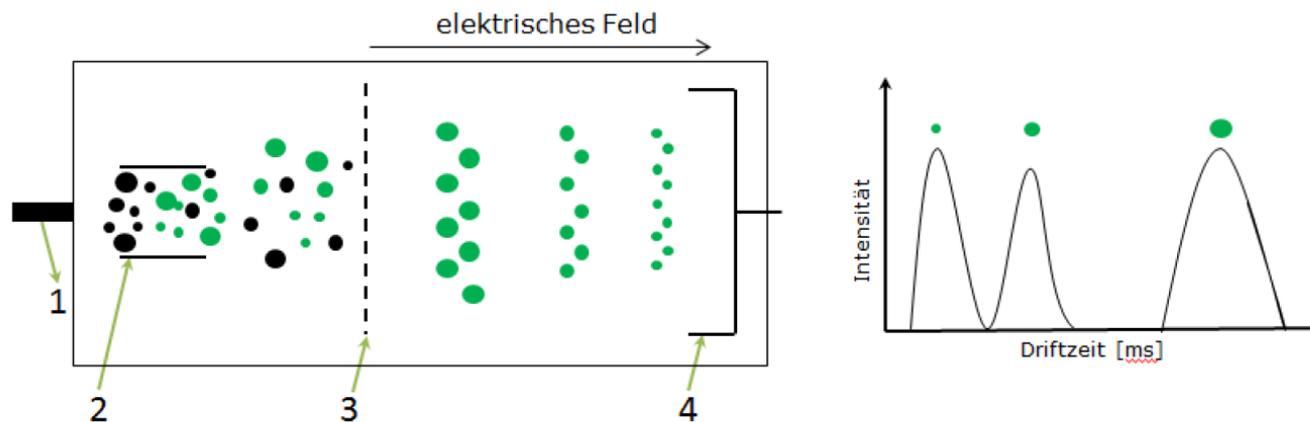


Bild oben rechts:
Ionenmobilitätsspektrometer
Quelle: IFU GmbH

OdCom

„Geruchsradar“ - Ionenmobilitätspektrometer (IMS)

- Signalmuster auf Spektrum mit etwa. 2000 Messpunkten
- Mathematisch auswertbarer „Fingerabdruck“
- Erkennen von Signalmuster unterhalb der menschlichen Geruchsschwelle



1 - Probeneinlass 2 - Ionenquelle 3 - Schaltgitter 4 - Detektor
● - gasförmige Probe ● - Ionen der gasförmigen Probe

OdCom

Messung von Feinstaub PM_{10} - HVS in Außenaufstellung (SMS und ZÚ Ústí)

- Messgerät „High Volume Sammler“ (ZÚ Ústí)
- Bei der Probenahme von Partikeln werden diese auf einem Filter abgeschieden und der Filter im Anschluss ausgewogen
- Probenahmezeit pro Filter beträgt 24 Stunden.
- Extraktion aus dem Filter und anschließend ökotoxikologische Analyse (SMS)
- Zeitgleich mit der windrichtungsabhängigen Thermodesorptionsprobenahme 2 x 14 Tage im Februar



Messtechnik HVS
Foto: Quelle ZÚ Ústí

Beladener PM_{10} Filter
Foto: Quelle BfUL

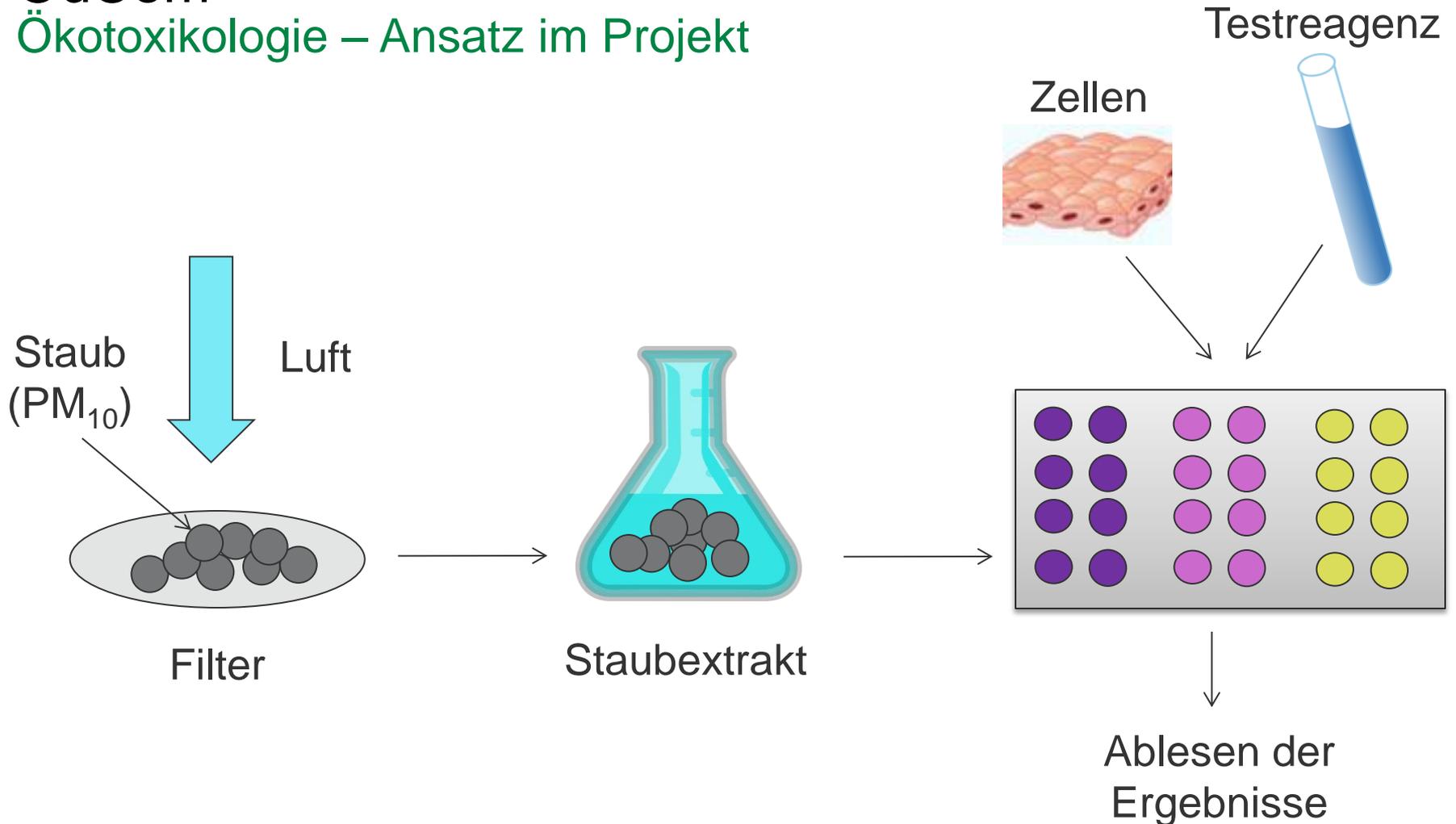
OdCom

Ökotoxikologie = Umwelttoxikologie

- Untersuchung der Auswirkungen von Stoffen auf die belebte Umwelt
- Grundlage für die Ermittlung von Gefährdungspotentialen
- Testverfahren: zz. in Planung
- Einsatz von Bakterien, Algen, Wasserflöhen, tierischen und menschlichen Zellen
- Test auf die Überlebensrate, Vermehrungshemmung, Vitalität/Lebensfähigkeit

OdCom

Ökotoxikologie – Ansatz im Projekt



Maßnahmen Bioaerosole



Messtechnik Bioaerosole, Deutschneudorf
Foto: Quelle LfULG

OdCom

Was sind Bioaerosole?

- Luftgetragene Partikel biologischer Herkunft, die mit Bakterien, Schimmelpilzen und/oder deren Stoffwechselprodukten, belastet sind
- Luft dient Mikroorganismen nicht als Lebensraum, sondern zur Fortbewegung
- Eine erhöhte Bioaerosolkonzentration sind in der Regel in der Umgebung von Abfallbehandlungs- und Intensivtierhaltungsanlagen feststellbar
- **ZIEL: Bestimmung von Bioaerosolkonzentrationen, um deren möglichen Beitrag zu den berichteten Krankheitssymptomen zu klären und diese ggf. als eventuelle Ursache für Erkrankungen ausschließen zu können**

Was wird gemessen und warum?

- **Gesamtbakterienzahl:** bestimmte Erreger (Staphylokokken, Streptokokken, Enterobakterien, Enterokokken) können Entzündungen, Magen-/Darminfekte aber auch Infektionen der Atem- und Harnwege hervorrufen
- **Gesamtpilzzahl, Schimmelpilze:** einige Schimmelpilzarten können in höheren Konzentrationen oder bei längerer Einwirkungszeit Allergien, Infektionen, Husten, Kopfschmerzen oder auch Übelkeit verursachen
- **Endotoxine** (Zersetzungsprodukte von Bakterien): diese Stoffe können, gebunden an Staubteilchen, in den menschlichen Körper gelangen und bei erhöhter Konzentration Atemwegserkrankungen, Fieber oder Entzündungen auslösen
- **Identifizierung der Bakterienarten** mittels der MALDI-TOF MS Analyse

OdCom

Bioaerosole – Durchführung der Probenahme

- Messzeitraum pro WHJ:
November bis Februar
- eine Sommermessung
zur Kontrolle
- Messhäufigkeit: 1-2 x
pro Woche je nach
Wetterlage
- Messungen aus allen
Windrichtungen
- keine Messungen bei
Frost oder Regen
möglich



mobile Meteorologiestation
Foto: Quelle BfUL

aus Schriftenreihe Heft 4/2016:
Hintergrundkonzentration für Bioaerosole

- Erfassen von meteo-
rologischen Parametern
mit Hilfe der mobilen
Meteorologiestation:
- Temperatur
- Anströmge-
schwindigkeit
- Windrichtung
- Luftfeuchte
- Luftdruck
- Globalstrahlung

OdCom

Abscheidung der Bioaerosole in einer Sammellösung mit Hilfe von Impingern nach VDI-Richtlinie

- 2 Impinger für die Bakterienbestimmung
- 1 Impinger für die Endotoxinbestimmung
- ❖ **Dauer der Probenahme:**
 - Bakterien 3 x 2 Beprobungen á 30 Minuten nacheinander
 - Endotoxine 1 Beprobung á 2 Stunden
 - Volumen: ca. 12,5 L/min



Impinger AGI-30
Foto: Quelle BfUL

aus Schriftenreihe Heft 4/2016: Hintergrundkonzentration für Bioaerosole

OdCom

Abscheidung Bioaerosole direkt auf Nährboden mit Hilfe von Impaktoren



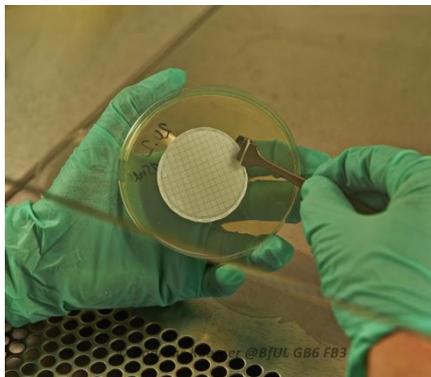
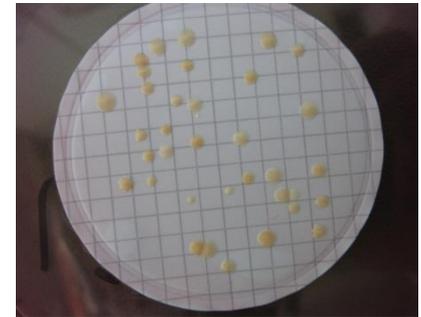
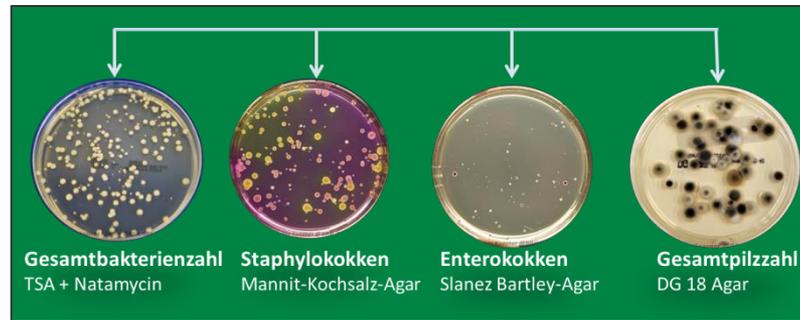
- Bakterienbestimmung:
Volumenstrom 1000 L
(1 m³ Luft) und 500 L
(0,5 m³) im Winter
- Schimmelpilzbestimmung:
100 L (0,1 m³)
im Winter



aus Schriftenreihe Heft 4/2016:
Hintergrundkonzentration für Bioaerosole

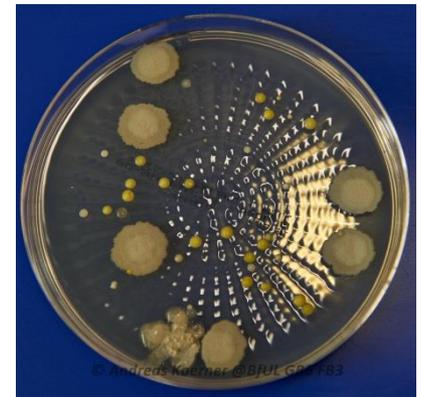
OdCom

Bioaerosole - Bestimmung der Mikroorganismen im Labor



Aufbereitung Probe Impinger
Fotos: Quelle BfUL

- █ kulturelle Anzucht auf verschiedenen Nährböden
- █ im Brutschrank bei 37°C über 2 Tage und 22°C über 7 Tage (Bakterien) oder bei 25°C über 7 Tage (Schimmelpilze)



Anzucht Brutschrank, oben:
Filter; unten: Probe vom
Impaktor
Fotos: Quelle BfUL

OdCom

Geruchsprobandenprogramm (LfULG und ZÚ Ústí)

- Zeitraum 2 Winterhalbjahre
- Probandenschulung in Seiffen durch präqualifiziertes Unternehmen nach DIN EN 13725 mit Olfaktometrie für die Ermittlung von Gerüchen an 3 Tagen (Zeitbedarf pro Schulungstag ca. 1-2 Stunden)
- Probanden sollen dann im Falle von Geruchsbelästigungen:
 - Meldebogen ausfüllen und an das LfULG schicken (Geruchstagebuch)
 - Meldebogen enthält Ort und Zeit des Auftretens, empfundene Stärke und Art des Geruchs und eventuelle gesundheitliche Beeinträchtigungen
 - im Falle einer besonders intensiven Geruchsbelästigung einen vom LfULG gelieferten Kanister mit Luft befüllen und zur Abholung bereitstellen

OdCom

Probenahme mit Hilfe von Kanistern

- Probenahme mit Kanistern: Dauer ca. 2 min und 3 Liter Fassungsvermögen
- Abholung der Kanister von einem LfULG-Mitarbeiter zur Lieferung ins Labor von ZÚ Ústí
- Analyse der Kanister: Die Probe wird in ein Thermodesorptions-Röhrchen überführt, desorbiert und anschließend analysiert
- Bestimmung von Aldehyden, Flüchtigen organischen Verbindungen und Schwefelverbindungen mittels Chromatogramm



Probenahmebehälter
Foto: Quelle LfULG

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

