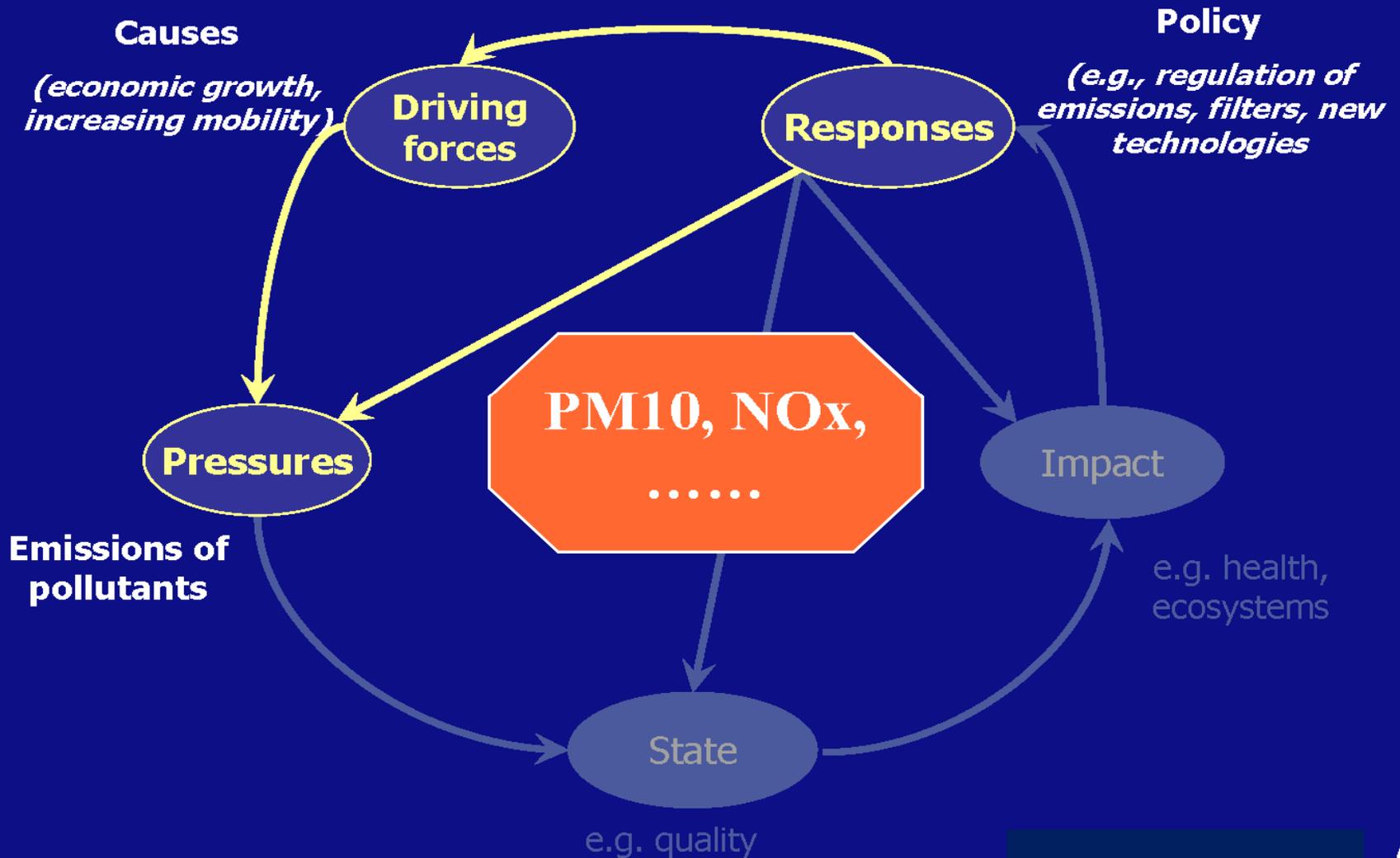


Emissionen

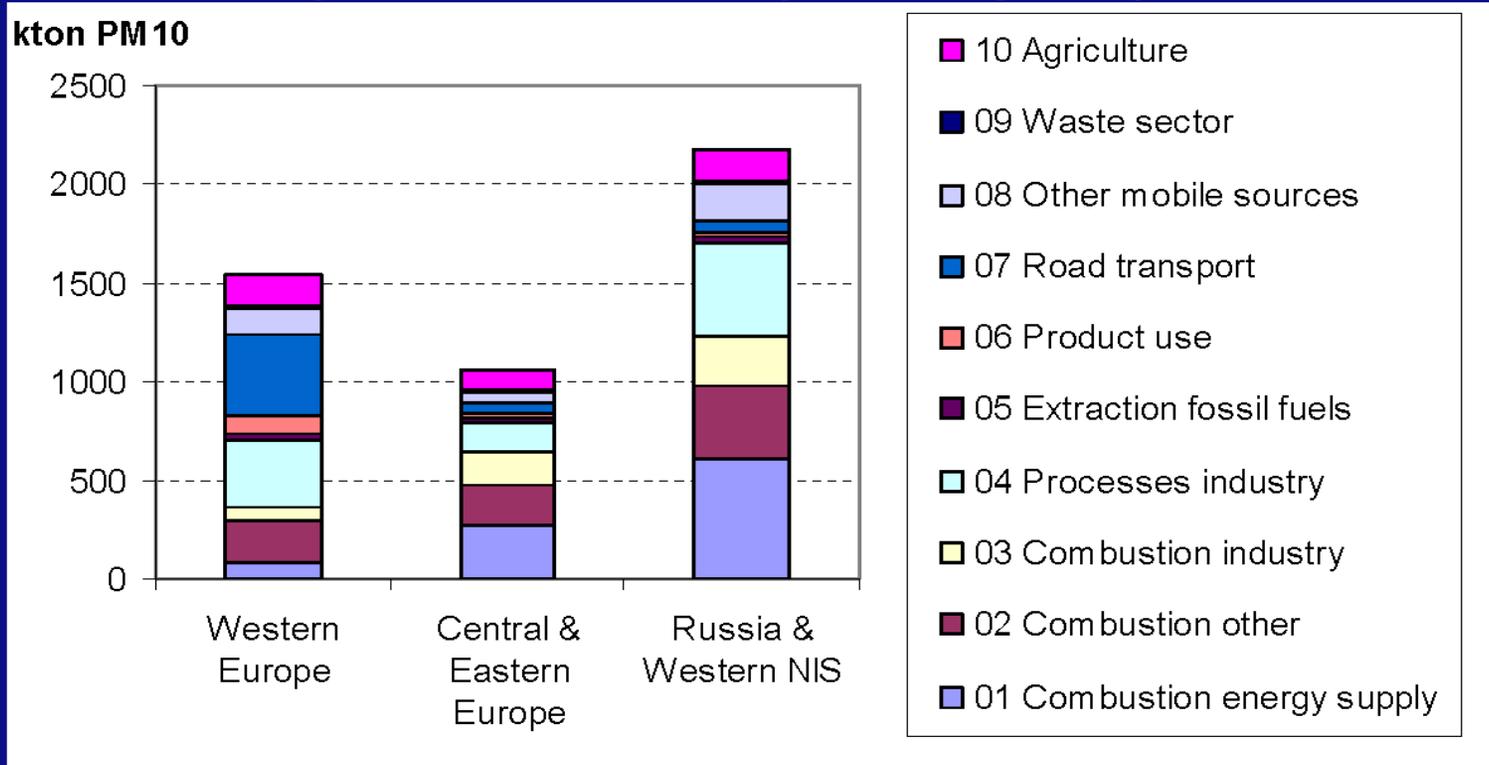
Concept – DPSIR: The causal chain of Air Pollution



Emission sources...

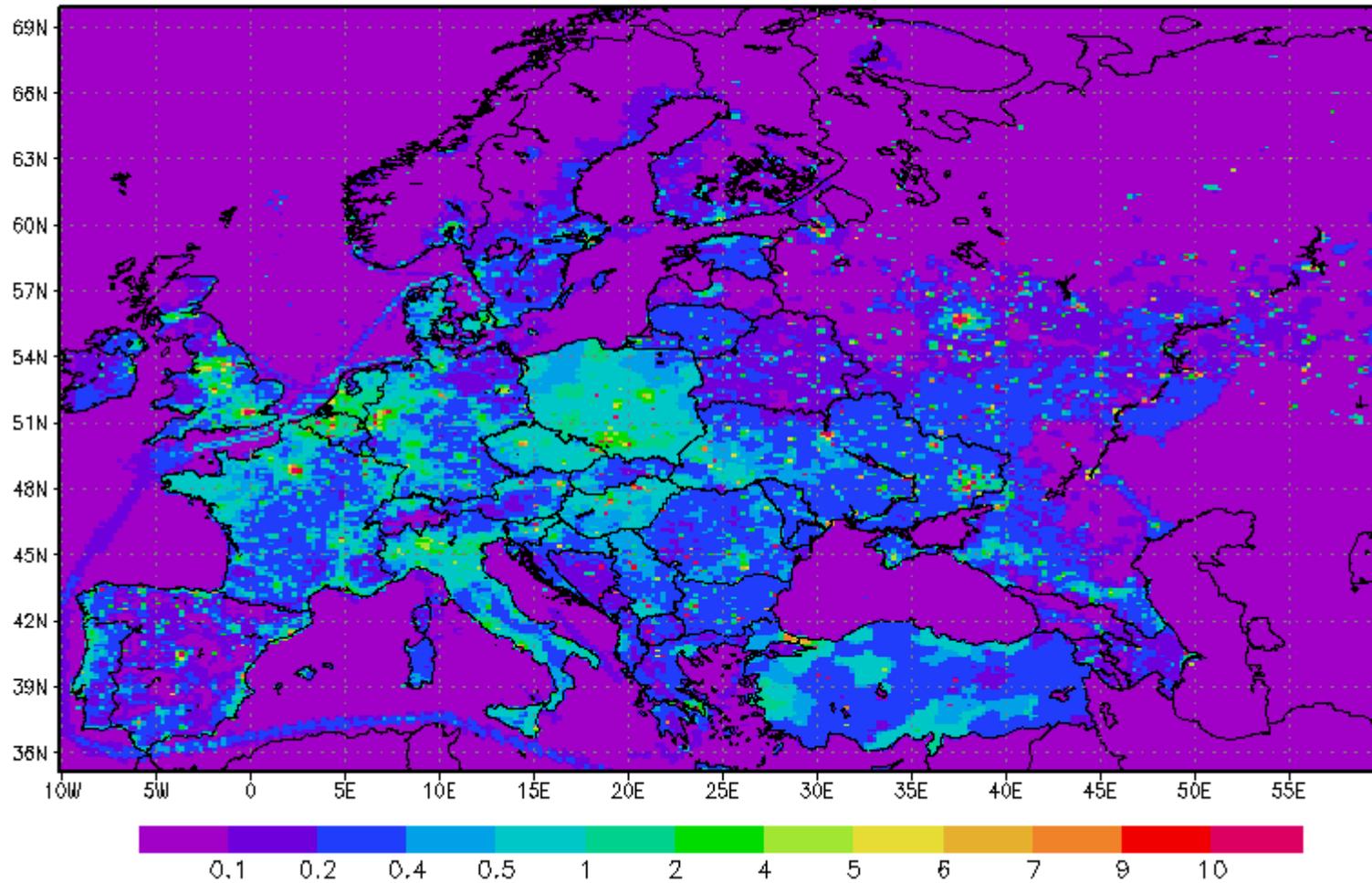


Results: European PM₁₀ emissions Present policies 2010 (incl. Kyoto)

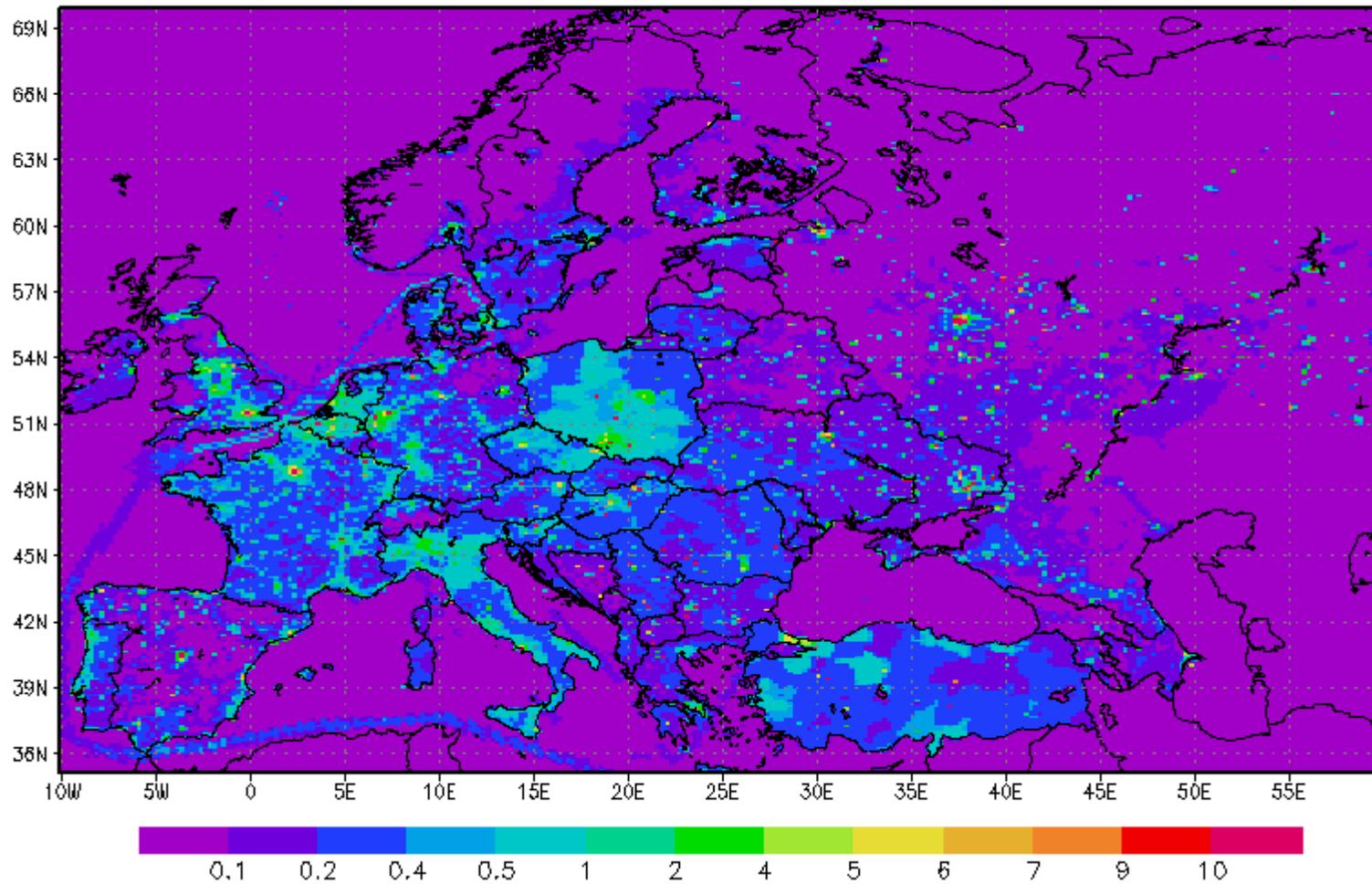


Despite differences, all sectors contribute!!

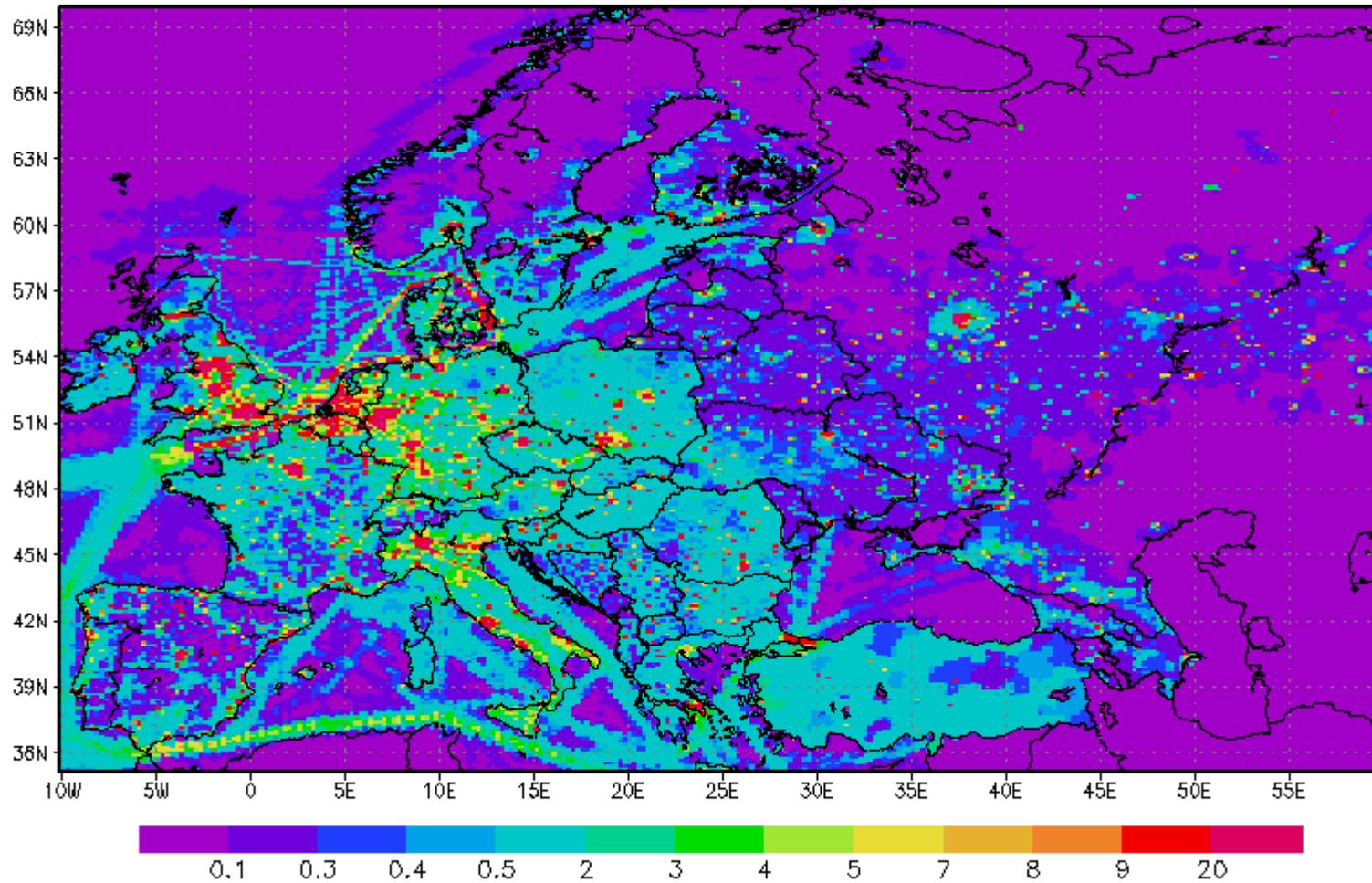
PM10 Emissions TN02000 t/(a km²)



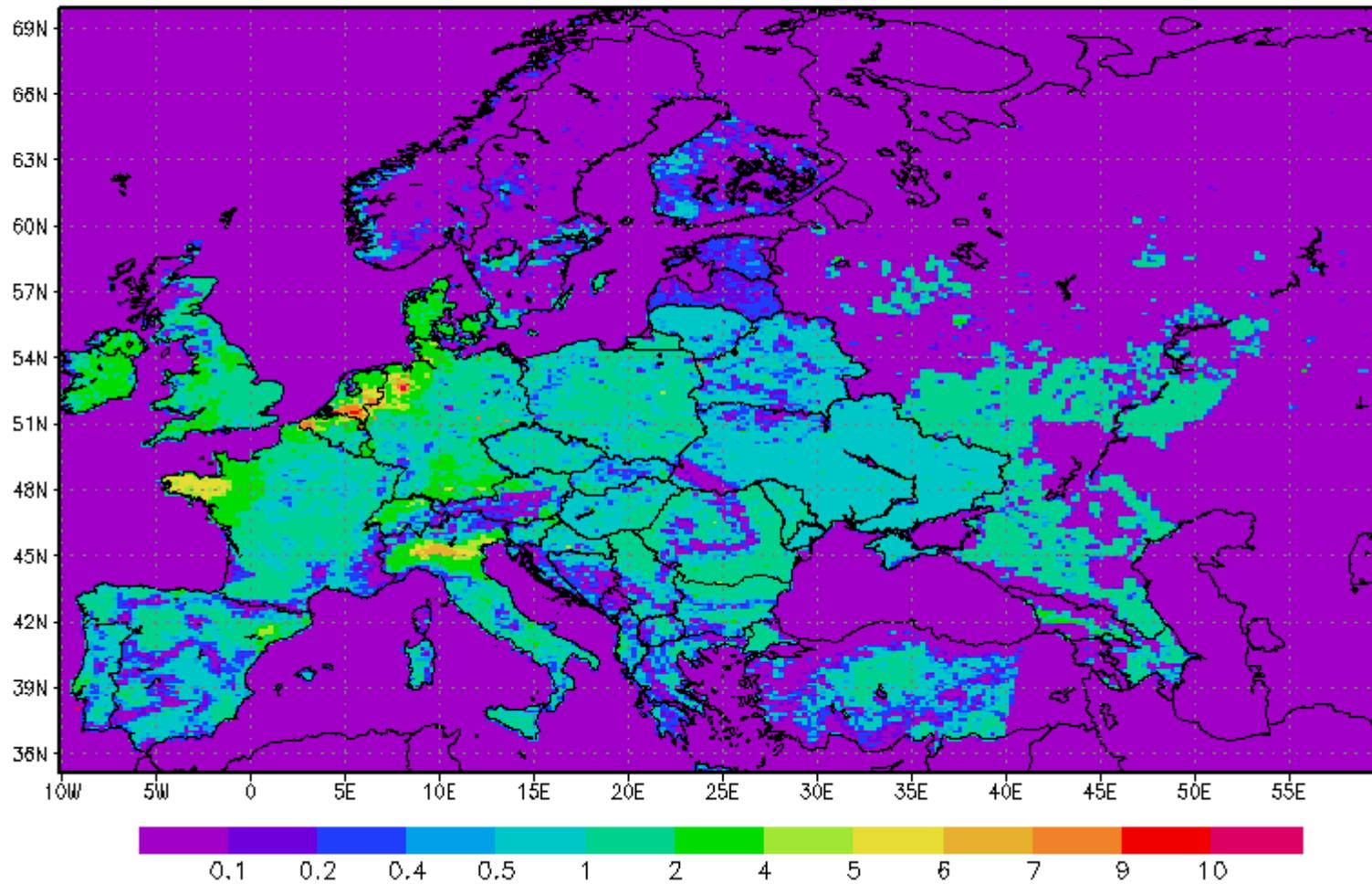
PM2.5 Emissions TN02000 t/(a km²)



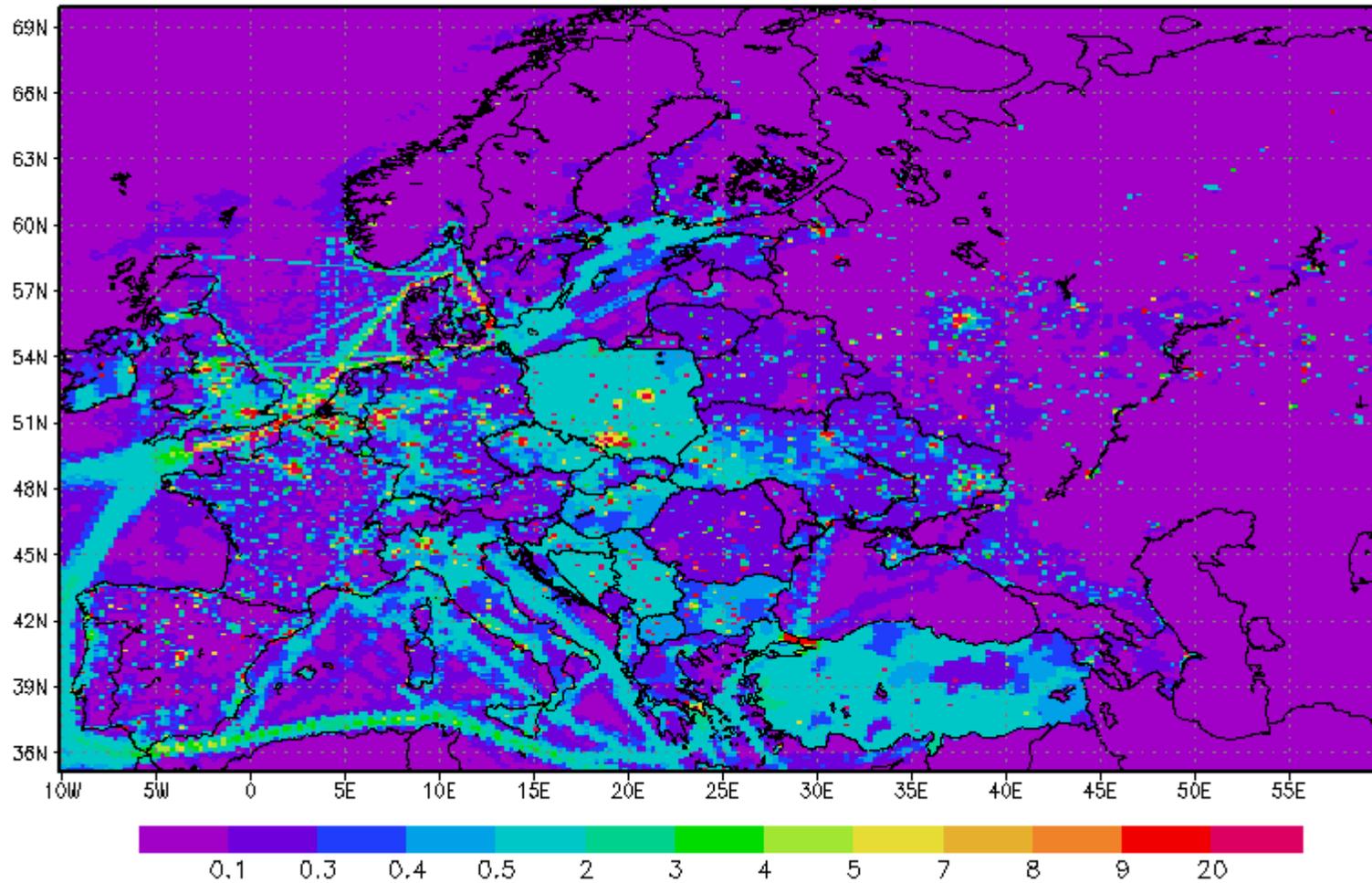
NO_x Emissions TNO2000 t/(a km²)



NH3 Emissions TNO2000 t/(a km²)

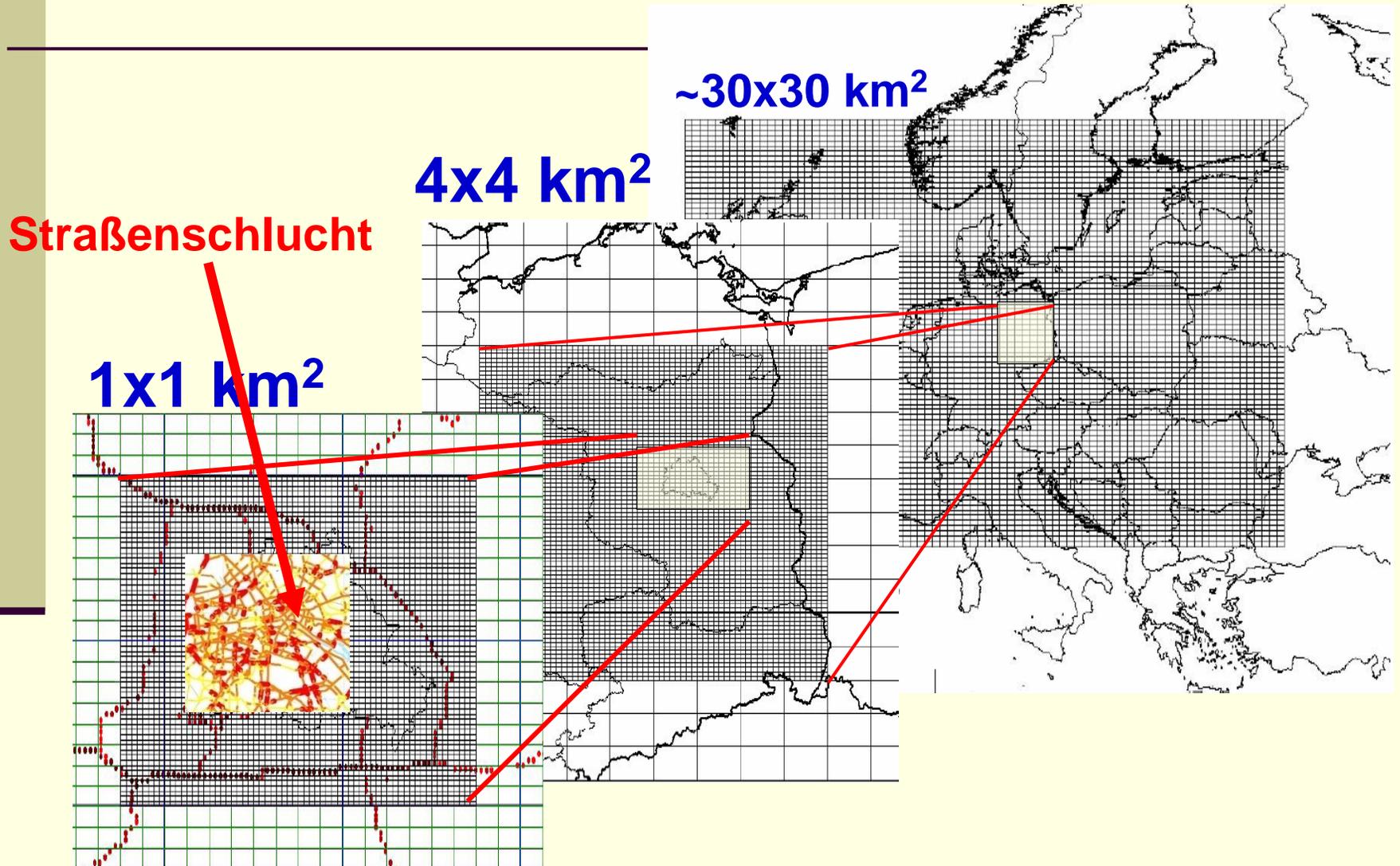


S02 Emissions TN02000 t/(a km2)



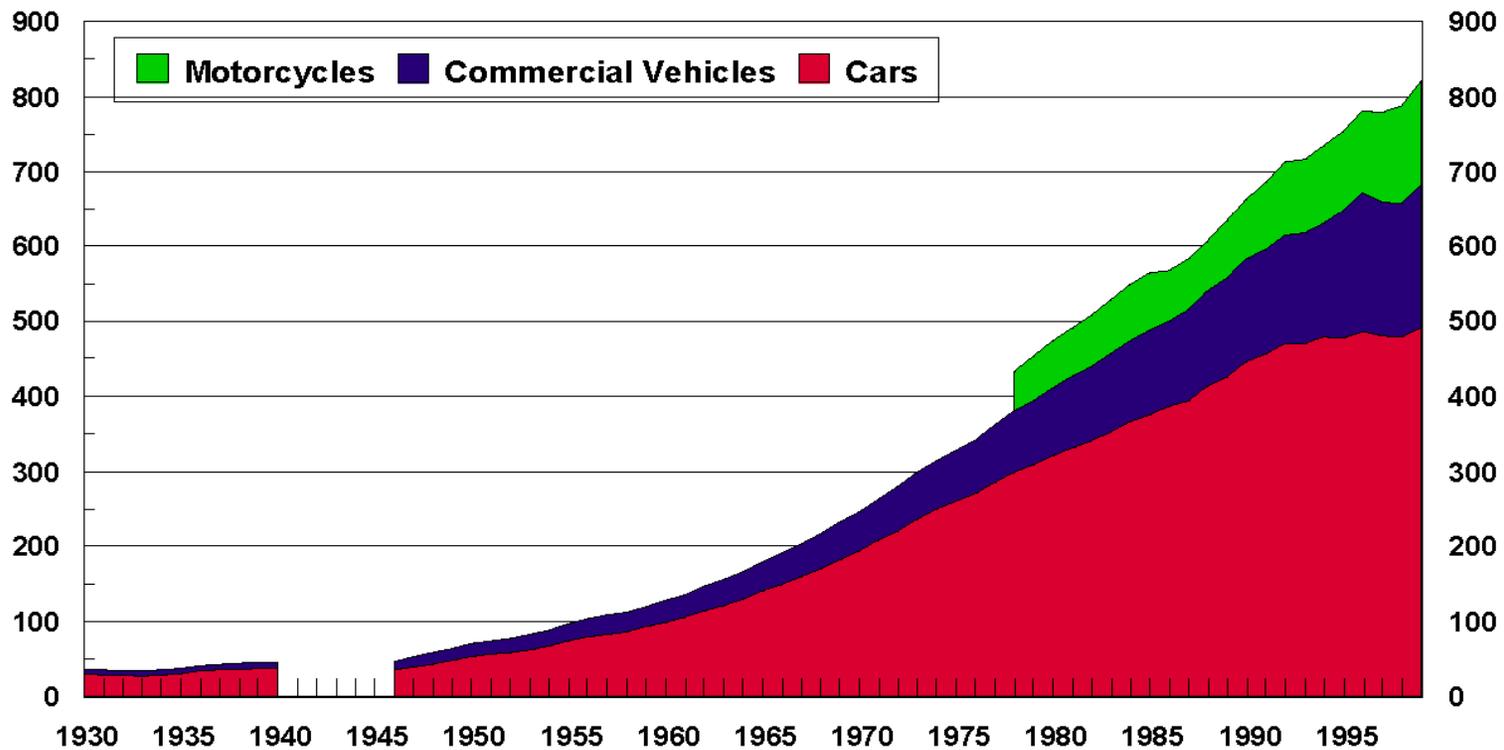
Luftreinhalteplanung in Berlin

☞ Skalenübergreifende Modellrechnungen



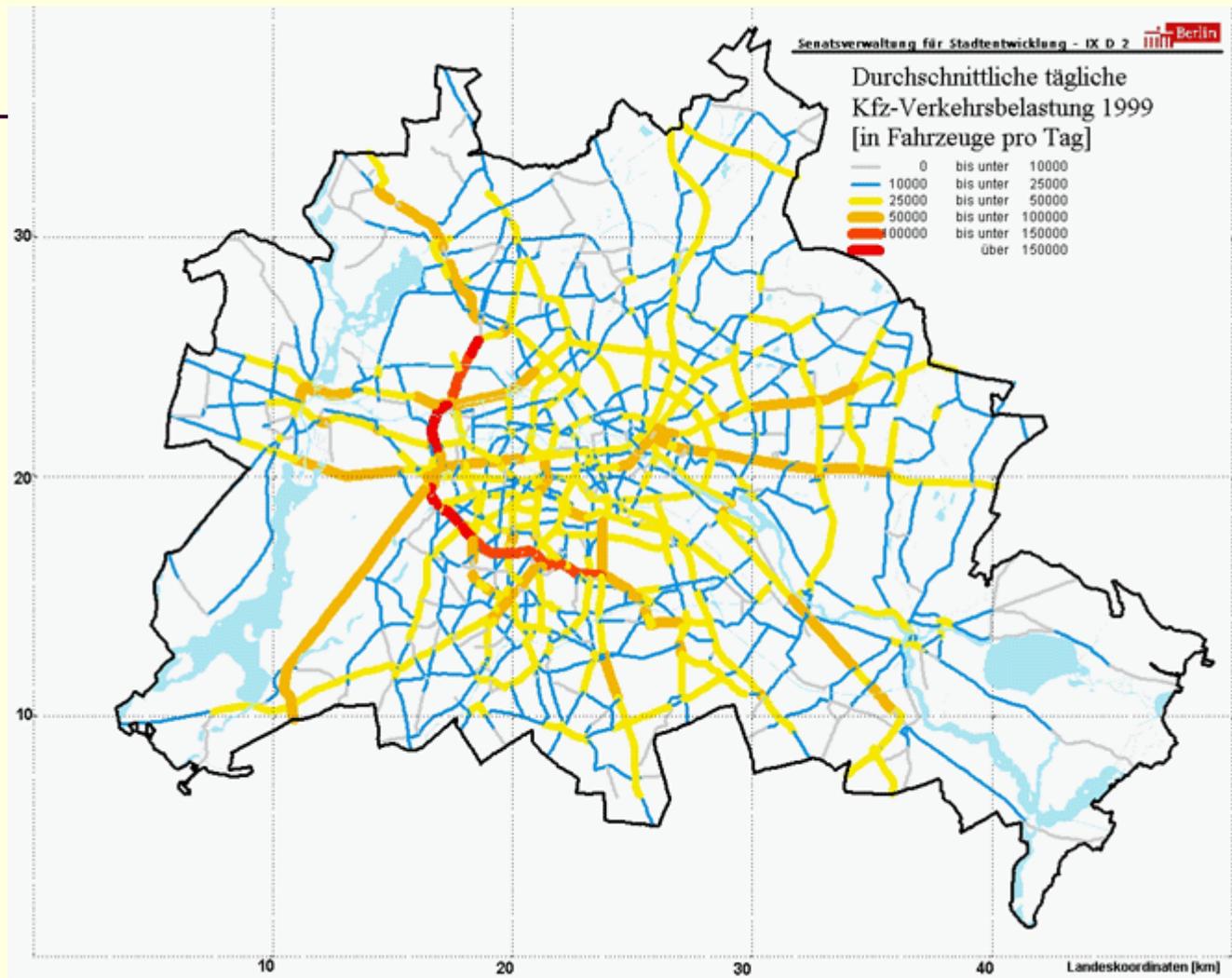
Global Trend In Motor Vehicles

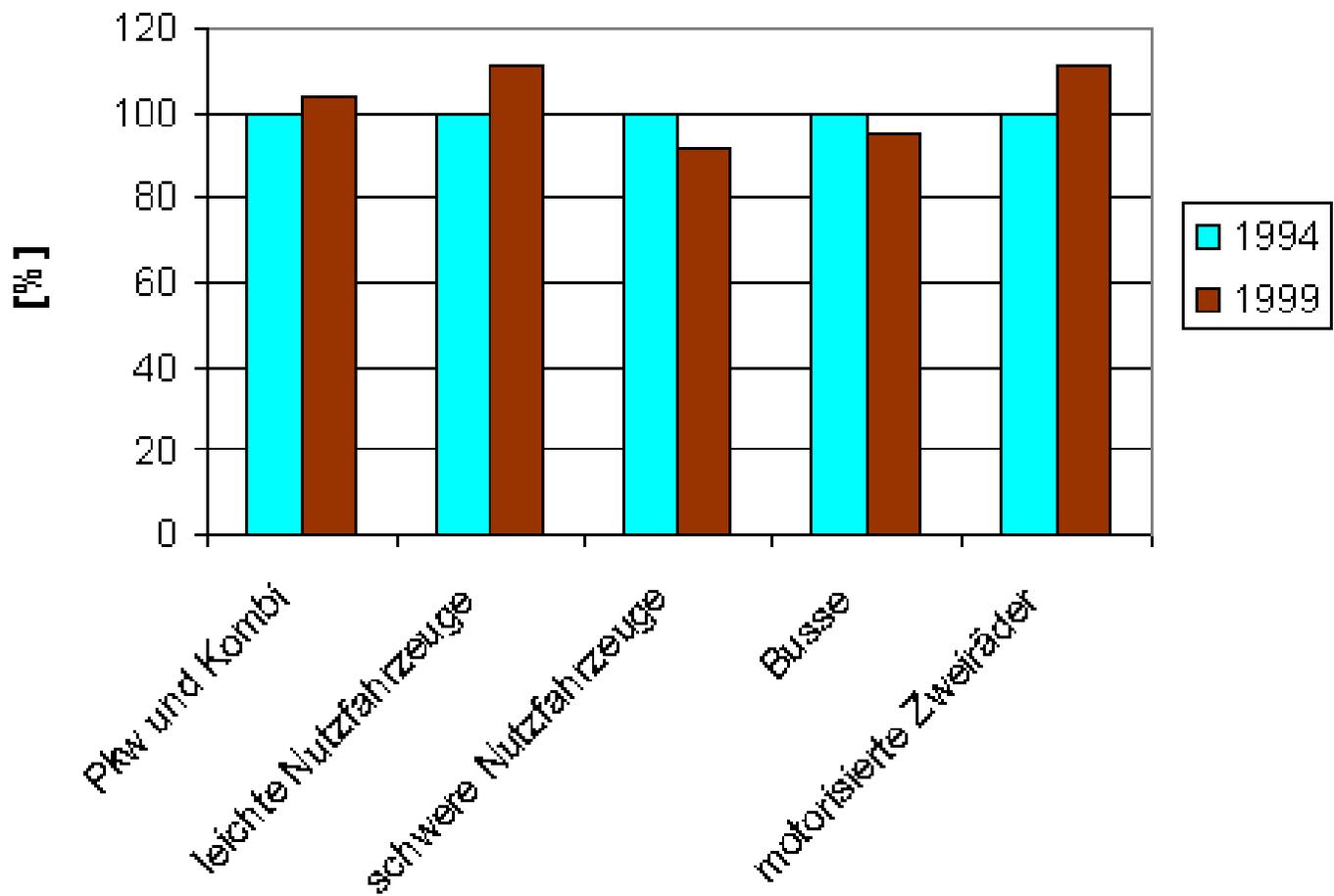
Millions of Vehicles



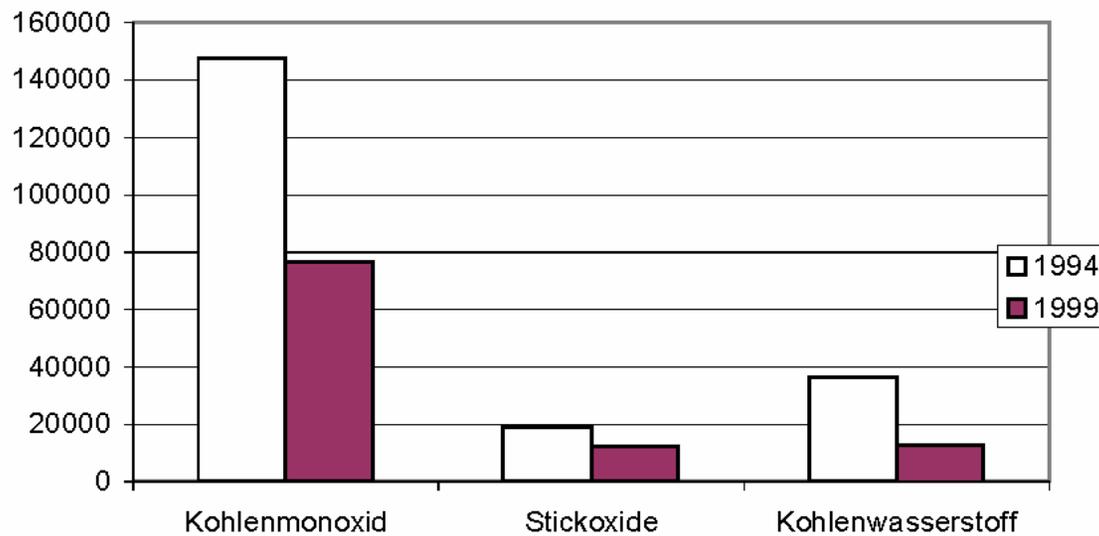
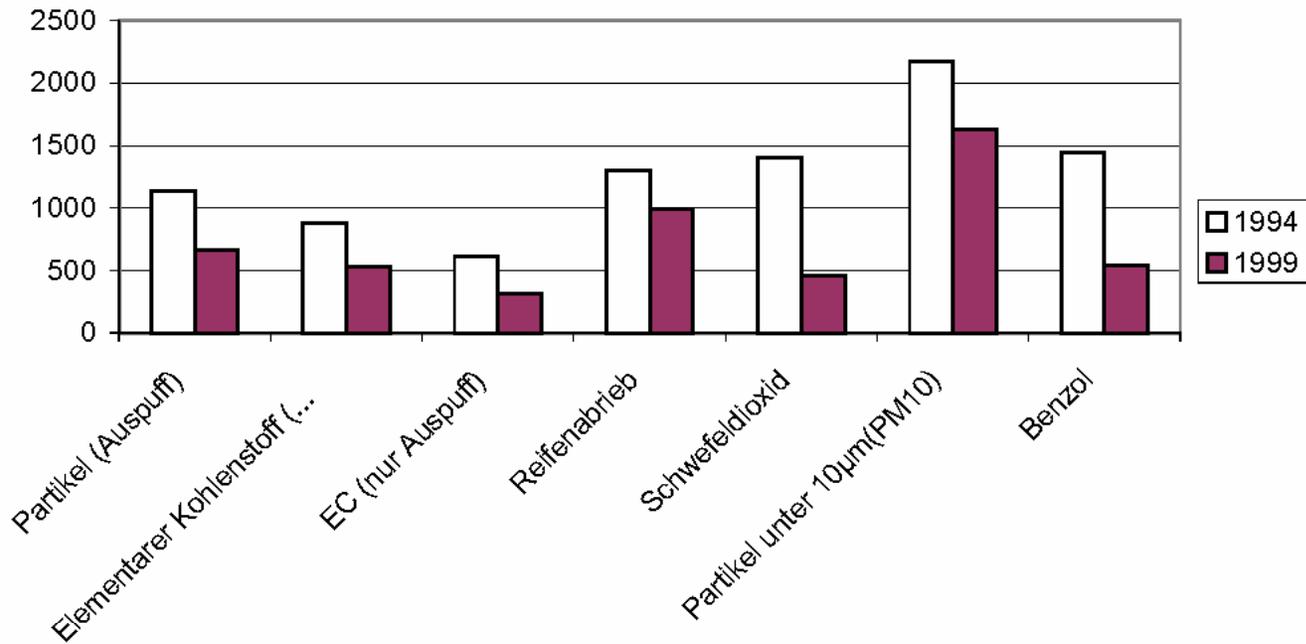
Durchschnittliche tägliche Kfz-Verkehrsbelastung 1999 [in Fahrzeuge pro Tag]

0	bis unter 10000
10000	bis unter 25000
25000	bis unter 50000
50000	bis unter 100000
100000	bis unter 150000
über 150000	über 150000



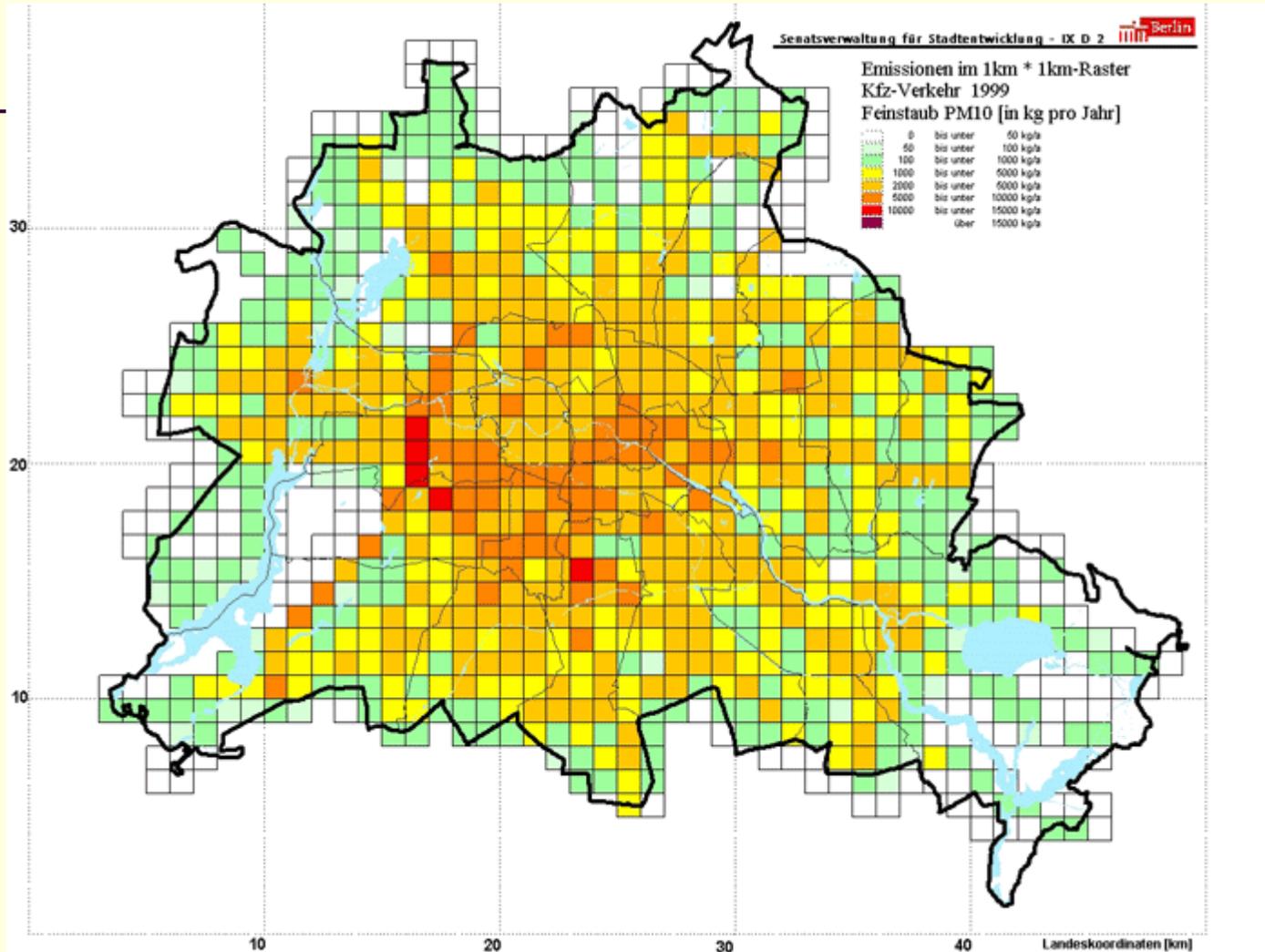


Emissionen Kfz-Verkehr



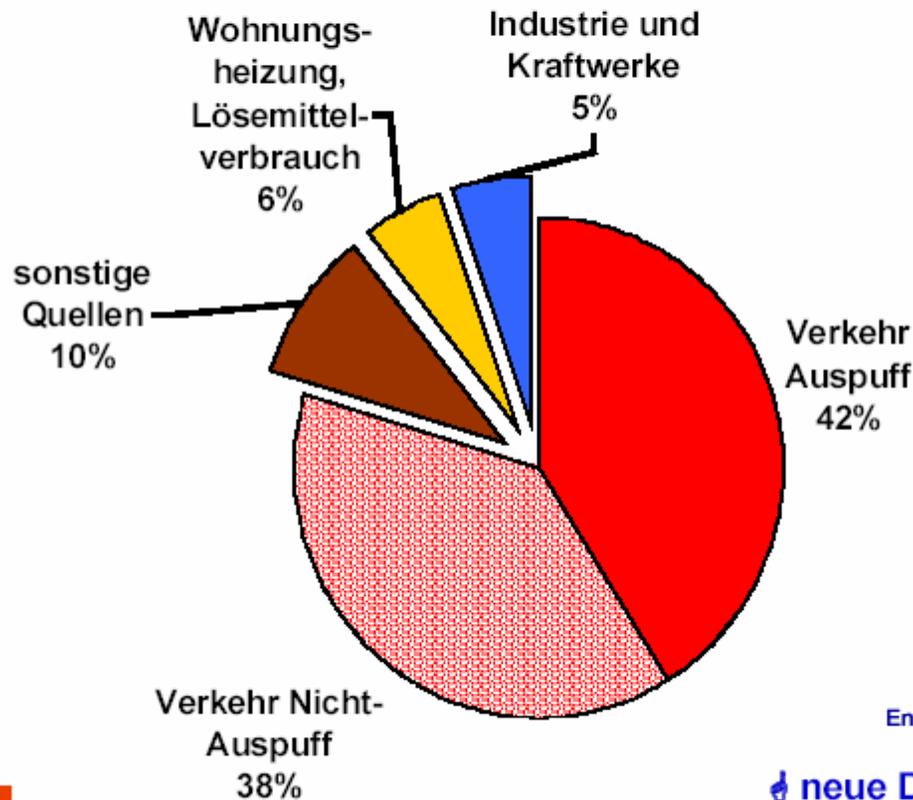
Emissionen im 1 km * 1 km-Raster
Kfz-Verkehr 1999
Feinstaub PM10 [in kg pro Jahr]

	0	bis unter	50 kg/a
	50	bis unter	100 kg/a
	100	bis unter	1000 kg/a
	1000	bis unter	5000 kg/a
	2000	bis unter	5000 kg/a
	5000	bis unter	10000 kg/a
	10000	bis unter	15000 kg/a
		Über	15000 kg/a



PM10 Quellanalyse in Berlin

☞ Anteil der **Berliner** Quellen an der **in Berlin** erzeugten verkehrsnahen PM10 -Belastung....



Institut für
Energie- und Umwelttechnik e.V.

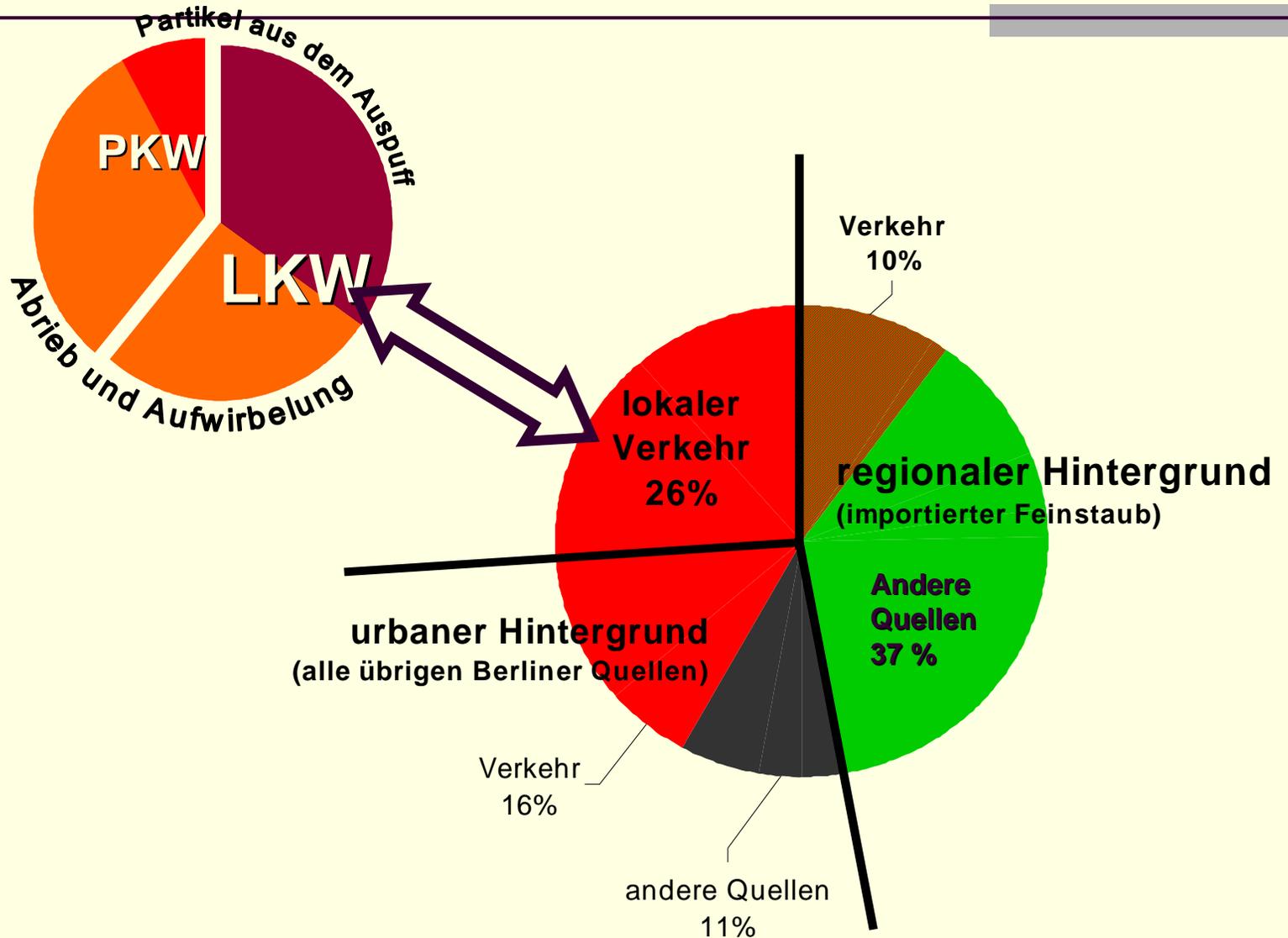
☞ neue Daten aus 2002



Senate department of urban development

PM10 Quellanalyse in Berlin

Anteil der Quellsektoren an der PM10 – Gesamtbelastung an einer Verkehrsmessstelle



Zukünftige Kfz-Emissionen im Hauptstraßennetz

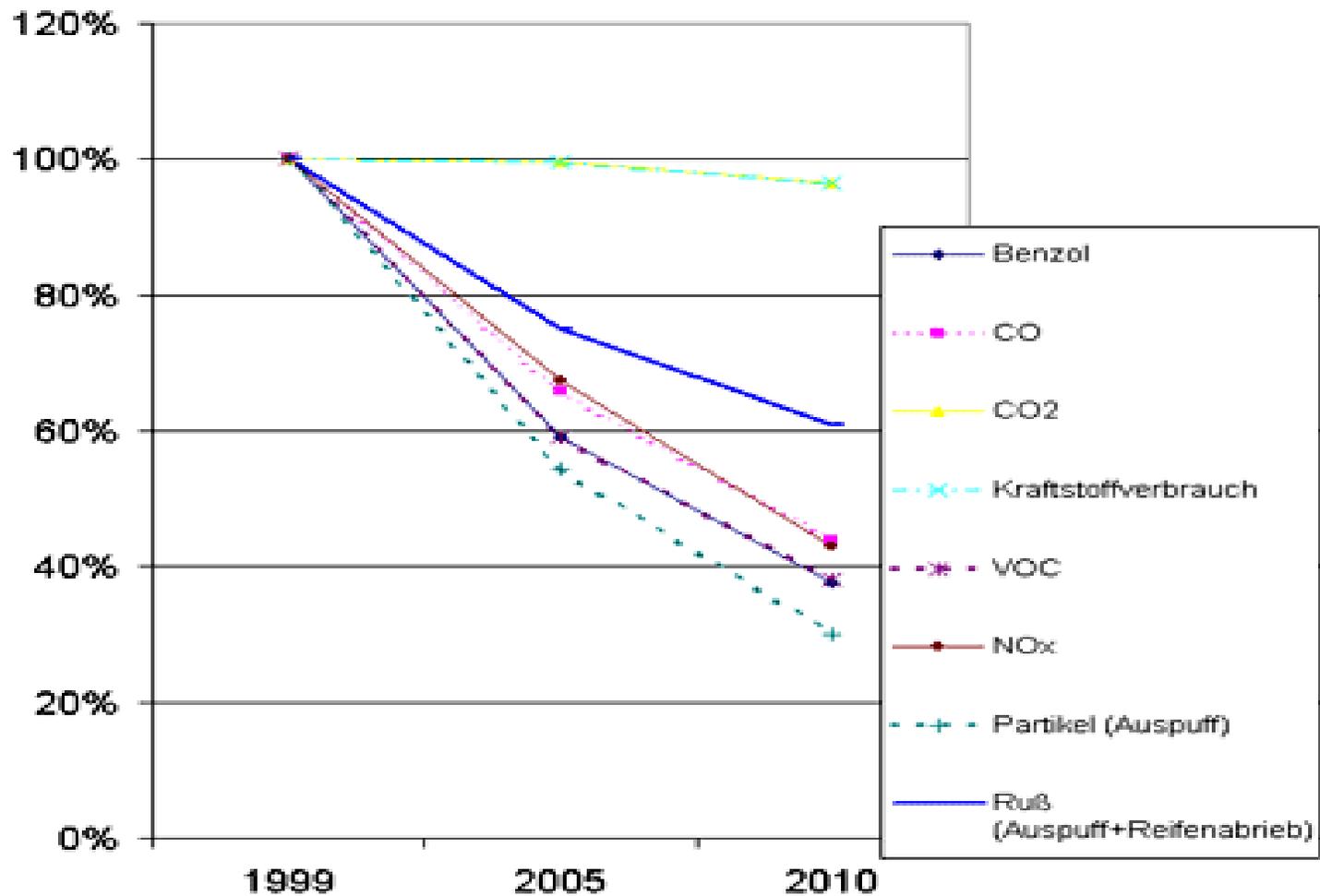
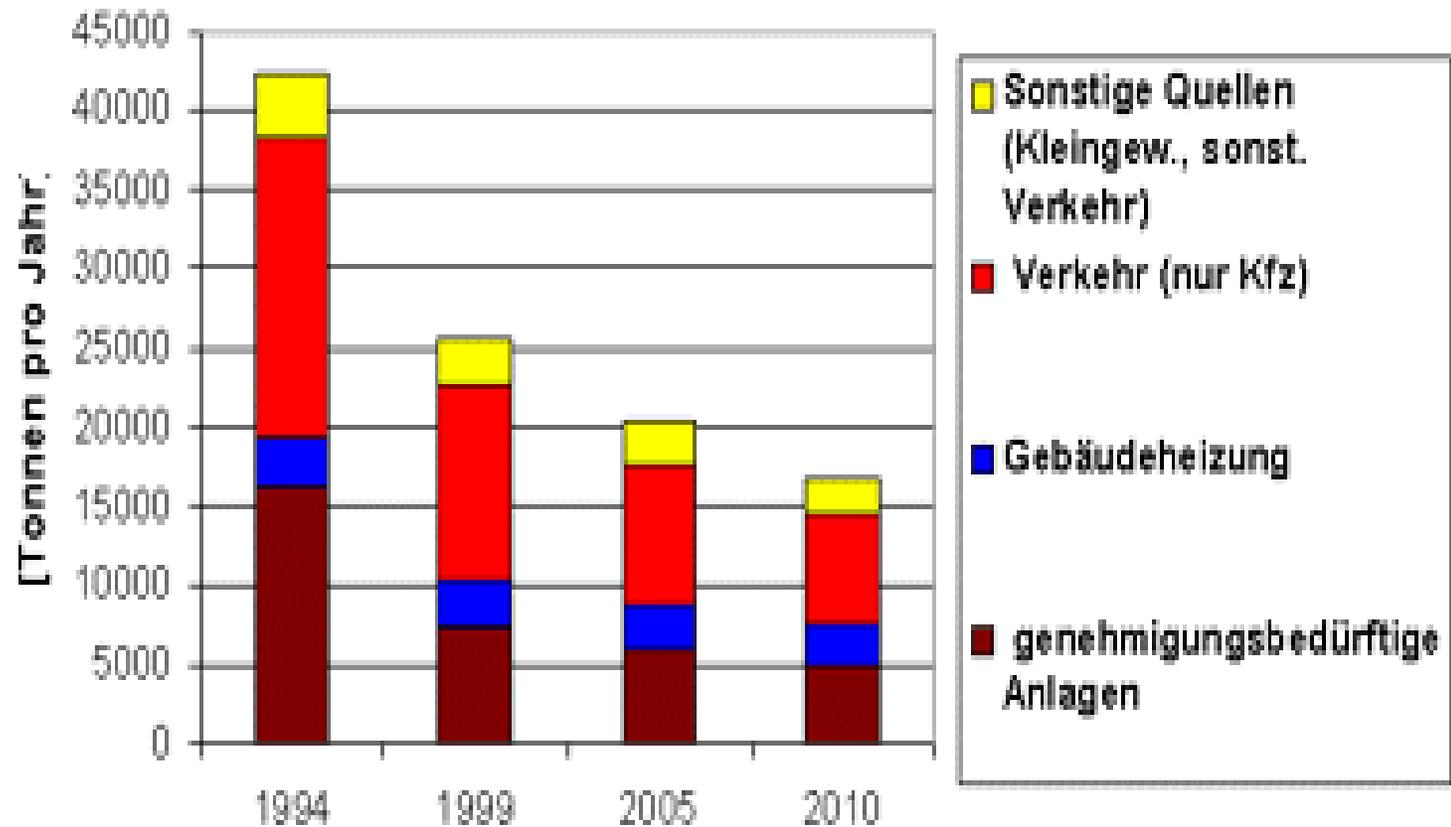


Tabelle 7.: Ergebnisse der Screening-Rechnungen in den Hauptstraßen Berlins für 1999, 2005 und 2010

	1999			2005			2010		
	Anzahl	Straßenlänge [m]	%	Anzahl	Straßenlänge[m]	%	Anzahl	Straßenlänge m]	%
Ruß [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]									
> 8	23	3754	0.31	3	404	0.03	0	0	0.00
6,5 - 8	205	33907	2.82	18	2892	0.24	4	539	0.05
4,8 - 6,5	1176	189511	15.78	468	72994	6.08	172	28714	2.39
< 4,8	5452	973549	81.09	6369	1124350	93.65	6681	1171387	97.56
Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]									
> 6	18	2597	0.22	0	0	0.00	0	0	0.00
5,0 - 6,0	106	17195	1.43	3	404	0.03	0	0	0.00
4,0 - 5,0	446	68584	5.71	13	2149	0.18	0	0	0.00
< 4	6288	1112064	92.64	6841	1198087	99.79	6858	1200640	100.0
Stickstoffdioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]									
> 45	666	108140	9.01	49	9255	0.77	1	164	0.01
40 - 45	850	140733	11.72	281	44227	3.68	10	1536	0.12
35 - 40	1242	199923	16.65	1012	164144	13.67	148	25594	2.13
< 35	4100	751644	62.62	5515	983014	81.88	6698	1173346	97.74

Zukünftige Entwicklung der Stickoxid-Emissionen in Berlin



Zukünftige Entwicklung der Schwebstaub-Emissionen in Berlin

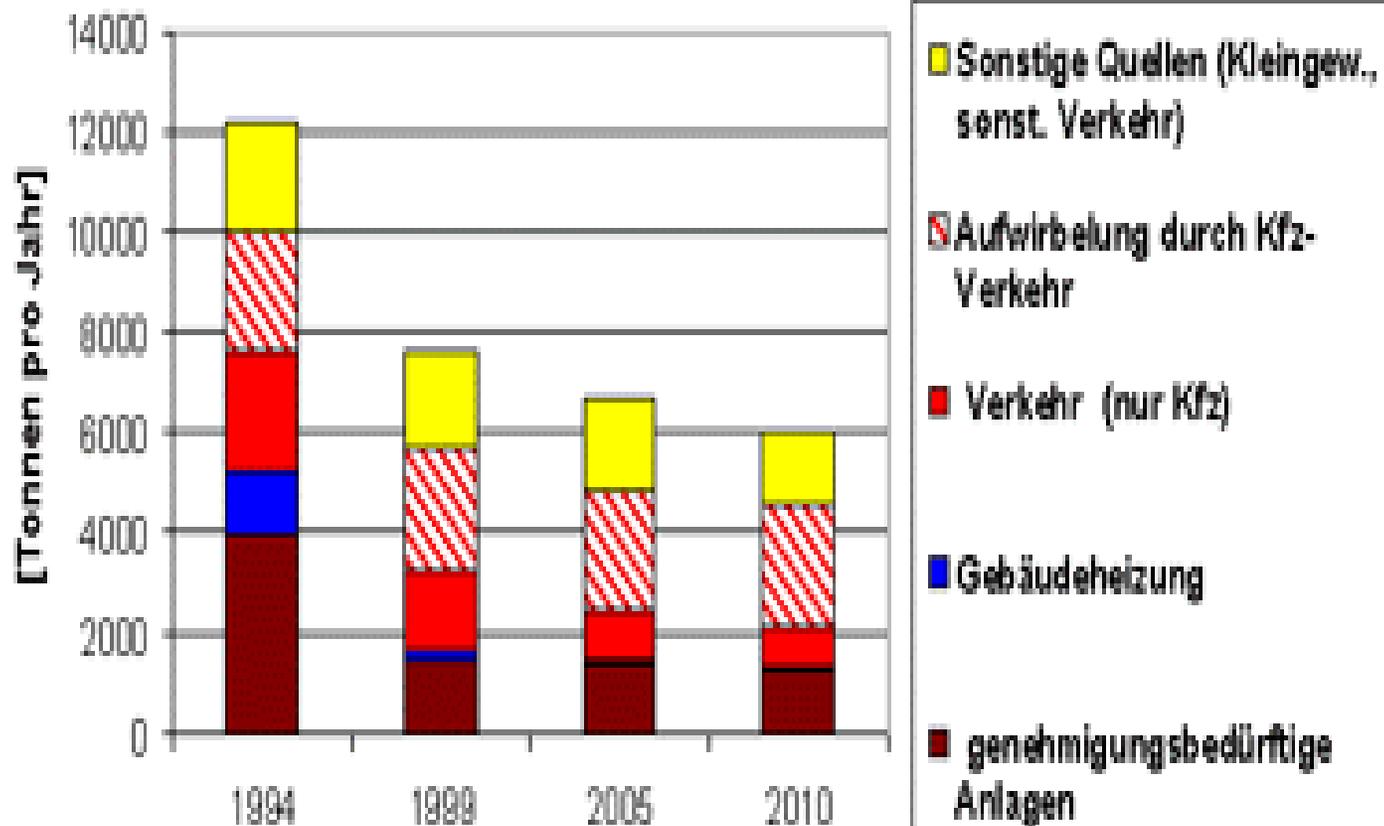
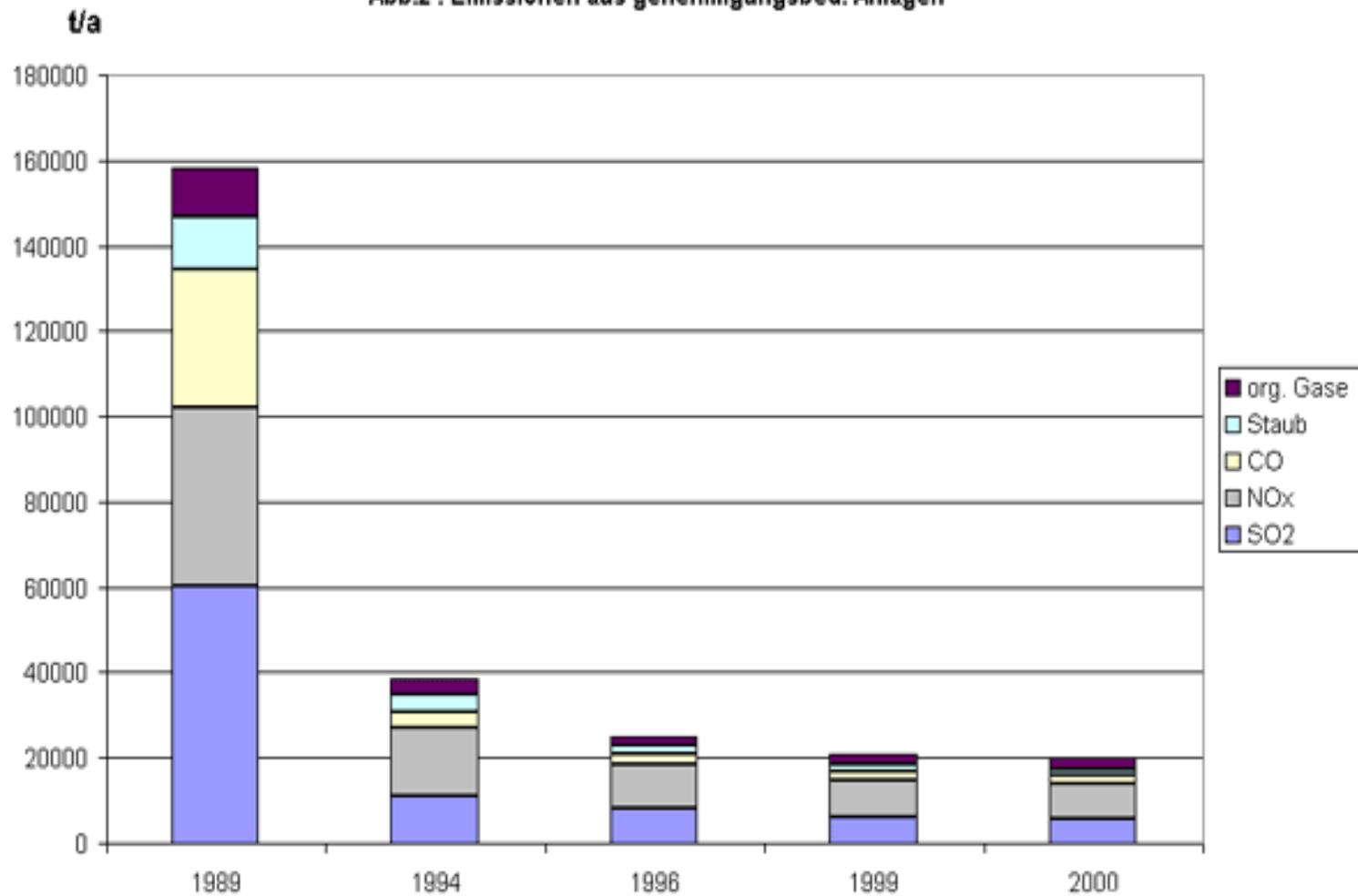
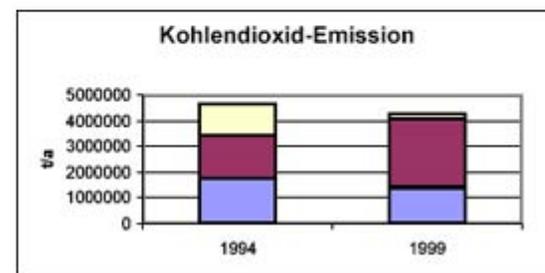
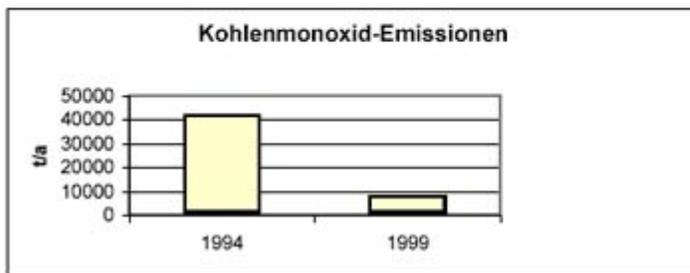
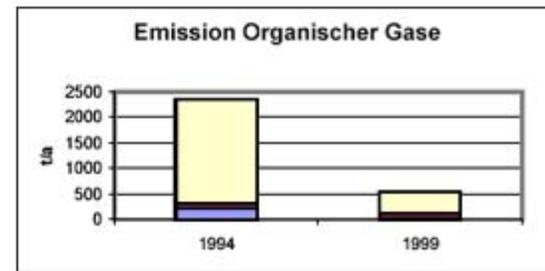
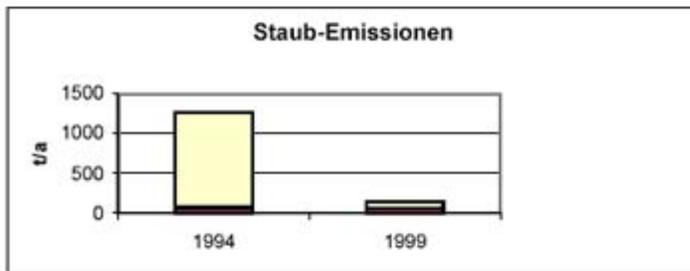
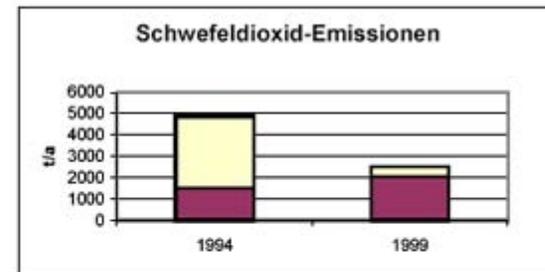
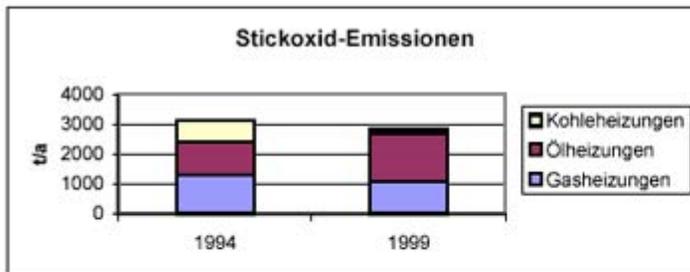


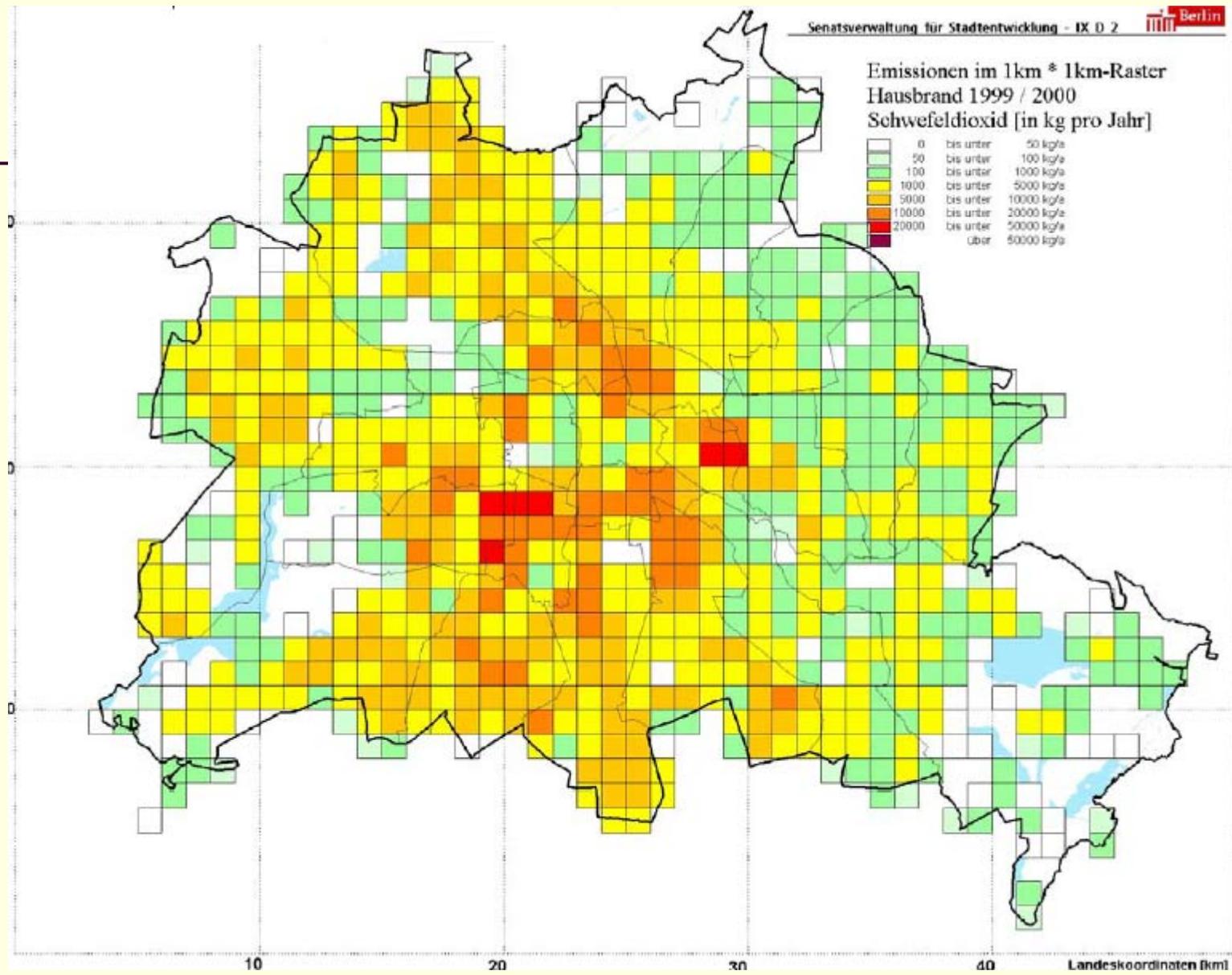
Abb.2 : Emissionen aus genehmigungsbed. Anlagen





Emissionen im 1km * 1km-Raster Hausbrand 1999 / 2000 Schwefeldioxid [in kg pro Jahr]

0	bis unter	50 kg/a
50	bis unter	100 kg/a
100	bis unter	1000 kg/a
1000	bis unter	5000 kg/a
5000	bis unter	10000 kg/a
10000	bis unter	20000 kg/a
20000	bis unter	50000 kg/a
	über	50000 kg/a



10

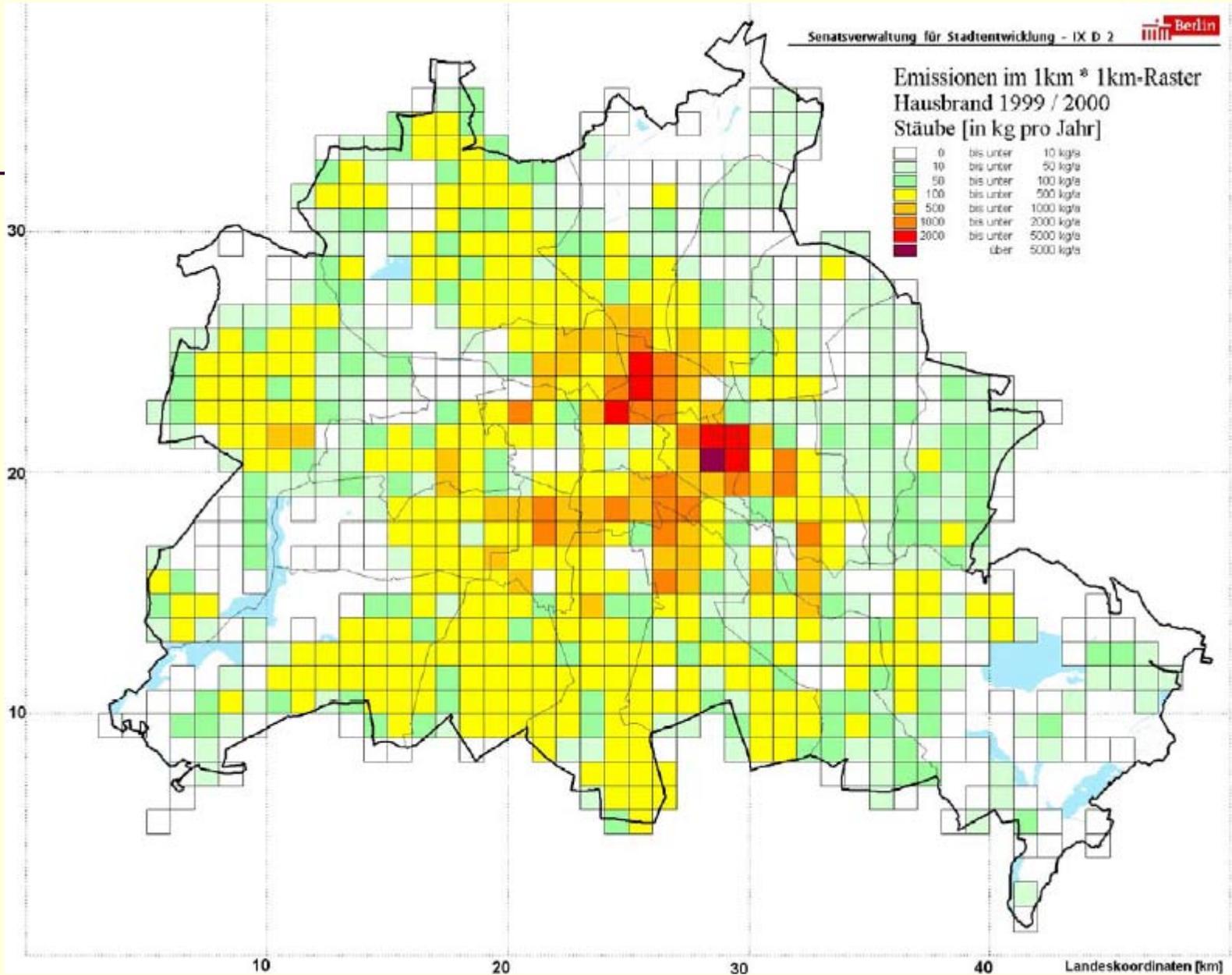
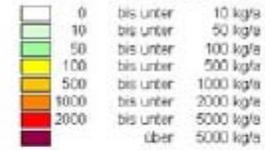
20

30

40

Landeskoordinaten (km)

Emissionen im 1km² 1km-Raster Hausbrand 1999 / 2000 Stäube [in kg pro Jahr]



Example CO2 and Energy

Emission of CO2 by main Pollutants	%	Energy Consumption by Sector	%
Transportation	27,5%	Residential, Commercial, Public Service	37,8%
Power Plants	24,4%	Industry	27,3%
Industries	15,1%	Transport	26,8%
Household/Commercial	8,7%	Agriculture	4,30%

Iran, 2003

Iran, 2001

EU-Strategies

In the last decades the European community was very engaged in

- the regulation of environmental problems,
- in the reduction of CO₂-emissions
- in developing extensive abatement strategies to lower the overall emissions which can cause problems for human health and in the protection of vegetation.



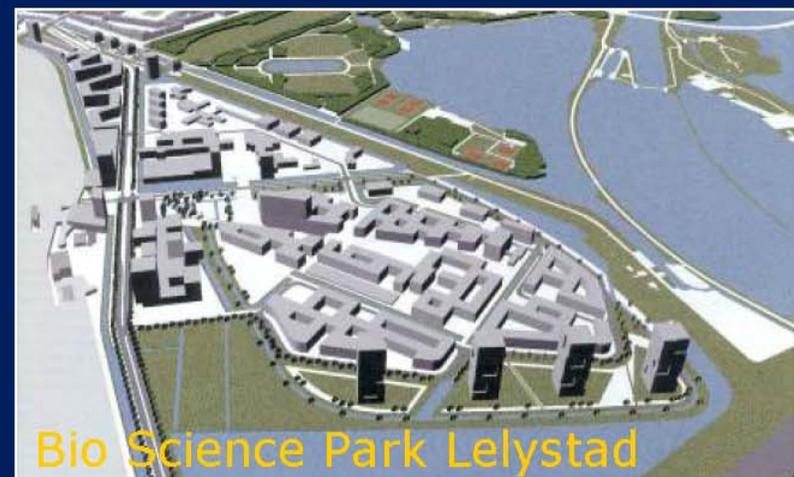
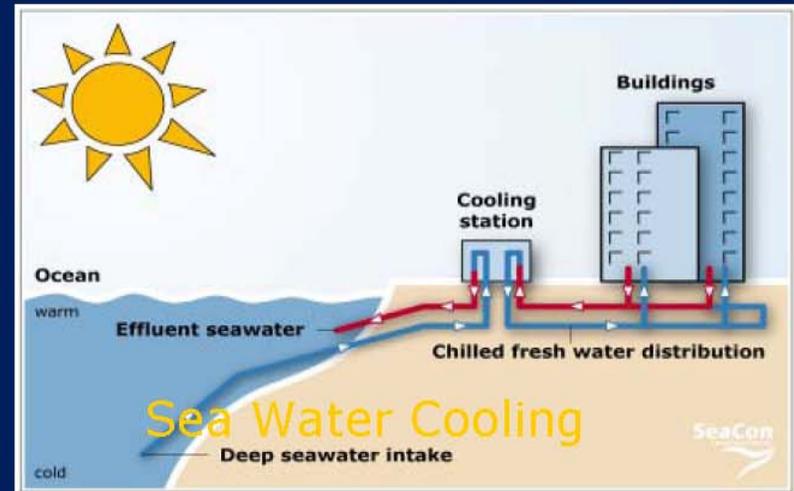
Instruments and strategies have been developed to handle these problems, e.g.:

- EU Directive on the Energy Performance of Buildings,
- CO₂ emission trading system,
- EU-directives on air quality and other requirements for the prevention of air pollution,

Energy Supply

Concept Development for sustainable Energy Supply:

- Cogeneration
- Solar energy
- Wind energy
- Heat Pumps
- Sea water cooling
- Biomass
- Geothermal energy



A SUSTAINABLE ENERGY SUPPLY FOR EVERYONE

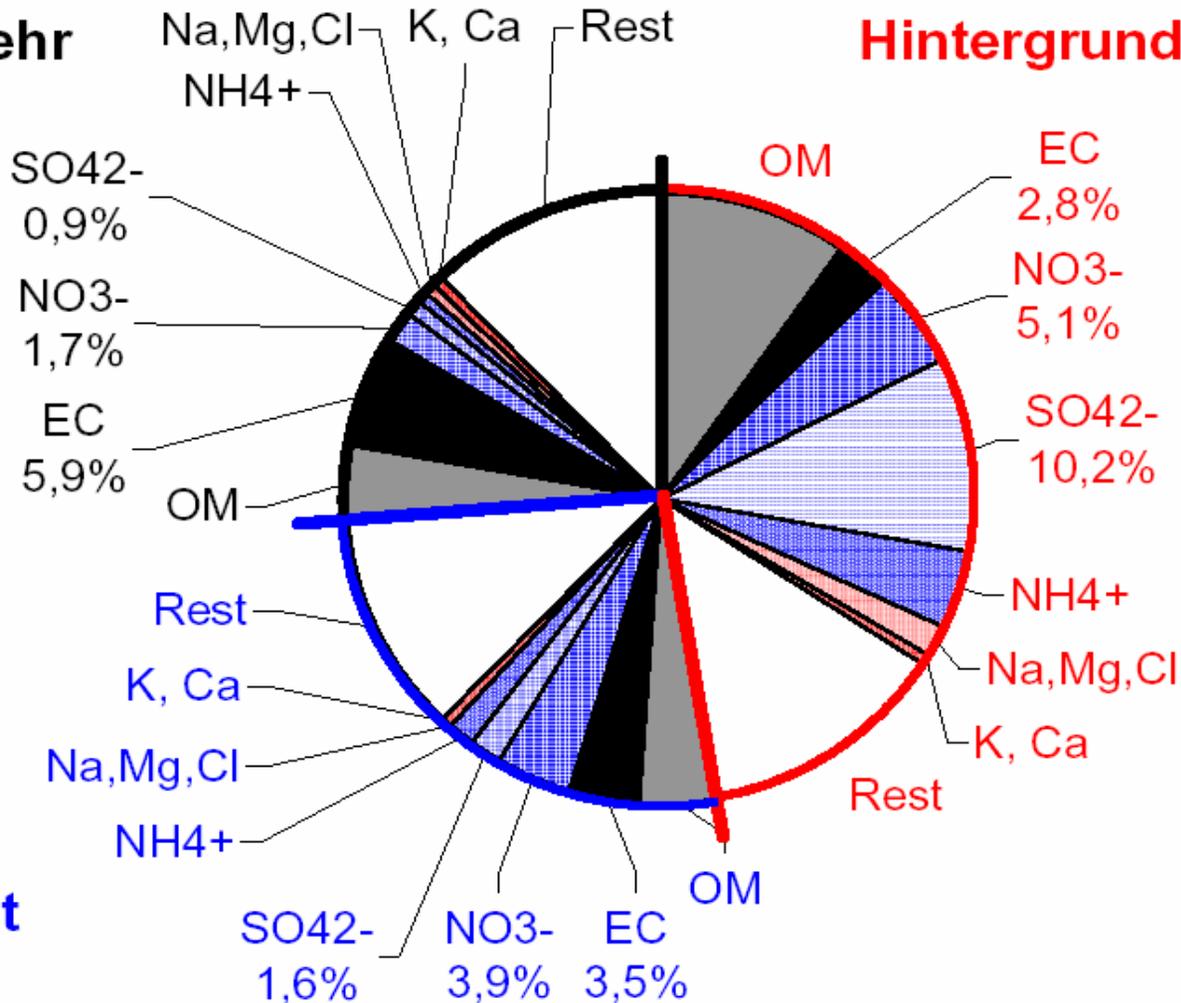
Sustainable Energy Supply

- Analysis of saving potentials in all sectors
- Analysis of technical potential for sustainable energy supply
 - Solar energy
 - Wind energy
 - Co-generation
 - Biomass
 - Geothermal energy



Verkehr

Hintergrund



Aerosol 1

- Kohlenstoffhaltige Anteil des Aerosols besteht aus
 - elementarem Kohlenstoff (C)
 - Vielzahl von Kohlenstoffverbindungen (organischer Anteil OC)

OC wird **primär** direkt emittiert bei Verbrennungsprozessen,
wird **sekundär** durch Kondensation aus gasförmigen Produkten
gebildet

OC besteht nur aus einem Teil aus Kohlenstoff und enthält viele
andere Bestandteile: Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff usw.
durch Reaktion mit SO₂, O₃ und NO₂

Aerosol 2

- Primäre Quellen von OM
 - Verbrennungsprozesse, chemische Produktion, Heizöl und Benzin, natürliche Quellen
 - Beispiel Los Angeles emittierte 1996 im Mittel ca. 30 Tonnen OC/Tag
 - Kochen und Grillen 21%
 - Straßenstaub 16%
 - Feuerstellen 14%
 - Kfz ohne Kat. 12%
 - Diesel-Kfz. 6%
 - Putz- und Streicharbeiten 5%
 - Waldbrand 3%
 - Kfz mit Kat. 3%
 - Zigaretten 3%

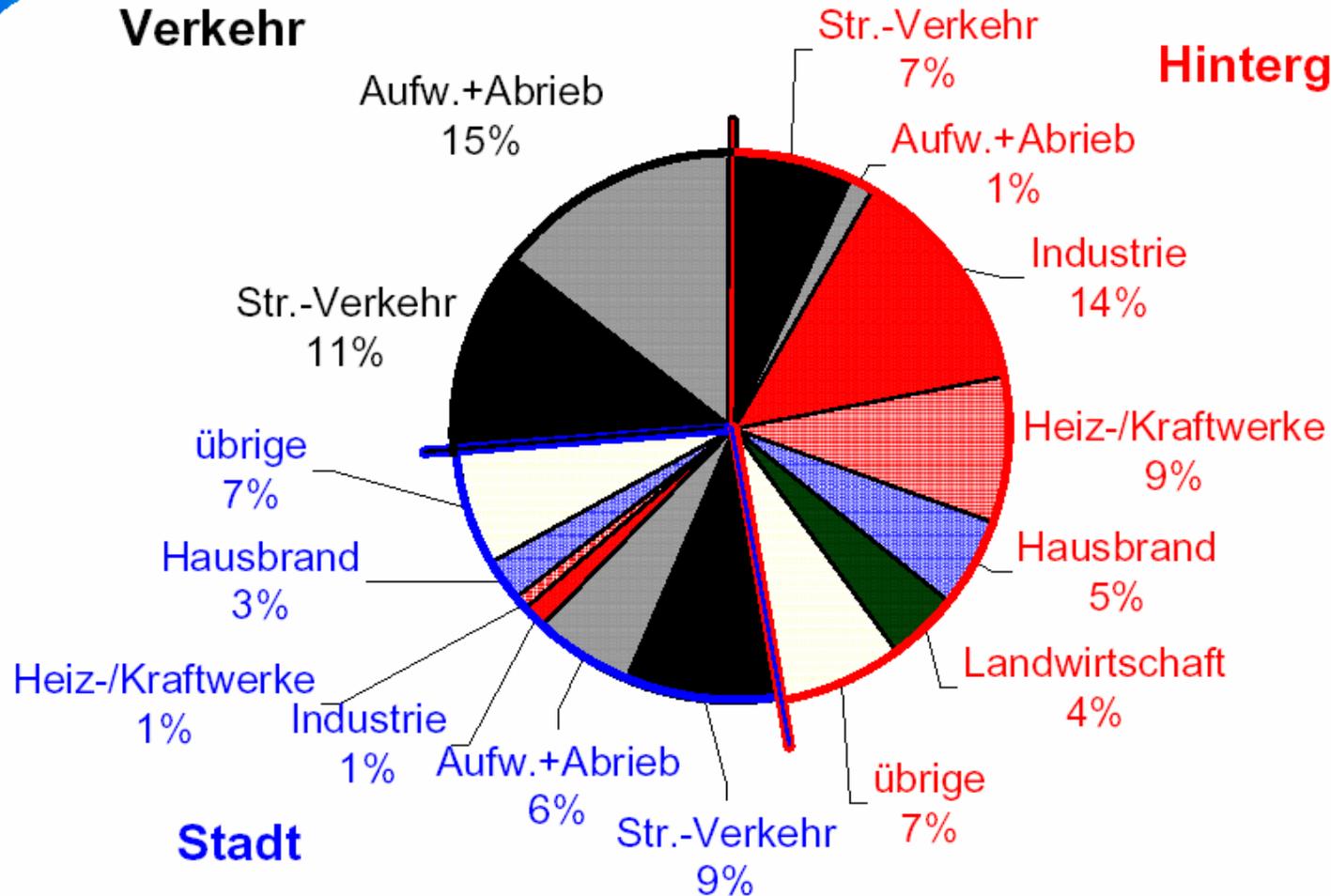
- Größenordnung ergibt sich von Nanopartikeln bis 2.5 μ m (PM2.5)

MC174: Quellenzuordnung Regionen und Emittentengruppen



Verkehr

Hintergrund



übrige: Lösemittel, mobile Maschinen, Müllverbrennung, Sonstige

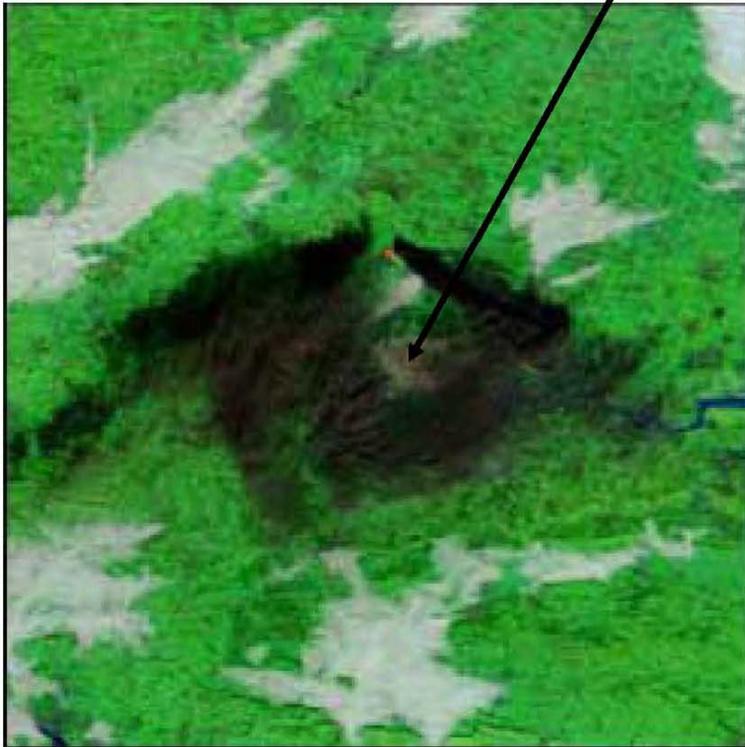


The plume

Beispiel lokaler Brand (Öllager)

MODIS Image

London

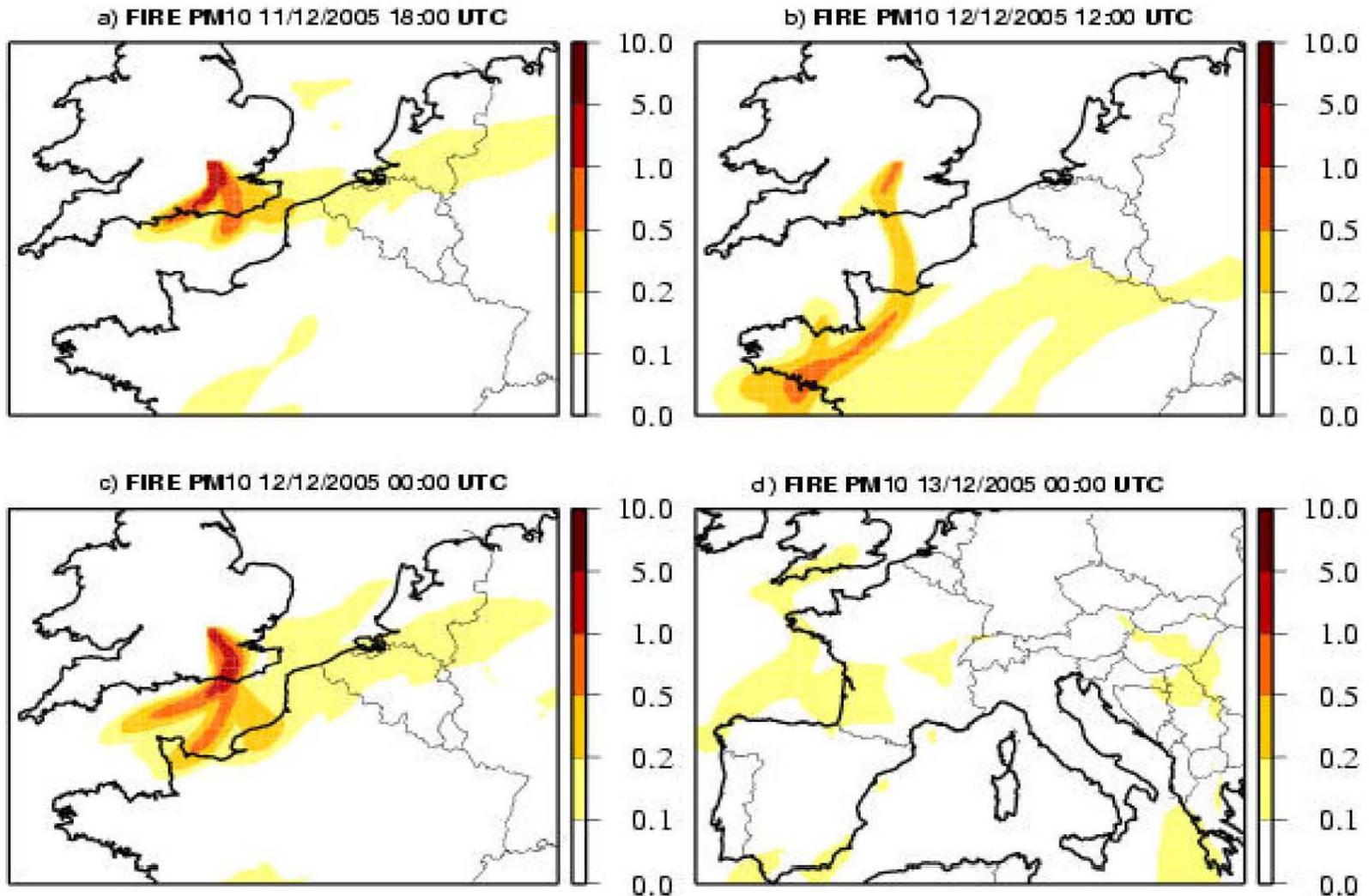


The Buncefield plume photographed from the air – © Chiltern Air Support Unit.



Modellrechnung

PM10 Plume Dispersion

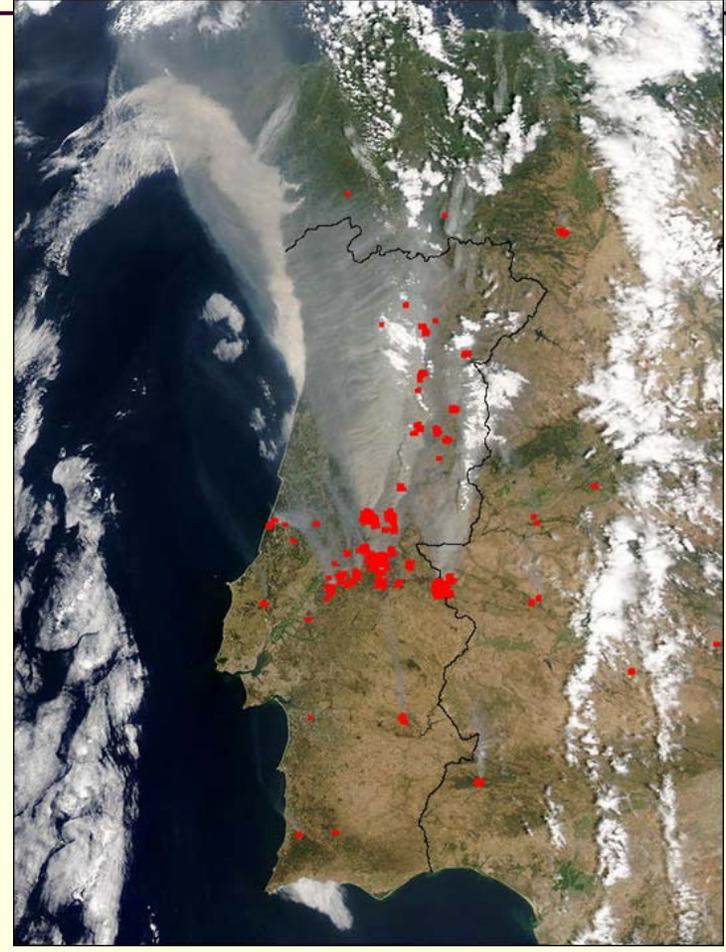


Portugal – Sommer 2003 Flächenbrand

03/08/2003



04/08/2003



Typischer Ablauf von Waldbränden

“backing fire”

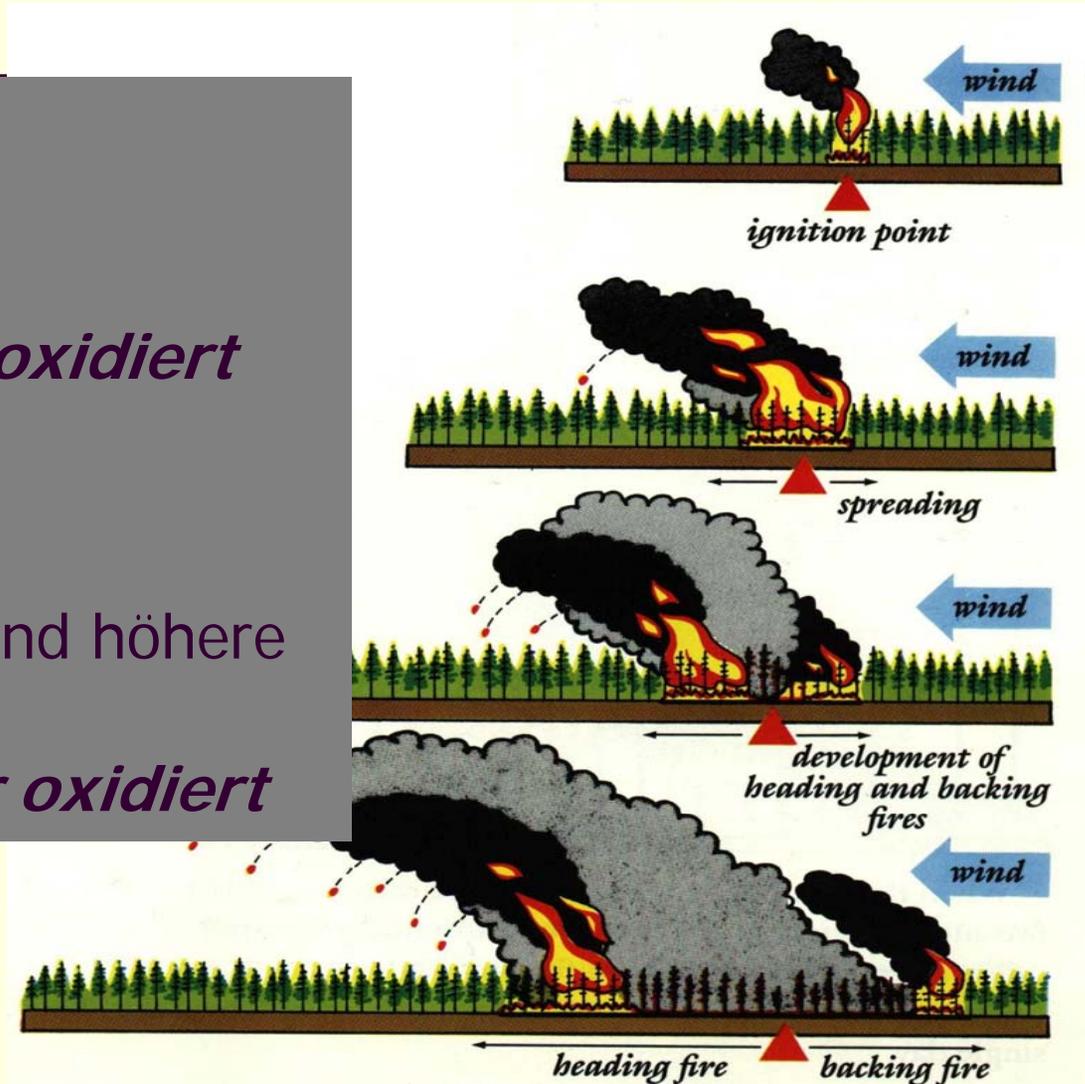
geringe Ausdehnung
mit hoher Intensität

Emissionen stärker oxidiert

“heading fire”

größere Ausdehnung und höhere
Ausbreitungsrate

Emissionen weniger oxidiert



Gestosa Experimente: Messung von Konzentrationen von Luftbeimengungen seit 1998...



Fixed passive samplers
 $\text{NO}_2/\text{SO}_2 + \text{O}_3$



Personal passive sampler



Smoke sampling



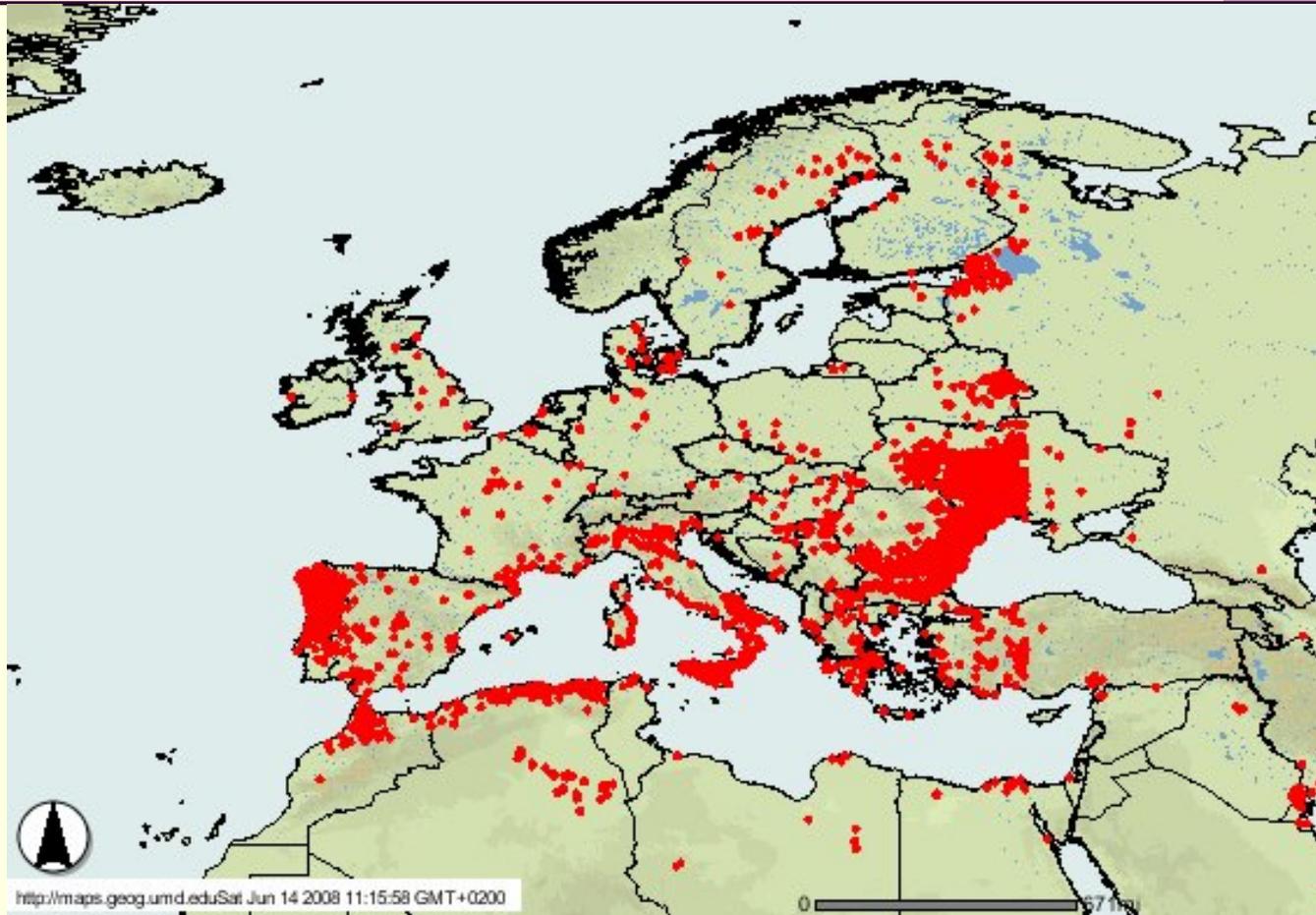
VOC

parameters, CO , NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, O_3

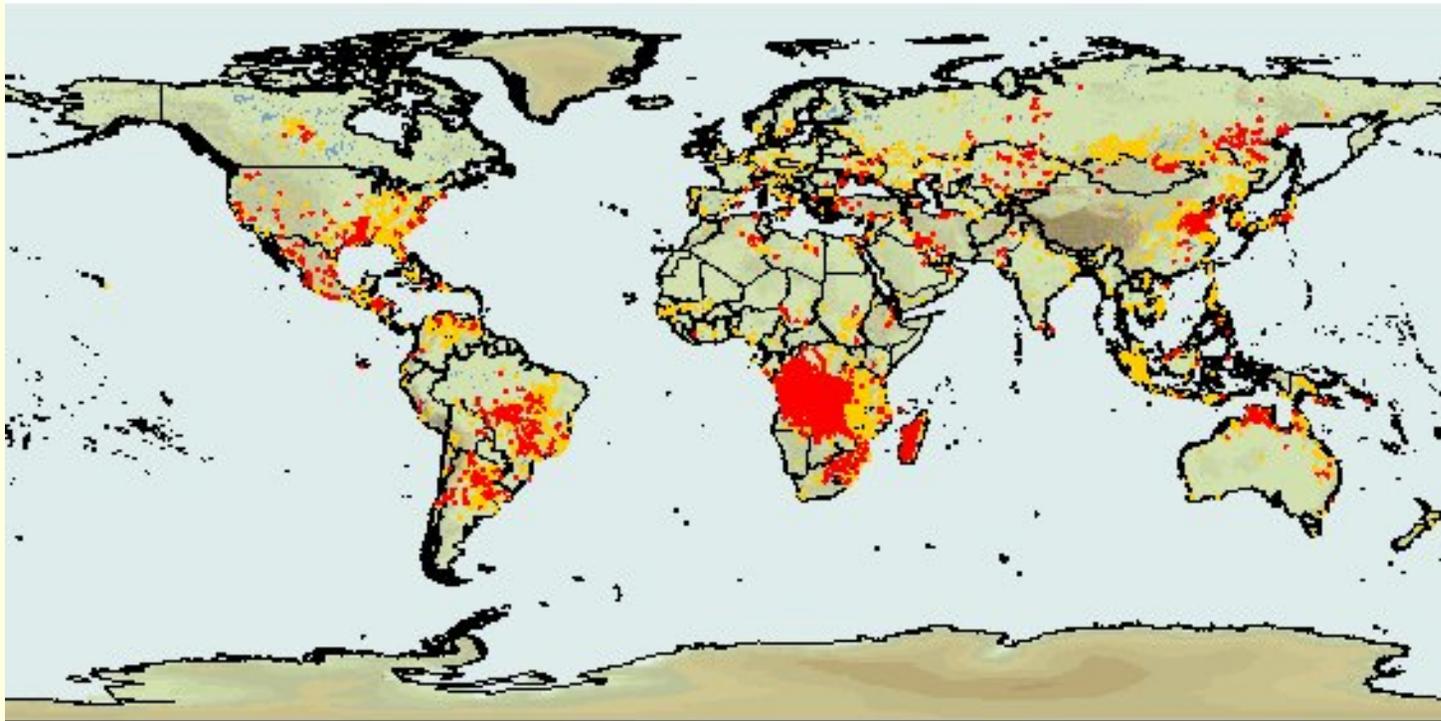


Messbuss

Modis Satellit - Thermische Pixelauswertung, August 2006



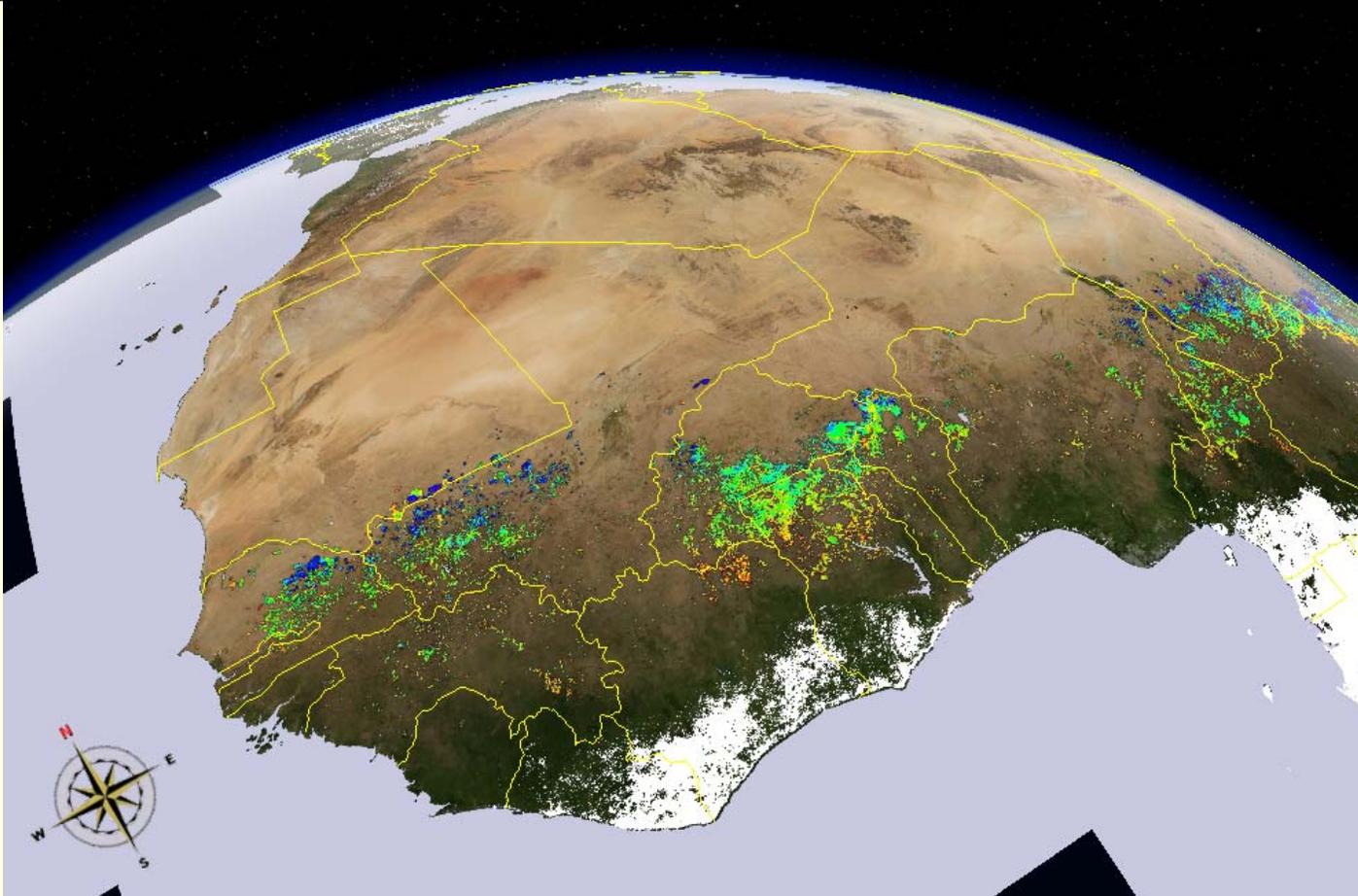
Globale Registrierung von Feuern



<http://maps.geog.umd.edu/Sat> Jun 14 2008 11:25:31 GMT+0200

0  4955mi

Neue 3D – Darstellung von Bränden



Bemerkungen

- Geschätzte Brandemissionen in Europa werden nur versuchsweise zu Luftreinhaltberechnungen herangezogen
- Prognosesysteme werden z.Zt. entwickelt (Finnland)
- Die Beschreibung der Brandquellen ist schwierig
 - Schwelbrände
 - unterhalb vom Baumbereich unerkannt
 - Temperaturentwicklung geschätzt
 - Brandgut und Verbrennungsprodukte schwierig zu bestimmen



Danke

Informationen und Präsentationen unter
www.trumpf.de

Onsite - Effekte

- Auswehung des Feinmaterials, Austrag von OS und Nährstoffen
- Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften des Oberbodens
- Abrasion von Pflanzen (Ertragseinbußen bis Totalschaden)
- Überdecken, Auswehen von Saaten

Offsite - Effekte

- Einschränkung der Sichtbarkeit, Staubbelastung
- Depositionen auf Straßen, Gräben, Pflanzen....
- Nährstoffeinträge in Gewässer
- Gesundheitsbelastung (lungengängiges Material, PM 10)



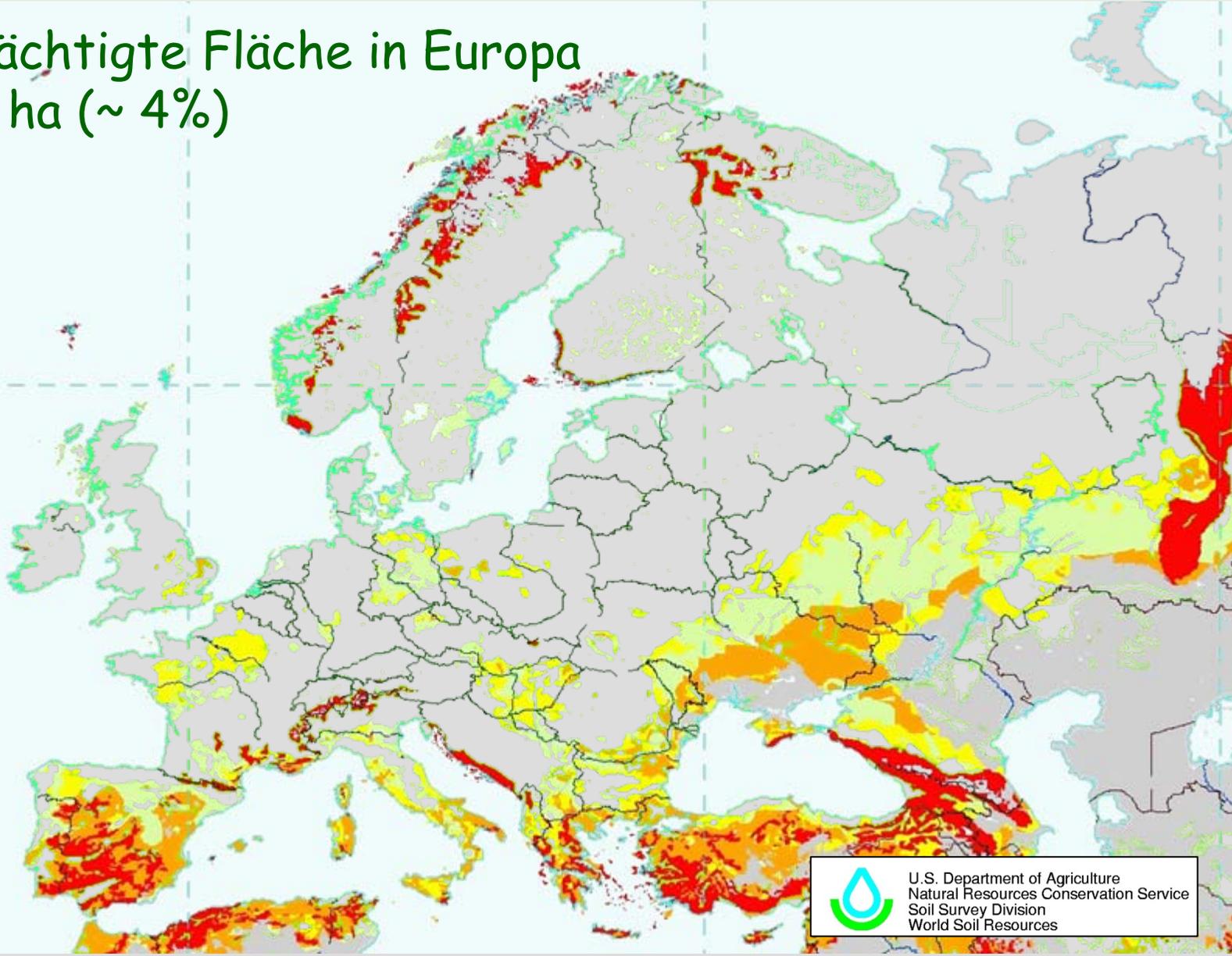
Winderosion in Europa



Beeinträchtigte Fläche in Europa
42 Mill. ha (~ 4%)

Vulnerability

-  Low
-  Moderate
-  High
-  Very High



U.S. Department of Agriculture
Natural Resources Conservation Service
Soil Survey Division
World Soil Resources

Wahrnehmung der Winderosion



Sandstürme machten den Tag zur Nacht

Wahrnehmung: Hauptproblem der Winderosion

Ursache: Flächenhafter Abtrag der großräumig in der Landschaft verteilt wird, bei hoher zeitlicher und räumlicher Dynamik

EEA 2003, ISRIC Soil degradation status

„... Winderosion hat sich durch die **schleichende** Verminderung der Bodenfruchtbarkeit mit zu einem Hauptproblem der Bodendegradierung in Europa entwickelt.“

Berlin
Aus Schlammflöchern werden Sandbüchsen

Wahrnehmung der Winderosion



Beziehung zwischen Bodenabträgen und ihren Erscheinungen im Feld (Chepil 1959)

Beschreibung der Erosion	Erscheinungen der Erosion	Jährlicher Bodenverlust (t/ha)
Keine bis unbedeutend	Keine deutlich sichtbaren Anzeichen der Bodenbewegung	< 40
Leicht	Geringe Bodenbewegung, WW im Keimstadium nicht geschädigt	40 - 125
Moderat	Ab- und Auftragserscheinungen > 2.5 cm, WW im Keimstadium geschädigt	125 - 375
Hoch	Abtrag/Auftrag 2.5 - 5 cm mit entsprechenden Akkumulationen am Feldrand	375 - 750
Sehr hoch	Abtrag/Auftrag 5 - 7.5 cm, geringe Dünenbildung	750 - 1125
Extrem hoch	Abtrag/Auftrag > 7.5 cm, Dünen und Treibsandablagerungen	> 1125

Spanne für Deutschland

Winderosion in Deutschland



Winderosion auf einem
Sandboden
Mecklenburg-Vorpommern



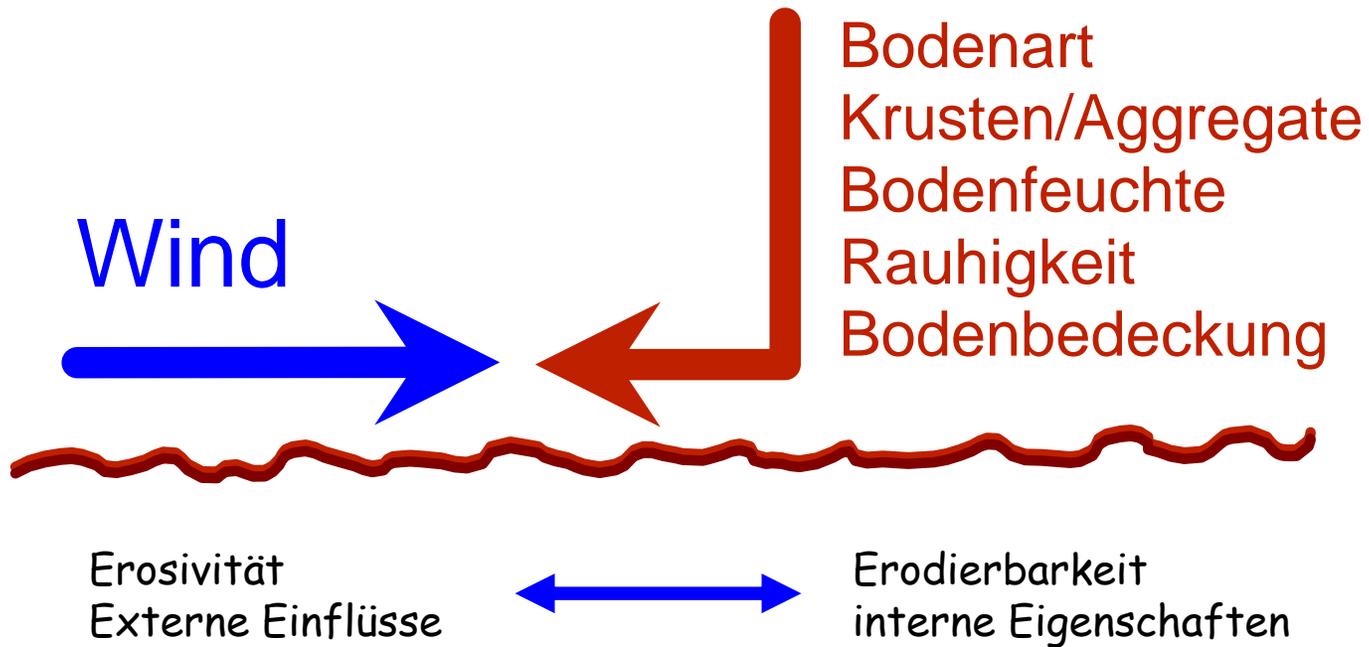
OZ vom 11.04.1997



Winderosion auf einem
Lößboden
Rheinland-Pfalz

BZ 05.03.1998

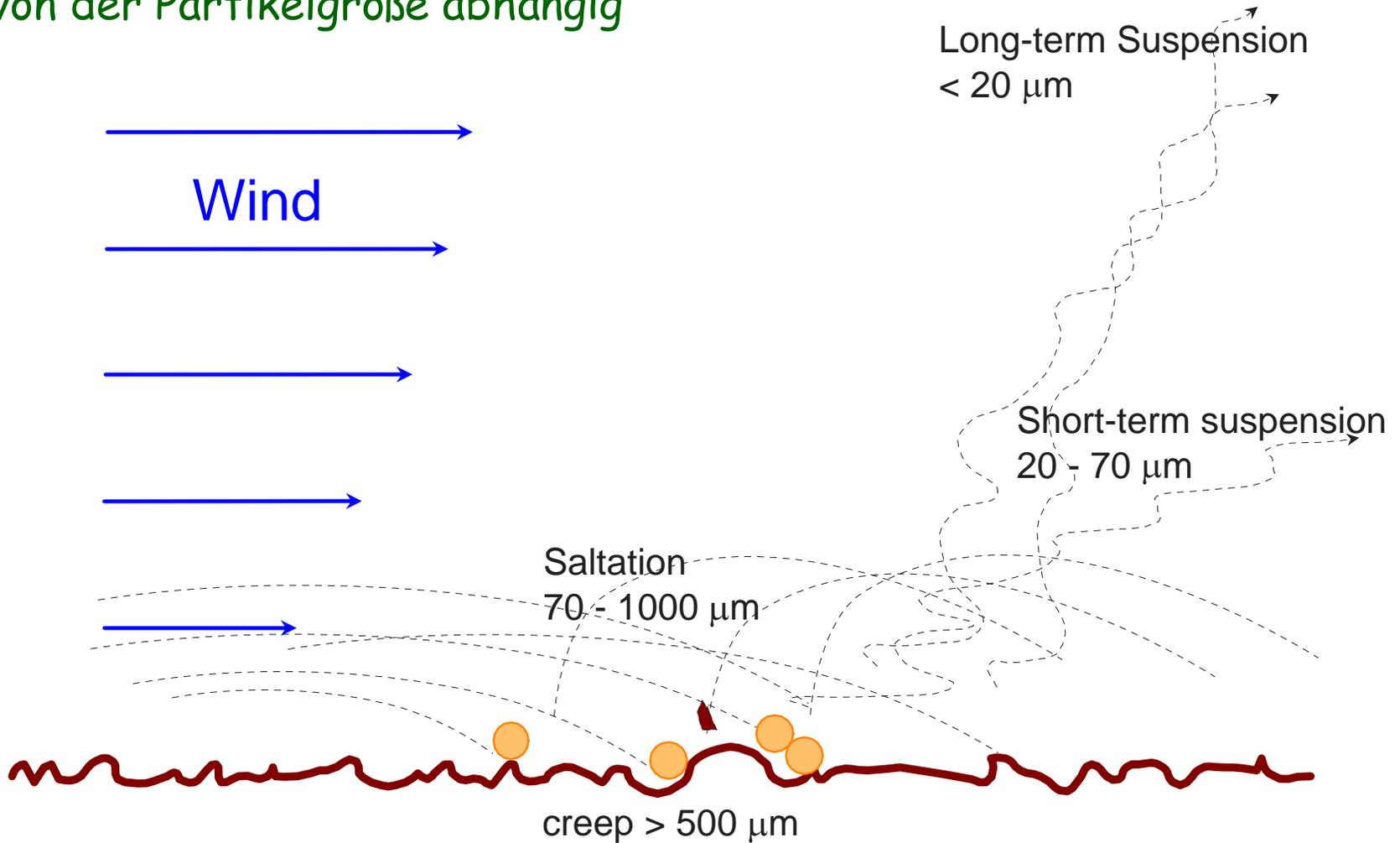
Voraussetzungen für Winderosion



Transportformen der Winderosion



von der Partikelgröße abhängig

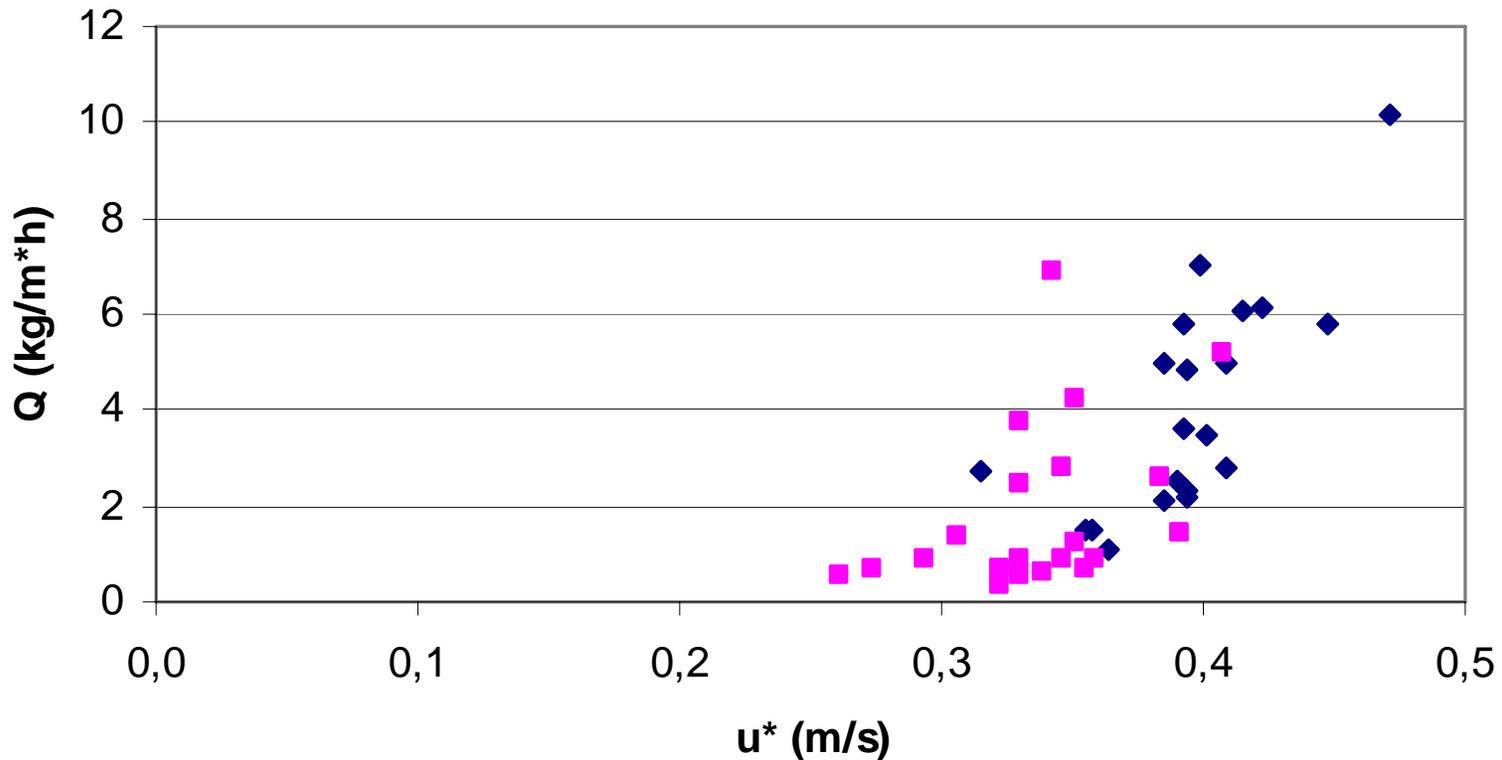


Windgeschwindigkeit und Transportintensität



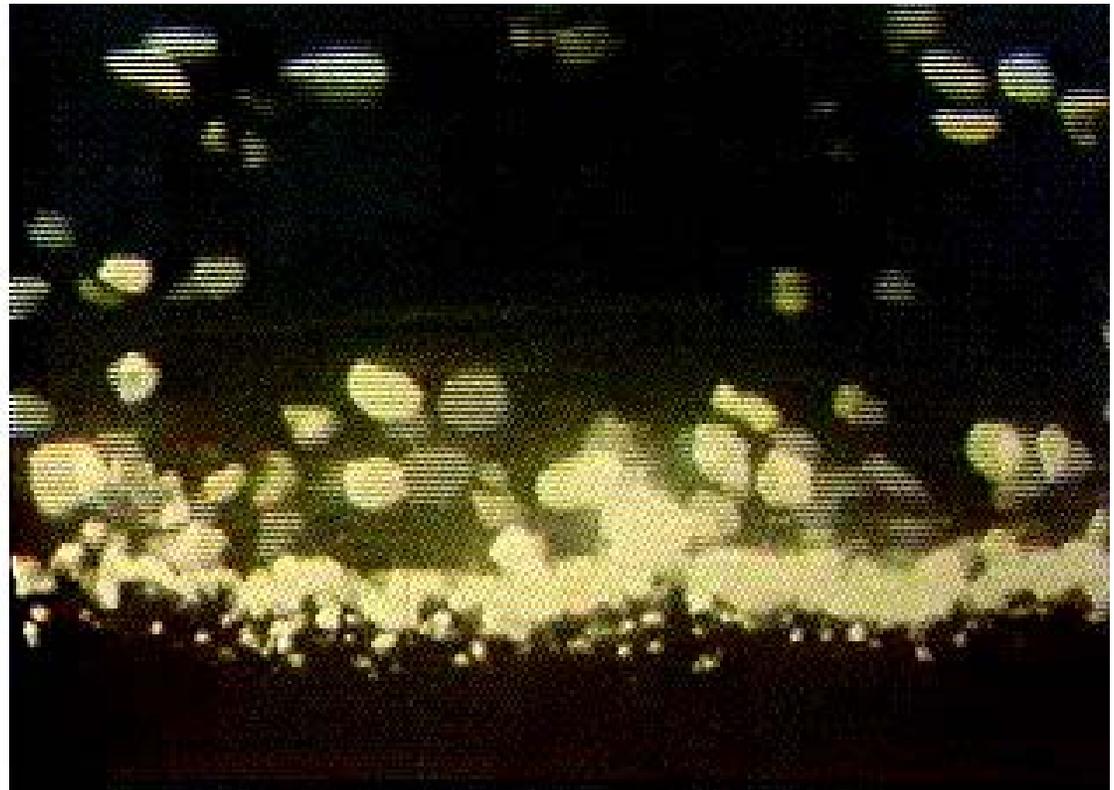
$$Q = f(k, u_*^{2 \dots 3}) \quad \text{diverse Transportgleichungen}$$

↓
Erodierbarkeit ($d_p, I_p \dots$)



„Motor“ der Winderosion

- zerstört Krusten oder Aggregate (Abrasion)
- löst „Lawineneffekt“ aus
- Erzeugt den größten Teil suspensionsfähiger Partikel

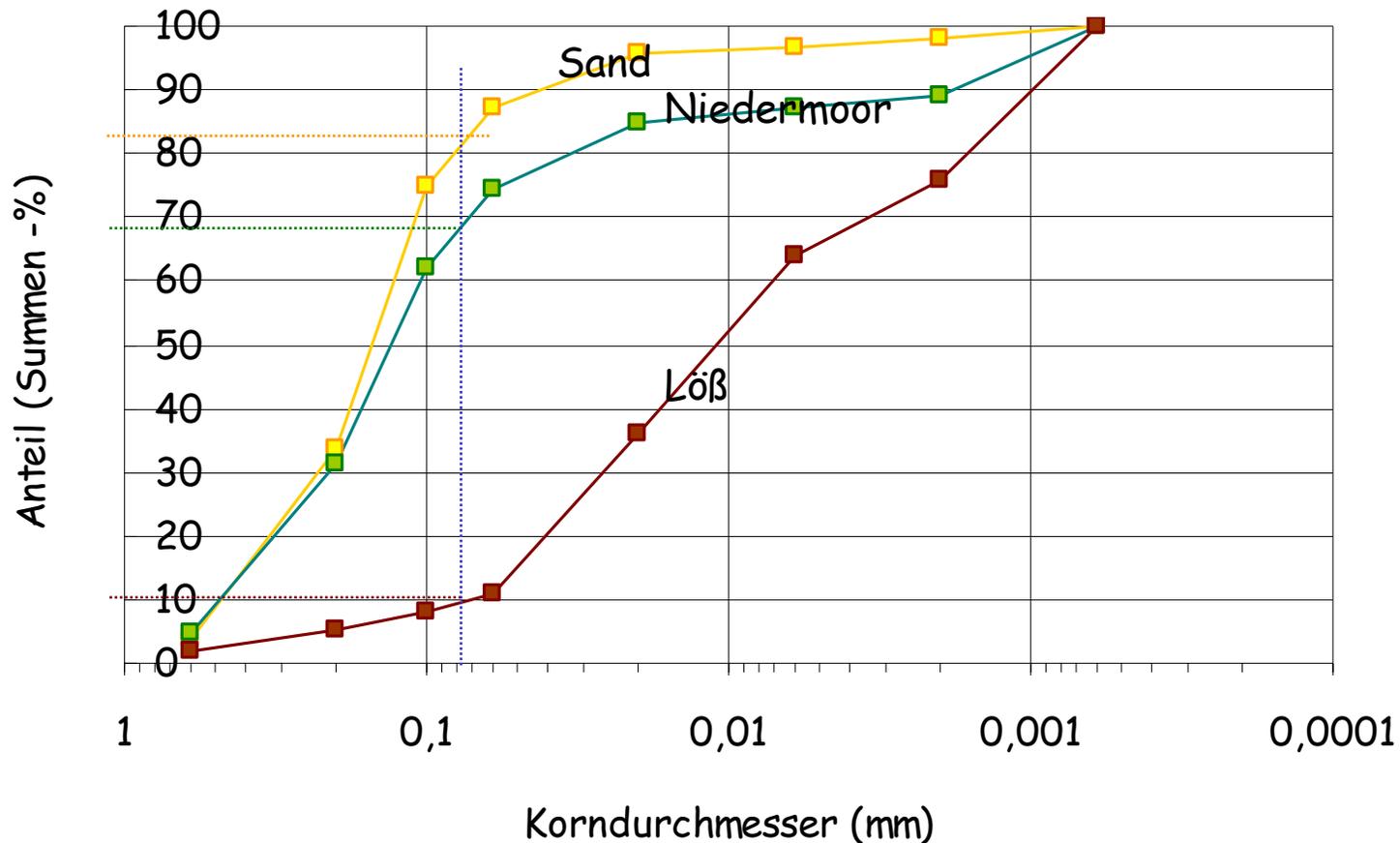


Textur und mögliche Staubanteile von Böden



$U^* = 30 \text{ cm/s}$

Sand	18 %
Niedermoor	32 %
Löß	90 %



Quantifizierung von Winderosionsereignissen

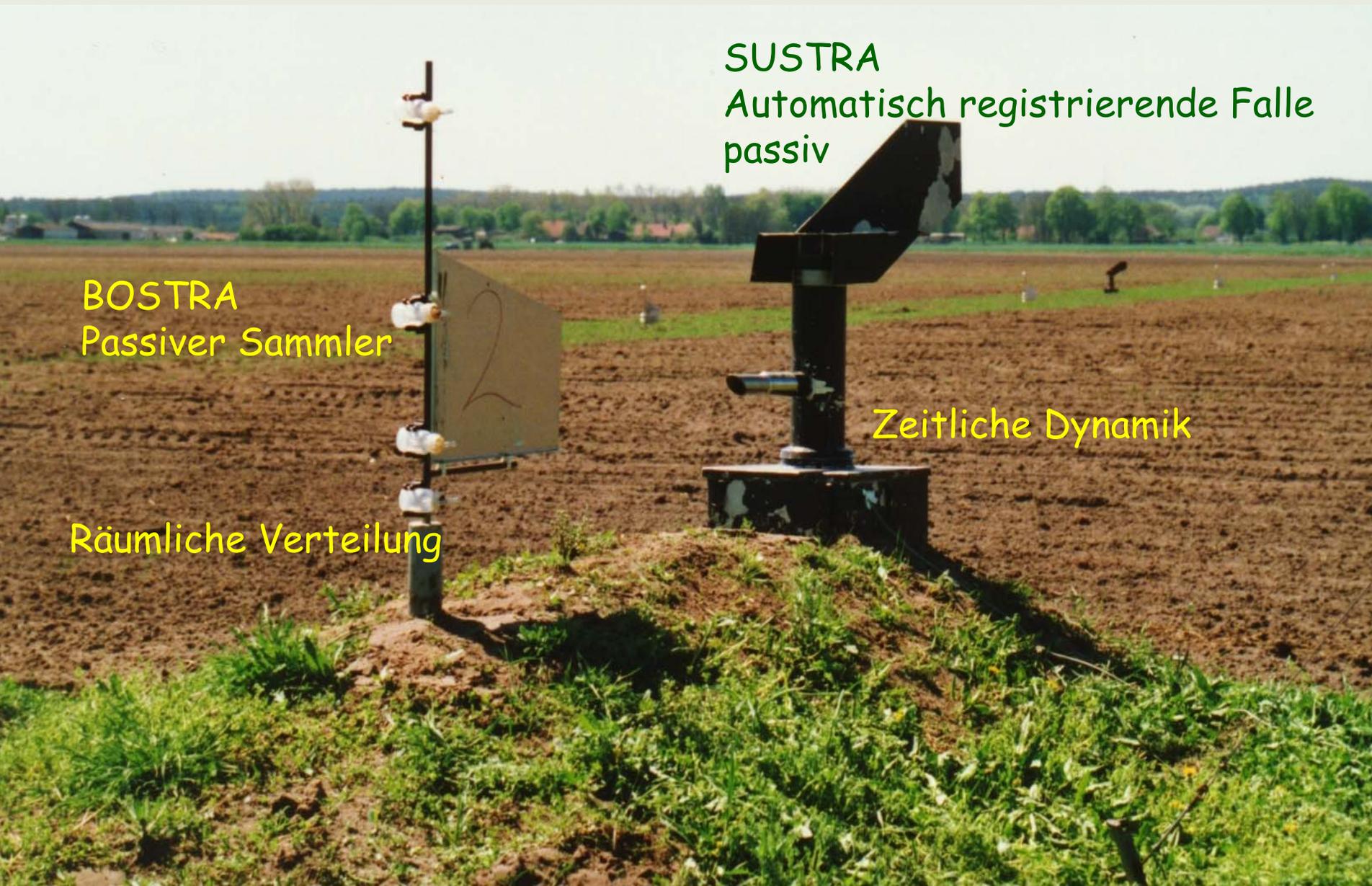


SUSTRA
Automatisch registrierende Falle
passiv

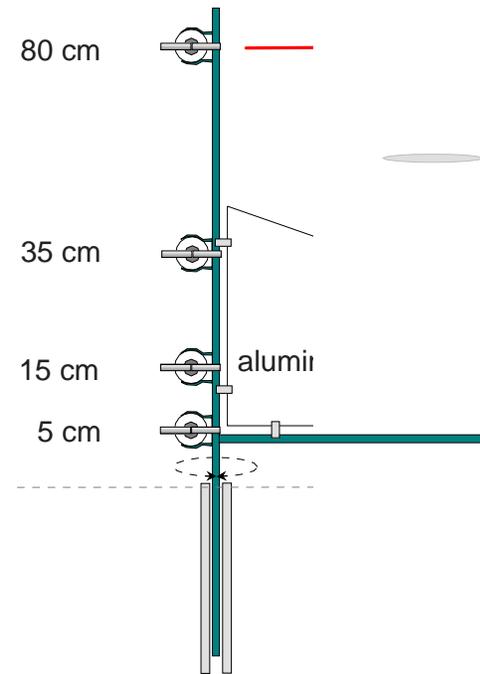
BOSTRA
Passiver Sammler

Räumliche Verteilung

Zeitliche Dynamik



BOSTRA



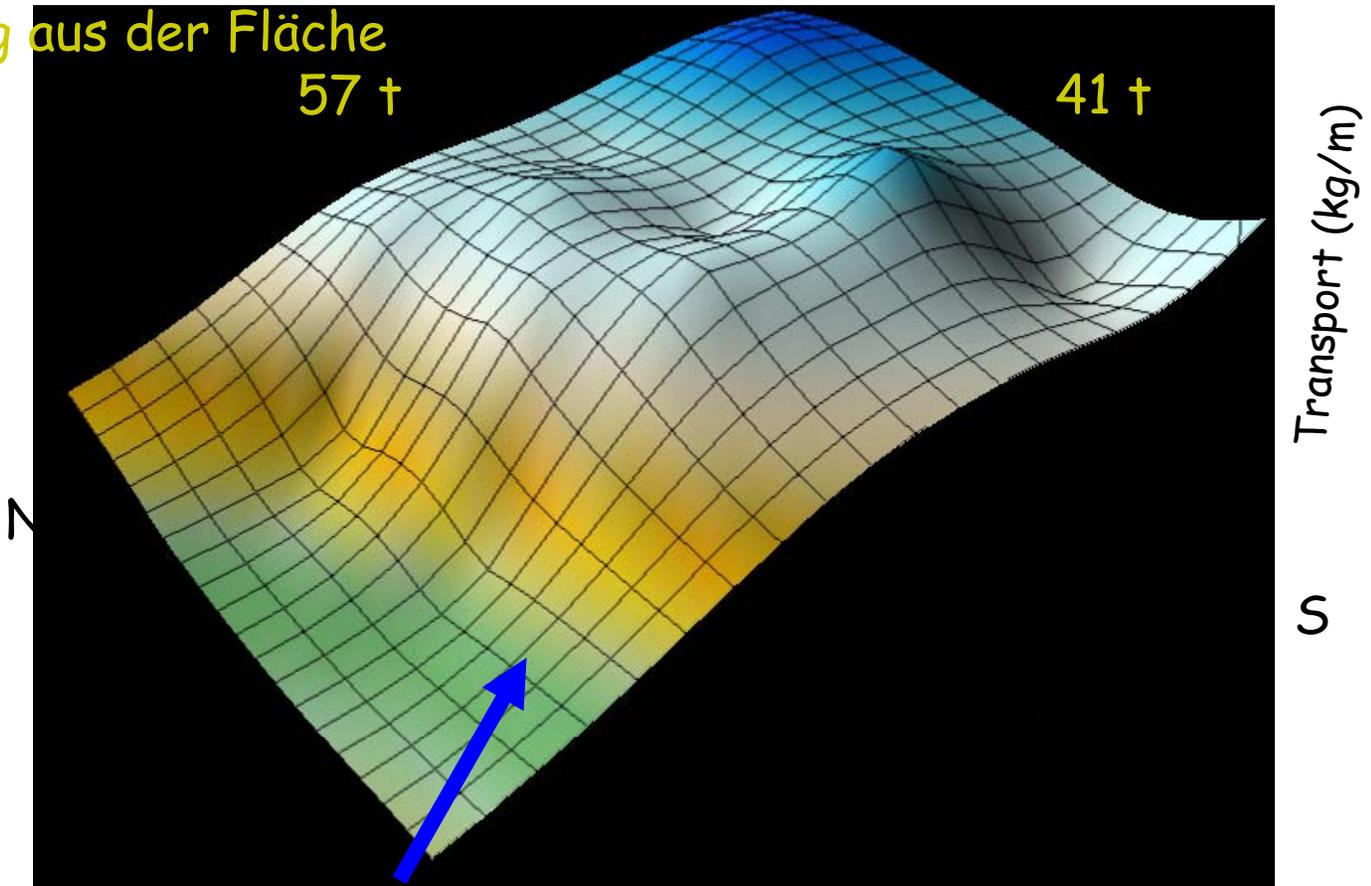
Einfangeffektivität 50 %
Für Staub nahe 100%

Quantifizierung von Winderosionsereignissen



Räumliche Verteilung des Sedimenttransportes auf dem Messfeld

Austrag aus der Fläche



57 †

41 †

Transport (kg/m)

N

S

Wind

Windkanaluntersuchungen mit Vegetation



Aufteilung der bodenwirksamen Schubspannung

$$\tau_{gesamt} = \tau_{surface} + \tau_{vegetation}$$



Verhältnis der kritischen Schubspannungsgeschwindigkeiten

$$R_t = \frac{u_{*tS}}{u_{*tR}} = \left[\frac{\tau'_s}{\tau} \right]^{1/2} = \left[\frac{1}{(1 - \sigma\lambda)(1 + \beta\lambda)} \right]^{1/2}$$

σ = Basal Area / Frontal Area

$\beta = C_r / C_s$

$\lambda = \frac{nbh}{S}$

Windkanaluntersuchungen mit Vegetation



Versuche mit Mais und Zuckerrüben

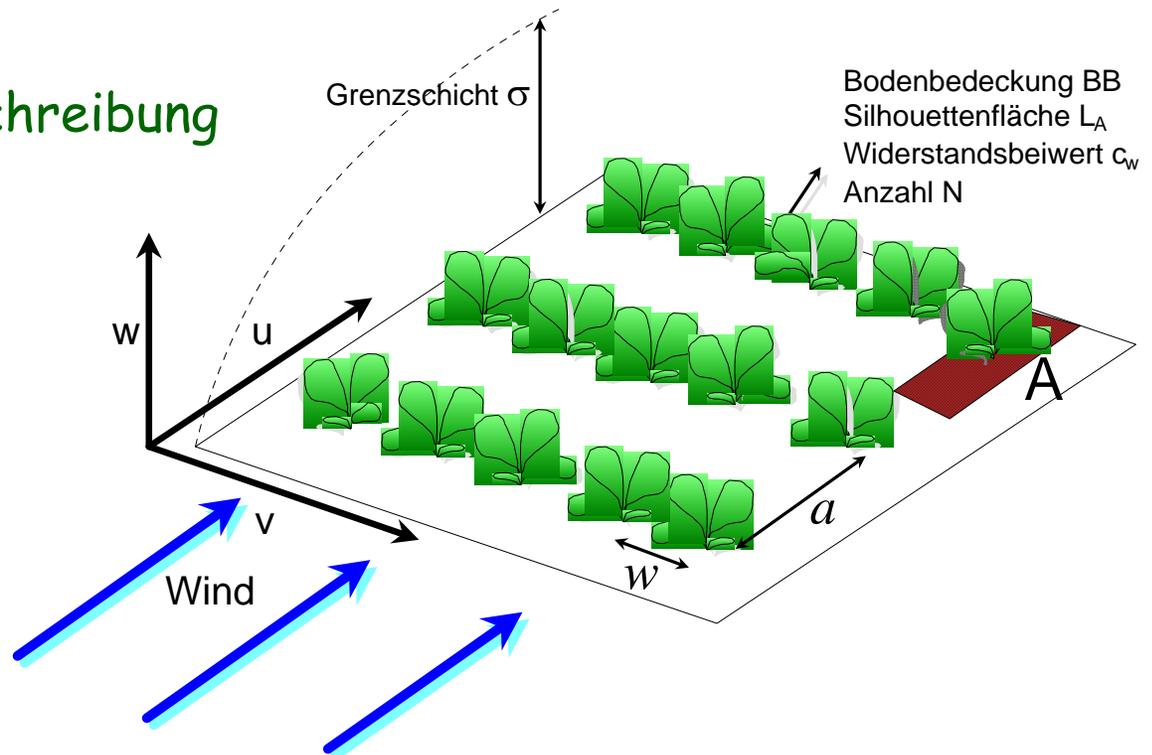
Reihenkulturen mit entspr. Verteilungsmuster

Feste Reihenabstände und Abstände der Pflanzen innerhalb der Reihe

Morphologische Kurzbeschreibung

Mais: hoch, flach

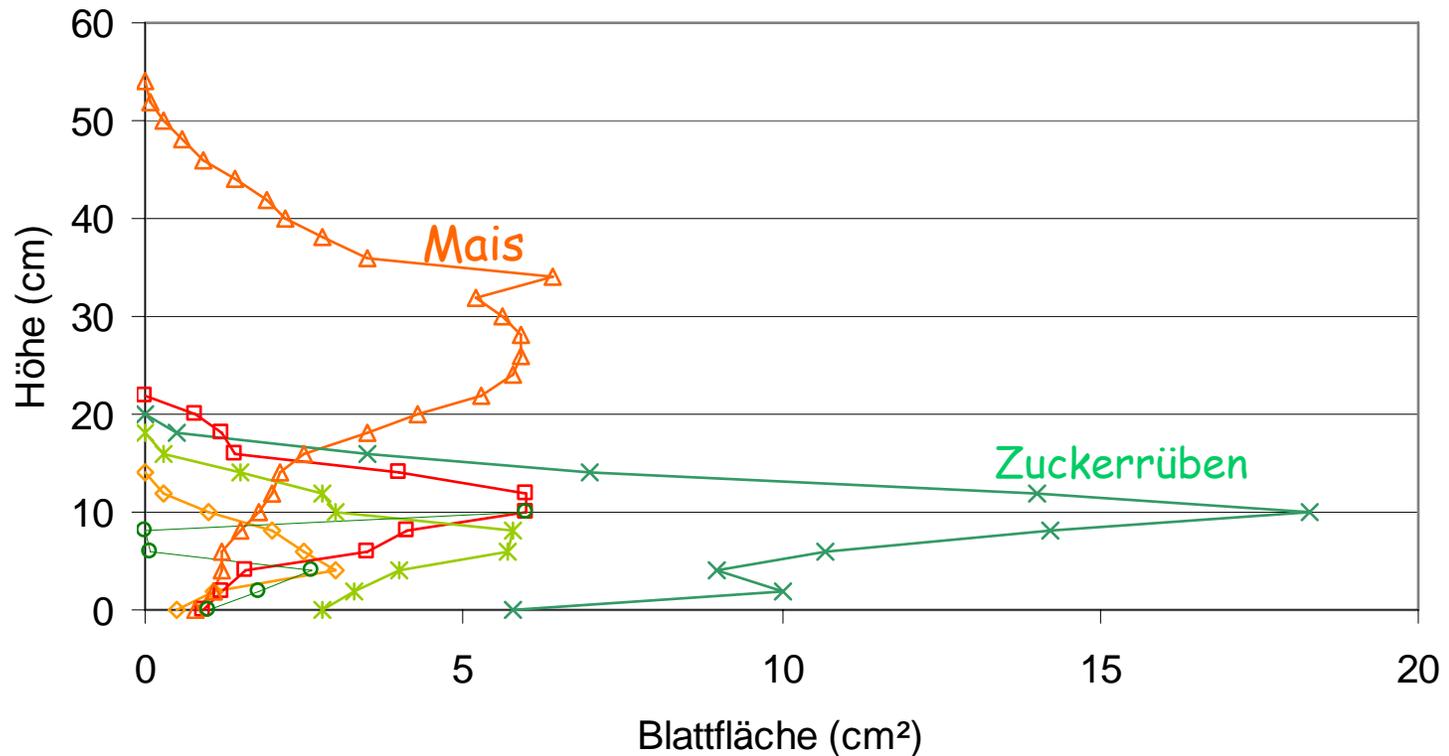
ZR: niedrig, rund



Windkanaluntersuchungen mit Vegetation



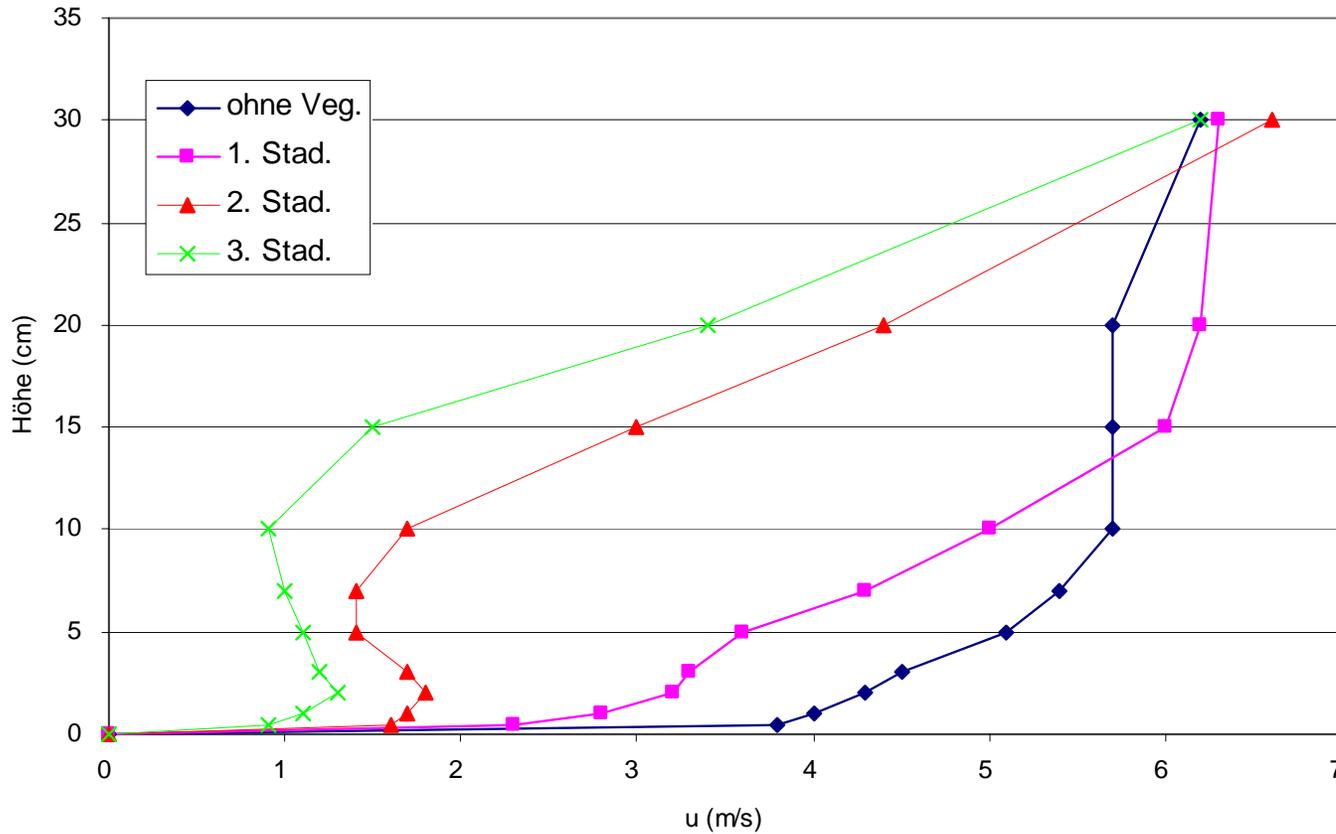
Verteilung der Blattfläche über die Höhe
Mais und ZR bei drei Entwicklungsstadien



Windkanaluntersuchungen mit Vegetation



Windprofile in ZR - Beständen



Windkanaluntersuchungen mit Vegetation



Mais bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten
Veränderung der Silhouettenfläche durch Flexibilität



$u = 3.2 \text{ m/s}$ $La = 315 \text{ cm}^2$ $Cr = 0.16$



$u = 9.5 \text{ m/s}$ $La = 148 \text{ cm}^2$ $Cr = 0.12$



$u = 5.7 \text{ m/s}$ $La = 232 \text{ cm}^2$ $Cr = 0.14$



$u = 11.3 \text{ m/s}$ $La = 140 \text{ cm}^2$ $Cr = 0.11$

Windkanaluntersuchungen mit Vegetation



ZR bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten



$u = 2.6 \text{ m/s}$ $La = 118 \text{ cm}^2$ $Cr = 0.13$



$u = 4.9 \text{ m/s}$ $La = 82 \text{ cm}^2$ $Cr = 0.19$



$u = 8.2 \text{ m/s}$ $La = 71 \text{ cm}^2$ $Cr = 0.18$



$u = 9.7 \text{ m/s}$ $La = 60 \text{ cm}^2$ $Cr = 0.21$

Bodenrauhigkeit



Emergency tillage

Verfahren aus den USA

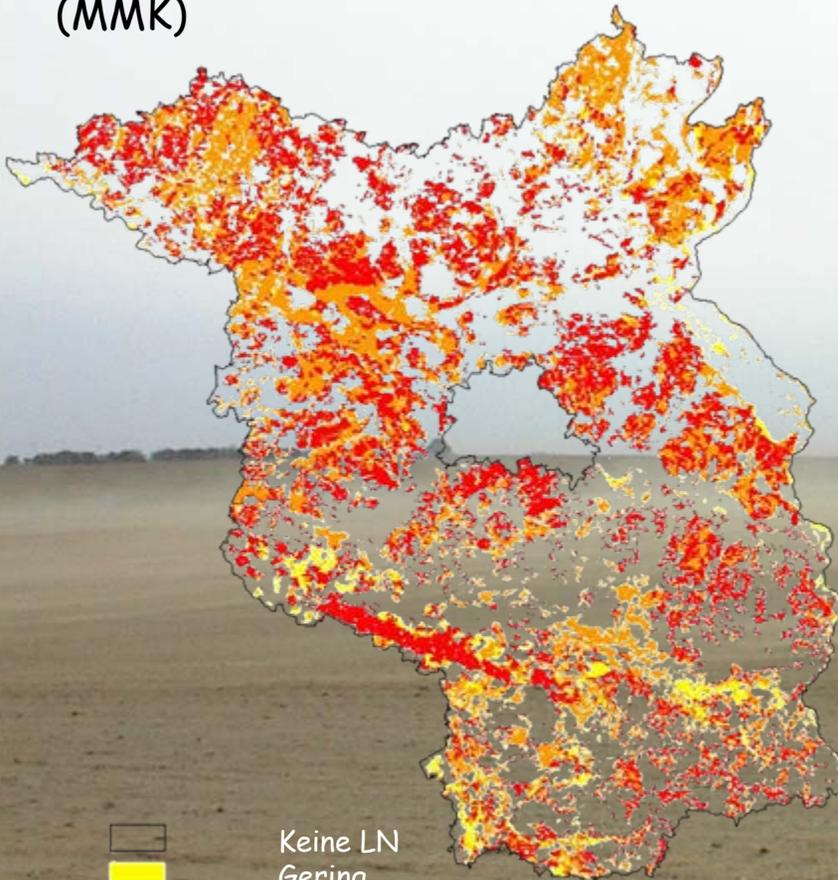
Bei akuter Gefährdung, wenige Stunden bevor Starkwinde angekündigt sind

Winderosion in Brandenburg

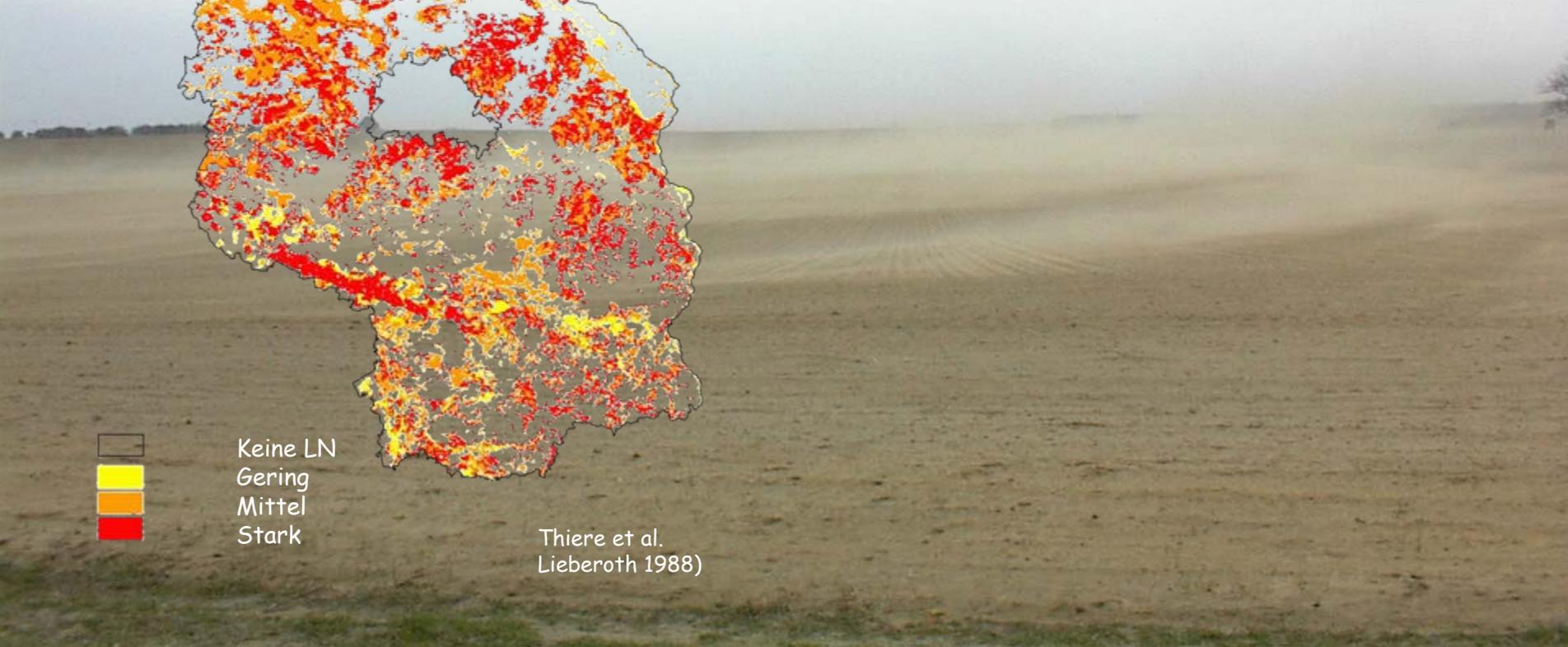


Potentielle
Winderosionsgefährdung
(MMK)

Das alte Klischee:
„Brandenburg ...des Heiligen
Römischen Reiches
Streusandbüchse...“



Thiere et al.
(Lieberoth 1988)



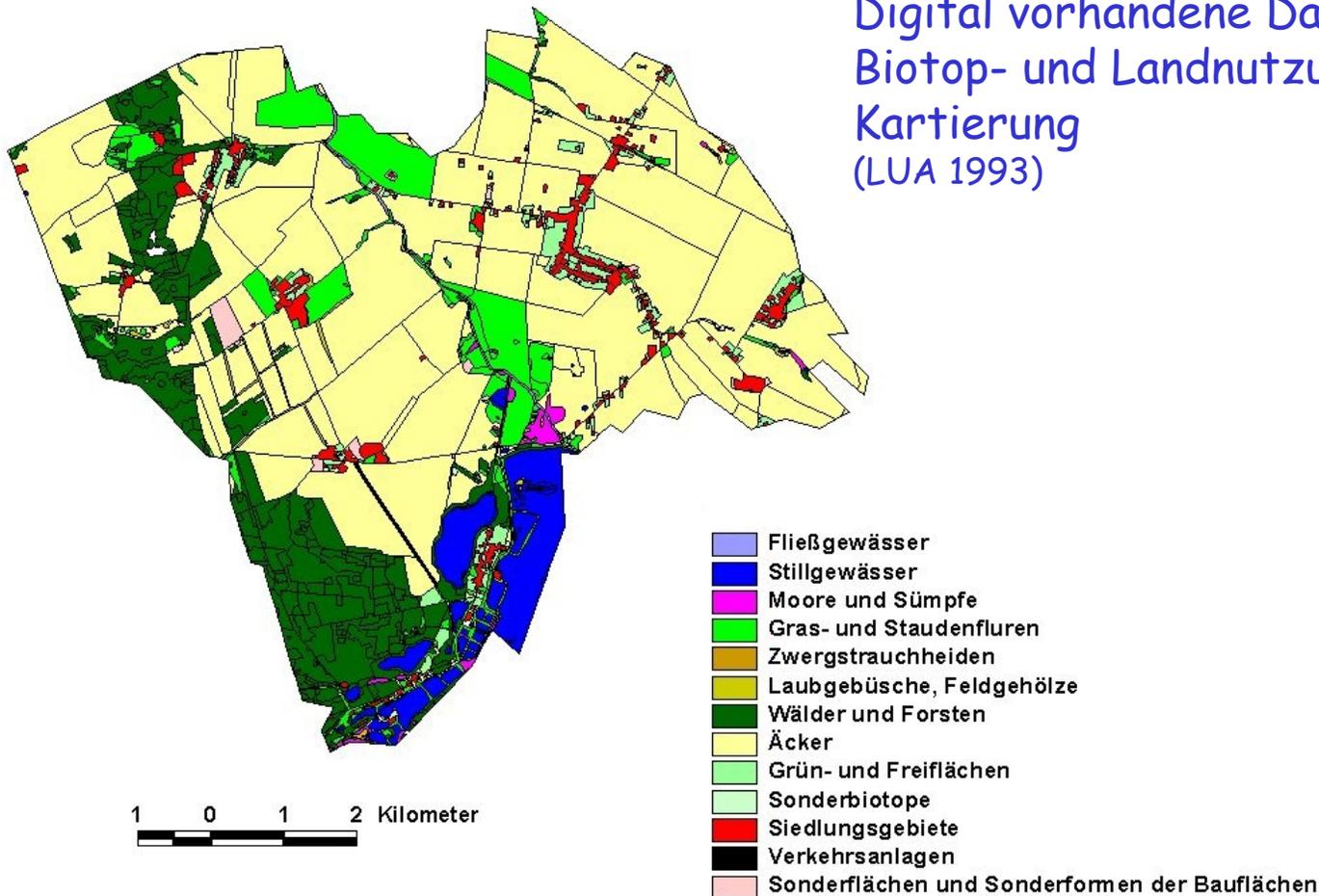
II. Welchen Einfluss hat die Struktur der Landschaft auf die Winderosionsgefährdung?



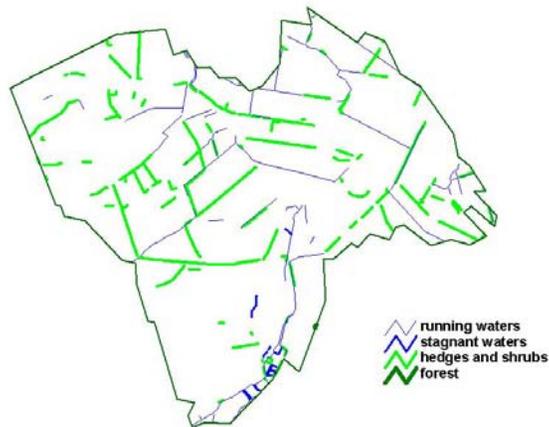
Landschaftsstrukturelemente



Digital vorhandene Daten:
Biotop- und Landnutzungstypen-
Kartierung
(LUA 1993)



Vergabe von Höhen zu den beschriebenen Eigenschaften der Biotop- und Landnutzungskartierung



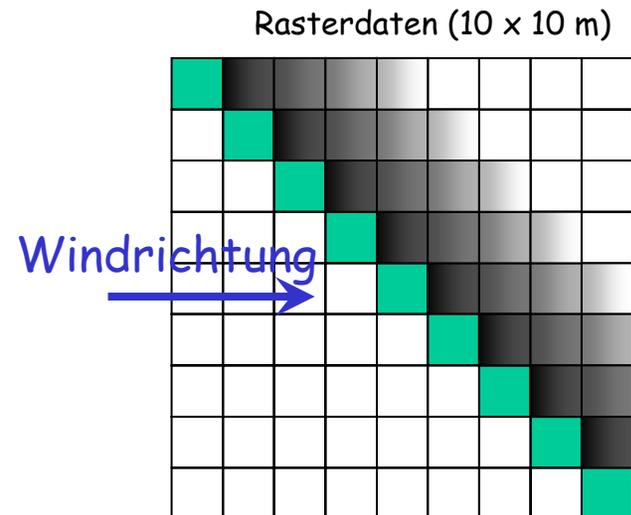
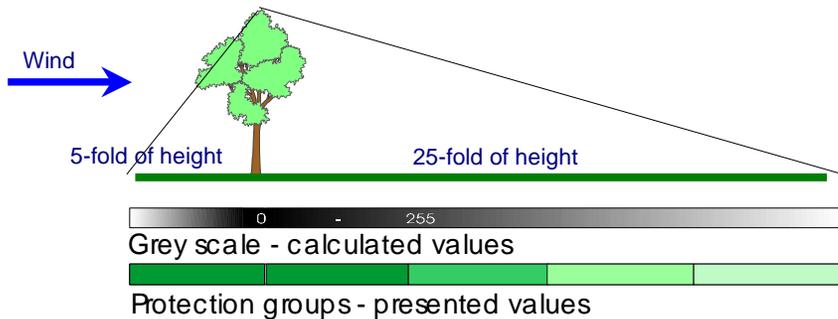
Code	Bezeichnung	Höhen
01	Fließgewässer (mit Saum)	1 m
02	Stillgewässer	0
04	Moore und Sümpfe	1 m
05	Gras- und Staudenfluren	1 m
06	Zwergstrauchheiden und Nadelgebüsche	1...5 m
07	Laubgebüsche, Feldgehölze, Alleen...	1...20 m
08	Wälder und Forsten	5...20 m
09	Äcker	0
10	Grün- und Freiflächen	2...10 m
11	Sonderbiotop	1...5 m
12	Siedlungen, Verkehrsanlagen	1...10 m

Insgesamt ca. 4500 Einheiten

Überführung der Linien- und Flächenelemente in Rasterdaten (10 x 10 m)

Windschutz im Bereich eines Landschaftselements

Berechnet mit der 'hill shade procedure' in ArcInfo durch Setzen eines virtuellen Schattens (= Schutzbereich der Hecke)



Derzeitige Arbeiten



DEKLIM

Landwirtschaft als Staubquelle

Weltweiter Anteil geschätzt mit 5 - 15 %

