

Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 299 43 246 auf dem Gebiet des Umweltschutzes
„Entwicklung eines Modellsystems für das Zusammenspiel von Messung und Rechnung für die bundeseinheitliche Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität“

Erstellung der Emissionsdatenbasis Berlin-Brandenburg

Rainer Stern
Jürgen Fath
Andreas Kerschbaumer



**Freie Universität Berlin
Institut für Meteorologie
Troposphärische Umweltforschung**

Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10
12165 Berlin

Mai 2003

Berichts-Kennblatt

BerichtsnummerUBA-FB	2.	3.
4. Titel des Berichts Erstellung der Emissionsdatenbasis Berlin-Brandenburg		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Stern, Rainer; Fath, Jürgen; Kerschbaumer, Andreas	8. Abschlußdatum Mai 2003	
	9. Veröffentlichungsdatum	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Freie Universität Berlin Institut für Meteorologie Troposphärische Umweltforschung Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10 12165 Berlin	10. UFOPLAN-Nr. 299 43 246	
	11. Seitenzahl 44	
	12. Literaturangaben 5	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, D-14191 Berlin	13. Tabellen und Diagramme 8	
	14. Abbildungen 21	
	15. Zusätzliche Angaben	
16. Kurzfassung Der Bericht beschreibt die Entwicklung eines hoch aufgelösten Emissionsdatensatzes (2x2 km²) für die Region Berlin-Brandenburg, der für Ausbreitungsrechnungen mit dem chemischen Transportmodell REM/CALGRID verwendet wurde. Der Datensatz beruht auf Informationen, die von den Landesbehörden der Bundesländer Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt zur Verfügung gestellt wurden. Die von den Landesbehörden gelieferten Informationen wurden unter Verwendung von plausiblen Annahmen vervollständigt und in ein einheitliches Datenformat überführt. Im Sinne einer Qualitätskontrolle wurden die von den Landesbehörden erhobenen Emissionen mit denjenigen verglichen, die sich aus dem europäischen Emissionskataster für Luftverunreinigungen CORINAIR für die Modellregion Berlin-Brandenburg ergeben. Der Vergleich der verschiedenen Datensätze hat gezeigt, dass der „Top-down“-Ansatz zur Emissionsberechnung, der der CORINAIR-Systematik zu Grunde liegt, im Allgemeinen zu höheren Emissionen führt als der „Bottom-up“-Ansatz der lokalen Emissionserhebung, wie sie von den Landesbehörden durchgeführt wird. Im Sinne einer Harmonisierung der groß- und kleinräumigen Emissionsdaten wurde für zukünftige Modellanwendungen im Raum Berlin-Brandenburg eine Emissionsdatenbasis entwickelt, die auf den räumlichen Strukturen der fein aufgelösten Emissionen beruht, in der Gesamtmasse aber an die Emissionen angepasst ist, die sich nach dem „Top-down“-Ansatz von CORINAIR ergibt.		
17. Schlagwörter CORINAIR-Emissionsdatenbasis, CEPMEIP-Emissionsdatenbasis, Ausbreitungsrechnung, Emissionsdaten Berlin, Emissionsdaten Brandenburg		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

Report No.UBA-FB	2.	3.
4. Report Title Erstellung der Emissionsdatenbasis Berlin-Brandenburg Compilation of an emissions data base for the Berlin-Brandenburg region		
5. Autor(s), Family Name(s), First Name(s) Stern, Rainer ; Fath, Jürgen; Kerschbaumer, Andreas	8. Report Date May 2003	
6. Performing Organisation (Name, Address) Freie Universität Berlin Institut für Meteorologie Troposphärische Umweltforschung Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10 12165 Berlin	10. UFOPLAN-Ref. No. 290 43 246	
	11. No. of Pages 44	
	12. No. of Reference 5	
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, D-14191 Berlin	13. No. of Tables, Diagrams 8	
	14. No. of Figures 21	
	15. Supplementary Notes	
16. Abstract The report describes the development of a highly resolved, urban-scale emissions data base for the Berlin-Brandenburg region which is used for the chemical transport model REM/CALGRID. The emissions data base was derived from information provided by the local authorities of the Federal states Berlin, Brandenburg, Sachsen and Sachsen-Anhalt. In contrast to the CORINAIR emissions data, which are created using the so called "top-down" approach and are used for large scale model applications, the urban scale emissions are based on local information ("bottom-up" approach). The comparison of the two emissions data sets for the Berlin-Brandenburg region shows that the top-down approach of CORINAIR gives distinctly higher emissions than the local bottom-up approach.		
17. Keywords CORINAIR-emissions data base, CEPMEIP-emissions data base, dispersion models, Berlin emissions, Brandenburg emissions		
18. Price	19.	20.

Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 299 43 246

auf dem Gebiet des Umweltschutzes

„Entwicklung eines Modellsystems für das Zusammenspiel von Messung und Rechnung für
die bundeseinheitliche Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität“

Abschlussbericht:

Erstellung der Emissionsdatenbasis Berlin-Brandenburg

für:

Umweltbundesamt

II 6.1

Postfach 33 00 22

14191 Berlin

Rainer Stern

Jürgen Fath

Andreas Kerschbaumer

Institut für Meteorologie

Freie Universität Berlin

Mai 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Datenüberblick	1
2.1	Koordinatensysteme	1
2.2	Spezies.....	2
2.3	Quellgruppen.....	2
3	Annahmen zur Vervollständigung der Datensätze.....	5
4	Beschreibung der Daten	6
4.1	Flächenquellen	6
4.2	Punktquellen.....	6
4.3	Emissionsdateien.....	7
5	Vergleich der Berlin-Brandenburg-Emissionen mit den CORINAIR-Emissionen .	20
6	Vergleich der Emissionsdaten von Brandenburg und Berlin mit den Ergebnissen aus dem DECOR-Emissionsmodul	28
7	Neue Daten des Landes Brandenburg	32
8	Ein harmonisierter Datensatz	36
9	Zusammenfassung.....	40
10	Literatur	41
11	Abbildungsverzeichnis	42
12	Tabellenverzeichnis.....	44

1 Einleitung

Dieser Bericht beschreibt die Emissionsdatenbasis Berlin-Brandenburg, die im Rahmen des Vorhabens 299 43 246 für die Anwendung des REM/CALGRID-Modells erstellt werden musste. Die Neuerstellung eines kompletten Datensatzes wurde notwendig, da die ursprünglich vorgesehene Verwendung von EU-Daten aus dem AUTO-OIL II-Projekt nicht zustande kam.

Die Freie Universität Berlin (FUB) erhielt Emissionsdaten von den zuständigen Behörden der folgenden deutschen Bundesländer:

- Berlin
- Brandenburg
- Sachsen-Anhalt
- Sachsen

Die gelieferten Daten sind nicht harmonisiert, d.h. sie haben unterschiedliche Strukturen und unterschiedliche Koordinatensysteme und enthalten unterschiedliche Spezies und unterschiedliche Quellgruppen. Für die Zwecke der chemischen Transport-Modellierung musste ein konsistentes Datenformat definiert werden, in das die einzelnen Daten dann übertragen wurden. Die Entwicklung eines einheitlichen Datenformates war von besonderer Bedeutung, da die in diesem Bericht beschriebenen Emissionsdaten auch im Rahmen des internationalen City-Delta-Modellvergleichs für die Modellregion Berlin-Brandenburg verwendet werden (siehe <http://rea.ei.jrc.it/netshare/thunis/citydelta>). Die Daten und das erstellte Datenformat werden in diesem Bericht beschrieben.

2 Datenüberblick

2.1 Koordinatensysteme

Die Originaldaten, die in Form von Punkt- und Flächenquellen geliefert wurden, beziehen sich auf drei verschiedene Koordinatensysteme: das Landeskoordinatensystem Berlin und zwei unterschiedliche Gauss-Krüger-Systeme. Die Auflösung der Flächenquellen ist dabei immer $1 \times 1 \text{ km}^2$.

Die Anwendung des REM/CALGRID-Modells in der Region Berlin-Brandenburg wird in einem geographischen Koordinatensystem mit einer Gitterauflösung von $0,03125^\circ$ Länge und $0,015625^\circ$ Breite ausgeführt (ca. $2100\text{m} \times 1736\text{m}$, abhängig von der geographischen Breite). Dieses Koordinatensystem wurde ausgewählt, weil die großräumigen Anwendungen des REM/CALGRID ebenfalls in einem geographischen Koordinatensystem durchgeführt werden. Das Verwenden desselben Koordinatensystems für beide Skalen erlaubt ein exaktes Einbetten ('nesting') des städtischen Modellgebiets in die größeren Gitterzellen des überregionalen Modells.

Alle Original-Flächenquellen wurden in das oben beschriebene geographische Koordinatenraster mit Hilfe eines Geographischen-Informations-Systems umverteilt, die jeweiligen kartesischen Koordinaten der Punktquellen wurden in die entsprechenden geographischen Koordinaten umgerechnet.

2.2 Spezies

Die gelieferten Datensätze stimmen nicht in der Anzahl der enthaltenen Spezies überein. Insbesondere bei den Staubemissionen unterscheiden sie sich: einige Datensätze beinhalten nur Gesamtstaub (TSP), andere PM10, keiner PM10 und PM2.5 gleichzeitig. Für fehlende Spezies mussten also Annahmen getroffen werden, um zu Emissionen für die vom Ausbreitungsmodell verlangten Stoffe zu kommen:

NO_x, NMVOC, SO₂, CO, PM10, PM2.5, BENZOL.

Für NH₃ liegen überhaupt keine fein aufgelösten Daten vor.

2.3 Quellgruppen

REM/CALGRID benutzt die CORINAIR SNAP-1 Quellgruppenkategorien. Die gelieferten Originaldaten sind diesen Quellgruppen nicht direkt zugeordnet. Deshalb muss jeder Original-Quellgruppe eine geeignete CORINAIR-Kategorie zugeordnet werden. Hier muss darauf hingewiesen werden, dass einige CORINAIR-Quellgruppen nicht zur Verfügung stehen, z. B. ‚agriculture‘ oder ‚waste treatment‘. Die Daten erlauben auch keine Unterscheidung zwischen den industriellen SNAP-Kategorien 01 („Public power, cogeneration and district heating plants „), 3 („Industrial combustion and processes with combustion“) und 4 („Non-combustion production processes“). Diese Kategorien sind Untergruppen der deutschen Kategorie „Genehmigungsbedürftige Anlagen“. Es ist ebenfalls nicht möglich, zwischen Personen- (vorwiegend Benzin) und Schwerverkehr (vorwiegend Diesel) zu unterscheiden.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die zur Verfügung stehenden Spezies und Quellgruppen bezogen auf die einzelnen Bundesländer. Um eine eindeutige Zuordnung zu gewährleisten, wird die englische Bezeichnung der Quellgruppen beibehalten.

Anmerkung: Die mit Hilfe des GIS-Systems in das geographische Raster transformierten Daten umfassen nur das Rechengebiet der Anwendung des REM/CALGRID-Modells auf die Region Berlin-Brandenburg. Für Sachsen-Anhalt werden keine Emissionen westlich des 11. Längengrades, für Sachsen keine südlich des 51. Breitengrades berücksichtigt. Für Polen und Mecklenburg-Vorpommern stehen keine hoch aufgelösten Daten zur Verfügung.

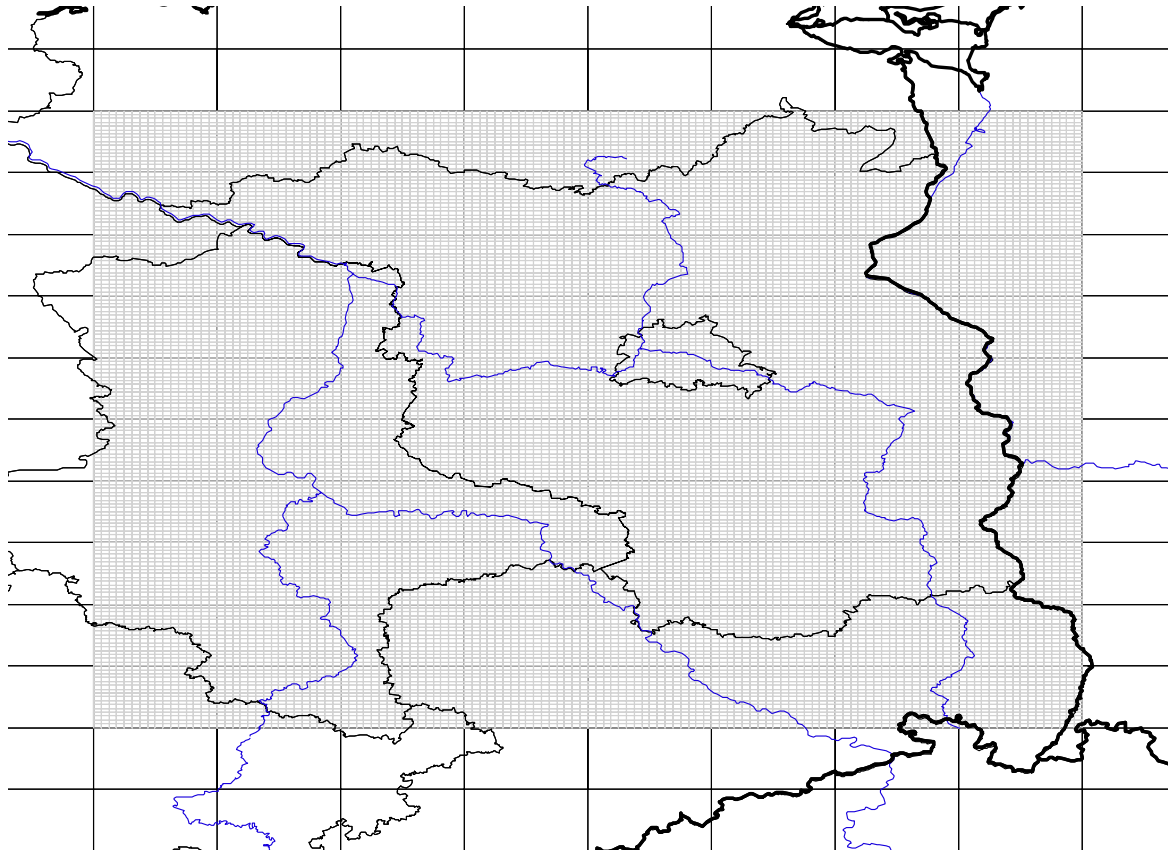


Abbildung 1: REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg: 11,0° Ost bis 15,0° Ost, 51,0° Nord bis 53,5° Nord (feines Raster). Das gröbere Gitter zeigt die großräumige Auflösung des überregionalen REM/CALGRID-Modellgebiets. Hoch aufgelöste Emissionen innerhalb des feinen Rasters liegen für die Bundesländer Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt vor.

Tabelle 1: CORINAIR -Quellkategorien und verfügbare Daten

CORINAIR SNAP Code	DESCRIPTION	Berlin	Brandenburg	Sachsen-Anhalt	Sachsen
01	Public power, cogeneration and district heating plants	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,CO, BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,CO, BENZENE,PM ₁₀
02	Commercial, institutional and residential combustion	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE, CH ₄ ,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,CO,NMVOC, TSP	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE, TSP	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,TSP
03	Industrial combustion and processes with combustion	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,CO, BENZENE,PM ₁₀
04	Non-combustion production processes	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC,CO, BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀
05	Extraction and distribution of fossil fuels	NI	NI	NI	NI
06	Solvent use	NI	NI	NI	NI
07	Road transport	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,PM ₁₀
07a	Road transport gasoline	included in 7	included in 7	included in 7	included in 7
07b	Road transport diesel	included in 7	included in 7	included in 7	included in 7
07c	Road transport evaporation	included in 7	Included in 7	VOC, BENZENE	Included in 7
08	Other mobile sources and machinery	SO ₂ ,NO _x ,NMVOC, CO,PM ₁₀	NI	NO _x ,NMVOC, CO,BENZENE,PM ₁₀	NI
09	Waste treatment and disposal	NI	NI	NI	NI
10	Agriculture	NI	NI	NI	NI

Bemerkung: Die Daten erlauben nur teilweise eine Unterscheidung zwischen den Kategorien 01, 03, 04, 09. Diese Kategorien sind Untergruppen der deutschen Kategorie "Genehmigungsbedürftige Anlagen".

Es ist ebenfalls nicht möglich zwischen Personen- (vorwiegend Benzin) und Schwerverkehr (vorwiegend Diesel) zu unterscheiden.

NI = Keine Information verfügbar

3 Annahmen zur Vervollständigung der Datensätze

a) Benzol

Falls nicht verfügbar wird Benzol von den Nicht-Methan Kohlenwasserstoffen (NMHC oder NMVOC) wie folgt abgeleitet:

CORINAIR SNAP code	Benzol-Anteil an den NMHC
1	0.0339
2	0.0885
3	0.0412
4	0.00049
5	0.0071
6	0.0
7	0.045
8	0.0215
9	0.0362
10	0.0

b) PM10 und PM2.5: SNAP Code 1 bis 4, 9

Annahme: $PM_{2.5} = .8 * PM_{10}$

c) PM10 und PM2.5: SNAP Code 7 und 8

Die Daten liefern nur PM10-Emissionen durch Autoabgase. Es wird versucht, die Straßen-Staubaufwirbelung entsprechend einer Empfehlung der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung abzuschätzen.

Annahme 1: $PM_{10 \text{ Straßenaufwirbelung}} (PM_{10_{\text{rdr}}}) = PM_{10_{\text{Auspuff}}} (PM_{10_{\text{exh}}})$

Annahme 2: $PM_{2.5_{\text{exh}}} = .9 * PM_{10_{\text{exh}}}$

Annahme 3: $PM_{2.5_{\text{rdr}}} = .1 * PM_{10_{\text{rdr}}}$

d) Gesamtstaub (TSP): SNAP Code 2

$PM_{10} = .8 * TSP$

$PM_{2.5} = .8 * PM_{10}$

e) Punktquellen

Nur die Berliner Landesbehörden lieferten alle nötigen Angaben, um eine effektive Schornsteinhöhe berechnen zu können. Für die Punktquellen der anderen Bundesländer mussten die meisten Schornsteinparameter abgeschätzt werden.

4 Beschreibung der Daten

Im Folgenden wird der Aufbau der einzelnen Dateien beschrieben:

Es gibt zwei unterschiedliche Datenformate:

- Flächenquellen
- Punktquellen

Alle Dateien sind im ASCII-Code abgespeichert.

4.1 Flächenquellen

Jede Flächenquellendatei ist wie folgt aufgebaut:

4 Kommentarzeilen

1 Zeile für jede Flächenquelle mit folgenden Informationen:

- Längenkoordinate des Gittermittelpunktes
- Breitenkoordinate des Gittermittelpunktes
- CH₄ Emissionen in kg/a
- CO Emissionen in kg/a
- NH₃ Emissionen in kg/a
- NMVOC Emissionen in kg/a
- NMVOC Verdunstungs-Emissionen KFZ in kg/a (größer Null nur für Verkehrs-Quellgruppen)
- NO_x Emissionen in kg/a
- SO₂ Emissionen in kg/a
- Benzol Emissionen in kg/a
- Benzol Verdunstungs-Emissionen KFZ in kg/a (größer Null nur für Verkehrs-Quellgruppen)
- PM₁₀ Emissionen in kg/a (für Verkehrs-Quellgruppen nur Auspuff)
- PM_{2.5} Emissionen in kg/a (für Verkehrs-Quellgruppen nur Auspuff)
- PM₁₀ Nicht-Auspuff Emissionen in kg/a (größer Null nur für Verkehrs-Quellgruppen)
- PM_{2.5} Nicht-Auspuff Emissionen in kg/a (größer Null nur für Verkehrs-Quellgruppen)

Existieren für spezifische Spezies keine Daten wird der Eintrag auf Null gesetzt.

4.2 Punktquellen

Jede Punktquellendatei ist wie folgt aufgebaut:

4 Kommentarzeilen

1 Zeile für jede Punktquelle mit folgenden Informationen:

- Länder-Code (1 Berlin, 2 Brandenburg, 3 Sachsen-Anhalt, 4 Sachsen)
- Längenkoordinate der Punktquelle
- Breitenkoordinate der Punktquelle
- Volumenstrom in m^3/h (falls unbekannt –999.)
- Schornsteinhöhe in m
- Austrittstemperatur in K (falls unbekannt –999.)
- Austrittsfläche in m^2 (falls unbekannt –999.)
- CH₄ Emissionen in kg/h
- CO Emissionen in kg/h
- NH₃ Emissionen in kg/h
- NMVOC Emissionen in kg/h
- NO_x Emissionen in kg/h
- SO₂ Emissionen in kg/h
- Benzol Emissionen in kg/h
- PM₁₀ Emissionen in kg/h
- PM_{2.5} Emissionen in kg/h
- Betriebsstunden im Monat Januar (falls unbekannt –999.)
- Betriebsstunden im Monat Februar
- Betriebsstunden im Monat März
- Betriebsstunden im Monat April
- Betriebsstunden im Monat Mai
- Betriebsstunden im Monat Juni
- Betriebsstunden im Monat Juli
- Betriebsstunden im Monat August
- Betriebsstunden im Monat September
- Betriebsstunden im Monat Oktober
- Betriebsstunden im Monat November
- Betriebsstunden im Monat Dezember
- Betriebsstunden im Referenzjahr

Existieren für spezifische Spezies keine Daten wird der Eintrag auf Null gesetzt. Sind die Monatsbetriebsstunden unbekannt, so wird von einem Ganzjahresbetrieb ausgegangen (8760 Stunden). Um dies anzuzeigen, bleiben die Werte auf –999 gesetzt. Volumenstromraten und Austrittsfläche Null bedeuten kalte bodennahe Quellen, die als Punktquellen behandelt werden.

4.3 Emissionsdateien

Die in der Tabelle 2 aufgeführten Emissionsdatensätze wurden aus den gelieferten Originaldatensätzen erzeugt (Stand Frühjahr 2002). Auch in dieser Tabelle werden wieder die englischen Bezeichnungen beibehalten. Wegen den unterschiedlichen Bezugsjahren werden die Daten der einzelnen Bundesländer auch für identische Quellgruppen getrennt gehalten. Diese Vorgehensweise erleichtert den Austausch einzelner Datensätze, falls neuere Informationen zur Verfügung stehen. Wie man sehen kann reichen die Referenzjahre von 1995 bis 1999.

Tabelle 3 bis Tabelle 6 zeigen die Emissionen in den einzelnen Bundesländern. Tabelle 7 fasst die Emissionen der Bundesländer im Modellgebiet (Abbildung 1) zusammen.

Der Emissions-Datensatz, der aus den Mitteilungen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt, erstellt wurde, liegt seit Frühjahr 2002 zum Einsatz für das REM/CALGRID-Modell vor. Dieser Datensatz wurde zusätzlich für das City-Delta-Projekt so aufbereitet, dass er Dritten zur Verfügung gestellt werden konnte. Im Frühjahr 2002 wurde der Datensatz einschließlich einer englischen Beschreibung an das Joint Research Centre nach Ispra, Italien, weitergeleitet. In der Zwischenzeit wurde der Datensatz von mehreren Modellgruppen benutzt (siehe <http://rea.ei.jrc.it/netshare/thunis/citydelta>).

Abbildung 2 bis Abbildung 6 zeigen beispielhaft für ausgewählte Spezies die Flächen- und Punktquellenemissionen. Gut sind die dicht besiedelte Stadt Berlin und die die größeren Städte verbindenden Autobahnen zu erkennen. Ebenfalls ist klar zu erkennen, dass es keine fein auflösenden Emissionsinformationen für Polen und die nördlichen Bereiche des Rechengebiets (Mecklenburg-Vorpommern) gibt. Die Anzahl der gelieferten Punktquellen unterscheidet sich ebenfalls sehr stark von Land zu Land. Während die Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt nahezu alle Informationen über genehmigungspflichtige Anlagen als Punktquellen lieferten, wurden von Brandenburg nur die sehr großen Emittenten als Punktquellen zur Verfügung gestellt.

Die Randgebiete der Modellregion liegen im Norden in Mecklenburg-Vorpommern, im Osten in Polen und im Südosten in Tschechien. Für diese Gebiete liegen keine fein aufgelösten Emissionen vor. Daher wurden diese Randgebiete mit den großräumigen CORINAIR-Emissionsdaten (Auflösung 0.5° Länge und 0.25° Breite, siehe Builtjes et al., 2002, Stern, 2003b) aufgefüllt. NH₃-Emissionen wurden vollständig aus dem CORINAIR-Datensatz übernommen und in Abhängigkeit von der Landnutzung im feinen Gitter verteilt..

Die in Tabelle 2 bis Tabelle 7 beschriebenen Datensätze wurden für die Ausbreitungsrechnungen mit REM/CALGRID sowie für den City-Delta-Modellvergleich verwendet. Im Laufe dieser Anwendung wurden vom Land Brandenburg und von Land Berlin neue, bzw. ergänzende Emissionsdatensätze geliefert. Diese Datensätze, sowie ein Vergleich der von den Bundesländern gelieferten Emissionen mit den CORINAIR-Emissionen werden in den folgenden Kapiteln beschrieben. In der Ausbreitungsrechnung für Berlin-Brandenburg fanden die neuen Datensätze aus Zeitgründen noch keine Verwendung.

Tabelle 2: Zusammenstellung der vereinheitlichten Emissionsdateien, erstellt aus den von den Landesbehörden zur Verfügung gestellten Einzelinformationen.

	NAME of DATA SET	DESCRIPTION	SOURCE TYPE	REFERENCE YEAR	SNAP
T1	BERLIN_VK.DAT	Road traffic Berlin	area	1999	7
T2	BRANDENBURG_VK.DAT	Road traffic Brandenburg	area	1995	7
T3	SACHSEN_ANH_VK.DAT	Road traffic Sachsen-Anhalt	area	1999	7
T4	SACHSEN_VK.DAT	Road traffic Sachsen	area	1999	7
T5	BERLIN_VSONST.DAT	Other traffic Berlin	area	1999	8
T6	SACHSEN_ANH_VSONST.DAT	Other traffic Sachsen-Anhalt	area	1999	8
C1	BERLIN_HB.DAT	Residential combustion	area	1999	2
C2	BRANDENBURG_GEMEINDEN.DAT	Residential combustion	area	1995	2
C3	SACHSEN_ANH_GEMEINDEN.DAT	Residential combustion	area	1998	2
C4	SACHSEN_KVBR.DAT	Commercial combustion	area	1996	2
C5	BERLIN_GW.DAT	Commercial combustion	area	1996-98	2
I2	BERLIN_EEB40.DAT	Industrial combustion	area	1998	3
I3	BRANDENBURG_GBA.DAT	Industrial combustion	area	1996	3
P1	BERLIN_EEIND.DAT	Public power, Non-combustion production processes, Industrial combustion	point	1998	1,3,4
P2	BRANDENBURG_EEIND.DAT	Public power, Non-combustion production processes, Industrial combustion	point	1996	1,3,4
P3	SACHSEN_ANH_EEIND.DAT	Public power, Non-combustion production processes, Industrial combustion	point	1996	1,3,4
P4	SACHSEN_EEIND.DAT	Public power, Non-combustion production processes, Industrial combustion	point	1996	1,3,4
	TIME_PROFILE.dat	Factors to convert annual emissions to hourly emissions			

BERLIN t/a												
FLÄCHENQUELLEN	CO	NH3	VOC	VOC_ev	NOX	SO2	BENZ	BENZ_ev	PM10	PM2.5	PM10_rdr	PM2.5_rdr
HAUSBRAND	8080.1	0	466.7	0	2866.3	2530	16.8	0	146.4	117.1	0	0
GEWERBE	0.9	0.0	522.7	0.0	28.3	838.5	41.0	0.0	21.0	16.8	0.0	0.0
SONSTIGE	7548.7	0	13285.5	0	1489.6	221.4	664.3	0	1610.4	1288.3	0	0
VERKEHR	76593.2	0	12859.3	0	12434.2	454.1	538.4	0	666.9	600.2	965.7	111.5
VERKEHR sonst. I	3121.3	0	1707.7	0	1128.1	74.9	85.4	0	130	117	0	0
EE bis 40m	635.7	0	1323.4	0	702.9	0	13.2	0	651.7	521.4	0	0
TOTAL FQ	95979.9	0	30165.5	0	18649.4	4118.9	1359.1	0	3226.4	2660.8	965.7	111.5
PUNKTQUELLEN												
GENB. ANLAGEN	1988.1	0.0	556.9		6669.7	5470.8	5.6		310.1	248.1		
TOTAL FQ+PQ	97968.0	0.0	30722.4	0.0	25319.1	9589.7	1364.7	0.0	3536.5	2908.9	965.7	111.5

Tabelle 3: Emissionen der einzelnen Spezies sortiert nach Dateien in Berlin, VOC = NMHC; ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung Straßen. Bezugsjahr siehe Tabelle 2.

BRANDENBURG t/a												
FLÄCHENQUELLEN	CO	NH3	VOC	VOC_ev	NOX	SO2	BENZ	BENZ_ev	PM10	PM2.5	PM10_rdr	PM2.5_rdr
INDUSTRIE	67.8	0.0	19.5	0.0	45.4	184.6	1.0	0.0	2112.0	1689.6	0.0	0.0
HAUSBRAND, GEWERBE	132459.9	0	5432.6	0	3581.6	9550.6	271.6	0	3552.6	2842.1	0	0
VERKEHR	130504	0	29983.9	0	40142.3	1991.1	1499.2	0	2123.2	1910.9	3074.4	355
TOTAL FQ	263031.7	0.0	35436.0	0.0	43769.3	11726.3	1771.8	0.0	7787.8	6442.6	3074.4	355.0
PUNKTQUELLEN												
GENB. ANLAGEN	64033	0	256.4		37725	175503	12.8		14370	11496		
TOTAL FQ+PQ	327064.7	0.0	35692.4	0.0	81494.3	187229.3	1784.6	0.0	22157.8	17938.6	3074.4	355.0

Tabelle 4: Emissionen der einzelnen Spezies sortiert nach Dateien in Brandenburg, VOC = NMHC; ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung von Straßen. Bezugsjahr siehe Tabelle 2.

SACHSEN-ANHALT t/a												
FLÄCHENQUELLEN	CO	NH3	VOC	VOC_ev	NOX	SO2	BENZ	BENZ_ev	PM10	PM2.5	PM10_rdr	PM2.5_rdr
GEMEINDEN	12760.8	0	1259	0	2734.4	3069.7	41.5	0	443.6	354.9	0	0
VERKEHR	80401	0	12906.5	2571.9	24988.4	0	500.1	33.4	910.6	819.6	1318.6	152.3
VERKEHR sonst.	9502.6	0	2272.8	0	10190.7	0	68.4	0	756.1	680.5	1094.9	126.4
TOTAL FQ	102664.4	0	16438.3	2571.9	37913.5	3069.7	610	33.4	2110.3	1855	2413.5	278.7
PUNKTQUELLEN	19292.8	0	4255.8		20586.2	85056.4	1		9490.8	7592.6		
TOTAL FQ+PQ	121957.2	0	20694.1	2571.9	58499.7	88126.1	611	33.4	11601	9447.6	2413.5	278.7

Tabelle 5: Emissionen der einzelnen Spezies sortiert nach Dateien in Sachsen-Anhalt, VOC = NMHC; ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung von Straßen. Bezugsjahr siehe Tabelle 2.

SACHSEN t/a												
FLÄCHENQUELLEN	CO	NH3	VOC	VOC_ev	NOX	SO2	BENZ	BENZ_ev	PM10	PM2.5	PM10_rdr	PM2.5_rdr
HAUSBRAND	71.9	0	9	0	3.3	6.3	0	0	0.9	0.7	0	0
VERKEHR	69768.1	0	15719	0	23516.8	739.6	553.9	0	948.4	853.5	1373.2	158.6
TOTAL FQ	69840	0	15728	0	23520.1	745.9	553.9	0	949.3	854.2	1373.2	158.6
PUNKTQUELLEN												
GENB. ANLAGEN	12168.3	0	687.6		48556.1	144293	27.5		9118.8	7295		
TOTAL FQ+PQ	82008.3	0	16415.6	0	72076.2	145039	581.4	0	10068	8149.2	1373.2	158.6

Tabelle 6: Emissionen der einzelnen Spezies sortiert nach Dateien in Sachsen, VOC = NMHC; ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung von Straßen. Bezugsjahr siehe Tabelle 2.

CO	629.0
NH3	0.0
VOC	103.5
VOC_ev	2.6
NOX	237.4
SO2	430.0
BENZ	4.3
BENZ_ev	0.0
PM10	47.4
PM2.5	38.4
PM10_rdr	7.8
PM2.5_rdr	0.9

Tabelle 7: Gesamtemissionen der Bundesländer Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt im Modellgebiet in kt/a. ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung von Straßen

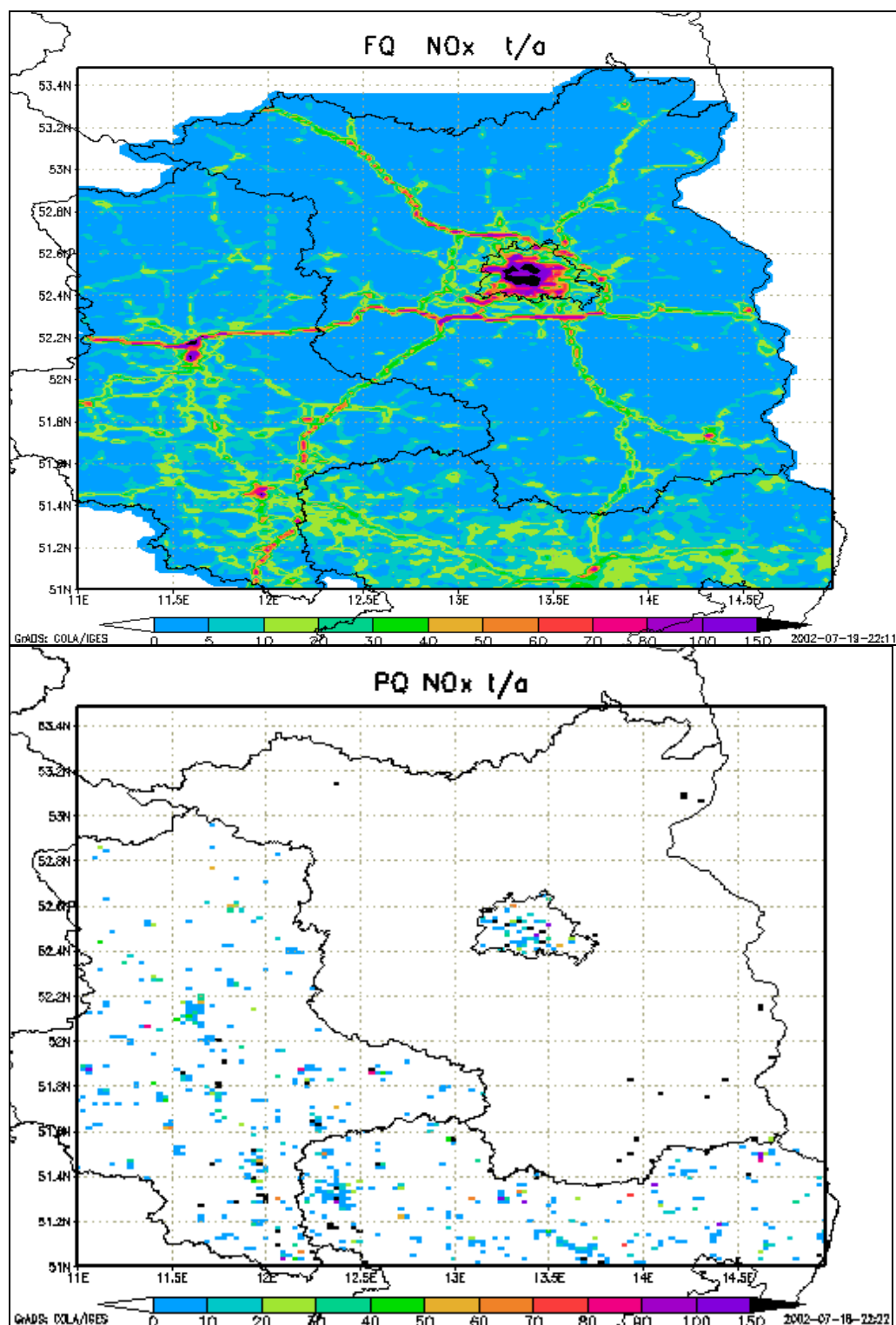


Abbildung 2: NO_x-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg. (Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt).

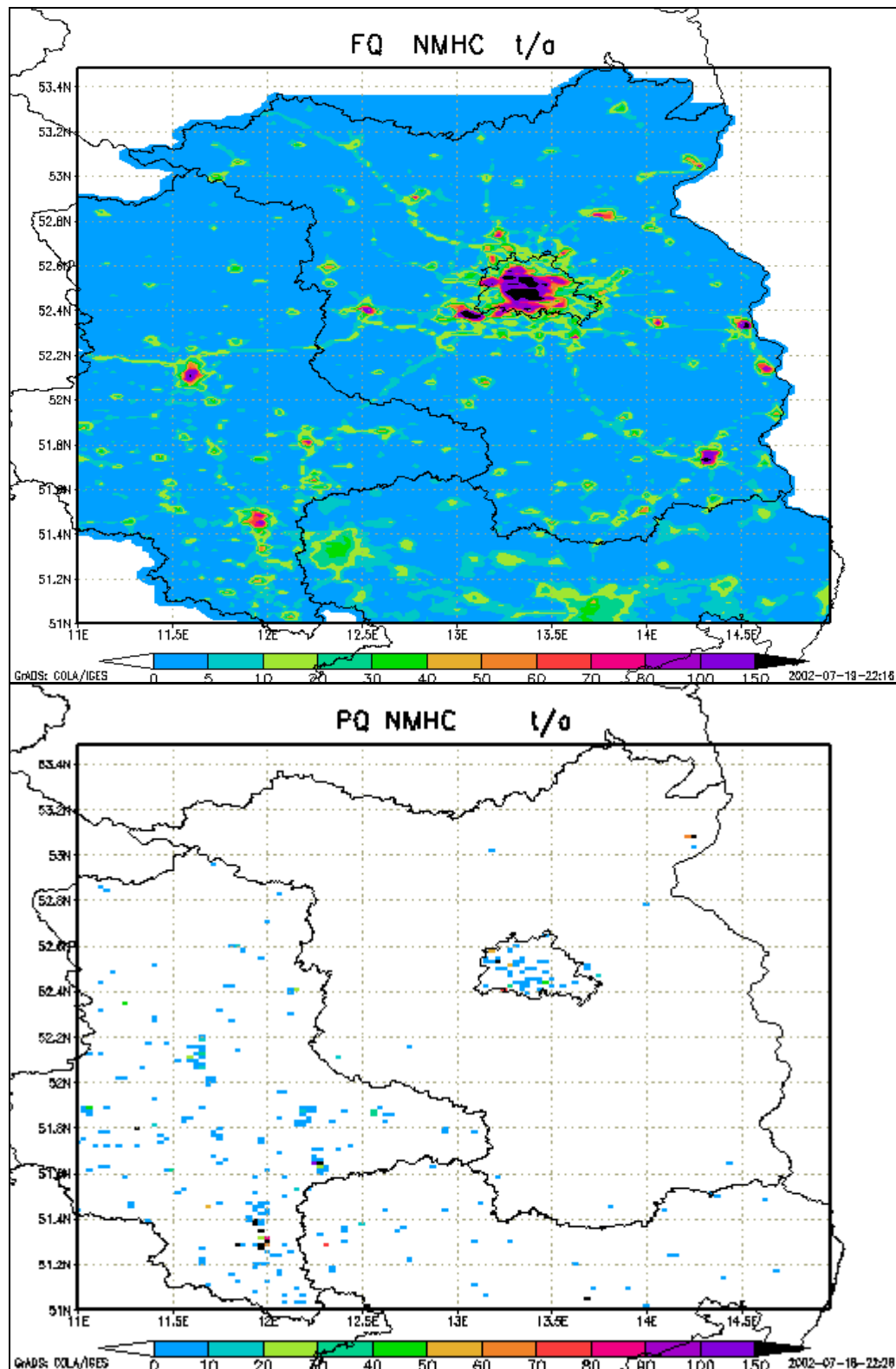


Abbildung 3: NMHC-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg. (Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt).

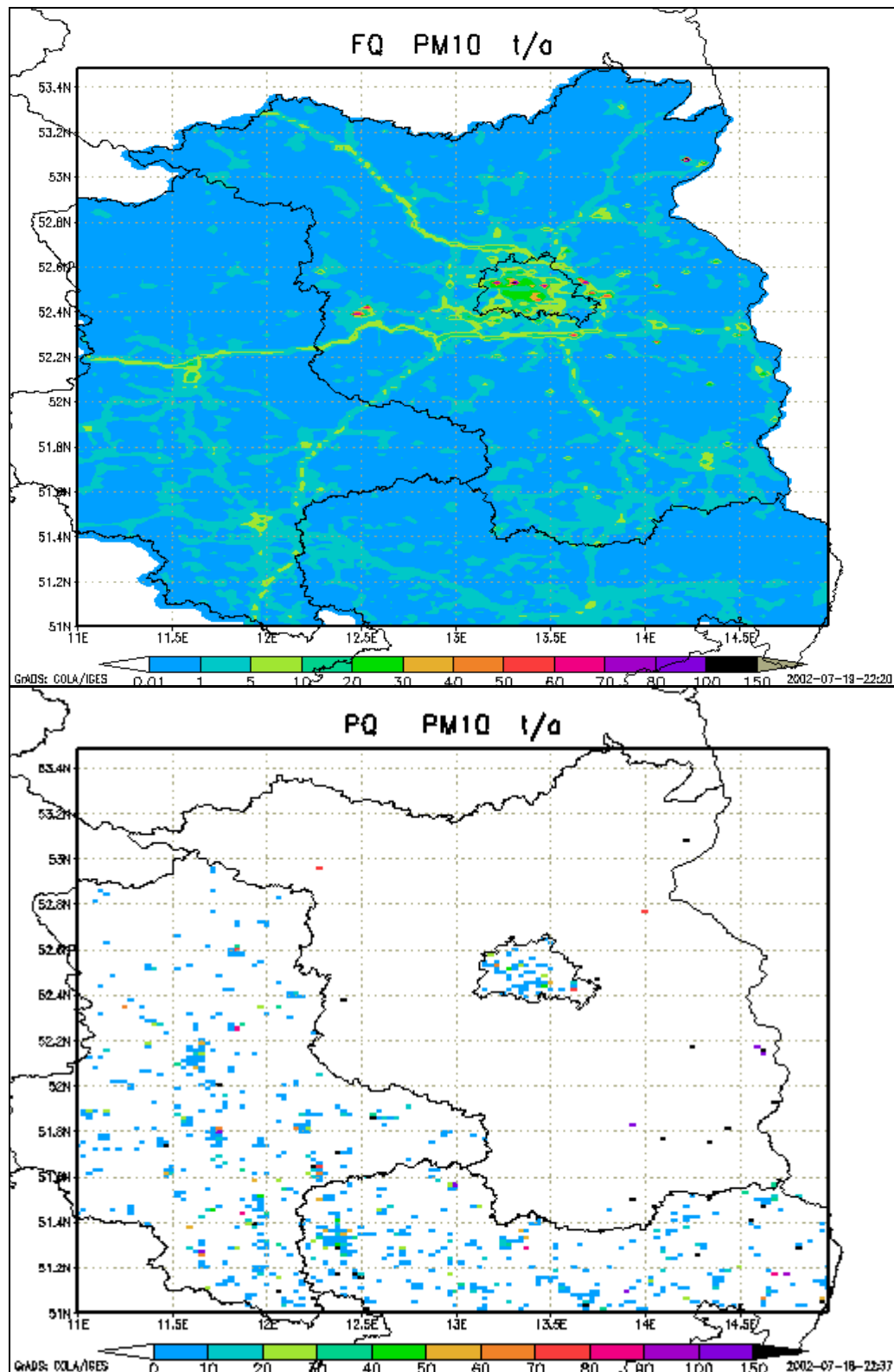


Abbildung 4: PM10-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg.. Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt)

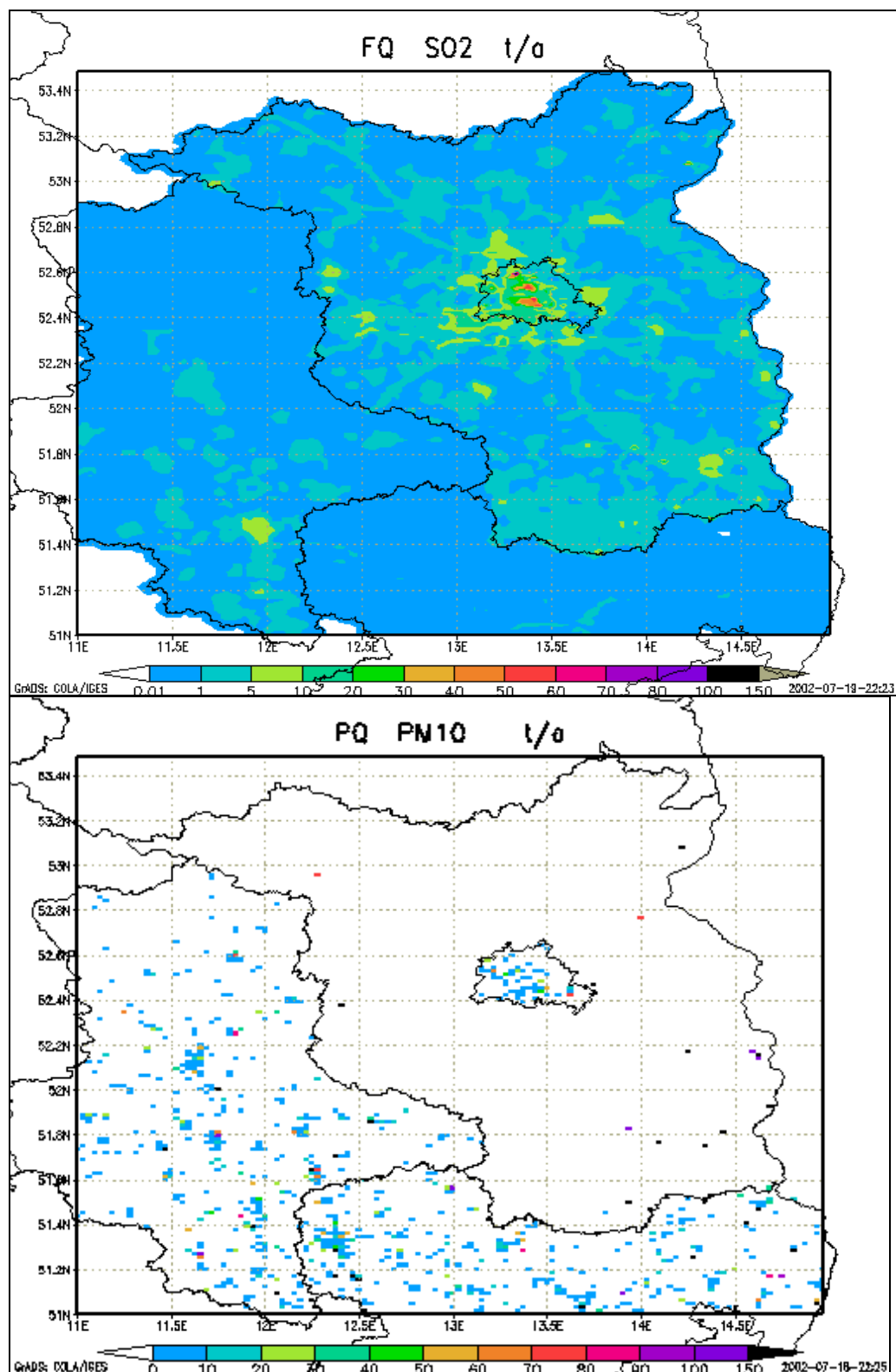


Abbildung 5: SO₂-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg. (Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt).

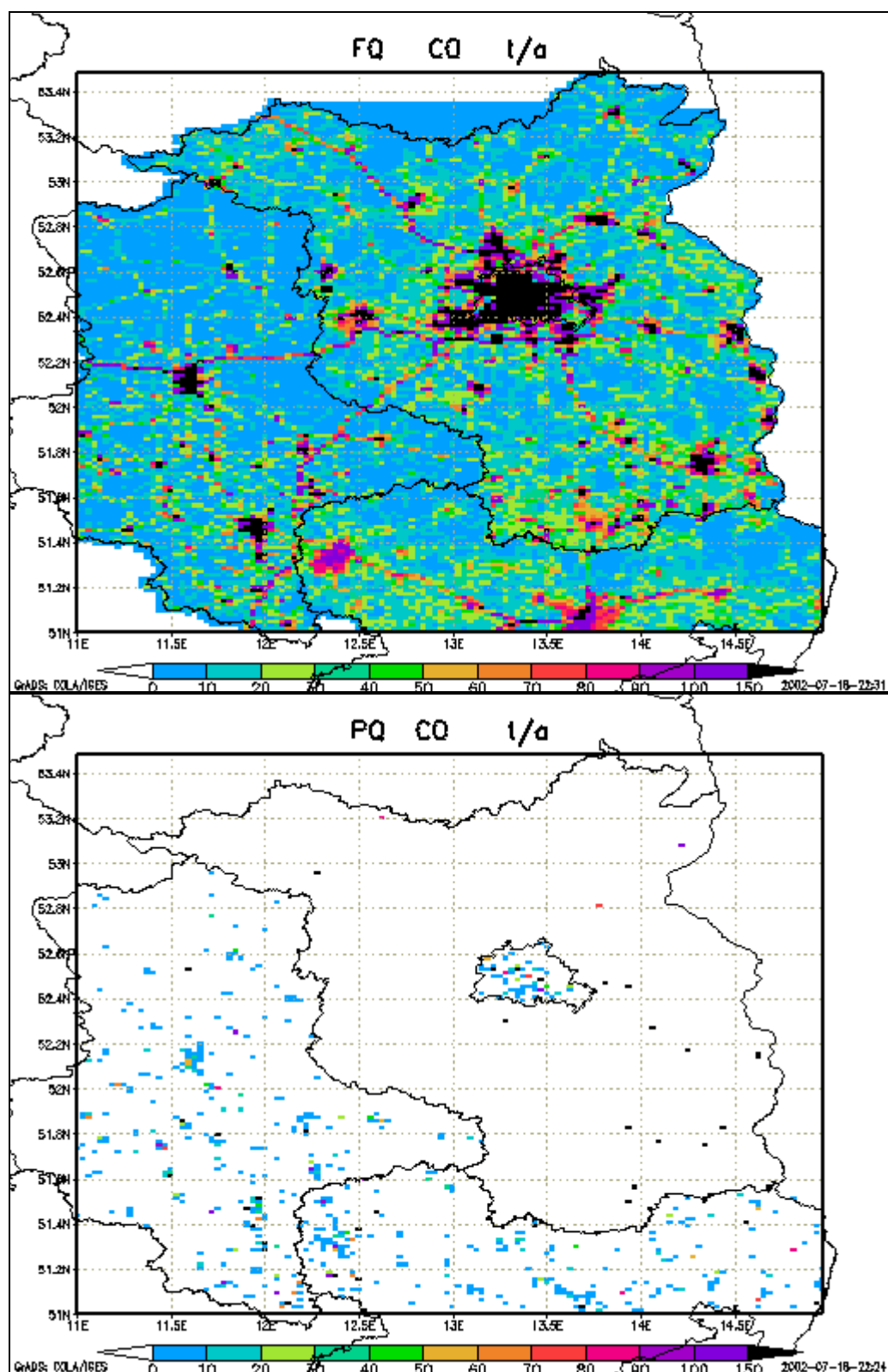


Abbildung 6: CO-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg. (Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt).

5 Vergleich der Berlin-Brandenburg-Emissionen mit den CORINAIR-Emissionen

Die von den Bundesländern gelieferten Emissionsdaten beruhen überwiegend auf lokal erhobenen Informationen wie Emissionserklärungen bei den industriellen Emissionen oder einzelnen Gebäude- und Heizungsinformationen beim Hausbrand. Die Kfz-Emissionen werden i. A. mit Hilfe von Emissionsmodellen berechnet. Dieser Ansatz wird als „bottom-up approach“ bezeichnet. Die CORINAIR-Emissionsdatenbasis der EU (Bultjes et al., 2002) beruht dagegen auf Bilanzen der emissionsrelevanten Aktivitäten in den einzelnen Verbrauchssektoren und daraus über Emissionsfaktoren abgeleiteten Emissionsmengen. Dieser Ansatz wird als „top-down-approach“ gekennzeichnet. In den großräumigen Modellanwendungen des REM/CALGRID kommt die CORINAIR-Datenbasis mit Bezugsjahr 1995 zum Einsatz (Stern, 2003a, 2003b), die natürlich auch das hier vorgestellte Modellgebiet Berlin-Brandenburg umfasst, wenn auch in einer sehr viel gröberen Auflösung ($0,5^\circ$ Länge und $0,25^\circ$ Breite). Für das Modellgebiet Berlin-Brandenburg werden in diesem Kapitel im Sinne einer Qualitätskontrolle die CORINAIR-Emissionen mit den fein aufgelösten lokalen Emissionsinformationen verglichen. Die CORINAIR-Emissionen werden dazu mit den von der TNO abgeleiteten Skalierungsfaktoren (Bultjes et al., 2002) auf das Jahr 1999 skaliert. Bei den lokalen Emissionen werden die im vorhergehenden Kapitel diskutierten Emissionen benutzt.

Die Abbildung 7 bis Abbildung 10 zeigen die Gesamtmenge der Emissionen im Modellgebiet jeweils basierend auf den Informationen der Bundesländer (BBSSA) und den CORINAIR-Angaben (TNO/CO). Die Säule TOTAL kennzeichnet die Emissionsmenge, die sich nach Auffüllung der Randgebiete mit CORINAIR-Information ergibt. Dies ist die Emissionsmenge, die in der REM-CALGRID-Ausbreitungsrechnung verwendet wird. Weiterhin ist eine Unterteilung in Punkt- und Flächenquellen-Emissionen angegeben. Beim SO_2 liefert CORINAIR nur circa 1/3 der Emission, die sich nach den Bundesländerinformationen ergibt. Die Ursache dieser großen Diskrepanz dürfte in den teilweise sehr alten Bezugsjahren der Punktquellendaten der Länder liegen (siehe Tabelle 2: Zusammenstellung der vereinheitlichten Emissionsdateien). Skalierungsfaktoren konnten von den Länderbehörden nicht zur Verfügung gestellt werden. Bei den NO_x -Emissionen ist es umgekehrt: hier liefert die CORINAIR-Datenbasis circa 20 bis 25% höhere Emissionen. Die NMVOC-Emissionen der CORINAIR-Datenbasis sind sogar circa doppelt so hoch wie die Emissionen, die sich aus der Länderinformation ergeben. Auch bei PM_{10} liefert CORINAIR höhere Emissionen. Die Unterschiede sind zwar geringer als bei den Stickoxiden, es gibt aber zusätzliche Diskrepanzen in der Aufteilung zwischen Punkt- und Flächenquellen sowie zwischen der Feinstaubfraktion kleiner $2,5 \mu\text{m}$ und der Grobstaubfraktion größer $2,5 \mu\text{m}$. Bei der Bewertung der Unterschiede muss auch beachtet werden, dass die Länder oft nur Staubemissionen lieferten und es keine Informationen gibt, welcher Anteil dieser Emissionen $\text{PM}_{2.5}$ oder $\text{PM}_{10}\text{-PM}_{2.5}$ zugeordnet werden muss. Die hierzu getroffenen Annahmen sind im vorhergehenden Kapitel beschrieben worden. Eine weitere Unsicherheitsquelle sind die Skalierungsfaktoren der TNO (Bultjes et al., 2002), mit Hilfe derer die CORINAIR-Emissionen vom Erhebungsjahr 1995 auf 1999 skaliert werden.

Die Abbildung 11 bis Abbildung 13 zeigen die Emissionen unterteilt nach Verursachergruppen. Es wird deutlich, dass sich nicht nur in der Gesamtmenge sowie der Unterteilung in Punkt- und Flächenquellen sondern auch in der Zuordnung in Verursachergruppen große Diskrepanzen zwischen den beiden Datensätzen ergeben. In diesem Zusammenhang muss noch einmal erwähnt werden, dass die Länder bei den industriellen Gruppen lediglich die Kategorie „Genehmigungspflichtige Anlagen“ liefern während CORINAIR eine Unterteilung in Kraft-

werke, Prozessemissionen und industrielle Verbrennungsemissionen vornimmt. Aus der Abbildung 13 wird ersichtlich, dass der große Unterschied der Emissionsmengen der Kohlenwasserstoffe auf die Verursachergruppe Lösemittel zurück zu führen ist. Für diese Gruppe haben die Länder bis auf Berlin keine Informationen geliefert. Auf Anfrage konnte auch nicht geklärt werden, ob die Lösemittlemissionen anderen Verursachergruppen zugeordnet wurden.

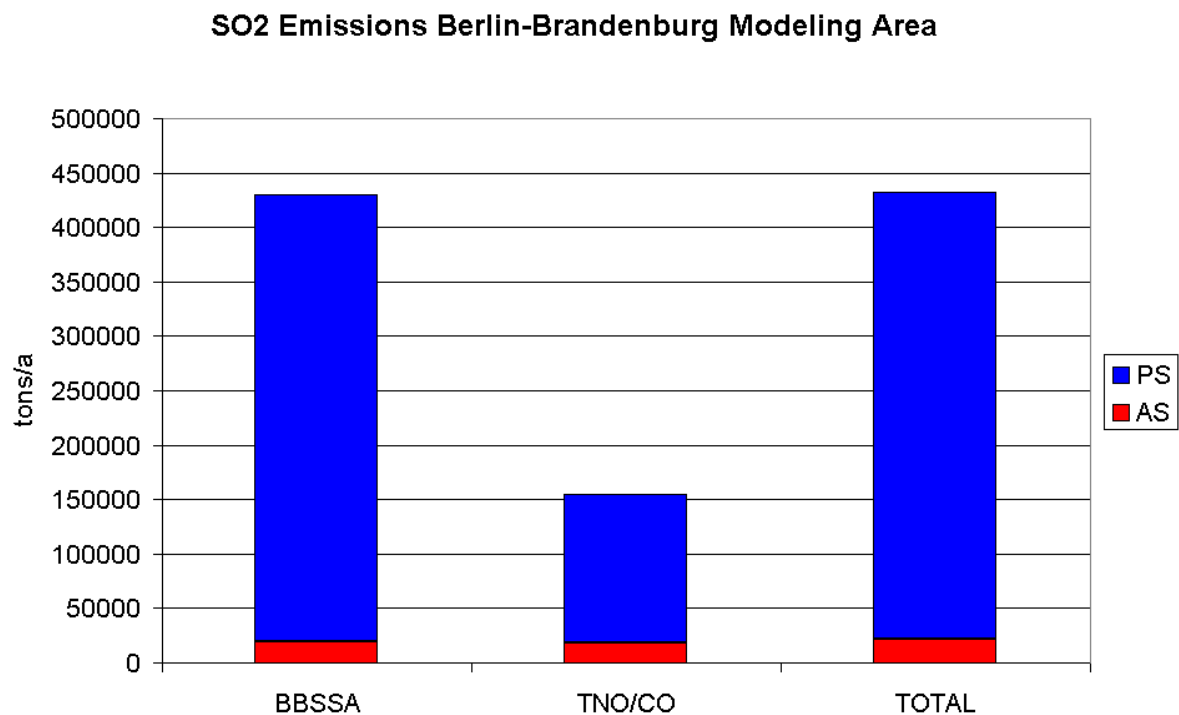


Abbildung 7: Vergleich der SO₂-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. TOTAL: BBSSA +CORINAIR-Ergänzungen in den Randgebieten des Modellgebiets, für die keine fein aufgelöste Information vorliegt. PS: Punktquellen. AS: Flächenquellen.

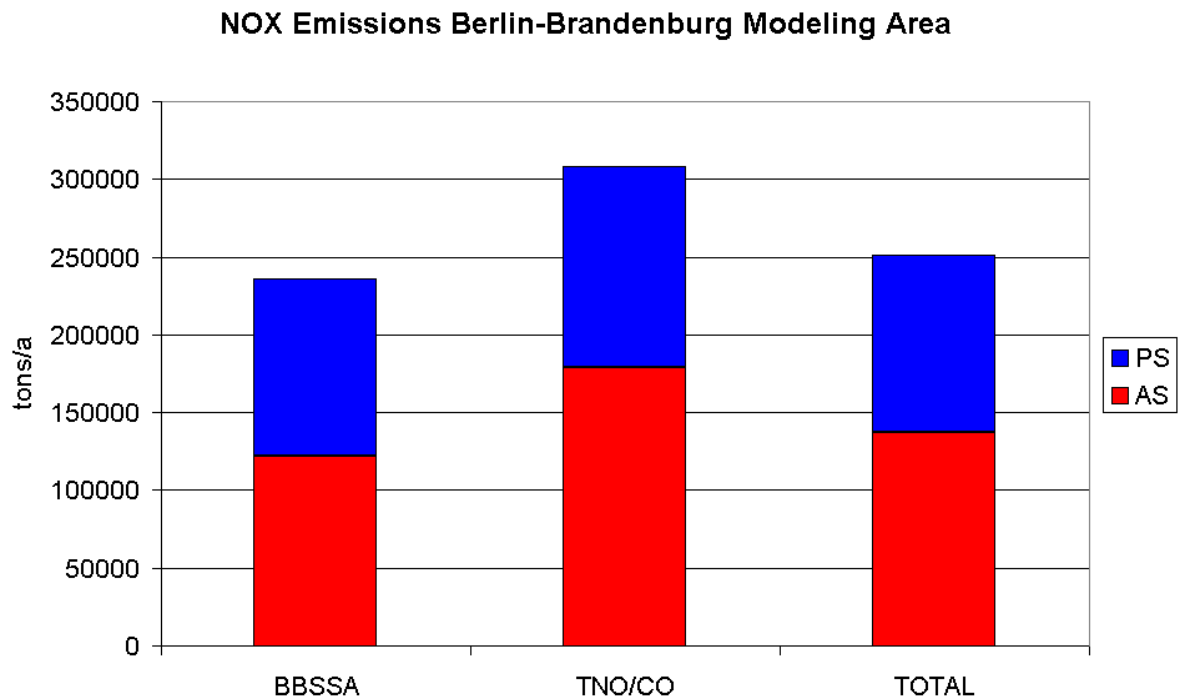


Abbildung 8: Vergleich der NO_x-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. TOTAL: BBSSA +CORINAIR-Ergänzungen in den Randgebieten des Modellgebiets, für die keine fein aufgelöste Information vorliegt. PS: Punktquellen. AS: Flächenquellen.

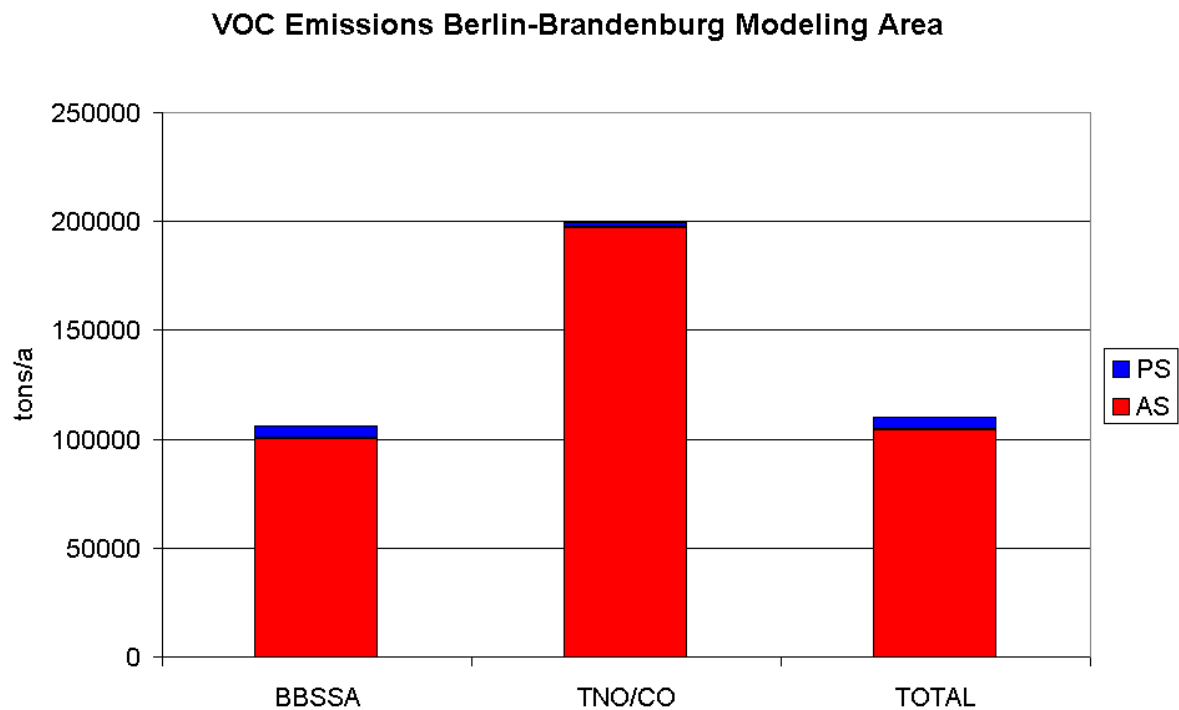


Abbildung 9: Vergleich der NMVOC-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. TOTAL: BBSSA +CORINAIR-Ergänzungen in den Randgebieten des Modellgebiets, für die keine fein aufgelöste Information vorliegt. PS: Punktquellen. AS: Flächenquellen.

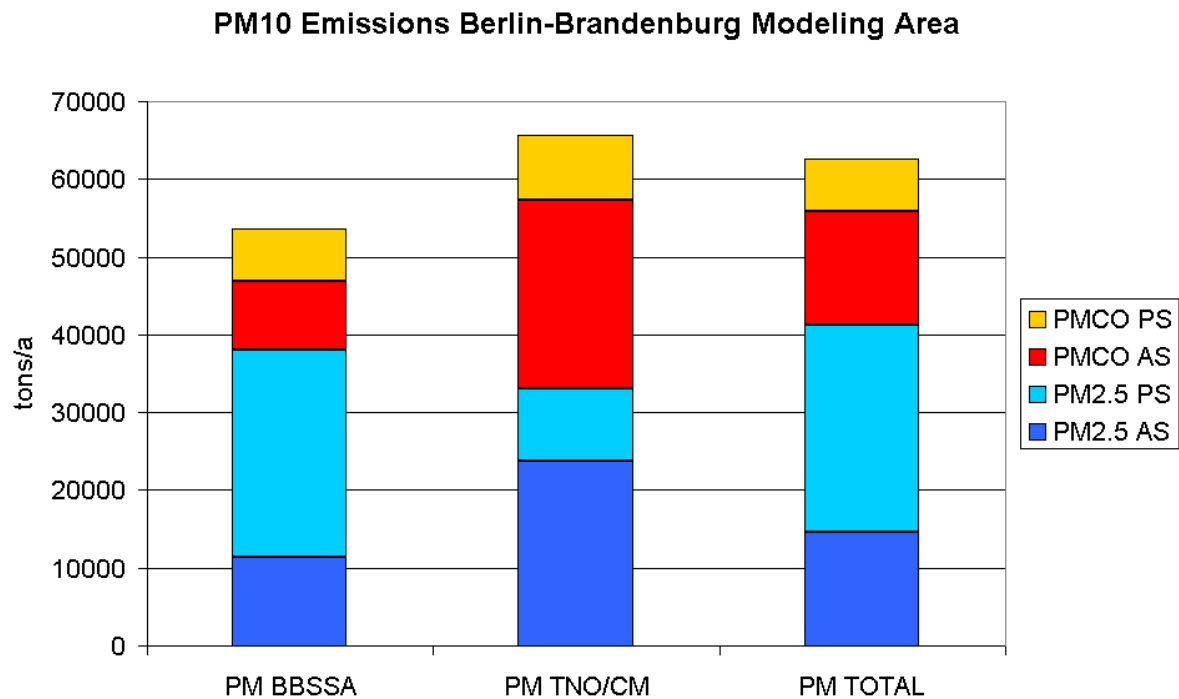


Abbildung 10: Vergleich der PM10-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. TOTAL: BBSSA +CORINAIR-Ergänzungen in den Randgebieten des Modellgebiets, für die keine fein aufgelöste Information vorliegt. PS: Punktquellen. AS: Flächenquellen. PMCO: PM10-Fraktion mit einem Partikeldurchmesser $> 2.5 \mu\text{m}$. PM2.5: PM10-Fraktion mit einem Partikeldurchmesser $< 2.5 \mu\text{m}$.

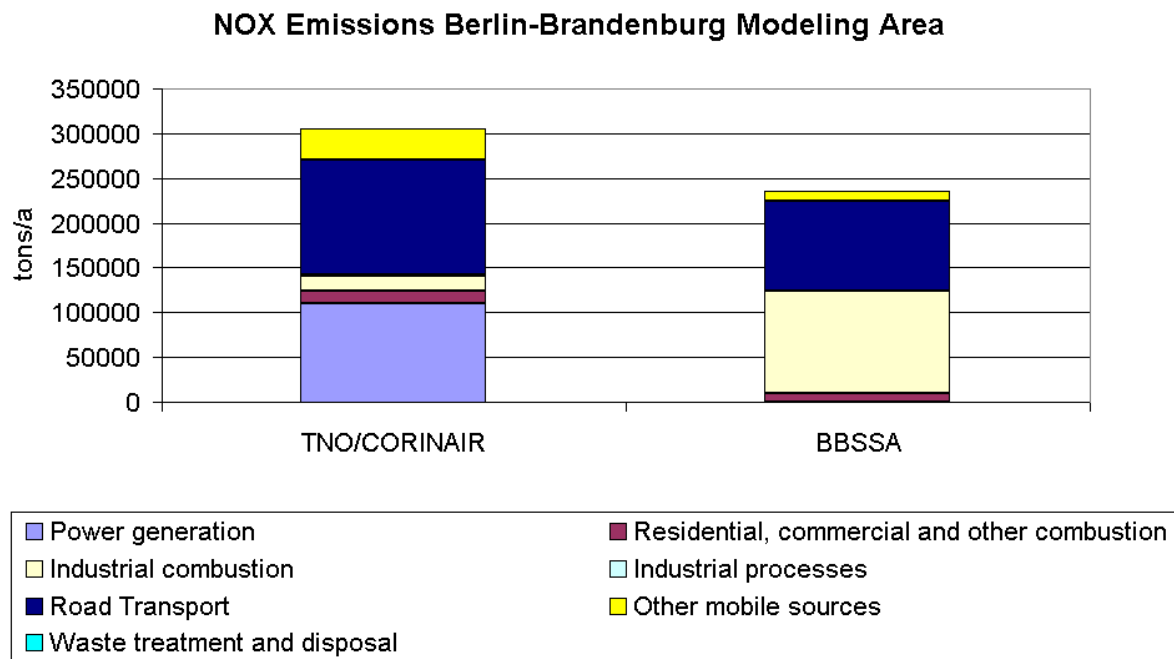


Abbildung 11: Vergleich der NO_x-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.

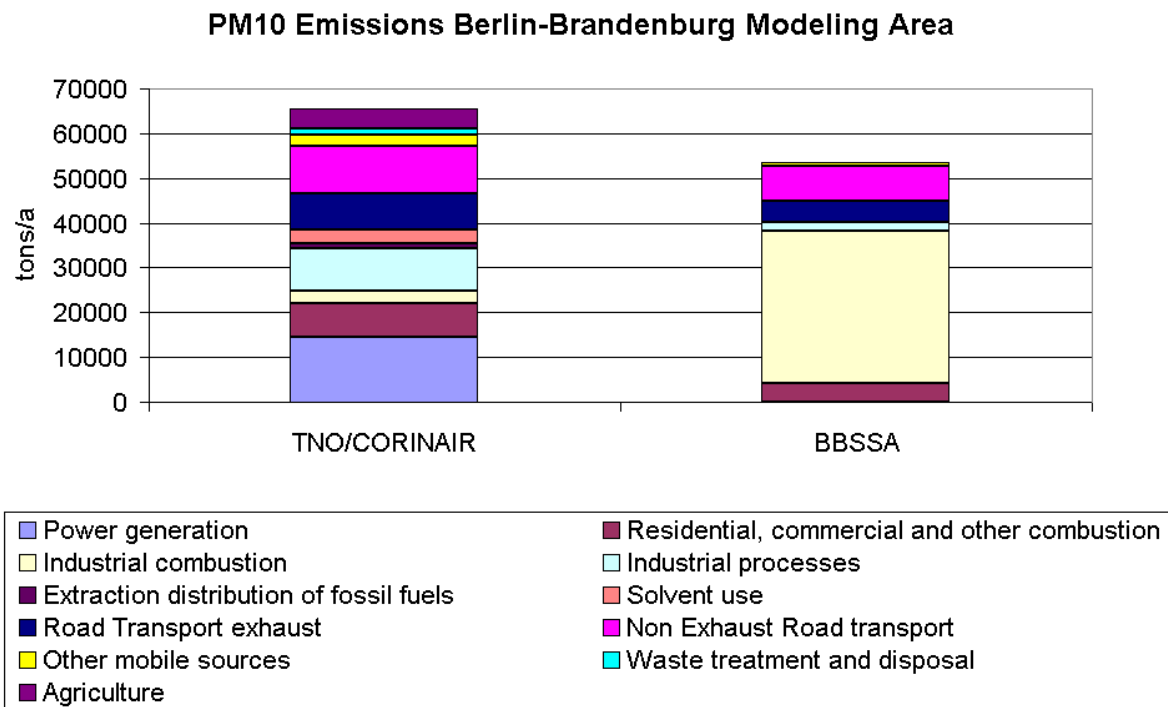


Abbildung 12: Vergleich der PM10-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.

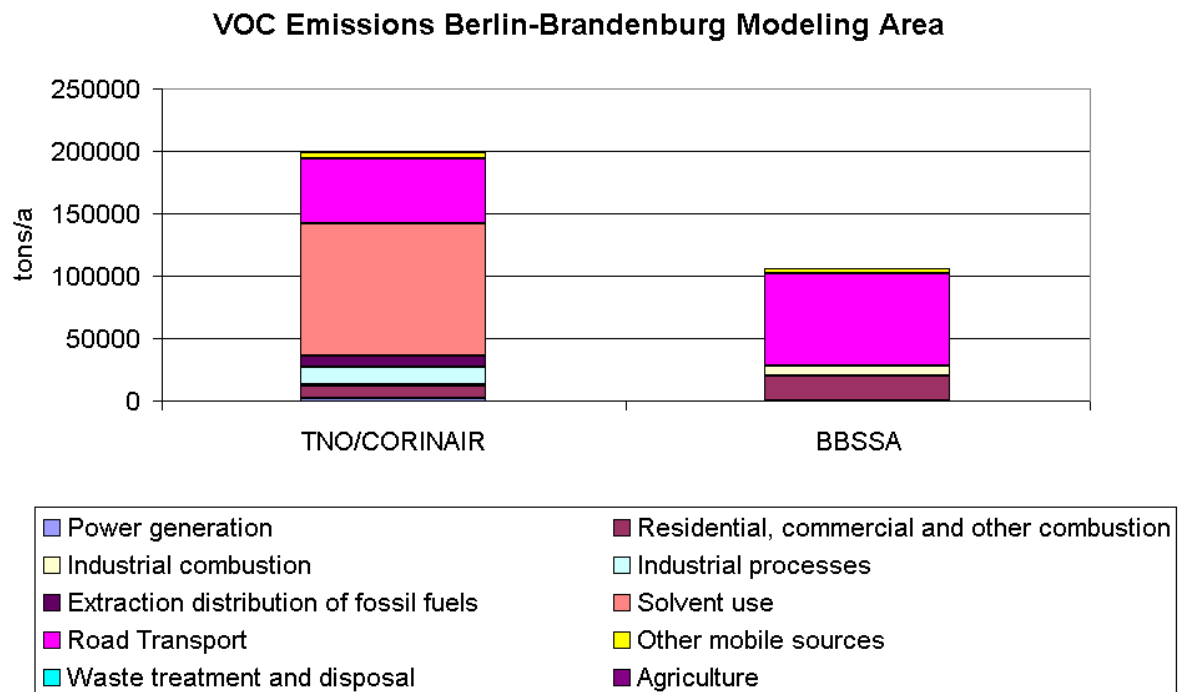


Abbildung 13: Vergleich der NMVOC-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. Unterteilung in die Verursacherguppen der CORINAIR-Systematik.

6 Vergleich der Emissionsdaten von Brandenburg und Berlin mit den Ergebnissen aus dem DECOR-Emissionsmodul

Ein weiterer Vergleich der Emissionen wurde mit Hilfe des Emissionsmodul DECOR vorgenommen (Blank et al., 2001). Das Modul DECOR (**D**eutsches **C**ORinair) wurde im Auftrage des Umweltbundesamts entwickelt und vom Umweltbundesamt für diesen Vergleich zur Verfügung gestellt. Das Modul benutzt eine fortschreibbare Zusammenstellung von Verteilparametern zur Regionalisierung sektoraler Emissionsdaten in Deutschland und soll es erlauben, gemäß den Berichtspflichten für das europäische Emissionskataster für Luftverunreinigungen CORINAIR sektoral differenzierte Emissionsdaten auf der Ebene von Stadt- und Landkreisen bereitzustellen. Gemäß der Vorgehensweise handelt es sich um einen „Top-down“-Ansatz“.

DECOR wurde benutzt, um die SO₂-, NO_x- und NMVOC-Emissionen der Kreise in Brandenburg und Berlin zu bestimmen und mit den von den Ländern direkt gelieferten Informationen zu vergleichen. Da Sachsen und Sachsen-Anhalt nur zum Teil im Modellgebiet liegen und die Kreisgrenzen naturgemäß nicht mit den Modellgrenzen zusammenfallen, konnten für diese beiden Länder keine Vergleiche vorgenommen werden. Für PM₁₀ liefert DECOR keine Emissionen, so dass für diesen Schadstoff kein Vergleich auf Länderebene vorgenommen werden konnte.

Abbildung 14 bis Abbildung 16 zeigen die Ergebnisse des Vergleichs für SO₂, NO_x und die Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe. In Brandenburg liefert das DECOR-Modul sehr viel niedrigere SO₂-Emissionen als sich aus den Informationen des Landes Brandenburg ergeben. Hier zeigt sich wieder, dass die Erhebungen für 1996 wahrscheinlich nicht mehr den Emissionsstand 1999 repräsentieren. In Berlin dagegen sind die mit DECOR berechneten SO₂-Emissionen deutlich höher als die von der Senatsverwaltung vorgegebenen Emissionsmengen. Die NO_x-Emissionen stimmen sehr viel besser überein, wobei DECOR für Brandenburg leicht niedriger, für Berlin leicht höhere Emissionen berechnet als diejenigen, die sich aus den Informationen der betreffenden Landesbehörden ergeben. Die mit DECOR berechneten Kohlenwasserstoffemissionen sind in beiden Ländern deutlich höher als die Landesinformation. Auffällig ist wieder der sehr hohe Lösemittelanteil der DECOR-Emissionen.

Die großen Unterschiede bei den SO₂-Emissionen lassen sich mit großer Sicherheit auf die veraltete Datenbasis in den Ländern Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt zurückführen. In diesen Ländern beruhen die Angaben zu den genehmigungsbedürftigen Anlagen aus dem Jahr 1996. Gerade bei SO₂ kann man aber davon ausgehen, dass die SO₂-Emissionen in den folgenden Jahren stark abgenommen haben dürften. Im DECOR-Modul ist diese Entwicklung bereits berücksichtigt. Die große Diskrepanz zwischen den Kohlenwasserstoffemissionsabschätzungen der Länder und den DECOR-Berechnungen lassen sich auf die sehr hohen Lösemittlemissionen des DECOR-Moduls zurückführen. Lösemittlemissionen werden für Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt von den Landesbehörden nicht ausgewiesen. Ob Lösemittlemissionen in anderen Verursachergruppen versteckt sind, konnte nicht ermittelt werden. In Berlin ist die von der Senatsverwaltung angegebene Lösemittlemission sehr viel niedriger als diejenige, die sich aus DECOR ergibt.

Welche der Emissionsangaben, der „Bottom-up“-Ansatz der Länder oder der „Top-down“-Ansatz des DECOR-Moduls zu realistischeren Emissionsabschätzungen führt, kann und soll hier nicht beurteilt werden. Für die Ausbreitungsrechnung ist aber wichtig, die sich aus den verschiedenen Methodiken ergebenden Unterschiede als Unsicherheitsbereiche zu erfassen.

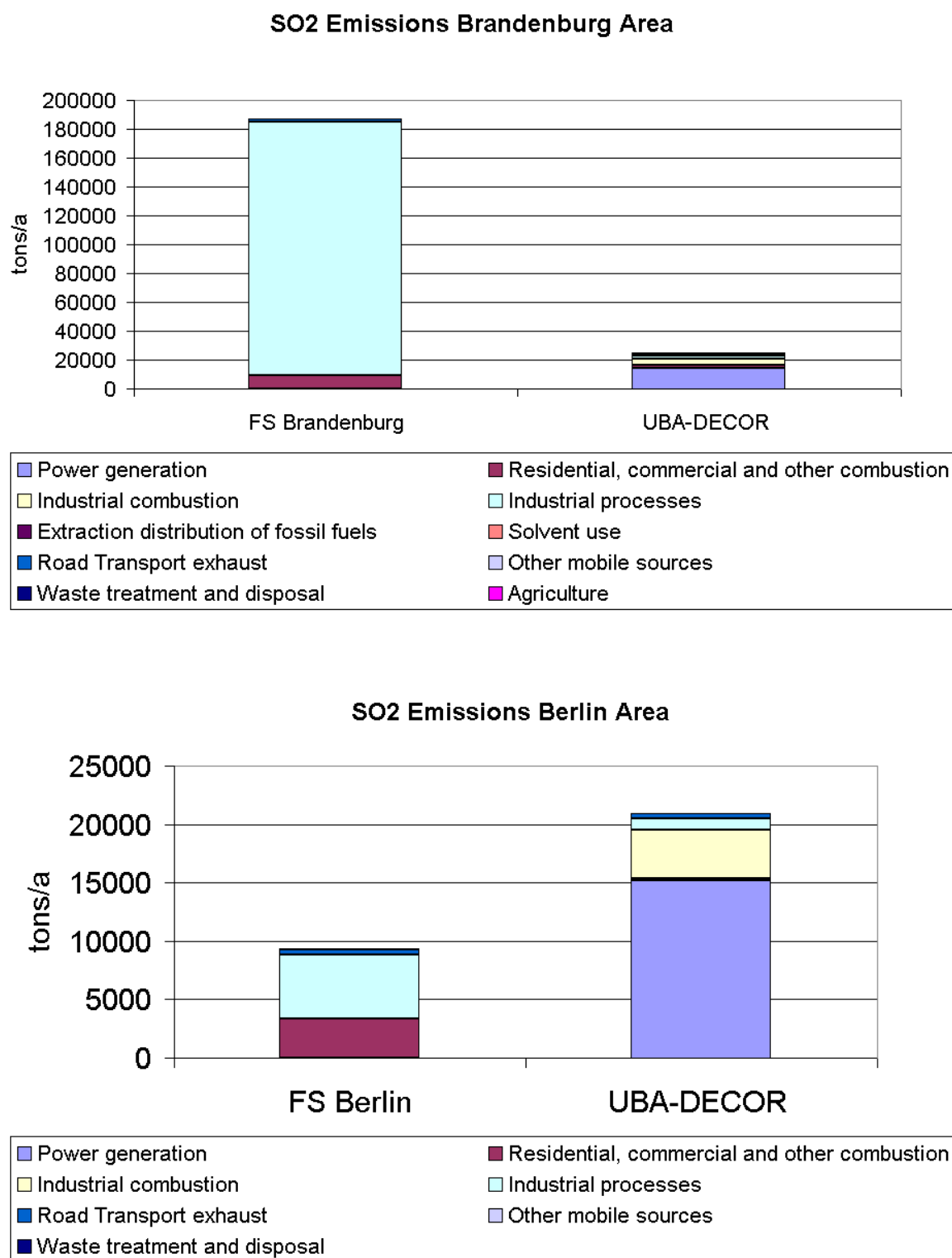


Abbildung 14: Vergleich der SO₂-Emissionen in Brandenburg und Berlin. FS: Emissionssumme aus den Informationen des betreffenden Landes. UBA-DECOR: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.

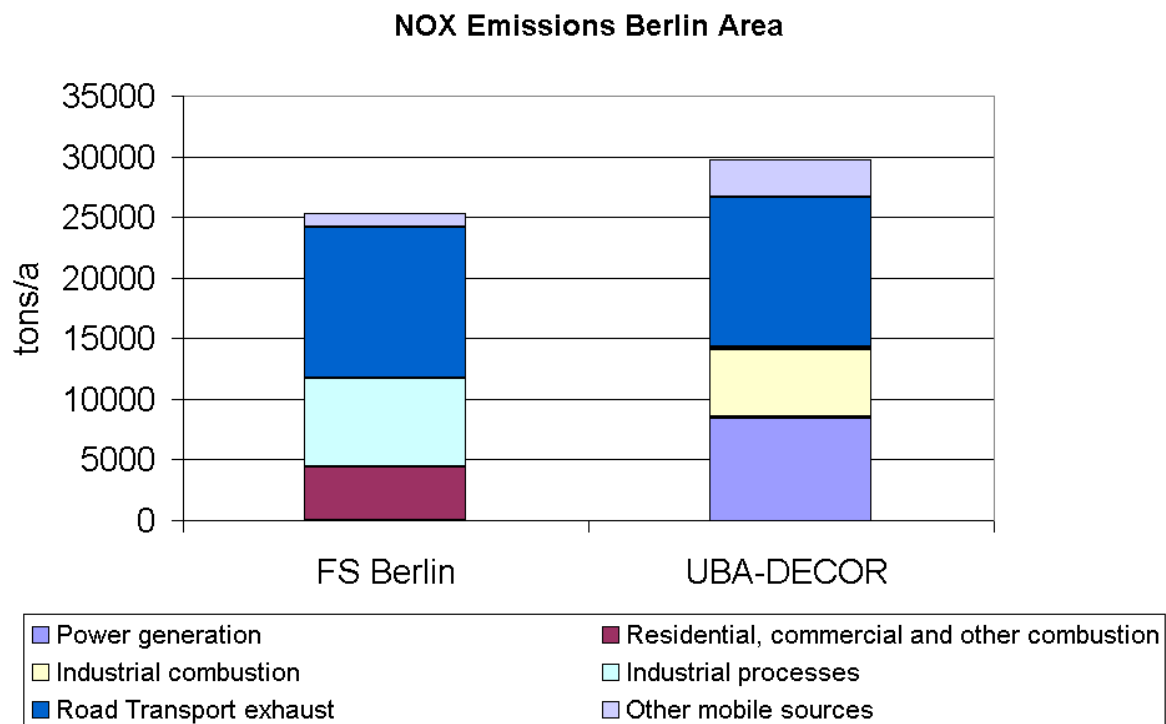
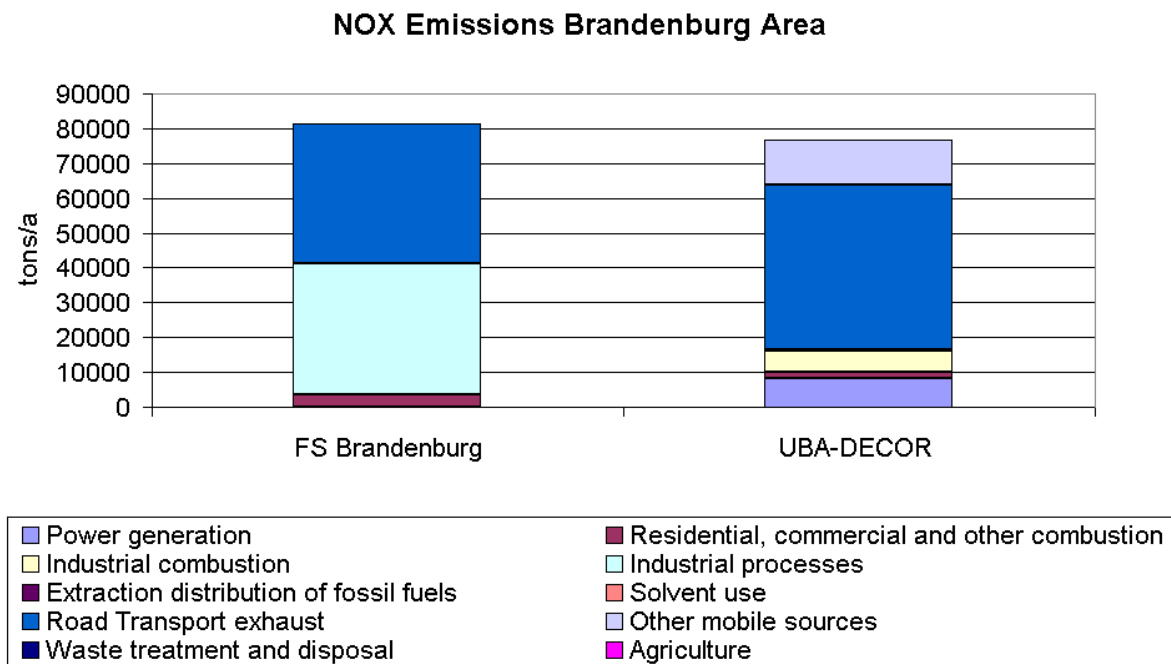


Abbildung 15: Vergleich der NO_x-Emissionen in Brandenburg und Berlin. FS: Emissionssumme aus den Informationen des betreffenden. UBA-DECOR: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999. Unterteilung in die Verursacherguppen der CORINAIR-Systematik.

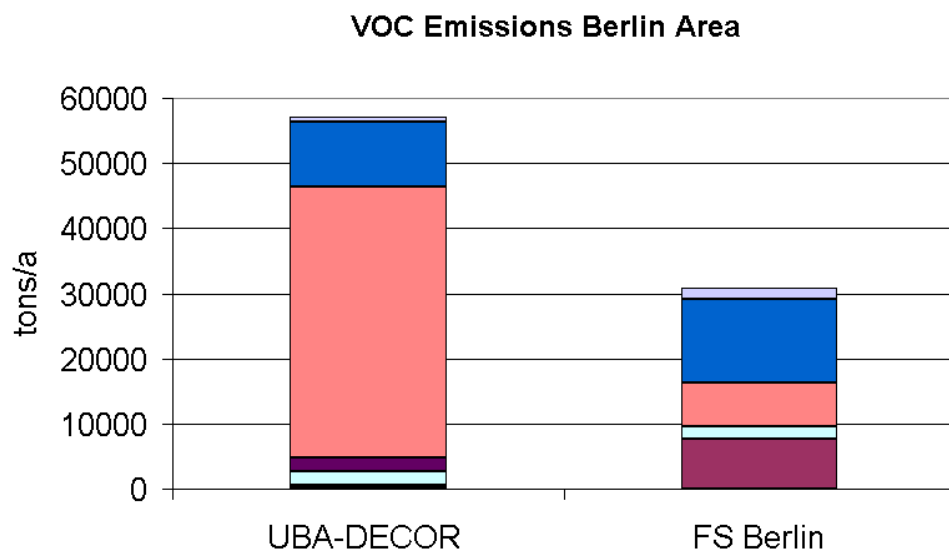
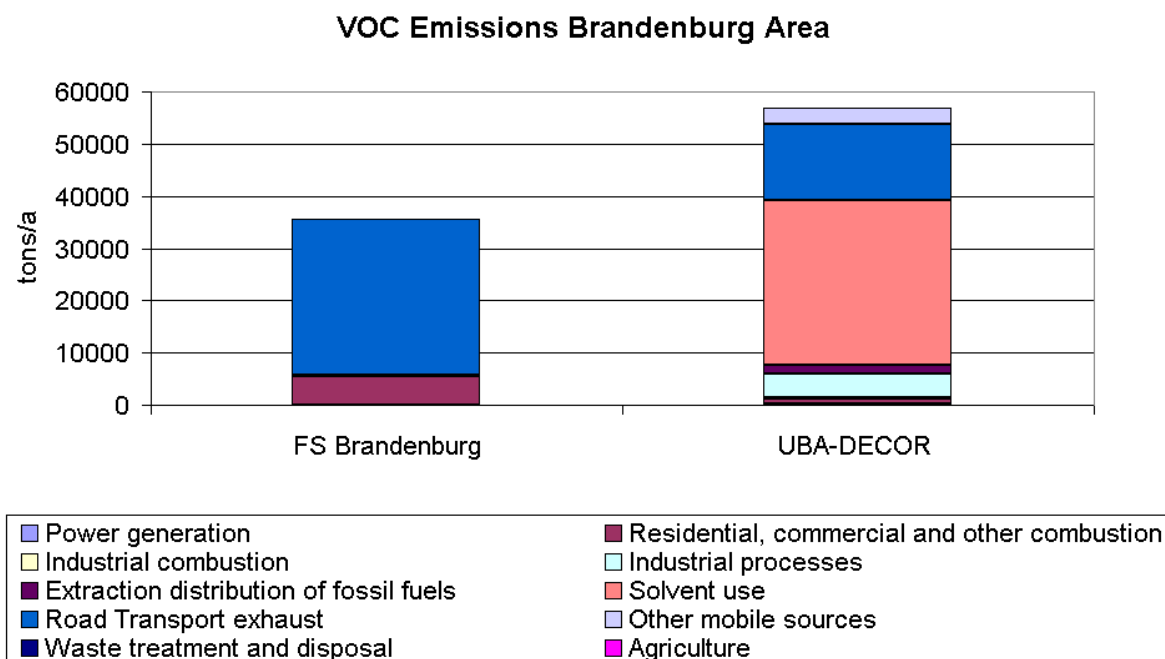


Abbildung 16: Vergleich der NMVOC-Emissionen in Brandenburg und Berlin. FS: Emissionssumme aus den Informationen des betreffenden Landes. UBA-DECOR: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.

7 Neue Daten des Landes Brandenburg

Ende 2002 wurden vom Land Brandenburg neue Daten geliefert, die die Emissionssituation 1999/2000 beschreiben. Diese Daten sind in der

Tabelle 8 zusammengestellt. Abbildung 17 und Abbildung 18 zeigen den Vergleich der neuen Daten mit den Daten der Bezugsjahre 1995/1996. Die Emissionsdaten mit Bezugsjahr 1999/2000 sind für alle Schadstoffe deutlich niedriger als die Daten mit Bezugsjahr 1995/1996. Für SO₂ ergibt sich auf Basis der neuen Daten eine gute Übereinstimmung mit den Emissionen des DECOR-Moduls (Abbildung 17). Bei allen anderen Schadstoffen wird der Unterschied zwischen den neuen Daten 1999/2000 des Landes Brandenburg und den DECOR-Daten aber noch größer, da die DECOR-Emissionen für 1999 schon höher sind als die Brandenburg-Emissionen für 1995/1996. Dieser Umstand bedarf einer grundsätzlichen Klärung, die im Rahmen des Vorhabens aber nicht vorgenommen werden kann.

BRANDENBURG t/a					
	CO	NMHC	NOX	SO2	PM10
GENB. ANLAGEN als Flächenquellen	1445		6317	4350	2392
GEMEINDEN	35123	2415	2469.7	3922	1287
VERKEHR (nur Auspuff)	67442	11131	31525	872	1220
GENB. ANLAGEN als Punktquellen	83564	69	35040	14496	3939
TOTAL	187574	13615	75352	23640	8838

Tabelle 8: Emissionen der einzelnen Spezies gemäß der Information des Landes Brandenburg. Bezugsjahr 1999/2000.

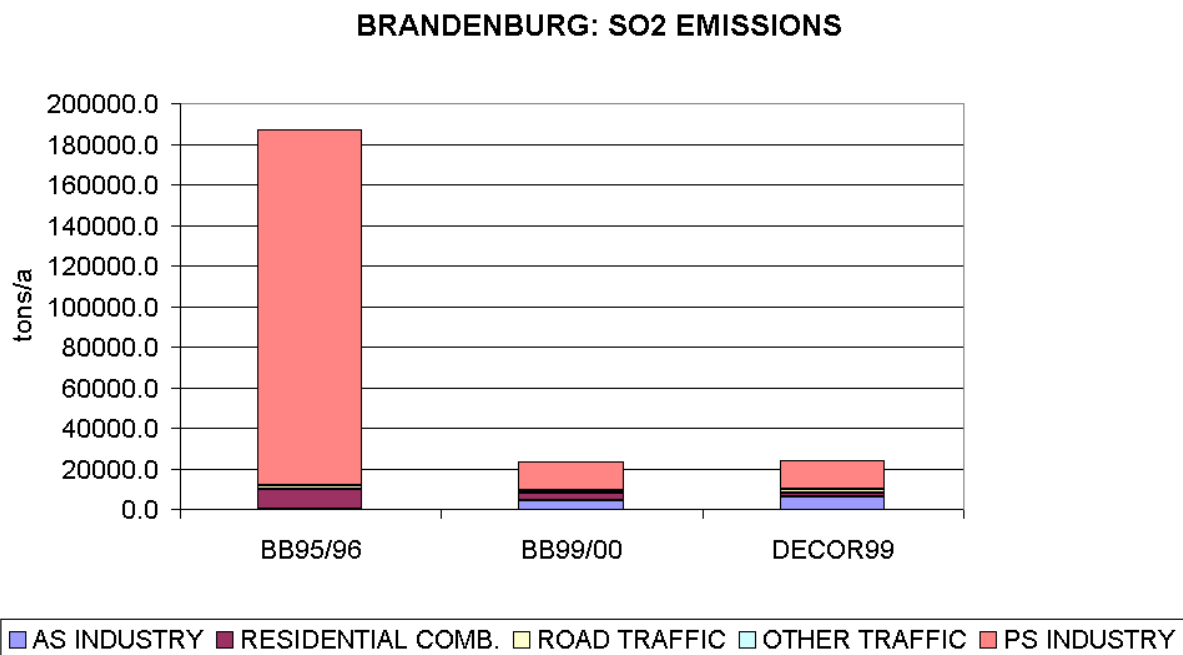
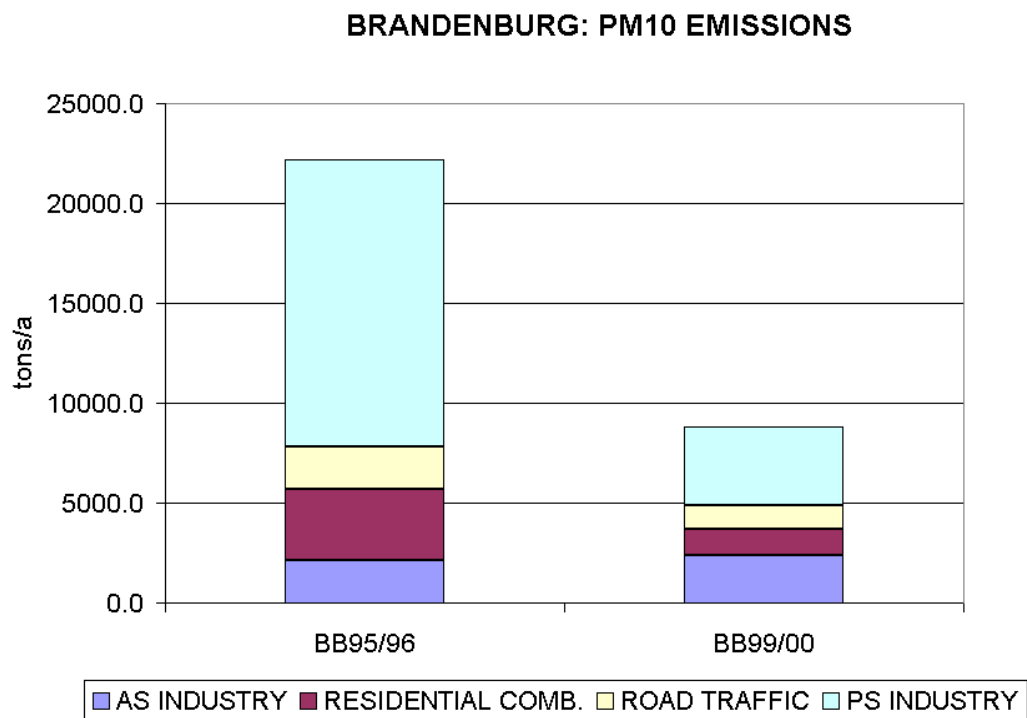


Abbildung 17: Vergleich der SO₂-und PM₁₀-Emissionen in Brandenburg. BB95/96: Daten mit Bezugsjahr 1995/1996. BB99/00: Daten mit Bezugsjahr 1999/2000. DECOR99: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999 (nicht für PM₁₀). Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.

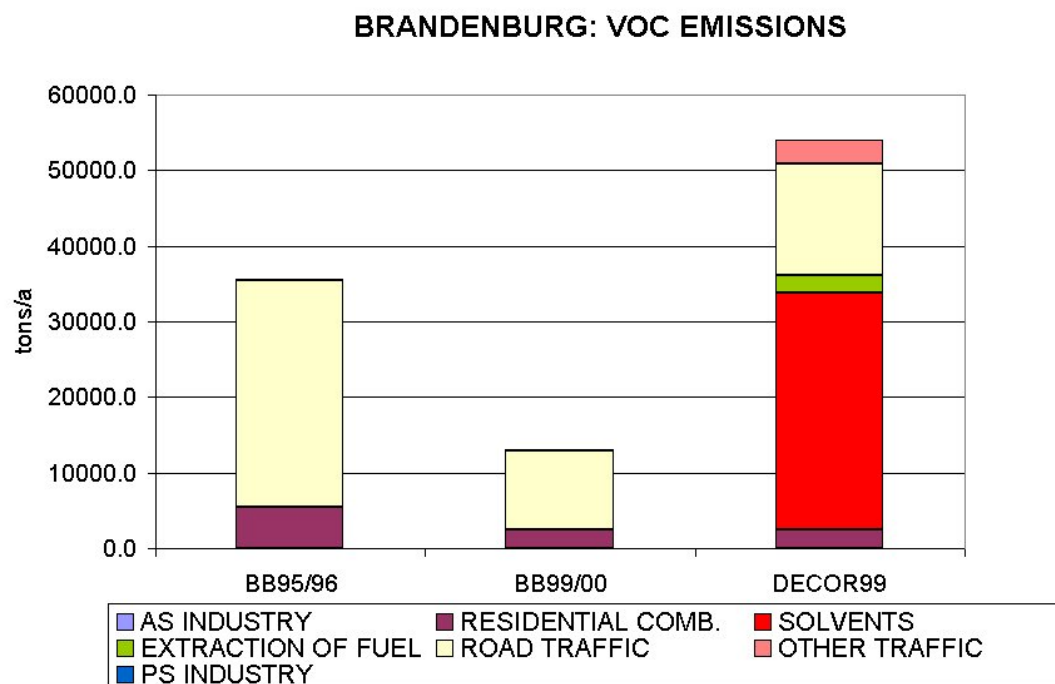
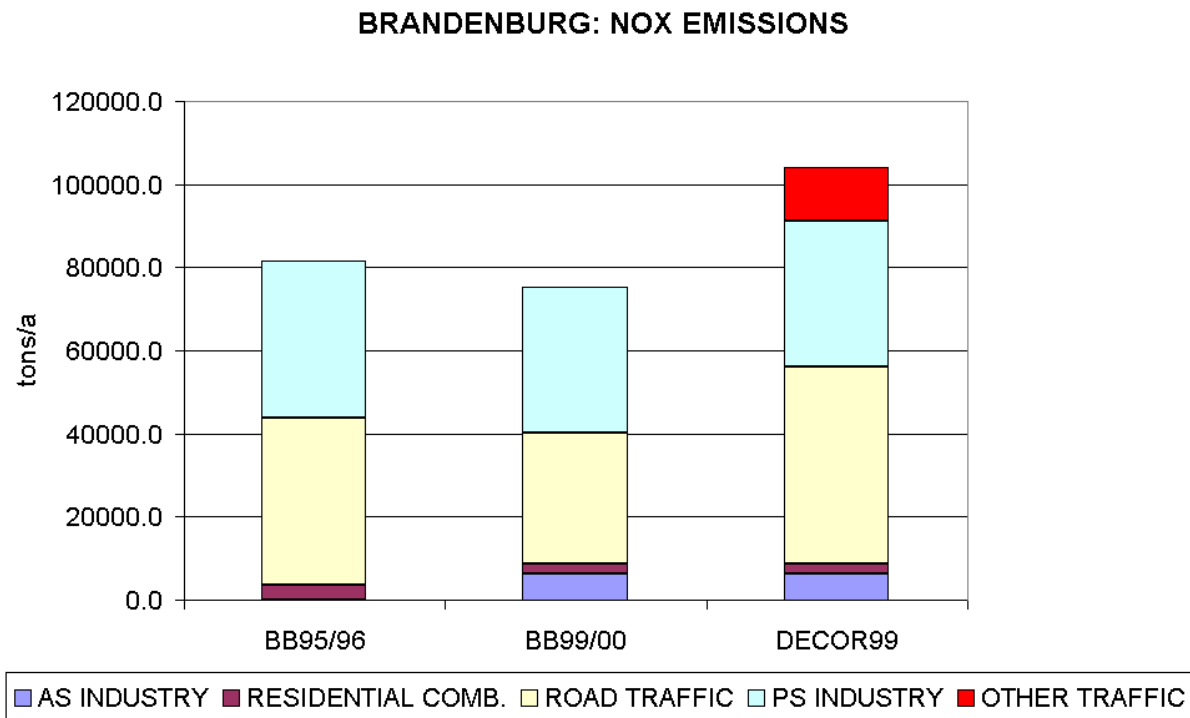


Abbildung 18. Vergleich der NO_x-und NMVOC-Emissionen in Brandenburg. BB95/96: Daten mit Bezugsjahr 1995/1996. BB99/00: Daten mit Bezugsjahr 1999/2000. DECOR99: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999 (nicht für PM₁₀). Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.

8 Ein harmonisierter Datensatz

Die großräumigen, europaweiten Ausbreitungsrechnungen werden auf der Basis der CORINAIR-Emissionsdaten durchgeführt (Stern, 2003a). Diese Rechnungen liefern auch die Randbedingungen für die kleinräumigen Rechnungen in der Modellregion Berlin-Brandenburg. In den vorhergehenden Kapiteln wurde gezeigt, dass der „Top-down“-Ansatz zur Emissionsberechnung, der der CORINAIR-Systematik zu Grunde liegt, im Allgemeinen zu höheren Emissionen führt als der „Bottom-up“-Ansatz der lokalen Emissionserhebung, wie sie von den Landesbehörden durchgeführt wird. Welcher der beiden Ansätze zu realistischeren Emissionen führt, steht dabei hier nicht zur Debatte. Für skalenübergreifende Ausbreitungsrechnungen ist es aber wichtig, dass die Emissionsdaten der kleinräumigen Skala im Einklang mit denjenigen der großräumigen Skala stehen. Dies ist bei der in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Datenbasis nicht der Fall. Aus diesem Grunde wird für die zukünftigen Modellanalysen im Raum Berlin-Brandenburg eine Emissionsdatenbasis entwickelt, die auf den räumlichen Strukturen der fein aufgelösten Emissionen beruht, in der Gesamtmasse aber an die Emissionen angepasst ist, die sich nach dem „Top-down“-Ansatz von CORINAIR ergibt.

Eine Analyse der Datenstruktur zeigt, dass Unterschiede vor allem bei den Verursachergruppen Lösemittel (CORINAIR-SNAP-Code 6), sonstiger Verkehr (CORINAIR-SNAP-Code 8) und Verteilung von Brennstoffen (CORINAIR-SNAP-Code 5) liegen. Verursachergruppe 5 und 6 werden in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg nicht erhoben. Verursachergruppe 8 gibt es nicht in den Datensätzen von Brandenburg und Sachsen. In Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt sind zusätzlich die verkehrsbedingten Emissionen deutlich niedriger als diejenigen, die sich aus der CORINAIR-Systematik ergeben. Aus dieser Analyse wird folgende Vorgehensweise zur Harmonisierung der großräumigen und der kleinräumigen Datenbasis abgeleitet:

- Die Berlin-Emissionen bleiben unverändert bis auf die VOC und Stickoxide. Die VOC werden in Absprache mit der Senatsverwaltung (W. Reichenbächer, pers. Mitteilung) um 6000 t/a Lösemittellemissionen erhöht. Diese Emissionen werden entsprechend der räumlichen Struktur der Hausbrandemissionen in Berlin verteilt. Bei den Stickoxiden wird der Verkehr sonstige um 2000 t/a erhöht.
- In Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt werden die Verkehrsemissionen soweit erhöht, dass die im Modellgebiet emittierte Menge der Menge der DECOR-Verkehrsemissionen entspricht.
- In Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt werden Emissionen der Verursachergruppe 5 eingeführt, die in der Höhe den entsprechenden DECOR-Emissionen entsprechen.
- Die Emissionen der genehmigungsbedürftigen Anlagen werden nicht verändert, da eine Zuordnung zu den industriellen CORINAIR-Verursachergruppen nicht möglich ist.

Abbildung 19 bis Abbildung 21 zeigen für die VOC, für PM₁₀ und für NO_x die Gesamtemissionen der harmonisierten Emissionsdaten im Vergleich mit den Originaldaten (Tabelle 7) und den CORINAIR-Emissionen für das Modellgebiet Berlin-Brandenburg.

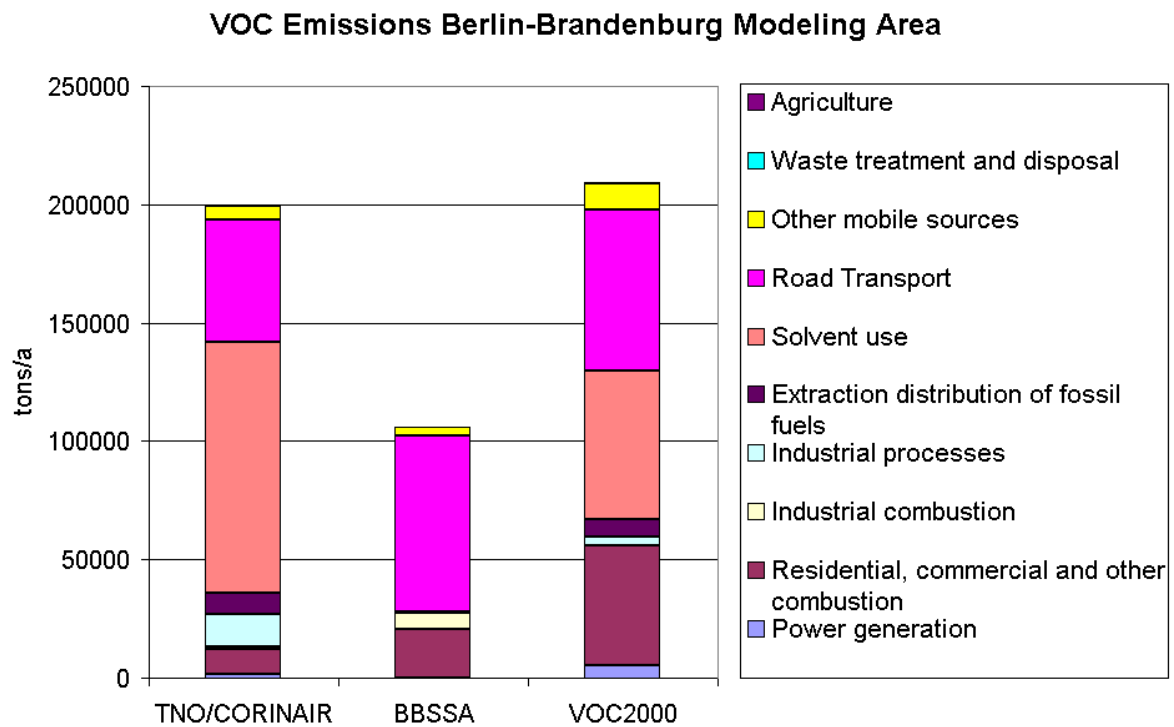


Abbildung 19: Vergleich der Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffemissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg. TNO/CORINAIR: Emissionen nach der CORINAIR-Systematik, skaliert auf 1999. BBSSA: Emissionen geliefert von den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt entsprechend der Tabelle 7. VOC2000: Skalierte Emissionen entsprechend der im Text beschriebenen Vorgehensweise.

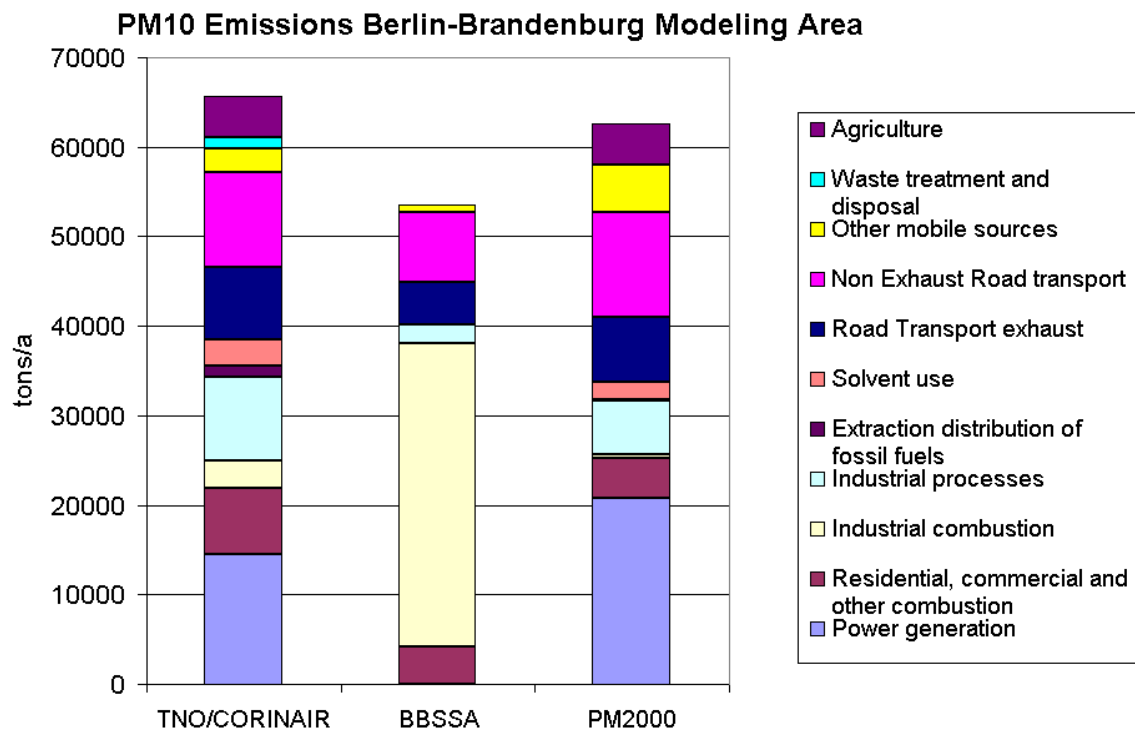


Abbildung 20: Vergleich der PM10-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg. TNO/CORINAIR: Emissionen nach der CORINAIR-Systematik, skaliert auf 1999. BBSSA: Emissionen geliefert von den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt entsprechend der Tabelle 7. PM102000: Skalierte Emissionen entsprechend der im Text beschriebenen Vorgehensweise.

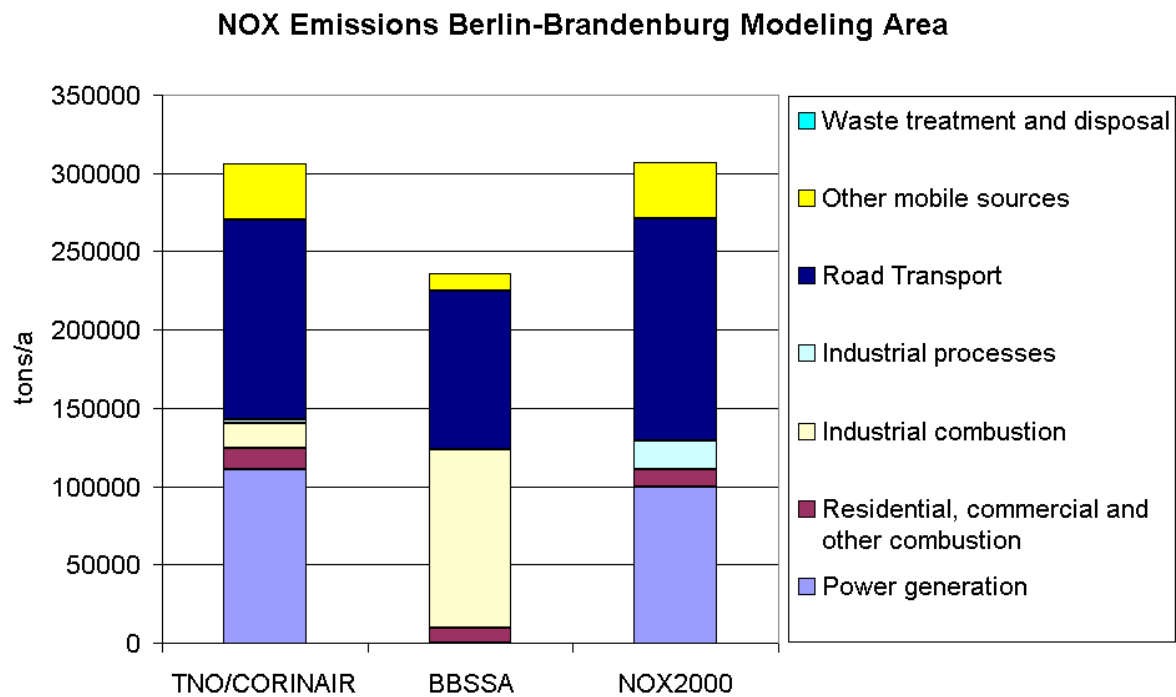


Abbildung 21: Vergleich der NO_x-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg. TNO/CORINAIR: Emissionen nach der CORINAIR-Systematik, skaliert auf 1999. BBSSA: Emissionen geliefert von den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt entsprechend der Tabelle 7. NOX2000: Skalierte Emissionen entsprechend der im Text beschriebenen Vorgehensweise.

9 Zusammenfassung

Der Bericht beschreibt die Entwicklung eines hoch aufgelösten Emissionsdatensatzes ($2 \times 2 \text{ km}^2$) für die Region Berlin-Brandenburg, der für Ausbreitungsrechnungen mit chemischen Transportmodellen verwendet werden kann. Der Datensatz beruht auf Informationen, die von den Landesbehörden der Bundesländer Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt für dieses Vorhaben zur Verfügung gestellt wurden. Im Rahmen des Vorhabens wurden der Emissionsdatensatz für Ausbreitungsrechnungen mit dem chemischen Transportmodell REM/CALGRID (Stern et al., 2003) verwendet. Im Rahmen des internationalen City-Delta-Modellvergleichs (<http://rea.ei.jrc.it/netshare/thunis/citydelta>) wird der Datensatz von verschiedenen europäischen Modellierungsgruppen verwendet.

Die von den Landesbehörden gelieferten Informationen wurden unter Verwendung von plausiblen Annahmen vervollständigt und in ein einheitliches Datenformat überführt. Im Sinne einer Qualitätskontrolle wurden die von den Landesbehörden erhobenen Emissionen mit denjenigen verglichen, die sich aus dem europäischen Emissionskataster für Luftverunreinigungen CORINAIR für die Modellregion Berlin-Brandenburg ergeben. Eine relative gute Übereinstimmung ergab sich nur für die NO_x -Emissionen. Für SO_2 liefert CORINAIR sehr viel niedrigere Emissionen, für PM_{10} und insbesondere für die Kohlenwasserstoffe sehr viel höhere Emissionen als sich nach den Erhebungen der Landesbehörden ergeben. Die Unterschiede beim SO_2 lassen sich für Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt mit den relativ alten Bezugsjahren für die Emissionen der genehmigungsbedürftigen Anlagen erklären. Neuere Daten aus Brandenburg führen für SO_2 dann auch zu einer deutlich besseren Übereinstimmung mit den entsprechenden CORINAIR-Emissionen. Die großen Unterschiede bei den Kohlenwasserstoffen haben ihre Ursache in dem hohen Lösemittelanteil der CORINAIR-Emissionen. Lösemittelmmissionen werden in den Ländern Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt nicht ausgewiesen, in Berlin liegen sie deutlich niedriger als die CORINAIR-Angaben.

Die großräumigen, europaweiten Ausbreitungsrechnungen werden auf der Basis der CORINAIR-Emissionsdaten durchgeführt (Stern, 2003a). Diese Rechnungen liefern auch die Randbedingungen für die kleinräumigen Rechnungen in der Modellregion Berlin-Brandenburg. Für skalenübergreifende Ausbreitungsrechnungen ist es wichtig, dass die Emissionsdaten der kleinräumigen Skala im Einklang mit denjenigen der großräumigen Skala stehen. Der Vergleich der verschiedenen Datensätze hat gezeigt, dass der „Top-down“-Ansatz zur Emissionsberechnung, der der CORINAIR-Systematik zu Grunde liegt, im Allgemeinen zu höheren Emissionen führt als der „Bottom-up“-Ansatz der lokalen Emissionserhebung, wie sie von den Landesbehörden durchgeführt wird. Im Sinne einer Harmonisierung der groß- und kleinräumigen Emissionsdaten wurde für zukünftige Modellanwendungen im Raum Berlin-Brandenburg eine Emissionsdatenbasis entwickelt, die auf den räumlichen Strukturen der fein aufgelösten Emissionen beruht, in der Gesamtmasse aber an die Emissionen angepasst ist, die sich nach dem „Top-down“-Ansatz von CORINAIR ergibt.

10 Literatur

Blank, P., Wickert, B., Friedrich, R. (2001)

DECOR, Modul SuDa, Gridding Tool, Unterlagen und Dokumentation. Universität Stuttgart
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung. Im Auftrag des Umweltbundesamts.

Builtjes, P., M. van Loon, M. Schaap, S. Teeuwisse, A. Visschedijk, P. Bloos (2002), The development of an emission data base over Europe and further contributions of TNO-MEP. TNO-Report R2002/322. Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 298 41 252 des Umweltbundesamts „Modellierung und Prüfung von Strategien zur Verminderung der Belastung durch Ozon“.

Stern, R. (2003a)

Modellierung und Prüfung von Strategien zur Verminderung der Belastung durch Ozon. Entwicklung und Anwendung des chemischen Transportmodells REM/CALGRID. Zusammenfassender Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 298 41 252 des Umweltbundesamts.

Stern, R. (2003b)

Erstellung einer europaweiten Emissionsdatenbasis mit Bezugsjahr 1995 und die Erarbeitung von Emissionsszenarien für die großräumigen Ausbreitungsrechnungen mit REM/CALGRID. Abschlußbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 298 41 252 des Umweltbundesamts „Modellierung und Prüfung von Strategien zur Verminderung der Belastung durch Ozon“.

Stern, R., Kerschbaumer, A., Fath, J. (2003)

Anwendung des chemischen Transportmodells REM/CALGRID auf die Region Berlin-Brandenburg. Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 299 43 246 des Umweltbundesamts.

11 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg: 11,0° Ost bis 15,0° Ost, 51,0° Nord bis 53,5° Nord (feines Raster). Das gröbere Gitter zeigt die großräumige Auflösung des überregionalen REM/CALGRID-Modellgebiets. Hoch aufgelöste Emissionen innerhalb des feinen Rasters liegen für die Bundesländer Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt vor. 3
- Abbildung 2: NO_x-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg. (Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt)..... 15
- Abbildung 3: NMHC-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg. (Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt). 16
- Abbildung 4: PM10-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg.. Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt) 17
- Abbildung 5: SO₂-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg. (Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt)..... 18
- Abbildung 6: CO-Emissionen der Flächen- und Punktquellen im REM/CALGRID-Modellgebiet Berlin-Brandenburg. (Emissionen nur für Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt)..... 19
- Abbildung 7: Vergleich der SO₂-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. TOTAL: BBSSA +CORINAIR-Ergänzungen in den Randgebieten des Modellgebiets, für die keine fein aufgelöste Information vorliegt. PS: Punktquellen. AS: Flächenquellen..... 21
- Abbildung 8: Vergleich der NO_x-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. TOTAL: BBSSA +CORINAIR-Ergänzungen in den Randgebieten des Modellgebiets, für die keine fein aufgelöste Information vorliegt. PS: Punktquellen. AS: Flächenquellen..... 22
- Abbildung 9: Vergleich der NMVOC-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. TOTAL: BBSSA +CORINAIR-Ergänzungen in den Randgebieten des Modellgebiets, für die keine fein aufgelöste Information vorliegt. PS: Punktquellen. AS: Flächenquellen..... 23
- Abbildung 10: Vergleich der PM10-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. TOTAL: BBSSA +CORINAIR-Ergänzungen in den Randgebieten des Modellgebiets, für die keine fein aufgelöste Information vorliegt. PS: Punktquellen. AS: Flächenquellen. PMCO: PM10-Fraktion mit einem Partikeldurchmesser > 2.5 µm. PM2.5: PM10-Fraktion mit einem Partikeldurchmesser < 2.5 µm. 24
- Abbildung 11: Vergleich der NO_x-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik. 25
- Abbildung 12: Vergleich der PM10-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik. 26
- Abbildung 13: Vergleich der NMVOC-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg (siehe Abbildung 1). BBSSA: Emissionssumme aus den Informationen der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt. TNO/CO: CORINAIR-Emissionen skaliert auf 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik. 27
- Abbildung 14: Vergleich der SO₂-Emissionen in Brandenburg und Berlin. FS: Emissionssumme aus den Informationen des betreffenden Landes. UBA-DECOR: Emissionen berechnet mit dem

Emissionsmodul DECOR für 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.	29
Abbildung 15: Vergleich der NO _x -Emissionen in Brandenburg und Berlin. FS: Emissionssumme aus den Informationen des betreffenden. UBA-DECOR: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.	30
Abbildung 16: Vergleich der NMVOC-Emissionen in Brandenburg und Berlin. FS: Emissionssumme aus den Informationen des betreffenden Landes. UBA-DECOR: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999. Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.	31
Abbildung 17: Vergleich der SO ₂ -und PM10-Emissionen in Brandenburg. BB95/96: Daten mit Bezugsjahr 1995/1996. BB99/00: Daten mit Bezugsjahr 1999/2000. DECOR99: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999 (nicht für PM10). Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.	34
Abbildung 18. Vergleich der NO _x -und NMVOC-Emissionen in Brandenburg. BB95/96: Daten mit Bezugsjahr 1995/1996. BB99/00: Daten mit Bezugsjahr 1999/2000. DECOR99: Emissionen berechnet mit dem Emissionsmodul DECOR für 1999 (nicht für PM10). Unterteilung in die Verursachergruppen der CORINAIR-Systematik.	35
Abbildung 19: Vergleich der Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffemissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg. TNO/CORINAIR: Emissionen nach der CORINAIR-Systematik, skaliert auf 1999. BBSSA: Emissionen geliefert von den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt entsprechend der Tabelle 7. VOC2000: Skalierte Emissionen entsprechend der im Text beschriebenen Vorgehensweise.	37
Abbildung 20: Vergleich der PM10-Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg. TNO/CORINAIR: Emissionen nach der CORINAIR-Systematik, skaliert auf 1999. BBSSA: Emissionen geliefert von den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt entsprechend der Tabelle 7. PM102000: Skalierte Emissionen entsprechend der im Text beschriebenen Vorgehensweise.	38
Abbildung 21: Vergleich der NO _x -Emissionen im Modellgebiet Berlin-Brandenburg. TNO/CORINAIR: Emissionen nach der CORINAIR-Systematik, skaliert auf 1999. BBSSA: Emissionen geliefert von den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt entsprechend der Tabelle 7. NOX2000: Skalierte Emissionen entsprechend der im Text beschriebenen Vorgehensweise.	39

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	CORINAIR -Quellkategorien und verfügbare Daten.....	4
Tabelle 2:	Zusammenstellung der vereinheitlichten Emissionsdateien, erstellt aus den von den Landesbehörden zur Verfügung gestellten Einzelinformationen.	9
Tabelle 3:	Emissionen der einzelnen Spezies sortiert nach Dateien in Berlin, VOC = NMHC; ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung von Straßen. Bezugsjahr siehe Tabelle 2.	10
Tabelle 4:	Emissionen der einzelnen Spezies sortiert nach Dateien in Brandenburg, VOC = NMHC; ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung von Straßen. Bezugsjahr siehe Tabelle 2. ..	11
Tabelle 5:	Emissionen der einzelnen Spezies sortiert nach Dateien in Sachsen-Anhalt, VOC = NMHC; ev: Verdunstung;	12
Tabelle 6:	Emissionen der einzelnen Spezies sortiert nach Dateien in Sachsen, VOC = NMHC; ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung von Straßen. Bezugsjahr siehe Tabelle 2.	13
Tabelle 7:	Gesamtemissionen der Bundesländer Berlin, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt im Modellgebiet in kt/a. ev: Verdunstung; rdr: Staubaufwirbelung von Straßen.....	14
Tabelle 8:	Emissionen der einzelnen Spezies gemäß der Information des Landes Brandenburg. Bezugsjahr 1999/2000.	33