

TEXTE

54/2013

Archivierung der im Rahmen des PAREST- Projekts erzeugten Immissionsfelder

Minderungspotenziale von Maßnahmenpaketen zur
weiteren Reduzierung der Emissionen in Deutschland

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungskennzahl 206 43 200/01
UBA-FB 001524/ANH,28

**Archivierung der im Rahmen des
PAREST-Projekts erzeugten
Immissionsfelder: Minderungspotenziale
von Maßnahmenpaketen zur weiteren
Reduzierung der Immissionen in
Deutschland**

**Teilbericht zum F&E-Vorhaben „Strategien zur
Verminderung der Feinstaubbelastung - PAREST“**

von

**Jürgen Fath
Andreas Kerschbaumer
Rainer Stern**

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

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.uba.de/uba-info-medien/4529.html>
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Durchführung der Studie:	Freie Universität Berlin Institut für Meteorologie Troposphärische Umweltforschung Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10 12165 Berlin
Abschlussdatum:	Juli 2010
Herausgeber:	Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau-Roßlau Tel.: 0340/2103-0 Telefax: 0340/2103 2285 E-Mail: info@umweltbundesamt.de Internet: http://www.umweltbundesamt.de http://fuer-mensch-und-umwelt.de/
Redaktion:	Fachgebiet II 4.1 Grundsatzfragen der Luftreinhaltung Johanna Appelhaus

Dessau-Roßlau, Juni 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Zusammenstellung der archivierten Rechenläufe.....	2
2.1	Überblick	2
2.2	Beschreibung der Rechenläufe	4
2.2.1	Rechenläufe für das Modellgebiet Europa	4
2.2.2	Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob	7
2.2.3	Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein	15
3	Aufbau und Benutzung des Archivs: Daten in stündlicher Auflösung	24
3.1	Überblick	24
3.2	Die Datenstruktur NetCDF	28
3.3	Visualisierung mit dem ‚Grid Analysis and Display System‘ (GrADS).....	31
3.4	Visualisierung mit dem NetCDF-Viewer PANOPLY.....	32
3.5	Visualisierung und Weiterverarbeitung mit einem Geoinformationssystem GIS	34
3.6	Weiterverarbeitung mit diversen Programmiersprachen	35
4	Darstellung der aggregierten Daten mit FLADISview	36
4.1	Datenbank verbinden	37
4.2	Datensatz in FLADISview laden	38
4.3	Datensatz visualisieren	39
4.4	Legende anpassen	42
4.5	Vergleich zweier PAREST-Felder	45
4.5.1	Absolute Differenzen	47
4.5.2	Relative Differenzen	49
4.6	PAREST DVD auf Festplatte kopieren	50
5	Zusammenstellung der archivierten Emissionsdatensätze.....	51
6	Literaturverzeichnis.....	57
7	Abbildungsverzeichnis	60
8	Tabellenverzeichnis	60
9	Anhang	63
9.1	Fortran Programm zur Umwandlung der Stundenmittelwerte in Jahresmittelwerte (NetCDF).....	63
9.2	Überblick Optionen von FLADISview:	67
9.2.1	Datensatz auswählen	67
9.2.2	Farben und Ländergrenzen	68
9.2.3	Rechenoperationen mit zwei Datenfeldern	68
9.2.4	FLADISview Hilfe	69
9.3	Inhalt DVD	70
9.4	Links	70
9.5	FLADISview Handbuch der IVU GmbH.....	71

1 Einleitung

Ziel des F&E-Vorhabens „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“ (PAREST, siehe www.parest.de) ist es, emissionsmindernde Maßnahmen zur Reduzierung der Feinstaubbelastung zu identifizieren, um die gegenwärtig noch auftretenden Überschreitungen der PM₁₀-Grenzwerte und des geplanten PM_{2.5}-Grenzwerts zukünftig zu vermeiden. Die der Auswertung zugrunde liegenden Ausbreitungsrechnungen wurden hauptsächlich mit dem Chemie-Aerosol-Transportmodell REM-CALGRID (RCG) erstellt (Stern, 2003, 2004; Stern et al., 2008). Neben dem RCG-Modell kamen auch noch die Modelle LOTOS-EUROS (www.lotos-euros.nl) und MUSCAT-COSMO (Wolke et al., 2004, 2006) zur Anwendung.

Grundlage der Szenarienrechnungen sind die im Arbeitspaket I des Fe&E-Vorhabens entwickelten Emissionsabschätzungen, die die Änderung der Emissionen aufgrund von technischen oder nicht-technischen Maßnahmen beschreiben (Theloke et al., 2010). Das Ausbreitungsmodell wird dazu zuerst mit den Referenzemissionen (Jörß et al., 2010), die den Ist-Zustand für das ausgewählte Referenzjahr beschreiben, auf ein ausgewähltes meteorologisches Basisjahr angewandt. Die Simulation wird anschließend mit dem eine bestimmte Maßnahme oder ein Maßnahmenbündel beschreibenden Szenariodatensatz wiederholt. Die Konzentrationsdifferenzen zwischen den Ergebnissen der beiden Rechenläufe geben dann die Auswirkungen der Maßnahme auf die Luftqualität wieder.

Dieser Bericht beschreibt die Archivierung der im PAREST-Projekt mit den verschiedenen Modellen durchgeführten Berechnungen. Das Archiv soll es ermöglichen, die Ergebnisse auch nach Ende des Projekts verfügbar zu halten. Eine inhaltliche Erklärung der einzelnen Referenzen oder Maßnahmen wird hier nicht geliefert. Dazu wird auf die entsprechenden Berichte verwiesen.

Kapitel 2 gibt einen Überblick zu den archivierten Rechenläufen und beschreibt die Systematik der Benennung der Läufe. In Kapitel 3 wird der Aufbau des Archivs beschrieben inklusive einer technischen Anleitung, wie einzelne Ergebnisse aus dem Archiv herausgezogen werden können. Kapitel 4 gibt eine Einführung in das im Rahmen des PAREST-Projekts entwickelten Visualisierungstools FLADIS-view (Flächenhafte Darstellung der Immissionssituation, IVU, 2009a). Diese Darstellungssoftware ermöglicht es, aggregierte Ergebnisse der Berechnungen auf einfache Weise darzustellen und in Form einer Grafik abzuspeichern. Die Aggregation der in stündlicher Auflösung abgespeicherten Archivdaten zu den in der 22. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (22. BImSchV, Umsetzung der EU-Luftqualitätsrichtlinien in deutsches Recht) definierten Kenngrößen erfolgt mit dem Tool FLADIS (IVU, 2009b), das hier aber nicht beschrieben wird. Die Ergebnisse von FLADIS können dann mit FLADIS-Viewer visualisiert werden. Die aus den einzelnen Berechnungen abgeleiteten Kenngrößen für PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ und O₃ sind ebenfalls Bestand des Archivs und werden mit dem FLADIS-Viewer auf DVD zur Verfügung gestellt. Dadurch ist es möglich, die wesentlichen Projektergebnisse ohne vorherige Verarbeitung der umfangreichen stündlichen Archivdaten zu verwenden.

In Kapitel 5 sind die archivierten Emissionsdatensätze beschrieben.

Das vollständige Handbuch zur Benutzung des FLADIS-VIEWER wird als Anhang dieses Berichts mitgeliefert.

2 Zusammenstellung der archivierten Rechenläufe

2.1 Überblick

Im Rahmen des PARESTS-Projekts wurden Ausbreitungsrechnungen durchgeführt

- mit drei Chemischen Transportmodellen: RCG, LOTOS-EUROS und MUSCAT-COSMO
- mit verschiedenen meteorologischen Treibern: TRAMPER (RCG) , Lokal Modell (RCG), COSMO-Modell (MUSCAT), ECMWF-Modell (LOTOS-EUROS)
- für drei meteorologische Referenzjahre: 2003, 2005, 2006
- für 6 Modellgebiete:
 - Europa (EU), Auflösung 0.25° Breite x 0.5° Länge
 - Deutschland grob (DG), Auflösung 0.125° Breite x 0.25° Länge
 - Deutschland fein (DF), Auflösung 0.0625° Breite x 0.125° Länge
 - Ballungsraum Berlin (BE), Auflösung 0.015625° Breite x 0.015625° Länge
 - Ballungsraum München (MU) Auflösung 0.015625° Breite x 0.015625° Länge
 - Ballungsraum Ruhrgebiet (RG) Auflösung 0.015625° Breite x 0.015625° Länge
- für die Referenzläufe, hypothetische und reale Emissionsszenarien

Zur Kennzeichnung der Vielfalt der möglichen Kombinationen wurde für die Rechenläufe ein Benennungssystem entwickelt, das aus folgenden Kürzeln aufgebaut ist:

HS	Hypothetische Szenarien
RS	Reale Szenarien oder Referenzlauf
EU	Europa
DG	Deutschland grob
DF	Deutschland fein
BE	Ballungsgebiet Berlin
RG	Ballungsgebiet Ruhrgebiet
MU	Ballungsgebiet München
R	RCG
L	LOTOS
M	MUSCAT
03	Referenzjahr 2003
05	Referenzjahr 2005
06	Referenzjahr 2006
T	Meteorologischer Treiber TRAMPER
L	Meteorologischer Treiber Lokal-Modell FU-Version
C	Meteorologischer Treiber COSMO-Modell IfT-Version

und einer Nummer für die Referenzläufe

also zum Beispiel

RS_001_EU05_RT	Referenzlauf Nr.1, Gebiet Europa, Emissionsreferenzjahr 2005, Modell RCG , Treiber TRAMPER
RS_001_DF05_RL	Referenzlauf Nr.1, Gebiet Deutschland fein, Emissionsreferenzjahr 2005, Modell RCG , Treiber Lokal-Modell
RS_001_DF05_LE	Referenzlauf Nr.1, Gebiet Deutschland fein, Emissionsreferenzjahr 2005, Modell LOTOS, meteorologischer Treiber ECMWF
RS_001_DF05_MC	Referenzlauf Nr.1, Gebiet Deutschland fein, Emissionsreferenzjahr 2005, Modell Muscat, meteorologischer Treiber COSMO-Modell
RS_001_BE05_RT	Referenzlauf Nr.1, Ballungsgebiet Berlin, Emissionsreferenzjahr 2005, Modell RCG, meteorologischer Treiber TRAMPER
HS_131_DG05_RT	Hypothetisches Szenario Nr. 131, Gebiet Deutschland grob, Emissionsreferenzjahr 2005, Modell RCG, meteorologischer Treiber TRAMPER

Grundsätzlich basieren die Rechenläufe auf der meteorologischen Referenz 2005. Wenn dies nicht der Fall ist, lautet die Kennzeichnung zum Beispiel:

RS_103_DF05_RT	Referenzlauf 103, Gebiet Deutschland fein, Emissionsreferenzjahr 2005, Modell RCG , Treiber TRAMPER, Meteorologisches Referenzjahr 2003
RS_106_DF05_RT	Referenzlauf 106, Gebiet Deutschland fein, Emissionsreferenzjahr 2005, Modell RCG , Treiber TRAMPER, Meteorologisches Referenzjahr 2006

Für die Maßnahmenpakete, die alle auf der Referenz 2020 (Emissionszustand für das Jahr 2020) aufsetzen, wurde die Nummerierung von Theloke et al. (2010) übernommen, zum Beispiel:

RS_M20_DF20_RT	Reales Szenario M20, Gebiet Deutschland fein, Emissionsreferenzjahr 2020, Modell RCG , Treiber TRAMPER
----------------	--

Die mehrfache Überarbeitung der Emissionsdatenbasis, die dadurch bedingte Wiederholung von Rechenläufen sowie die Vielfalt der Rechenläufe machten es in Verbindung mit der notwendigen Beschränkung der Buchstabenanzahl der Laufkennung nicht möglich, für die durchlaufende Nummer einen durchweg logischen Aufbau vorzunehmen. In den folgenden Tabellen, die eine Kurzbeschreibung der Läufe liefern, sind aber alle entscheidenden Laufcharakteristika beschrieben, so dass eine eindeutige Identifizierung jedes Rechenlaufes möglich ist.

2.2 Beschreibung der Rechenläufe

2.2.1 Rechenläufe für das Modellgebiet Europa

Der Überblick zu den Rechenläufen beginnt mit den archivierten Läufen für die europäische Skala. Die Tabelle 2-1 zeigt die für das Europa-Gebiet archivierten Rechenläufe.

Die RCG-Läufe für die Emissionsreferenzen 2005, 2010, 2015 und 2020 sind:

- Emissionsreferenz 2005: RS_100_EU05_RT
- Emissionsreferenz 2010: RS_002_EU10_RT
- Emissionsreferenz 2015: RS_002_EU15_RT
- Emissionsreferenz 2020: RS_002_EU20_RT

Die Emissionsreferenzen 2010, 2015 und 2020 beruhen auf dem sogenannten NEC6_CP-Szenario:

NEC6_CP: Grundlage sind die im „NEC Scenario Analysis Report Nr. 6“ (Amann et al., 2008) fortbeschriebenen Emissionsprojektionen für die „National Emission Ceilings Directive“. In diesen Emissionsprojektionen ist das sog. „Climate and Energy Package“ berücksichtigt (C&E package current policy , ID: PRBSH_6_CLEip_CEIL_EUVI_V5).

Dieses und andere Szenarien wurden von der TNO (Denier van der Gon, 2009) für die Projektionen 2010, 2015 und 2020 zusammengestellt. Die Auswirkungen dieser verschiedenen Emissionsdatensätze auf den Transport nach Deutschland sind in Stern (2009) beschrieben. Auf Basis dieser Berechnungen wurde entschieden, den europäischen Hintergrund für alle Szenarienrechnungen in Deutschland mit dem Datensatz NEC6_CP zu bestimmen.

Die RCG-Rechenläufe der anderen untersuchten NEC-Szenarien sind

- Emissionsreferenz 2010, NEC4: RS_001_EU10_RT
- Emissionsreferenz 2015, NEC4: RS_001_EU15_RT
- Emissionsreferenz 2020, NEC4: RS_001_EU20_RT
- Emissionsreferenz 2020, NEC6, MMRV5: RS_003_EU20_RT
- Emissionsreferenz 2020, NEC6, OPTV5 : RS_004_EU20_RT

Mit:

NEC4: Grundlage sind die im „NEC Scenario Analysis Report Nr. 4“ (Amann et al., 2007) fortgeschriebenen Emissionsprojektionen für die „National Emission Ceilings Directive“ (NEC4_NEC_NAT_EUVI_HDV_V4).

NEC6_MMRV5: Emissionsprojektionen auf der Basis des NEC6-Reports unter Berücksichtigung der maximalen Emissionsminderungen nach dem Rains-Modell von IIASSA (C&E package MRRV5 (ID: PRBSH_6_ip_MRRV5)).

NEC6_OPTV5: Eine weitere Optimierung des NEC6_CP-Szenarios (C&E package OPTV5 (ID: PRBSH_6_ip_OPTV5)).

Alle diese Rechenläufe beruhen auf dem meteorologischen Referenzjahr 2005. Für die alternativen meteorologischen Referenzjahre 2003 und 2006 liegen folgende Läufe vor:

Meteorologisches Referenzjahr 2003:

- Emissionsreferenz 2005 : RS_103_EU05_RT
- Emissionsreferenz 2010: RS_103_EU10_RT
- Emissionsreferenz 2015: RS_103_EU15_RT
- Emissionsreferenz 2020: RS_103_EU20_RT

Meteorologisches Referenzjahr 2006:

- Emissionsreferenz 2005 : RS_106_EU05_RT
- Emissionsreferenz 2020: RS_106_EU20_RT

Das Europa-Modellgebiet zeigt die Abbildung 2-1.

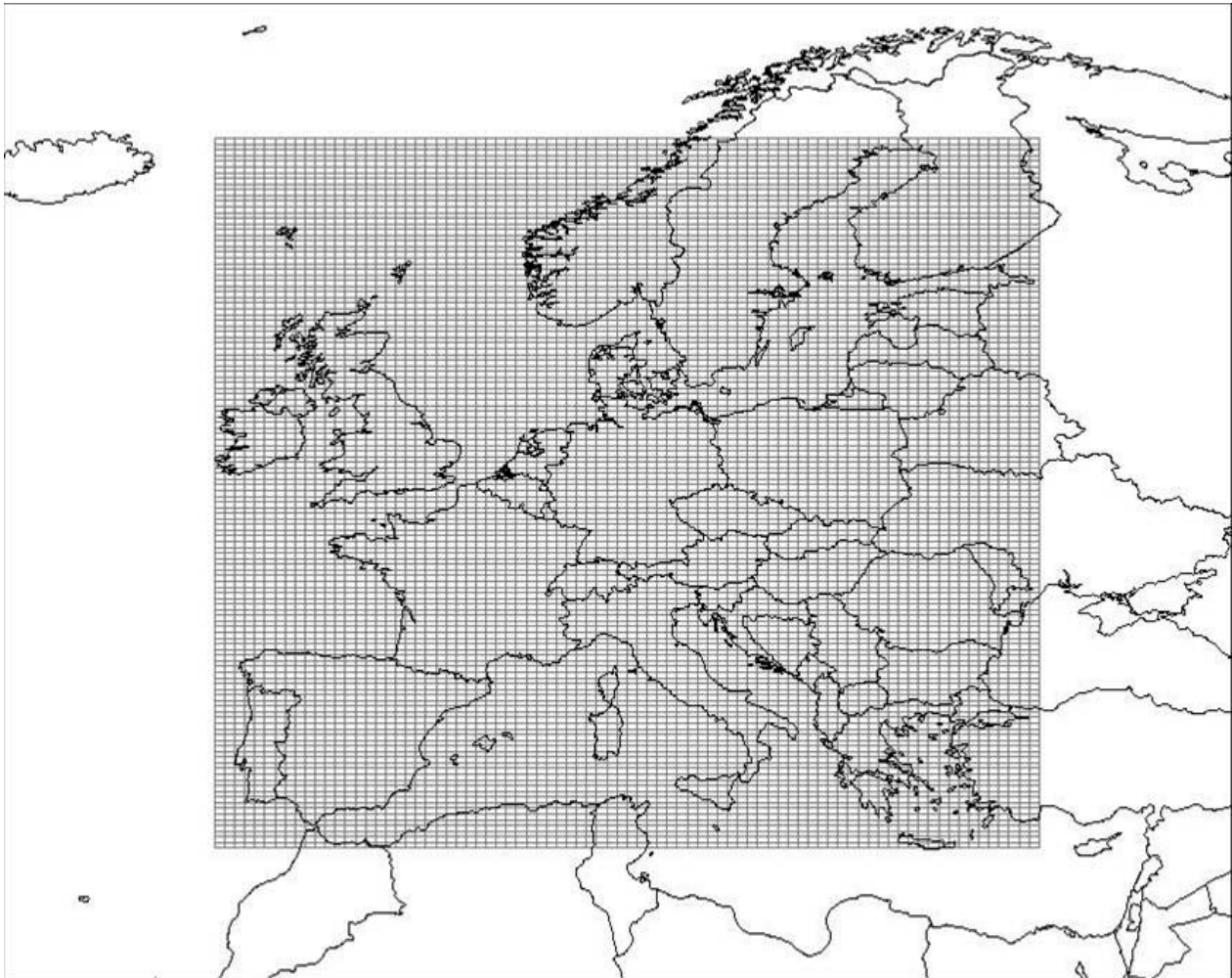


Abbildung 2-1 RCG-Rechengebiet Nest 0 (N0): Europäischer Hintergrund, Auflösung circa 32x28 km², 0.25° Breite, 0.5° Länge, 82 x 125 Gitterzellen, Rechengebiet: -10°W bis 30° Ost, 35.25° N bis 66.0° N.

	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2005
RS_100_EU05_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2005, Europa Referenz 2005; Meteorologie TRAMPER 2005
RS_001_EU10_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2010, Europa Referenz 2010, NEC4; Meteorologie TRAMPER 2005
RS_002_EU10_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2010, Europa Referenz 2010, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2005
RS_001_EU15_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2015, Europa Referenz 2015, NEC4; Meteorologie TRAMPER 2005
RS_002_EU15_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2015, Europa Referenz 2015, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2005
RS_001_EU20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Europa Referenz 2020, NEC4; Meteorologie TRAMPER 2005
RS_002_EU20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Europa Referenz 2020, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2005
RS_003_EU20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Europa Referenz 2020 NEC6,MMRV5; Meteorologie TRAMPER 2005
RS_004_EU20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Europa Referenz 2020, NEC6,OPTV5; Meteorologie TRAMPER 2005
	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2003
RS_103_EU05_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2005, Europa Referenz 2005; Meteorologie TRAMPER 2003
RS_103_EU10_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2010, Europa Referenz 2010, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2003
RS_103_EU15_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2015, Europa Referenz 2015, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2003
RS_103_EU20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Europa Referenz 2020, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2003
	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2006
RS_106_EU05_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2005, Europa Referenz 2005; Meteorologie TRAMPER 2006
RS_106_EU20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Europa Referenz 2020, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2006

Tabelle 2-1: Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet EUROPA. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT)

2.2.2 Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob

Die Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob dienen zum Erzeugen der Randbedingungen für das Modellgebiet Deutschland fein. Weiterhin wurden für dieses Gebiet eine Reihe grundsätzlicher hypothetischer Szenarienläufe durchgeführt. Das Modellgebiet Deutschland grob zeigt die Abbildung 2-2. Die verfügbaren Referenzläufe sind in Tabelle 2-2 zusammengestellt.

Für die Emissionsreferenzen und das meteorologische Referenzjahr 2005 gibt es folgende RCG-Läufe:

- RS_100_DG05_RT, Randbedingungen aus RS_100_EU05_RT
- RS_002_DG15_RT, Randbedingungen aus RS_002_EU15_RT (NEC6_CP)
- RS_002_DG20_RT, Randbedingungen aus RS_002_EU20_RT (NEC6_CP)
- RS_003_DG20_RT, Randbedingungen aus RS_003_EU20_RT (NEC6, MRRV5)

Für die meteorologischen Referenzjahre 2003 und 2006 sind Läufe für die Emissionsreferenz 2005, 2010 (nur NEC6_CP), 2015 (nur NEC6_CP) und 2020 (nur NEC6_CP) archiviert (siehe Tabelle 2-2).

In der ersten Serie der hypothetischen Szenarienläufe wurden die Emissionen aller Spezies in ganz Deutschland für alle Verursachergruppen zusammen und getrennt für jede einzelne Verursachergruppe um 100% gemindert (HS_101_DG05_RT bis HS_112_DG05_RT, siehe Tabelle 2-3). Die entsprechende Serie von Rechenläufen mit einer 25%igen Minderung pro Verursachergruppe für alle Stoffe ist in Tabelle 2-4 (HS_113_DG05_RT bis HS_124_DG05_RT) und Tabelle 2-5 pro Stoff für alle Verursachergruppen (HS_125_DG05_RT bis HS_190_DG05_RT) zusammengestellt.

Die nächste Serie umfasst alle Läufe mit einer 100%-Minderung der Emissionen pro Stoff für alle Verursachergruppen (Tabelle 2-6). In Tabelle 2-7 sind dann noch einige ergänzende Szenarien mit unterschiedlichen Reduktionen der PM10-Vorläuferstoffe zusammengestellt.

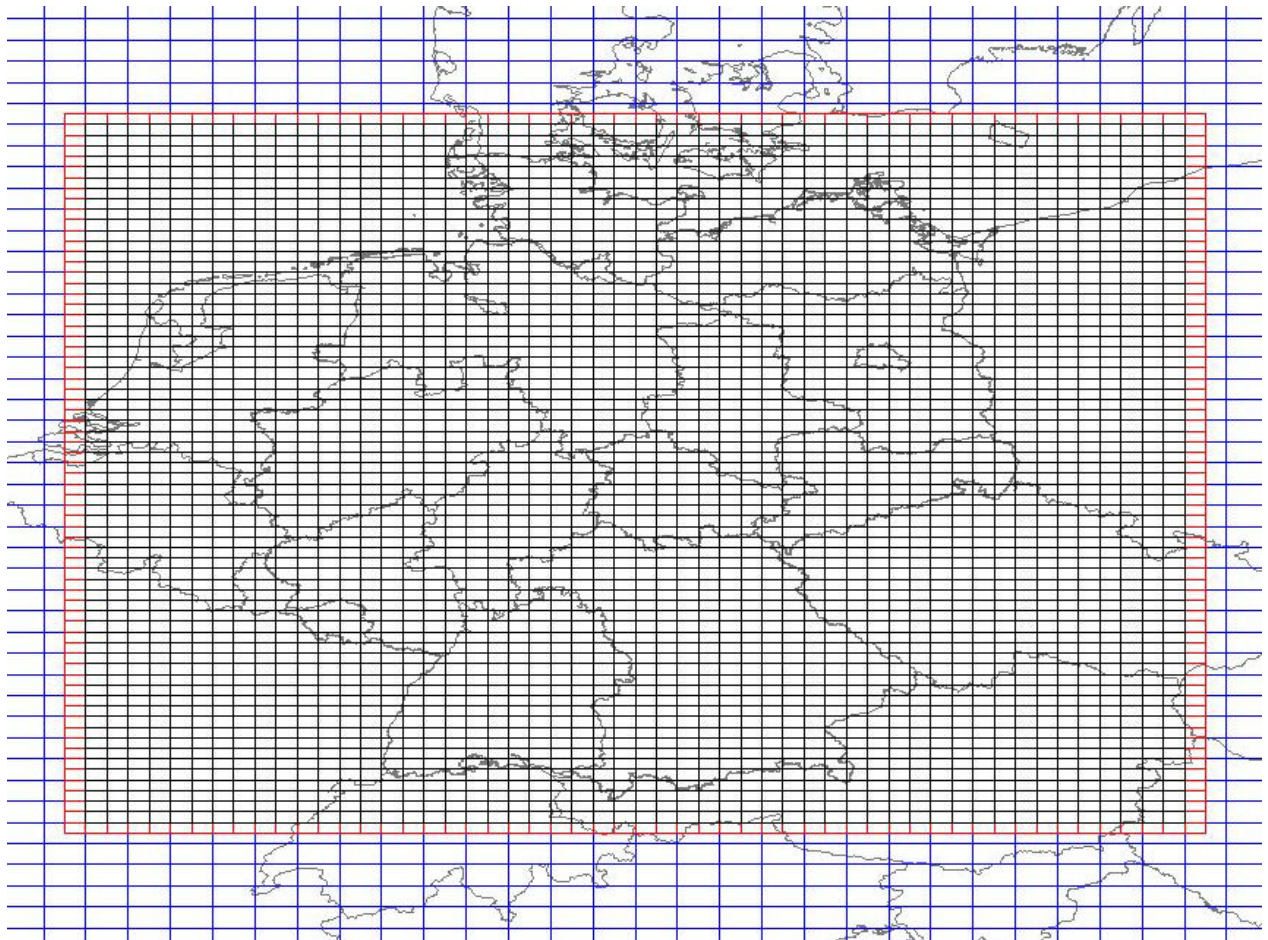


Abbildung 2-2: RCG-Rechengebiet Deutschland grob. Auflösung circa 16 km x 14 km, 0.125° Breite, 0.25° Länge, (N0/2), 54 x 68 Gitterzellen incl. Randreihen (rot), Rechengebiet: 4.0° O bis 17.0° O , 47° N bis 55.25° N. Das blaue Raster ist das Raster des Europa-Modellgebiets.

	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2005
RS_100_DG05_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2005, Randbedingung RS_100_EU05_RT
RS_002_DG15_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2015, Randbedingung RS_002_EU15_RT, NEC6
RS_002_DG20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Randbedingung RS_002_EU20_RT, NEC6
RS_003_DG20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Randbedingung RS_003_EU20_RT, NEC6, MRRV5
	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2003
RS_103_DG05_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2005, Europa Referenz 2005; Meteorologie TRAMPER 2003
RS_103_DG10_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2010, Europa Referenz 2010, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2003
RS_103_DG15_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2015, Europa Referenz 2015, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2003
RS_103_DG20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Europa Referenz 2020, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2003
	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2006
RS_106_DG05_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2005, Europa Referenz 2005; Meteorologie TRAMPER 2006
RS_106_DG20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, Europa Referenz 2020, NEC6; Meteorologie TRAMPER 2006

Tabelle 2-2 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Referenzen. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).

HS_101_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: Alle deutschen Emissionen -100%
HS_102_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1 in D (Energy Transformation) -100%, alle Stoffe
HS_103_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 2 in D (Small Combustion Sources) -100%, alle Stoffe
HS_104_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 3 in D (Industrial Combustion) -100%, alle Stoffe
HS_105_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 4 in D (Industrial Process Emissions) -100%, alle Stoffe
HS_106_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 5 in D (Extraction of Fossil Fuels) -100%, alle Stoffe
HS_107_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 6 in D (Solvent and Product Use) -100%, alle Stoffe
HS_108_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 71,72,73,75 in D (Road transport gasoline, diesel, lpg, volatation losses) -100%, alle Stoffe
HS_109_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 8 in D (Non Road Transport) -100%, alle Stoffe
HS_110_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1, 3, 4, 5, 9 in D (All Industrial groups incl. Waste handling and disposal) -100%, alle Stoffe
HS_111_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 10 in D (Agriculture) -100%, alle Stoffe
HS_112_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 71,72,73, 74,75,76 in D (All road transport groups incl. Brake , Tyre Wear, Road Dust Resuspension) -100%, alle Stoffe

Tabelle 2-3 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -100% der Emissionen, gesamt und pro Verursachergruppe, Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).

HS_113_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: Alle deutschen Emissionen -25%
HS_114_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1 in D (Energy Transformation) -25%, alle Stoffe
HS_115_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 2 in D (Small Combustion Sources) -25%, alle Stoffe
HS_116_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 3 in D (Industrial Combustion) -25%, alle Stoffe
HS_117_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 4 in D (Industrial Process Emissions) -25%, alle Stoffe
HS_118_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 5 in D (Extraction of Fossil Fuels) -25%, alle Stoffe
HS_119_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 6 in D (Solvent and Product Use) -25%, alle Stoffe
HS_120_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 71,72,73,75 in D (Road transport gasoline, diesel, lpg, volatation losses) -25%, alle Stoffe
HS_121_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 8 in D (Non Road Transport) -25%, alle Stoffe
HS_122_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1, 3, 4, 5, 9 in D (All Industrial groups incl. Waste handling and disposal) -25%, alle Stoffe
HS_123_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 10 in D (Agriculture) -25%, alle Stoffe
HS_124_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 71,72,73, 74,75,76 in D (All road transport groups incl. Brake , Tyre Wear, Road Dust Resuspension) -25%, alle Stoffe

Tabelle 2-4 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -25% der Emissionen, gesamt und pro Verursachergruppe, Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).

HS_125_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -25% Nox
HS_126_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -25% NMVOC
HS_127_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -25% SO2
HS_128_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-11 in D, -25% NH3
HS_129_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -25% PM2.5
HS_130_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -25% PMCO
HS_131_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -25% PM10
HS_185_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -25% NH3, -25% Nox, -25% Sox, -25% NMHC
HS_190_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -25% Nox, -25% SO2, -25% NMHC

Tabelle 2-5 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -25% der Emissionen pro Stoff, jeweils alle Verursachergruppen, Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).

HS_151_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1 in D (Energy Transformation) -100% PM10
HS_152_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 2 in D (Small Combustion Sources) -100% PM10
HS_153_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 3 in D (Industrial Combustion) -100% PM10
HS_154_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 4 in D (Industrial Process Emissions) -100% PM10
HS_155_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 5 in D (Extraction of Fossil Fuels) -100% PM10
HS_156_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 6 in D (Solvent and Product Use) -100% PM10
HS_157_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 71,72,73,75 in D (Road transport gasoline, diesel, lpg, volatation losses) -100% PM10
HS_158_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 8 in D (Non Road Transport) -100% PM10
HS_159_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1, 3, 4, 5, 9 in D (All Industrial groups incl. Waste handling and disposal) -100% PM10
HS_160_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 10 in D (Agriculture) -100% PM10
HS_161_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 71,72,73, 74,75,76 in D (All road transport groups incl. Brake , Tyre Wear, Road Dust Resuspension) -100% PM10
HS_162_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1, 3, 4, 5, 9 in D (All Industrial groups incl. Waste handling and disposal) -100% NH3
HS_163_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 71,72,73, 74,75,76 in D (All road transport groups incl. Brake , Tyre Wear, Road Dust Resuspension) -100% NH3
HS_164_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 10 in D (Agriculture) -100% NH3
HS_165_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1 in D (Energy Transformation) -100% Nox, -100% Sox, -100% NMVOC
HS_166_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 2 in D (Small Combustion Sources) -100% Nox, -100% Sox, -100% NMVOC
HS_167_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 3 in D (Industrial Combustion) -100% Nox, -100% Sox, -100% , -100% NMVOC
HS_168_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 4 in D (Industrial Process Emissions) -100% Nox, -100% Sox, -100% NMVOC
HS_169_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 5 in D (Extraction of Fossil Fuels) -100% Nox, , -100% Sox, -100% NMVOC
HS_170_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 6 in D (Solvent and Product Use) -100% Nox, , -100% Sox, -100% NMVOC
HS_171_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 71,72,73,75 in D (Road transport gasoline, diesel, lpg, volatation losses) -100% Nox, -100% Sox, -100% NMVOC
HS_172_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 8 in D (Non Road Transport) -100% Nox, -100% Sox, -100% NMVOC
HS_173_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1, 3, 4, 5, 9 in D (All Industrial groups incl. Waste handling and disposal) -100% Nox, Sox, NMVOC
HS_174_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 10 in D (Agriculture) -100% Nox,, -100% Sox, -100% NMVOC

HS_175_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -100% Nox
HS_176_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -100% NMVOC
HS_177_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -100% SO2
HS_178_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -100% NH3
HS_179_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -100% PM2.5
HS_180_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -100% PMCO
HS_181_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -100% PM10
HS_182_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -100% Nox, , -100% Sox, -100% NMHC
HS_191_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 2 in D, -100% NH3

Tabelle 2-6 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -100% der Emissionen pro Stoff, alle Verursachergruppen (SNAP 1-10) und pro Verursachergruppe, Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).

HS_184_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -50% NH3, -50% Nox, -50% Sox, -50% NMHC
HS_187_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -50% NH3
HS_194_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -50% NOX
HS_186_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -75% NH3
HS_195_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -75% NOX
HS_188_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-11 in D, -10% NH3
HS_193_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -10% NOX
HS_192_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -5% NOX
HS_189_DG05_RT	Bezugslauf: RS_100_DG05_RT; Szenario: SNAP 1-10 in D, -5% NH3

Tabelle 2-7 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -75 bis -10% der Emissionen pro Stoff, alle Verursachergruppen (SNAP 1-10), Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).

2.2.3 Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein

Die Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein umfassen die eigentlichen Szenarienläufe zur Bestimmung der Auswirkungen von Maßnahmenpaketen auf die Immissionen in Deutschland. Weiterhin wurden auch für dieses Gebiet eine Reihe grundsätzlicher hypothetischer Szenarienläufe durchgeführt. Das Modellgebiet Deutschland fein zeigt die Abbildung 2-3. Die verfügbaren Referenzläufe sind in Tabelle 2-8 für das meteorologische Referenzjahr 2005 und in Tabelle 2-9 für die meteorologischen Referenzjahre 2003 und 2006 zusammengestellt. Standardmäßig wurden die Verkehrsemissionen für die Referenzen 2005, 2010, 2015 und 2020 mit dem Verkehrsmodell TREMOD 4.17M (modifiziert, siehe Stern 2010e) berechnet. Die alternativen Berechnungen mit den Verkehrsmodellen TREMOD 5.04 und TREMOVE 2.7 sind farblich hervorgehoben. Ebenfalls farblich hervorgehoben sind die Rechenläufe mit den Modellvarianten RCG-LM-COSMO, LOTOS-EUROS-ECMWF und MUSCAT-COSMO. Die beiden Klimaschutzszenarien (rot markiert) sind ebenfalls alternative Emissionsreferenzen. Braun markiert sind die Rechenläufe für die Bandbreitenabschätzungen der Standard-Emissionsreferenzen 2005, 2010, 2015 und 2020.

Tabelle 2-10 und Tabelle 2-11 zeigen die Zusammenstellung der hypothetischen Szenarien ausgehend von der Standard-Emissionsreferenz 2020 und ausgehend von der Emissionsreferenz 2020 mit den Verkehrsemissionen nach TREMOVE 2.7. Die eigentlichen Maßnahmenpakete sind in Tabelle 2-12 zusammengefasst. Der Bezugslauf gibt an, welcher Lauf als Bezug zur Bildung der Minderungspotenziale verwendet werden muss. Die meisten der Maßnahmenpakete gehen aus von der Standard-Emissionsreferenz 2020. Das Maßnahmenbündel M20 (MFR-Szenario) wurde mit auch mit den Modellen LOTOS-EUROS und MUSCAT-COSMO berechnet. Die Definition der Maßnahmenbündel kann in Theloke et al. (2010) oder Stern (2010a, 2010b) gefunden werden.

Die mit der Optimalen Interpolation (siehe dazu Stern, 2010c) erzeugten Immissionsfelder für PM₁₀, NO₂ und O₃ sind in Tabelle 2-14 zusammengestellt.

Die für die Ballungsräume durchgeführten Berechnungen (Stern, 2010d) sind in Tabelle 2-15 aufgeführt.

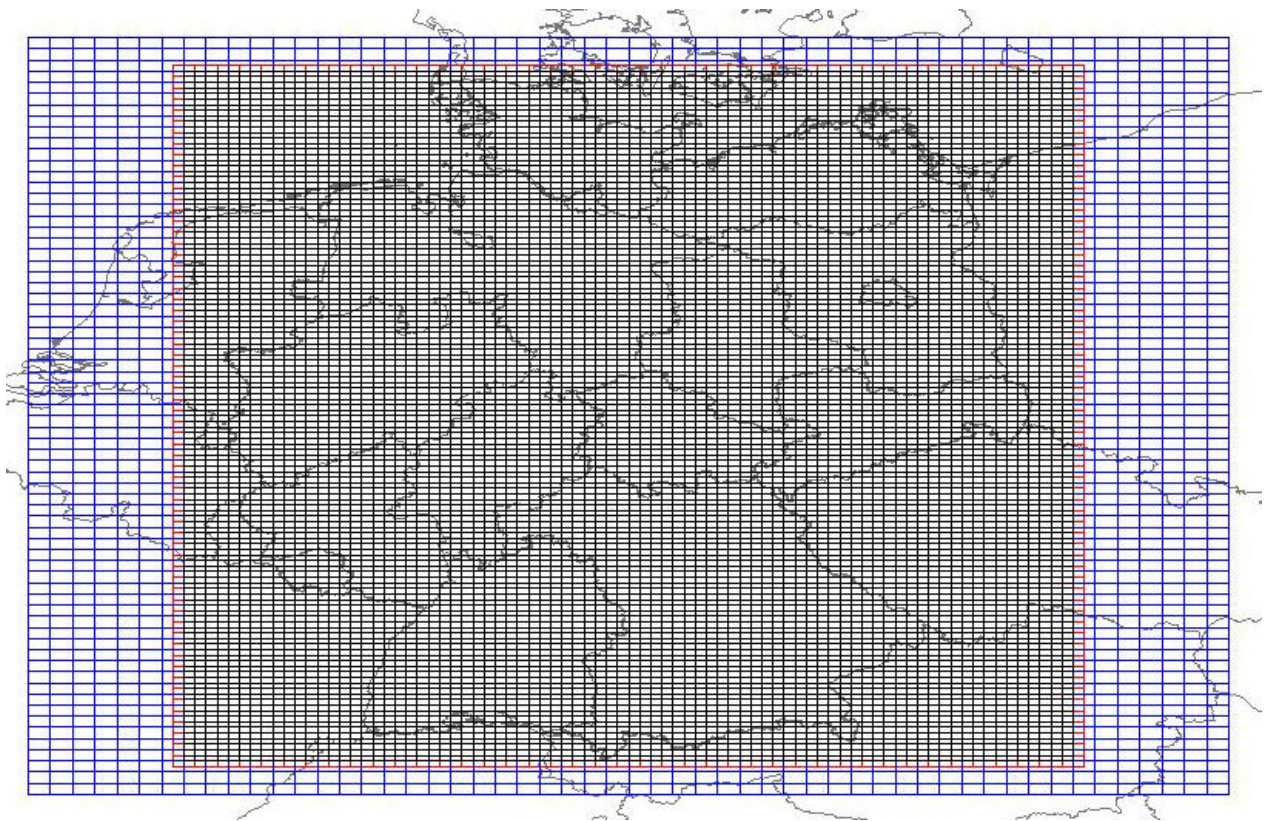


Abbildung 2-3 Rechengebiet Deutschland fein, Auflösung circa 8 km x 7 km, 0.0625° Breite, 0.125° Länge (N0/4, N1/2), 82 x 126 Gitterzellen incl. Randreihen (rot) , Rechengebiet: 5.5° O bis 15.5° O, 47.25° N bis 55.0° N. Das blaue Raster ist das Raster des Modellgebiets Deutschland grob.

	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2005
	Emissionsreferenz 2005
RS_200_DF05_RT	Basislauf Deutschland, RCG-TRAMPER
RS_100_DF05_RL	Basislauf Deutschland, RCG-LM-COSMO
RS_100_DF05_LE	Basislauf Deutschland, LOTOS-EUROS-ECMWF
RS_100_DF05_MC	Basislauf Deutschland, MUSCAT-COSMO
RS_M60_DF05_RT	Obere_Grenze_Emissionen, RCG-TRAMPER
RS_M62_DF05_RT	Untere_Grenze_Emissionen, RCG-TRAMPER
RS_M55_DF05_RT	Verkehr nach TREMOVE 2.7, RCG-TRAMPER
RS_M93_DF05_RT	Verkehr nach TREMOD 5.04, RCG-TRAMPER
	Emissionsreferenz 2010
RS_200_DF10_RT	Basislauf Deutschland, RCG-TRAMPER
RS_M79_DF10_RT	Obere_Grenze_Emissionen, RCG-TRAMPER
RS_M81_DF10_RT	Untere_Grenze_Emissionen, RCG-TRAMPER
	Emissionsreferenz 2015
RS_200_DF15_RT	Basislauf Deutschland, RCG-TRAMPER
RS_M80_DF15_RT	Obere_Grenze_Emissionen, RCG-TRAMPER
RS_M82_DF15_RT	Untere_Grenze_Emissionen, RCG-TRAMPER
RS_M78_DF15_RT	Verkehr nach TREMOVE 2.7, RCG-TRAMPER
	Emissionsreferenz 2020
RS_200_DF20_RT	Basislauf Deutschland, RCG-TRAMPER
RS_M61_DF20_RT	Obere_Grenze_Emissionen, RCG-TRAMPER
RS_M63_DF20_RT	Untere_Grenze_Emissionen, RCG-TRAMPER
RS_M56_DF20_RT	Verkehr nach TREMOVE 2.7, RCG-TRAMPER
RS_M90_DF20_RT	Verkehr nach TREMOD 5.04, RCG-TRAMPER
RS_M76_DF20_RT	Klimaschutzszenario_2020_MMS, RCG-TRAMPER
RS_M77_DF20_RT	Klimaschutzszenario_2020_MWMS, RCG-TRAMPER
RS_002_DF20_RL	Basislauf Deutschland, RCG-LM-COSMO
RS_100_DF20_LE	Basislauf Deutschland, LOTOS-EUROS-ECMWF
RS_100_DF20_MC	Basislauf Deutschland, MUSCAT-COSMO

Tabelle 2-8 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Emissionsreferenzen 2005, 2010, 2015, 2020. Modelle: RCG-TRAMPER (RT), RCG-LM-COSMO (RL), LOTOS-EUROS-ECMWF (LE), MUSCAT-COSMO (MC). Das Verkehrsmodell TREMOD 4.17M ist Standardversion für die Emissionsreferenzen. Alternativ: TREMOD 5.04 und TREMOVE 2.7. Meteorologisches Referenzjahr 2005.

	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2003
	Emissionsreferenz 2005
RS_103_DF05_RT	Basislauf Deutschland, RCG-TRAMPER
RS_355_DF05_RT	Verkehr nach TREMOVE 2.7, RCG-TRAMPER
	Emissionsreferenz 2010
RS_103_DF10_RT	Basislauf Deutschland, RCG-TRAMPER
	Emissionsreferenz 2015
RS_103_DF15_RT	Basislauf Deutschland, RCG-TRAMPER
	Emissionsreferenz 2020
RS_103_DF20_RT	Basislauf Deutschland, RCG-TRAMPER
RS_377_DF20_RT	Klimaschutzszenario_2020_MWMS, RCG-TRAMPER
	METEOROLOGISCHES REFERENZJAHR 2006
	Emissionsreferenz 2005
RS_106_DF05_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2005, RCG-TRAMPER
	Emissionsreferenz 2020
RS_106_DF20_RT	Basislauf Deutschland Referenz 2020, RCG-TRAMPER

Tabelle 2-9 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Emissionsreferenzen 2005, 2010, 2015, 2020. Modelle: RCG-TRAMPER (RT), Das Verkehrsmodell TREMOD 4.17M ist Standardversion für die Emissionsreferenzen. Alternativ: TREMOVE 2.7. Meteorologisches Referenzjahr 2003 und 2006.

HS_000_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: Alle Emissionen -100%
HS_013_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP1
HS_014_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP2
HS_015_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP3
HS_016_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP4
HS_017_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP5
HS_018_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP6
HS_019_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP7 Auspuff
HS_020_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP7 Aufwirbelung
HS_021_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP7 Brake,tire wear
HS_022_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP7 Verkehr gesamt
HS_023_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP8
HS_024_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP9
HS_025_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP10
HS_026_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -25% NH3 SNAP10
HS_027_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -50% NH3 SNAP10
HS_028_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -75% NH3 SNAP10
HS_029_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% NH3 SNAP10
HS_030_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP1 und SNAP3
HS_031_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP3 und SNAP4
HS_032_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP1, SNAP3 und SNAP4
HS_033_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -100% PM10, SNAP1 und SNAP4
HS_034_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -5% NH3 SNAP10
HS_035_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Szenario: -10% NH3 SNAP10

Tabelle 2-10 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Hypothetische Szenarien für die Emissionsreferenz 2020. Meteorologisches Referenzjahr 2005. Modell: RCG-TRAMPER (RT).

HS_113_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP1
HS_114_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP2
HS_115_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP3
HS_116_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP4
HS_117_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP5
HS_118_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP6
HS_119_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP7 Auspuff
HS_120_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP7 Aufwirbelung
HS_121_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP7 Brake,tire wear
HS_122_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP7 Verkehr gesamt
HS_123_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP8
HS_125_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP10
HS_132_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M56_DF20_RT; Szenario: -100% SNAP1, SNAP3 und SNAP4

Tabelle 2-11 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Hypothetische Szenarien für die Emissionsreferenz 2020 mit Verkehrsmodell TREMOVE 2.7. Meteorologisches Referenzjahr 2005. Modell: RCG-TRAMPER (RT).

	Meteorologische Referenz 2005
RS_M59_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; HS: Ölfeuerung statt Holzfeuerung 2020
RS_M15_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; HS: Reduzierter Fleischverbrauch
RS_M20_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M020
RS_M21_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M021
RS_M22_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M022
RS_M23_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M023
RS_M24_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M024
RS_M25_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M025
RS_M26_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M026
RS_M27_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M027
RS_M28_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M028
RS_M29_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M029
RS_M30_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M030
RS_M31_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M031
RS_M32_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M032
RS_M33_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M033
RS_M34_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M034
RS_M35_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M035
RS_M43_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M043
RS_M44_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M044
RS_M45_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M045
RS_M46_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M046
RS_M47_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M047
RS_M48_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M048
RS_M49_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M049
RS_M50_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M050
RS_M51_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M051
RS_M52_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M052
RS_M53_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M053
RS_M54_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M054
RS_M73_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M073
RS_M74_DF20_RT	Bezugslauf: RS_200_DF20_RT; Maßnahmenbündel M074
RS_M83_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M76_DF20_RT (Klimaschutzszenario_2020_MWMS); Maßnahmenbündel M20
RS_M84_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M76_DF20_RT (Klimaschutzszenario_2020_MWMS); Maßnahmenbündel M23
RS_M85_DF20_RT	Bezugslauf: RS_M76_DF20_RT (Klimaschutzszenario_2020_MWMS); Maßnahmenbündel M25
RS_M20_DF20_RL	Bezugslauf: RS_002_DF20_RL; Maßnahmenbündel M020
RS_M20_DF20_LE	Bezugslauf: RS_100_DF20_LE; Maßnahmenbündel M020
RS_M20_DF20_MC	Bezugslauf: RS_100_DF20_MC; Maßnahmenbündel M020

Tabelle 2-12 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Hypothetische Szenarien (grün) und reale Maßnahmenpakete aufsetzend auf die Standard-Emissionsreferenz 2020 oder das Klimaschutzszenario MWMS (rot). Meteorologisches Referenzjahr 2005. Modelle: RCG-TRAMPER (RT), RCG-LM-COSMO (RL), LOTOS-EUROS-ECMWF (LE) sowie MUSCAT-COSMO (MC).

	Meteorologische Referenz 2003
RS_320_DF20_RT	Bezugslauf: RS_103_DF20_RT; Maßnahmenbündel M020
RS_383_DF20_RT	Bezugslauf: RS_377_DF20_RT (Klimaschutzszenario_2020_MWMS); Maßnahmenbündel M20

Tabelle 2-13 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Reale Maßnahmenpakete aufsetzend auf die Standard-Emissionsreferenz 2020 oder das Klimaschutzszenario MWMS (rot). Meteorologisches Referenzjahr 2003. Modelle: RCG-TRAMPER (RT).

	Meteorologische Referenz 2005
OI_M05_DF05	OI-Immissionsfelder E-Referenz 2005
OI_M05_DF10	OI-Immissionsfelder E-Referenz 2010
OI_M05_DF15	OI-Immissionsfelder E-Referenz 2015
OI_M05_DF20	OI-Immissionsfelder E-Referenz 2020
OI_520_DF20	OI-Immissionsfelder 2020, Maßnahmenbündel M20, MFR-Szenario
OI_577_DF20	OI-Immissionsfelder 2020, Klimaschutzszenario 2020 MWMS (M77)
OI_583_DF20	OI-Immissionsfelder 2020, Klimaschutzszenario 2020 MWMS+MFR2020 (M83)
OI_M55_DF05	OI-Immissionsfelder E-Referenz 2005, Verkehr nach TREMOVE 2.7 (M55)
OI_M78_DF15	OI-Immissionsfelder E-Referenz 2015, Verkehr nach TREMOVE 2.7 (M78)
OI_M56_DF20	OI-Immissionsfelder E-Referenz 2020, Verkehr nach TREMOVE 2.7 (M56)
	Meteorologische Referenz 2003
OI_M03_DF05	OI-Immissionsfelder 2003, E-Referenz 2005
OI_M03_DF10	OI-Immissionsfelder 2010, E-Referenz 2010
OI_M03_DF15	OI-Immissionsfelder 2015, E-Referenz 2015
OI_M03_DF20	OI-Immissionsfelder 2020, E-Referenz 2020

Tabelle 2-14 Archivierte OI-Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Emissionsreferenzen und reale Maßnahmenpakete aufsetzend auf die Standard-Emissionsreferenz 2020 oder das Klimaschutzszenario MWMS (rot). Meteorologisches Referenzjahr 2003 und 2005. Modelle: RCG-TRAMPER (RT).

	Meteorologische Referenz 2005
RS_200_BE05_RT	Basislauf Berlin, Emissionsreferenz 2005, RCG-TRAMPER
RS_201_BE05_RT	Basislauf Berlin, Emissionen Lokale Daten, RCG-TRAMPER
RS_202_BE05_RT	Basislauf Berlin, Emissionsreferenz 2005 mit Umweltzone, RCG-TRAMPER
RS_200_MU05_RT	Basislauf München, Emissionsreferenz 2005, RCG-TRAMPER
RS_201_MU05_RT	Basislauf München, Emissionen Lokale Daten, RCG-TRAMPER
RS_202_MU05_RT	Basislauf München, Emissionsreferenz 2005 mit Umweltzone, RCG-TRAMPER
RS_200_RG05_RT	Basislauf Ruhrgebiet, Emissionsreferenz 2005, RCG-TRAMPER
RS_201_RG05_RT	Basislauf Ruhrgebiet, Emissionen Lokale Daten, RCG-TRAMPER
RS_202_RG05_RT	Basislauf Ruhrgebiet, Emissionsreferenz 2005 mit Umweltzone klein, RCG-TRAMPER
RS_203_RG05_RT	Basislauf Ruhrgebiet, Emissionsreferenz 2005 mit Umweltzone groß, RCG-TRAMPER

Tabelle 2-15 Archivierte Rechenläufe für die Ballungsräume Berlin (BE), München (MU) und Ruhrgebiet (RG). Basislauf mit der Emissionsreferenz 2005, Basislauf mit Emissionsdaten erstellt unter Verwendung der Daten der Länder (Lokale Daten). Szenariolauf mit Umweltzone nach der Definition von IER. Meteorologisches Referenzjahr 2005. Modell: RCG-TRAMPER (RT).

3 Aufbau und Benutzung des Archivs: Daten in stündlicher Auflösung

3.1 Überblick

Alle mit dem chemischen Transportmodell RCG und den anderen Modellen berechneten stündlichen Immissionsfelder wurden auf Datenträgern archiviert. Das Datenarchiv bildet die Voraussetzung, um mit dem von der IVU GmbH entwickelten TOOL ‚FLADIS‘ eine Datenbank zu erstellen. Auch die Auswertung aller Rechenläufe beruht auf den im Archiv abgelegten Daten. Mit dem Visualisierungstools ‚FLADISview‘ können dann die interessierenden Felder (Jahresmittelwerte, Grenzwerte der europäischen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG, etc.) ausgewählter Schadstoffe relativ einfach betrachtet werden. Diverse Rechenoperationen zum Vergleichen mehrerer Szenarienergebnisse sind mit FLADISview ebenfalls möglich (siehe Kapitel 4).

Es sind für bis zu 37 Spezies und insgesamt über 230 Referenz- und Szenarienläufe die Stundenmittelwerte für jeweils ein Jahr im DATENARCHIV abgespeichert. Eine Liste der archivierten Rechenläufe ist in der Tabelle 3-1 dargestellt.

Abbildung 3-1 zeigt die Struktur der Datenarchivierung und Visualisierung, die in den nächsten Kapiteln beschrieben wird.

Auf dem Datenträger befindet sich für jeden der oben aufgeführten Rechenläufe ein Unterverzeichnis. Die Namensgebung folgt dabei der in Kapitel 2 beschriebenen Vorgehensweise. So bedeutet z. B. ‚**RS_200_DF05_RT**‘

Reales**S**zenario_ SzenarioNummer**200_** Deutschland**F**einesRasterJahr**2005_**RCG**T**ramper
und ‚RS_M20_DF20_MC

Reales**S**zenario_ SzenarioNummer**M20_** Deutschland**F**einesRasterJahr**2020_**Muscat**C**osmo

Für jedes in der Tabelle 3.1 aufgeführte Szenario existiert ein Unterverzeichnis mit den Feldern der Stundenmittelwerte der in Tabelle 3.2 aufgeführten Spezies. Für die Depositionen sind nur Monatsmittelwerte abgespeichert.

Die Bezeichnung der einzelnen Dateien ist selbsterklärend und folgt dem oben beschriebenen Schema (z.B. für Ozon: ‚O3_RS_200_DF05_RT‘).

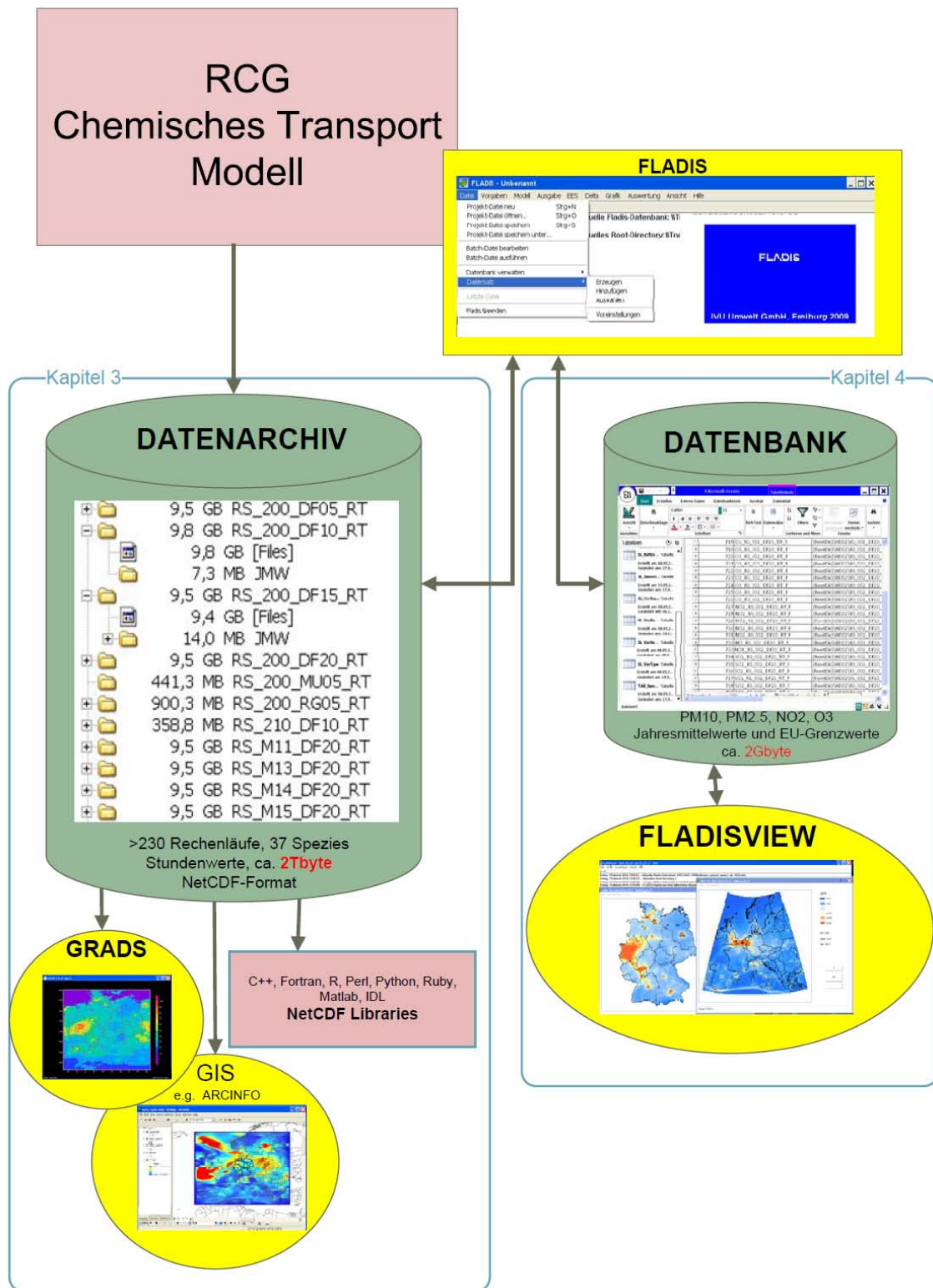


Abbildung 3-1: Struktur der Datenarchivierung und Visualisierung.

	Referenz	Massnahmen	Hypothetisch fein	Hypothetisch fein	Optimale Interpolation
1	RS_001_EU10_RT	RS_M11_DF20_RT	HS_000_DF20_RT	HS_101_DG05_RT	OI_520_DF20_RT
2	RS_001_EU15_RT	RS_M13_DF20_RT	HS_001_DF20_RT	HS_102_DG05_RT	OI_577_DF20_RT
3	RS_001_EU20_RT	RS_M14_DF20_RT	HS_002_DF20_RT	HS_103_DG05_RT	OI_583_DF20_RT
4	RS_002_DF20_RL	RS_M15_DF20_RT	HS_003_DF20_RT	HS_104_DG05_RT	OI_OB5_DF05_RT
5	RS_002_DF20_RT	RS_M16_DF20_RT	HS_004_DF20_RT	HS_105_DG05_RT	OI_OIL_DF05_RT
6	RS_002_DG15_RT	RS_M17_DF20_RT	HS_005_DF20_RT	HS_106_DG05_RT	OI_M03_DF05_RT
7	RS_002_DG20_RT	RS_M18_DF20_RT	HS_006_DF20_RT	HS_107_DG05_RT	OI_M03_DF10_RT
8	RS_002_EU10_RT	RS_M19_DF20_RT	HS_007_DF20_RT	HS_108_DG05_RT	OI_M03_DF15_RT
9	RS_002_EU15_RT	RS_M20_DF20_LE	HS_008_DF20_RT	HS_109_DG05_RT	OI_M03_DF20_RT
10	RS_002_EU20_RT	RS_M20_DF20_MC	HS_009_DF20_RT	HS_110_DG05_RT	OI_M05_DF05_LE
11	RS_003_DG20_RT	RS_M20_DF20_RL	HS_010_DF20_RT	HS_111_DG05_RT	OI_M05_DF05_MC
12	RS_003_EU20_RT	RS_M20_DF20_RT	HS_011_DF20_RT	HS_112_DG05_RT	OI_M05_DF05_RL
13	RS_004_EU20_RT	RS_M21_DF20_RT	HS_012_DF20_RT	HS_113_DG05_RT	OI_M05_DF05_RT
14	RS_100_DF05_LE	RS_M22_DF20_RT	HS_013_DF20_RT	HS_114_DG05_RT	OI_M05_DF10_RT
15	RS_100_DF05_MC	RS_M23_DF20_RL	HS_014_DF20_RT	HS_115_DG05_RT	OI_M05_DF15_RT
16	RS_100_DF05_RL	RS_M23_DF20_RT	HS_015_DF20_RT	HS_116_DG05_RT	OI_M05_DF20_RT
17	RS_100_DF05_RT	RS_M24_DF20_RT	HS_016_DF20_RT	HS_117_DG05_RT	OI_M08_DF08_RT
18	RS_100_DF20_LE	RS_M25_DF20_RL	HS_017_DF20_RT	HS_118_DG05_RT	OI_M09_DF09_RT
19	RS_100_DF20_MC	RS_M25_DF20_RT	HS_018_DF20_RT	HS_119_DG05_RT	OI_M05_DF05_LE
20	RS_100_DG05_RT	RS_M26_DF20_RT	HS_019_DF20_RT	HS_120_DG05_RT	OI_M56_DF20_RT
21	RS_100_EU05_RT	RS_M27_DF20_RT	HS_020_DF20_RT	HS_121_DG05_RT	OI_M78_DF15_RT
22	RS_103_DF05_RT	RS_M28_DF20_RT	HS_021_DF20_RT	HS_122_DG05_RT	
23	RS_103_DF10_RT	RS_M29_DF20_RT	HS_022_DF20_RT	HS_123_DG05_RT	
24	RS_103_DF15_RT	RS_M30_DF20_RT	HS_023_DF20_RT	HS_124_DG05_RT	
25	RS_103_DF20_RT	RS_M31_DF20_RT	HS_024_DF20_RT	HS_125_DG05_RT	
26	RS_103_DG05_RT	RS_M32_DF20_RT	HS_025_DF20_RT	HS_126_DG05_RT	
27	RS_103_DG10_RT	RS_M33_DF20_RT	HS_026_DF20_RT	HS_127_DG05_RT	
28	RS_103_DG20_RT	RS_M34_DF20_RT	HS_027_DF20_RT	HS_128_DG05_RT	
29	RS_103_EU05_RT	RS_M35_DF20_RT	HS_028_DF20_RT	HS_129_DG05_RT	
30	RS_103_EU10_RT	RS_M43_DF20_RT	HS_029_DF20_RT	HS_130_DG05_RT	
31	RS_103_EU20_RT	RS_M44_DF20_RT	HS_030_DF20_RT	HS_131_DG05_RT	
32	RS_106_DF05_RT	RS_M45_DF20_RT	HS_031_DF20_RT	HS_151_DG05_RT	
33	RS_106_DF20_RT	RS_M46_DF20_RT	HS_032_DF20_RT	HS_152_DG05_RT	
34	RS_106_DG05_RT	RS_M47_DF20_RT	HS_033_DF20_RT	HS_153_DG05_RT	
35	RS_106_DG20_RT	RS_M48_DF20_RT	HS_034_DF20_RT	HS_154_DG05_RT	
36	RS_106_EU05_RT	RS_M49_DF20_RT	HS_035_DF20_RT	HS_155_DG05_RT	
37	RS_106_EU20_RT	RS_M50_DF20_RT	HS_100_DF05_RT	HS_156_DG05_RT	
38	RS_200_BE05_RT	RS_M51_DF20_RT	HS_101_DF05_RT	HS_157_DG05_RT	
39	RS_200_DF05_RT	RS_M52_DF20_RT	HS_113_DF20_RT	HS_158_DG05_RT	
40	RS_200_DF10_RT	RS_M53_DF20_RT	HS_114_DF20_RT	HS_159_DG05_RT	
41	RS_200_DF15_RT	RS_M54_DF20_RT	HS_115_DF20_RT	HS_160_DG05_RT	
42	RS_200_DF20_RT	RS_M55_DF05_RL	HS_116_DF20_RT	HS_161_DG05_RT	
43	RS_200_MU05_RT	RS_M55_DF05_RT	HS_117_DF20_RT	HS_162_DG05_RT	
44	RS_200_RG05_RT	RS_M56_DF20_RL	HS_118_DF20_RT	HS_163_DG05_RT	
45	RS_201_BE05_RT	RS_M56_DF20_RT	HS_119_DF20_RT	HS_164_DG05_RT	
46	RS_201_MU05_RT	RS_M59_DF20_RT	HS_120_DF20_RT	HS_165_DG05_RT	
47	RS_201_RG05_RT	RS_M60_DF05_RT	HS_121_DF20_RT	HS_166_DG05_RT	
48	RS_202_BE05_RT	RS_M61_DF20_RT	HS_122_DF20_RT	HS_167_DG05_RT	
49	RS_202_MU05_RT	RS_M62_DF05_RT	HS_123_DF20_RT	HS_168_DG05_RT	
50	RS_202_RG05_RT	RS_M63_DF20_RT	HS_125_DF20_RT	HS_169_DG05_RT	
51	RS_203_RG05_RT	RS_M73_DF20_RT	HS_132_DF20_RT	HS_170_DG05_RT	
52	RS_208_DF08_RT	RS_M74_DF20_RT		HS_171_DG05_RT	
53	RS_208_DF15_RT	RS_M76_DF20_RT		HS_172_DG05_RT	
54	RS_208_DF20_RT	RS_M77_DF20_RL		HS_173_DG05_RT	
55	RS_210_DF10_RT	RS_M77_DF20_RT		HS_174_DG05_RT	
56	RS_320_DF20_RT	RS_M78_DF15_RT		HS_175_DG05_RT	
57	RS_355_DF05_RT	RS_M79_DF10_RT		HS_176_DG05_RT	
58	RS_377_DF20_RT	RS_M80_DF15_RT		HS_177_DG05_RT	
59	RS_383_DF20_RT	RS_M81_DF10_RT		HS_178_DG05_RT	
60		RS_M82_DF15_RT		HS_179_DG05_RT	
61		RS_M83_DF20_RL		HS_180_DG05_RT	
62		RS_M83_DF20_RT		HS_181_DG05_RT	
63		RS_M84_DF20_RL		HS_182_DG05_RT	
64		RS_M84_DF20_RT		HS_183_DG05_RT	
65		RS_M90_DF20_RT		HS_184_DG05_RT	
66		RS_M93_DF05_RT		HS_185_DG05_RT	
67		RS_M94_DF20_RL		HS_186_DG05_RT	
68		RS_M94_DF20_RT		HS_187_DG05_RT	
69				HS_188_DG05_RT	
70				HS_189_DG05_RT	
71				HS_190_DG05_RT	
72				HS_191_DG05_RT	
73				HS_192_DG05_RT	
74				HS_193_DG05_RT	
75				HS_194_DG05_RT	
76				HS_195_DG05_RT	

Tabelle 3-1: Rechenläufe im Datenarchiv (alphabetisch).

ID	Kuerzel	Name
1	NO2	Stickstoffdioxid
2	O3	Ozon
3	PM10	Feinstaub < 10 µm
4	PM2.5	Feinstaub < 2.5 µm
5	CL	Chlorid
6	EC	Elementarer Kohlenstoff
7	HNO3	Salpetersäure
8	NA	Natrium
9	NDDRY	Stickstoff trocken deponiert
10	NDEP	Stickstoff trocken und nass deponiert
11	NDWET	Stickstoff nass deponiert
12	NH3	Ammoniak
13	NH4	Ammonium-Aerosol
14	NO	Stickstoffmonoxid
15	NO3	Nitrat-Aerosol
16	NOX	Stickstoffoxide
17	NXDRY	oxidierter Stickstoff trocken deponiert
18	NXWET	oxidierter Stickstoff nass deponiert
19	NYDRY	reduzierter Stickstoff trocken deponiert
20	NYWET	reduzierter Stickstoff nass deponiert
21	OC	Organischer Kohlenstoff
22	OM	Organisches Material
23	OX	O3+NO2
24	PMCO	primärer anthropogener Feinstaub > 2.5 µm, < 10 µm
25	PPM10	primärer anthropogener Feinstaub < 10 µm
26	PPM2.5	primärer anthropogener Feinstaub > 2.5 µm
27	RDCO	Kfz-bedinge Staubaufwirbelung > 2.5 µm, < 10 µm
28	RDFI	Kfz-bedinge Staubaufwirbelung < 2.5 µm
29	SDDRY	Schwefel trocken deponiert
30	SDEP	Schwefel trocken und nass deponiert
31	SDWET	Schwefel nass deponiert
32	SIA	Summe der sekundären anorganischen Aerosole
33	SO2	Schwefeldioxid
34	SO4	Sulfat-Aerosol
35	SOA	Summe der sekundären organischen Aerosole
36	WBCO	Aufgewirbelter Staub > 2.5 µm, < 10 µm
37	WBFI	Aufgewirbelter Staub < 2.5 µm

Tabelle 3-2: Archivierte Spezies. Die Kohlenwasserstoffe wurden nicht abgespeichert, da diese nur in den Klassen der verwendeten chemischen Mechanismen vorliegen und damit nicht direkt weiter verwendet werden können. (Anm.: für die Modelle LOTOS und MUSCAT stehen weniger Stoffe zur Verfügung)

3.2 Die Datenstruktur NetCDF

Die Stundenfelder für jede Spezies bzw. die Monatsfelder für die Depositionen sind in Dateien mit der Endung „.nc“ im Format NetCDF abgespeichert. Bei NetCDF handelt es sich um ein maschinenunabhängiges Datenformat, das zum Austausch feldorientierter wissenschaftlicher Daten entwickelt wurde. Für NetCDF existieren frei erhältliche „Softwarebibliotheken“, die beim Erstellen, Zugriff und Austausch dieser Daten behilflich sind.

Der zentrale Einstiegspunkt in die „NetCDF-Welt“ ist <http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf>.

Im Folgenden wird bei der Beschreibung des Zugangs und der Weiterverarbeitung der Daten davon ausgegangen, dass geeignete Libraries von <http://www.unidata.ucar.edu/downloads/netcdf/index.jsp> betriebssystemspezifisch installiert wurden.

Die NetCDF-Dateien sind selbsterklärend, d.h. sie enthalten neben den eigentlichen Daten in ihren Headern auch Informationen über Gitterauflösung, Gebiet und zeitliche Auflösung. Ist die entsprechende Software (s.o.) installiert, lassen sich aus den Dateien mit der Endung „.nc“ durch den Befehl „ncdump“ die wesentlichen Feldeigenschaften abrufen, z.B. ergibt der Befehl „ncdump – c SDEP_RS_M76_DF20_RT.nc“ die in Abbildung 3-2 dargestellten Informationen. Man sieht, dass es sich hier um das feine Deutschlandraster im 82 x 126 Raster handelt, es sind Monatsmittelwerte (mo) der Schwefeldeposition in der Einheit mg S/m². Die Längen- und Breitenangaben beziehen sich auf die Gittermittelpunkte.

Zu jeder „NC-Datei“ gibt es im Archiv zusätzlich eine entsprechende Text-Datei mit der Endung „.ctl“. Ihr sind die gleichen Informationen zu entnehmen wie durch den Befehl „ncdump“. Die „CTL-Datei“ für die Schwefeldeposition des Szenarios „RS_M76_DF20_RT“ ist in Abbildung 3-3 dargestellt.

Beispielhaft sei hier noch für das Europagitter die CTL-Datei für das Referenzszenario „RS_100_EU05_RT“ in Abbildung 3-4 dargestellt:

Will man die in den NC-Dateien archivierten Daten weiterverarbeiten, so ist dies mit diversen Programmiersprachen und Tools möglich. Voraussetzung ist jedoch meist die Installation der NetCDF-libraries.

Im Anhang findet sich für Fortran ein Beispiel als source-code, das aus den archivierten Stundenfeldern Jahresmittelwerte berechnet.

Ist man nur an der Visualisierung der Stunden- bzw. Monatsfelder interessiert, werden im Folgenden exemplarisch einige relativ einfache Wege mit im Internet frei verfügbaren Tools aufgezeigt.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
ncdump SDEP_RS_M76_DF20_RT {
dimensions:
    level = 1 ;
    latitude = 126 ;
    longitude = 82 ;
    time = UNLIMITED ; // (12 currently)
variables:
    float latitude(latitude) ;
        latitude:units = "degrees_north" ;
    float longitude(longitude) ;
        longitude:units = "degrees_east" ;
    int time(time) ;
        time:units = "months since 2005-01-01 01:00:00.0" ;
    float SDEP(time, level, latitude, longitude) ;
        SDEP:units = "mg S/m^2 mo" ;
data:

latitude = 47.21875, 47.28125, 47.34375, 47.40625, 47.46875, 47.53125,
47.59375, 47.65625, 47.71875, 47.78125, 47.84375, 47.90625, 47.96875,
48.03125, 48.09375, 48.15625, 48.21875, 48.28125, 48.34375, 48.40625,
48.46875, 48.53125, 48.59375, 48.65625, 48.71875, 48.78125, 48.84375,
48.90625, 48.96875, 49.03125, 49.09375, 49.15625, 49.21875, 49.28125,
49.34375, 49.40625, 49.46875, 49.53125, 49.59375, 49.65625, 49.71875,
49.78125, 49.84375, 49.90625, 49.96875, 50.03125, 50.09375, 50.15625,
50.21875, 50.28125, 50.34375, 50.40625, 50.46875, 50.53125, 50.59375,
50.65625, 50.71875, 50.78125, 50.84375, 50.90625, 50.96875, 51.03125,
51.09375, 51.15625, 51.21875, 51.28125, 51.34375, 51.40625, 51.46875,
51.53125, 51.59375, 51.65625, 51.71875, 51.78125, 51.84375, 51.90625,
51.96875, 52.03125, 52.09375, 52.15625, 52.21875, 52.28125, 52.34375,
52.40625, 52.46875, 52.53125, 52.59375, 52.65625, 52.71875, 52.78125,
52.84375, 52.90625, 52.96875, 53.03125, 53.09375, 53.15625, 53.21875,
53.28125, 53.34375, 53.40625, 53.46875, 53.53125, 53.59375, 53.65625,
53.71875, 53.78125, 53.84375, 53.90625, 53.96875, 54.03125, 54.09375,
54.15625, 54.21875, 54.28125, 54.34375, 54.40625, 54.46875, 54.53125,
54.59375, 54.65625, 54.71875, 54.78125, 54.84375, 54.90625, 54.96875,
55.03125 ;

longitude = 5.4375, 5.5625, 5.6875, 5.8125, 5.9375, 6.0625, 6.1875, 6.3125,
6.4375, 6.5625, 6.6875, 6.8125, 6.9375, 7.0625, 7.1875, 7.3125, 7.4375,
7.5625, 7.6875, 7.8125, 7.9375, 8.0625, 8.1875, 8.3125, 8.4375, 8.5625,
8.6875, 8.8125, 8.9375, 9.0625, 9.1875, 9.3125, 9.4375, 9.5625, 9.6875,
9.8125, 9.9375, 10.0625, 10.1875, 10.3125, 10.4375, 10.5625, 10.6875,
10.8125, 10.9375, 11.0625, 11.1875, 11.3125, 11.4375, 11.5625, 11.6875,
11.8125, 11.9375, 12.0625, 12.1875, 12.3125, 12.4375, 12.5625, 12.6875,
12.8125, 12.9375, 13.0625, 13.1875, 13.3125, 13.4375, 13.5625, 13.6875,
13.8125, 13.9375, 14.0625, 14.1875, 14.3125, 14.4375, 14.5625, 14.6875,
14.8125, 14.9375, 15.0625, 15.1875, 15.3125, 15.4375, 15.5625 ;

time = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 .

```

Abbildung 3-2: Ausgabe des Befehls ,ncdump -c SDEP_RS_M76_DF20_RT.nc‘

```

1 DSET ^SDEP_RS_M76_DF20_RT.nc
2 TITLE SDEP_RS_M76_DF20_RT
3 DTYPE netcdf
4 UNDEF -99.9
5 XDEF 82 LINEAR 5.4375000000 0.125000000000
6 YDEF 126 LINEAR 47.2187500000 0.062500000000
7 ZDEF 1 LEVELS 1
8 TDEF 12 LINEAR 01Z01JAN2005 1MO
9 VARS 3
10 longitude=>lon 0 x longitude [degree_east ]
11 latitude=>lat 0 y latitude [degree_north]
12 SDEP=>SDEP 0 t,z,y,x one level [mg S/m^2 mo]
13 ENDVARS

```

Abbildung 3-3: Inhalt der ,ctl‘-Textdatei , RS_M76_DF20_RT.ctl‘

```
1  DSET ^PM10_RS_100_EU05_RT.nc
2  TITLE PM10_RS_100_EU05_RT
3  DTYPE netcdf
4  UNDEF -99.9
5  XDEF 82 LINEAR -10.2500000000 0.500000000000
6  YDEF 125 LINEAR 35.1250000000 0.250000000000
7  ZDEF 1 LEVELS 1
8  TDEF 8760 LINEAR 01Z01JAN2005 1HR
9  VARS 3
10 longitude=>lon 0 x longitude [degree_east ]
11 latitude=>lat 0 y latitude [degree_north]
12 PM10=>PM10 0 t,z,y,x one level [ug/m3]
13 ENDVARS
```

Abbildung 3-4: Inhalt der ,ctl'-Textdatei , RS_100_EU05_RT.ctl'

3.3 Visualisierung mit dem ‚Grid Analysis and Display System‘ (GrADS)

GrADS ist seit Jahren ein bewährtes Tool zur schnellen Analyse und Visualisierung von 3-dimensionalen (x,y,z) bzw. 4-dimensionalen(x,y,z,t) Feldern. Es ist für viele Plattformen verfügbar. Die neuesten Versionen kann man kostenlos von <http://opengrads.org> bzw. <http://sourceforge.net/projects/opengrads/files/> herunterladen.

Nach erfolgreicher Installation von GrADS (hier Version 2.0.a7 oga3 für Windows) könnte eine Visualisierung der Felder wie folgt aussehen:

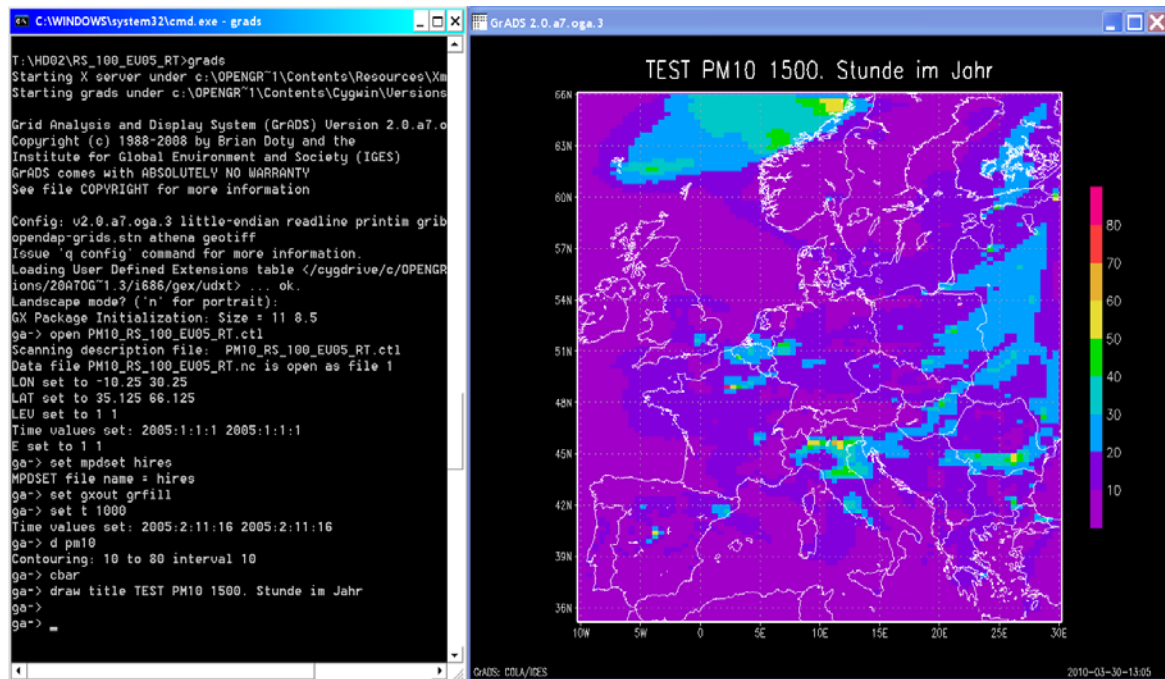


Abbildung 3-5 Visualisierung mit Hilfe von ‚GrADS‘ EUROPA-Gitter

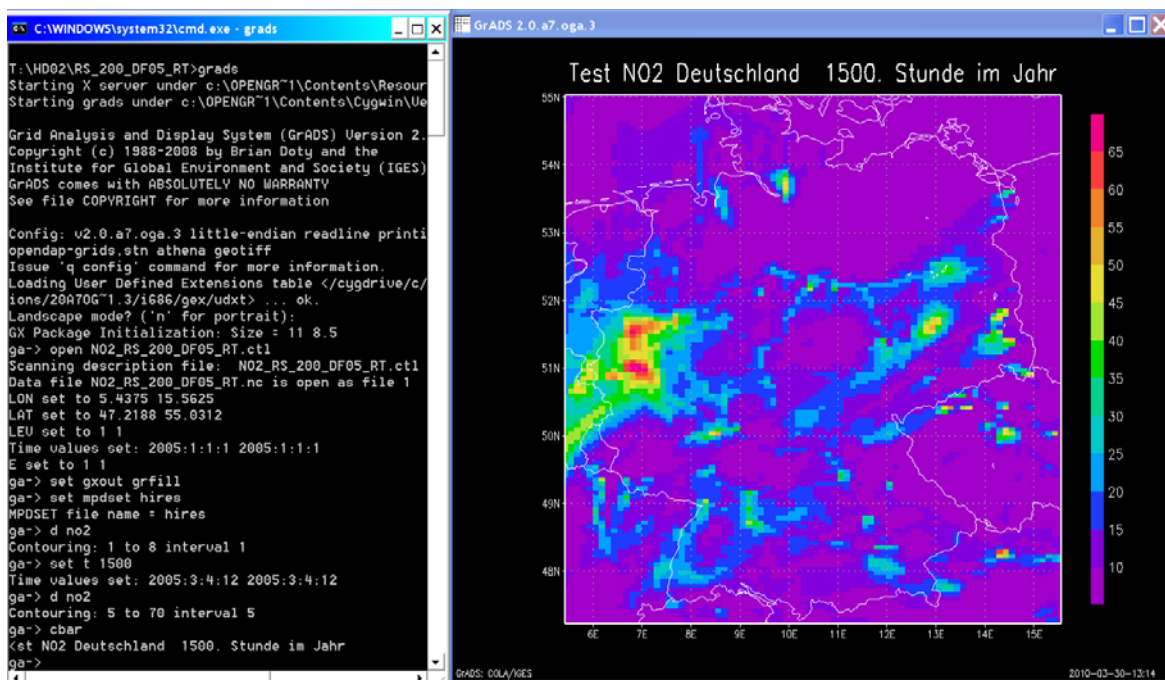


Abbildung 3-6: Visualisierung mit Hilfe von ‚GrADS‘ Deutschland-Gitter

Das ‚Grid Analysis and Display System‘ (GrADS) bietet eine Vielzahl von Darstellungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten. GRADS besitzt eine eigene Skriptsprache, kann aber auch in andere Skriptsprachen wie Python oder JAVA eingebettet werden.

Die erweiterte Anwendung von GrADS erfordert erhebliche Einarbeitungszeiten, die Möglichkeiten der Darstellung und Verarbeitung der Daten sind dann aber sehr vielseitig. Schnelle Darstellungen und Überprüfungen von Daten in geeigneten Formaten (hier NetCDF) sind jedoch -wie oben demonstriert- leicht zu realisieren.

3.4 Visualisierung mit dem NetCDF-Viewer PANOPLY

Im Internet findet man eine Auswahl von ‚NetCDF-Viewer‘n. Hier fiel die Wahl auf PANOPLY, einem von der NASA unter <http://www.giss.nasa.gov/tools/panoply> zur Verfügung gestelltem Darstellungstool.

PANOPLY verfügt über eine graphische Oberfläche, lässt sich somit intuitiv bedienen.

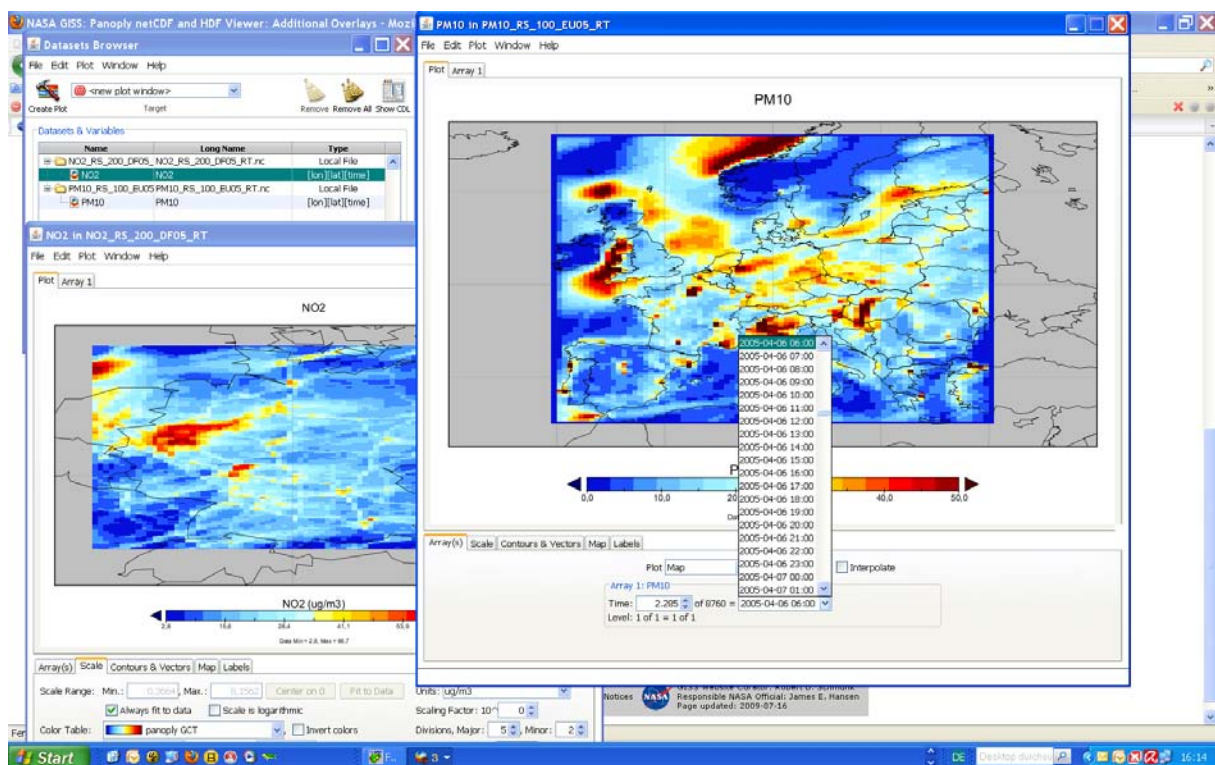


Abbildung 3-7: Darstellung von NetCDF-Feldern durch ‚PANOPLY‘

Abbildung 3-7 zeigt ein Bildschirmfoto der Darstellungsmöglichkeiten von PANOPLY. Die Stundenmittelwerte für PM10 (Europa) und NO₂ (Deutschland fein) werden hier für den 6.4.2005, 6 Uhr wiedergegeben.

PANOPLY ist ein reiner Datenbetrachter, eine Weiterverarbeitung der gezeigten Daten ist innerhalb des Tools nicht vorgesehen. Interessant aber ist der EXPORT der Felder im ‚KMZ-Format‘. Dies erlaubt z. B. die Einblendung berechneter Felder in ‚Google Earth‘. Exem-

plarisch sind in Abbildung 3-8 für NO_2 (Deutschland) und PM_{10} (Europa) Felder aus NetCDF-Dateien mit unterschiedlicher Opazität wiedergegeben. GoogleEarth erlaubt ein Zoomen bis in den Straßenbereich.

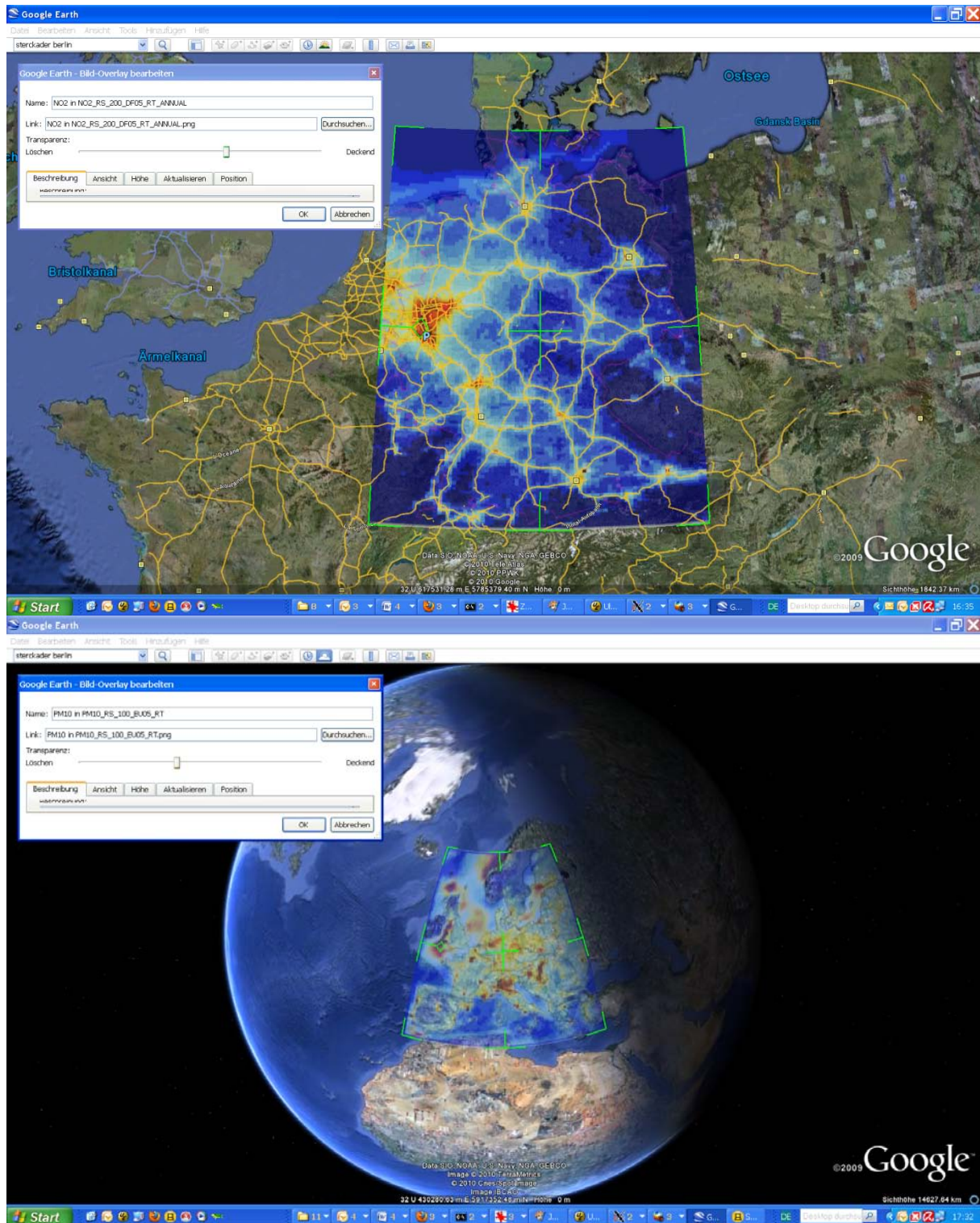


Abbildung 3-8: Mit RCG berechnete Konzentrationsfelder in ‚Google EARTH‘

3.5 Visualisierung und Weiterverarbeitung mit einem Geoinformationssystem GIS

Weitgehende Möglichkeiten der Verarbeitung und Darstellung der abgespeicherten Felder bestehen, falls der Zugriff auf ein GEO-INFORMATIONSSYSTEM möglich ist.

ArcGIS der ESRI GmbH z. B. erlaubt den direkten Import von NetCDF-Dateien. Somit stehen alle verfügbaren Ressourcen des GIS-Systems auch für die im Rahmen von PAREST archivierten Ergebnisse zur Verfügung. (<http://www.esri-germany.de>)

Abbildung 3-9 zeigt exemplarisch ein Stundenkonzentrationsfeld von PM10 in ‚ArcMap‘. Mittelbildungen, Gewichtungen, Kombination mit anderen Informationen usw. dürften dem geübten GIS- Anwender keine Schwierigkeiten machen.

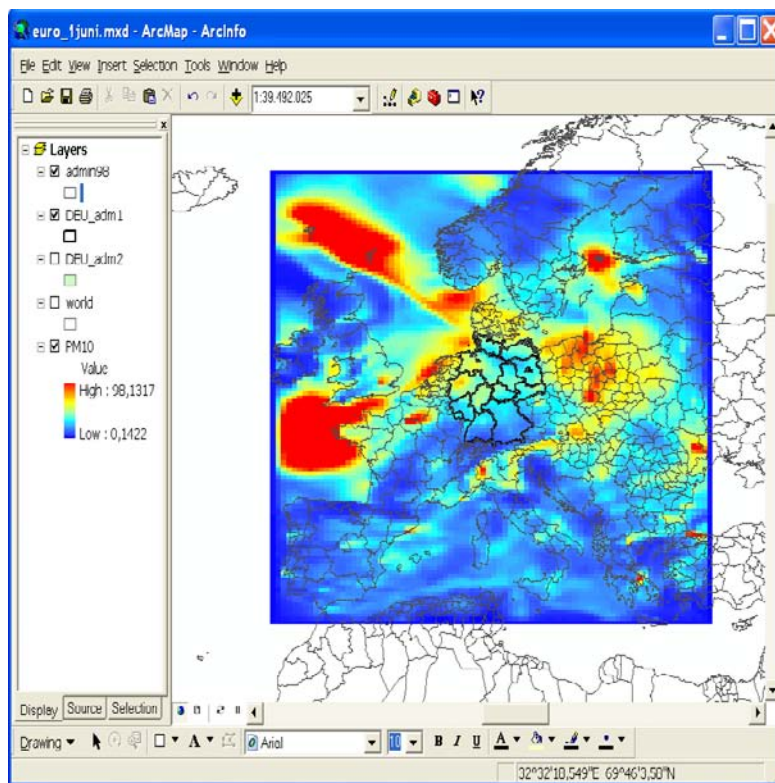


Abbildung 3-9: PM10- Konzentrationsfeld in ‚ArcMap‘

3.6 Weiterverarbeitung mit diversen Programmiersprachen

Daten im NetCDF-Format lassen sich mit einer Vielzahl von Programmiersprachen weiterverarbeiten: C, Fortran, C++, MATLAB, Objective-C, Perl, Python, R, Ruby, Tcl/Tk, Java etc..

Auf <http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/examples/programs> finden sich hilfreiche Beispiele.

Im Anhang dieses Berichts findet sich für Fortran speziell ein Beispiel als ‚source-code‘, das aus den in PAREST archivierten Stundenfeldern Jahresmittelwerte berechnen kann.

4 Darstellung der aggregierten Daten mit FLADISview

Das in Kapitel 3 beschriebene Datenarchiv, welches die berechneten Stunden- bzw. Monatsmittelwerte der diversen Szenarien vollständig enthält, dient als Grundlage, um die Jahresmittelwerte und - falls vorhanden - die Grenzwerte der europäischen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG (siehe Tabelle 4.1 und Abbildung 3.1) mithilfe des Tools ‚FLADIS‘ der IVU GmbH zu erstellen und in einer Datenbank abzulegen.

Mit dem kostenfreien FLADISviewer ist dann eine relativ einfache Visualisierung der berechneten Größen möglich.

Name	Beschreibung
JMW	Jahresmittelwert
TMW	Tagesmittelwert
SMW	Stundenmittelwert
UEH (1h)	Grenzwert (Überschreitungshäufigkeit des 1h Grenzwertes)
UEH (1h)+Tol	Toleranzmarge (UEH des 1h Grenzwertes + Toleranz)
UEH 50% (1h)	Untere Beurteilungsschwelle (UEH v. 50% des 1h-Grenzwertes)
UEH 70% (1h)	Obere Beurteilungsschwelle (UEH v. 70% des 1h-Grenzwertes)
UEH (24h)	Grenzwert (Überschreitungshäufigkeit des 24h Grenzwertes)
UEH (24h)+Tol	Toleranzmarge (UEH des 24h Grenzwertes + Toleranz)
UEH 40% (24h)	Untere Beurteilungsschwelle (UEH v. 40% des 24h-Grenzwertes)
UEH 50% (24h)	Untere Beurteilungsschwelle (UEH v. 50% des 24h-Grenzwertes)
UEH 60% (24h)	Obere Beurteilungsschwelle (UEH v. 60% des 24h-Grenzwertes)
UEH 70% (24h)	Obere Beurteilungsschwelle (UEH v. 70% des 24h-Grenzwertes)
AVE (1h) Max	Höchster Stundenmittelwert
AVE (8h) Max	Höchster gleitender 8-Stunden Mittelwert
AVE (8h) Limit	Grenzwert 8-Stundenmittelwert (UEH in Tagen)
AOT40 ges	AOT40 akkumuliert ohne Zeitbeschränkung
AOT40 Mai-Jul	AOT40 akkumuliert vom Mai bis Juli
AOT40 Apr-Sep	AOT40 akkumuliert von April bis September
Info (UEH)	Informationsschwelle (Überschreitungshäufigkeit)
Alarm (UEH)	Alarmschwelle (Überschreitungshäufigkeit)
MaxTag (Jahr)	Tag (des höchsten Wertes) im Jahr
MaxStd (Tag)	Stunde (des höchsten Wertes) am Tag
MaxTag (Monat)	Tag (des höchsten Wertes) im Monat
MaxMonat	Monat (des höchsten Wertes)
MaxJahr	Jahr (des höchsten Wertes)
Perzentil	Perzentil
Sonstiges	Sonstiges

Tabelle 4-1: Bezugsgrößen in der Datenbank. (JMW für PM10, PM2.5, NO₂, O₃, sonstige, falls Grenzwerte der europäischen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG vorhanden.)

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie mit dem kostenfreien FLADISviewer die berechneten Felder dargestellt, div. Rechenoperationen durchgeführt und die Ergebnisse abgespeichert werden können.

Zu diesem Bericht gehört eine DVD, die ein auf die Jahresmittelwerte und die Grenzwerte der europäischen Luftqualitätsrichtlinie *reduziertes* Datenarchiv der Spezies PM10, PM2.5, NO₂ und O₃ enthält. Das gesamte Datenarchiv der Stundenwerte aller Spezies und Szenarien hätte einen Umfang von mehreren Terabyte und kann somit nur von den Forschungsnehmern ‚vor Ort‘ benutzt werden.

Das Tool FLADISview auf der DVD erlaubt unter Windows mit dem Befehl ‚start_FLADISVIEW.bat‘ einen Zugriff auf die erstellte Datenbank.

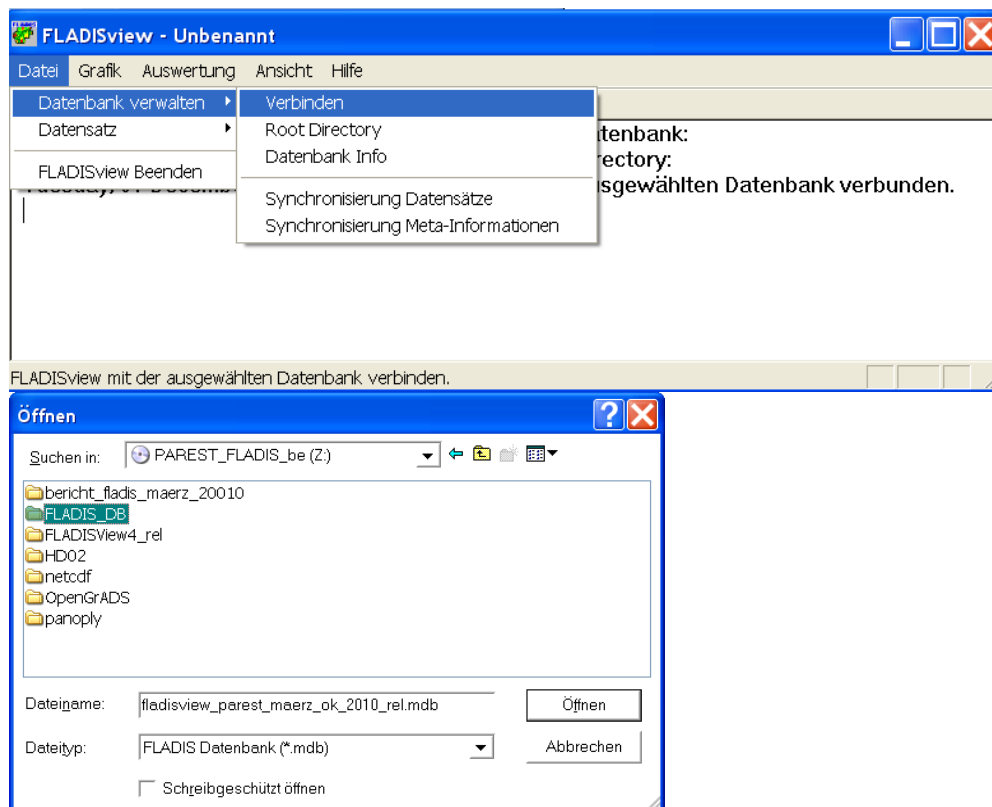
Im Folgenden wird ‚Schritt für Schritt‘ die Anwendung von FLADISview anhand von einem Beispiel erklärt.

4.1 Datenbank verbinden

Nach Aufruf (Anklicken) von ‚starte_FLADISVIEW.bat‘ im ROOT-Verzeichnis der DVD erscheint folgendes Fenster:



Da der DVD unter Windows unterschiedliche Laufwerksbuchstaben zugeordnet werden können, muss zuerst **FLADISview mit der gültigen DATENBANK** verbunden werden:



Die aktuelle Datenbank befindet sich auf der DVD(hier Laufwerk Z:) im Ordner FLADIS_DB:

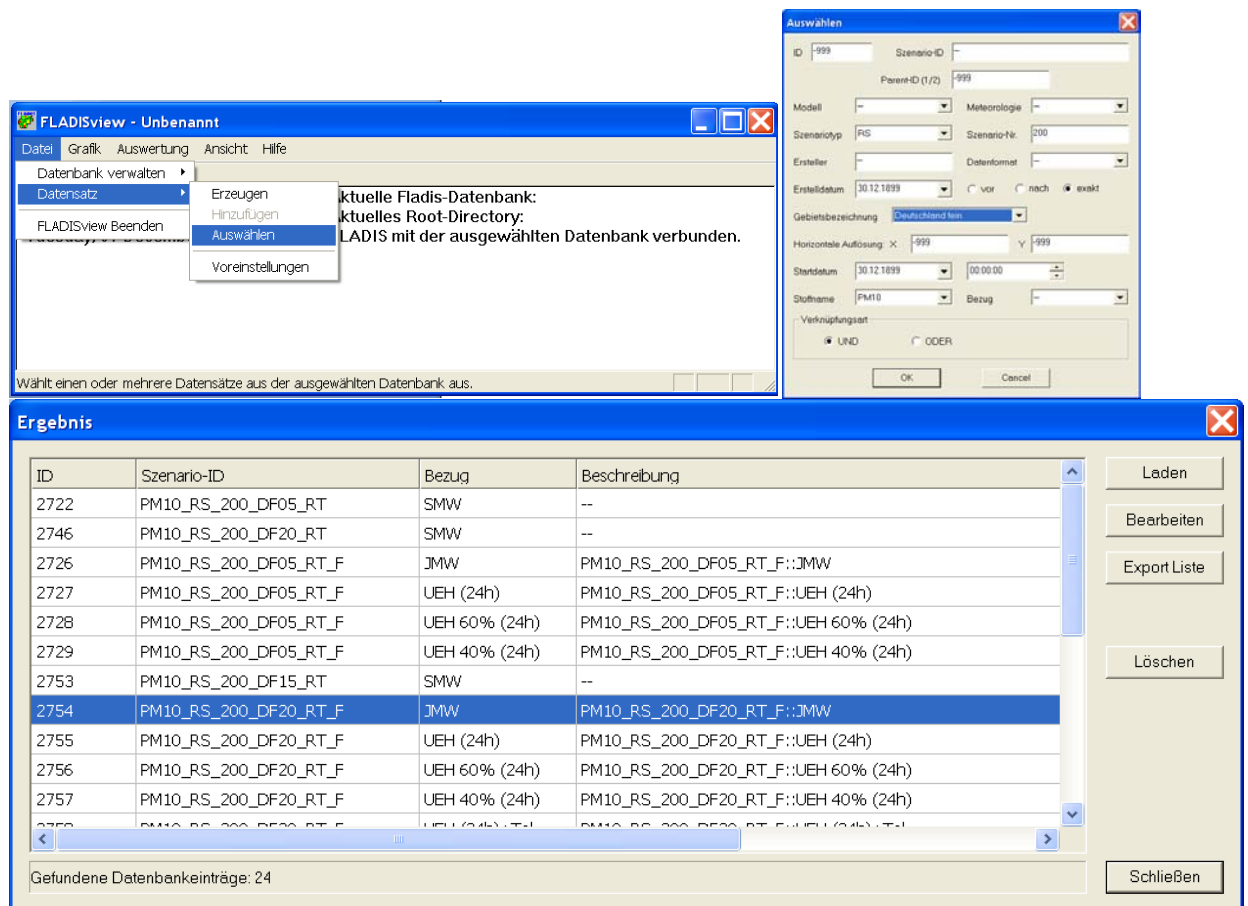
Z:\FLADIS_DB\fladisview_parest_xxxxx.mdb (xxxxxx entspricht der aktuellen Version)

Im ‚FLADISfenster‘ sollten jetzt folgende Informationen stehen:



4.2 Datensatz in FLADISview laden

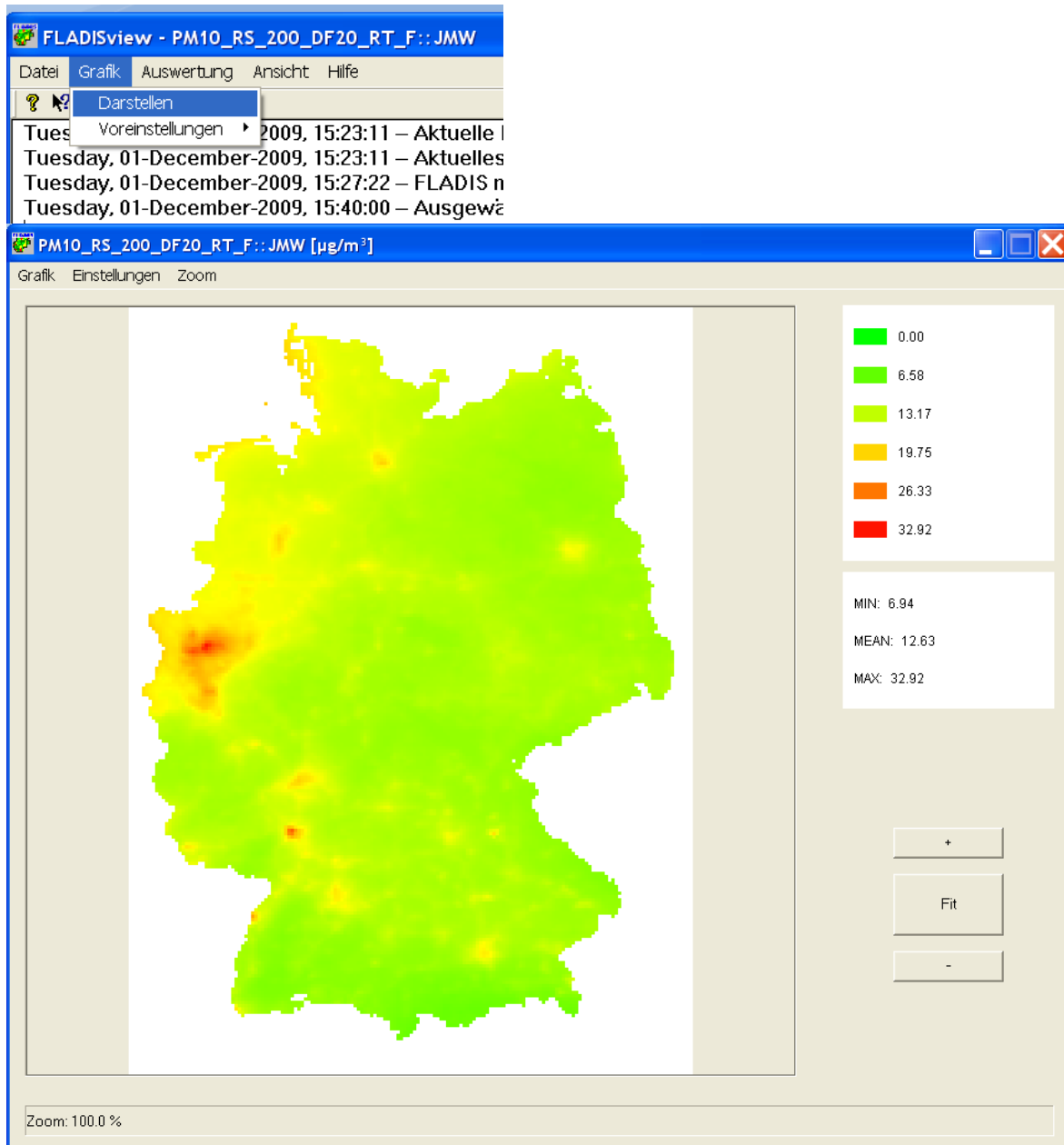
Im nächsten Schritt soll das gewünschte Szenario ausgewählt werden, hier zuerst der PM10-Jahresmittelwert für das Referenzjahr 2020:



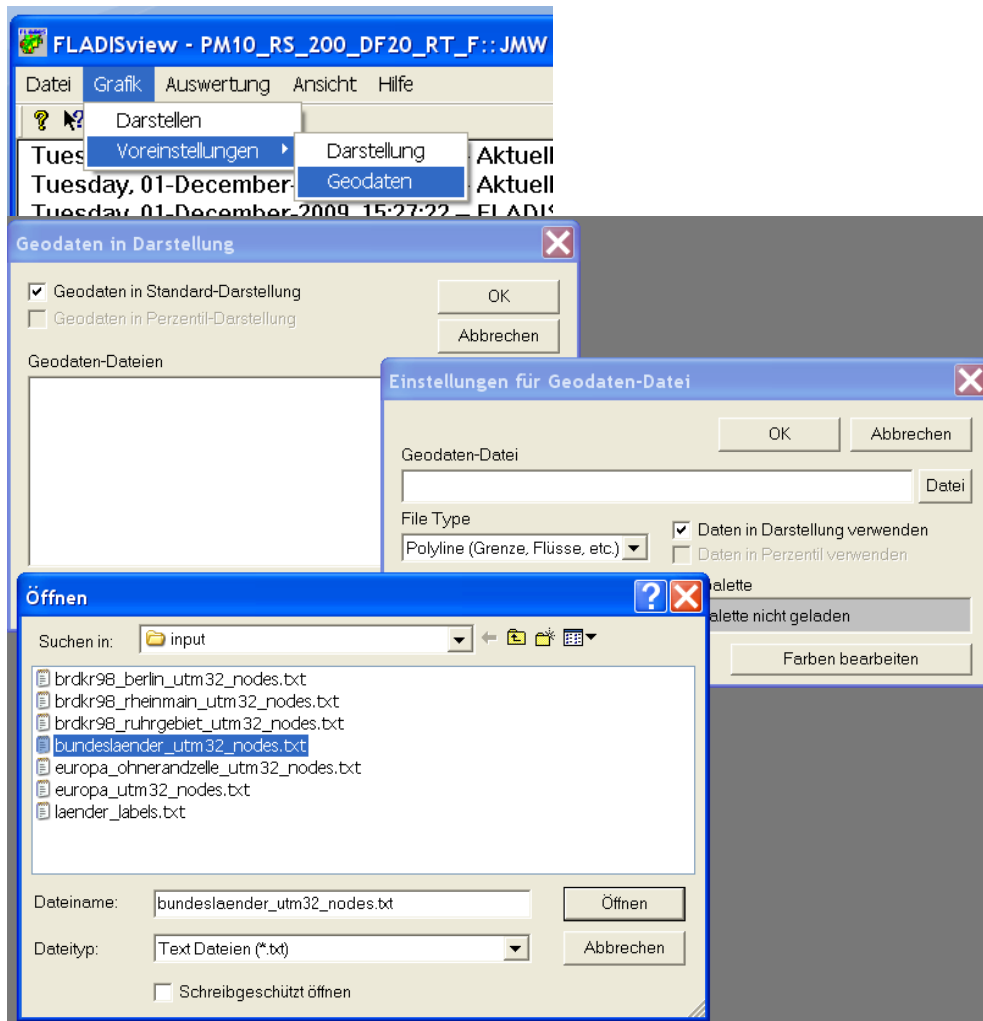
Mit Klick auf ‚Laden‘ steht das gewünschte FELD in FLADISview zur Verfügung und kann sofort visualisiert werden.

4.3 Datensatz visualisieren

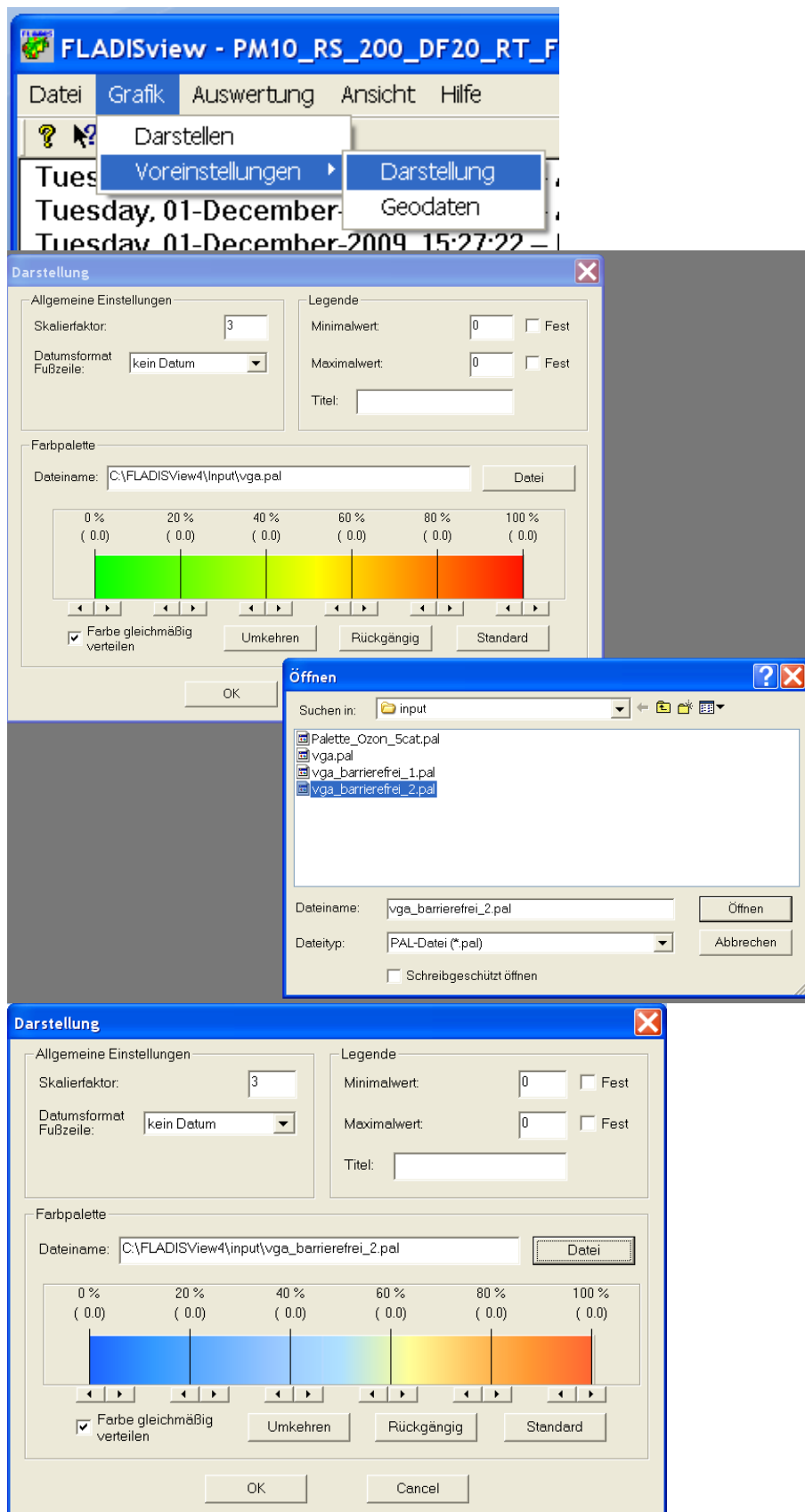
Das geladene Feld (Bezeichnung steht im blauen Windows-Fenster-Titel) kann wie folgt visualisiert werden:



Jetzt sollen Bundesländergrenzen angezeigt werden:

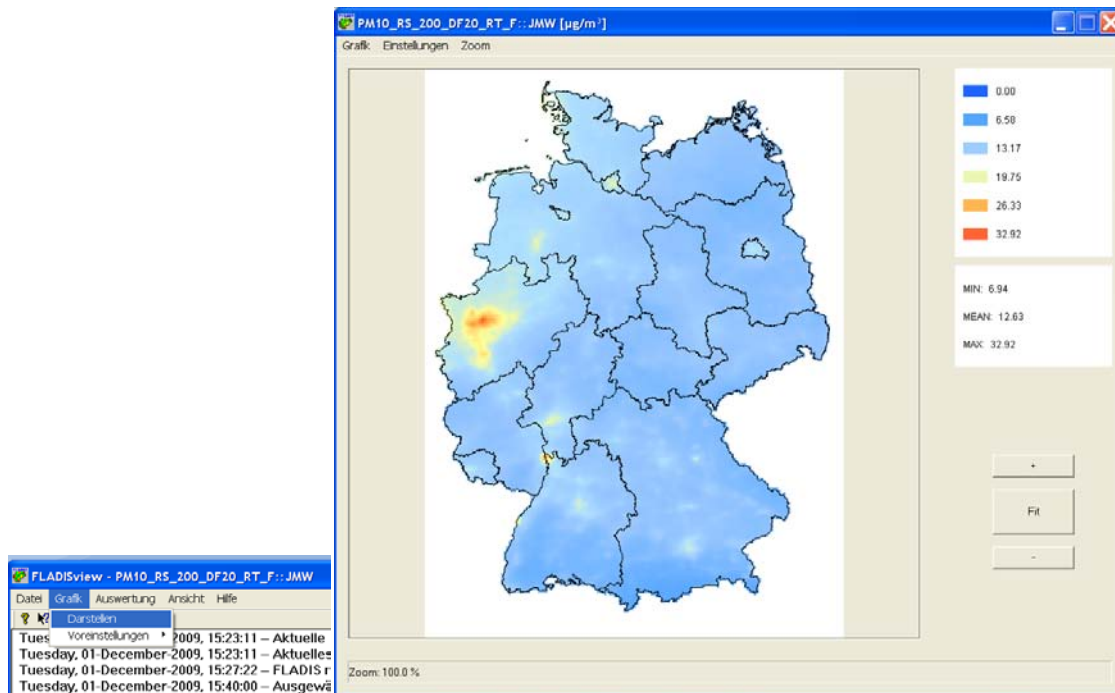


Es besteht auch die Möglichkeit die Farbpaletten zu ändern. Für Menschen mit ‚ROT-GÜNSchschwäche‘ empfiehlt sich eine barrierefreie Farbpalette:



Die entsprechenden Dateien finden sich im FLADISviewer Programmverzeichnis, im Beispielsbild auf C:\FLADISView4\input\ (Auf der DVD jedoch in ‚DVD-Laufwerk‘:\FLADISView4_rel\input).

Jetzt sieht die Darstellung nach erneutem Aufruf so aus:



4.4 Legende anpassen

Die Farblegende zeigt ungerade Zahlen. Dies kann geändert werden.

Für die gesamte FLADISview-Sitzung (ein anschließend geladener Datensatz wird mit den gleichen Einstellungen visualisiert):



Oder nur für das aktuelle Bild (ein anschließend geladener Datensatz autoskaliert):



Die gewünschten Werte können in die folgende Maske eingetragen werden. Wichtig ist dabei das Markieren der beiden Kästchen ‚Fest‘.

Darstellung

Allgemeine Einstellungen

Skalierfaktor: 3

Datumsformat
Fußzeile: kein Datum

Legende

Minimalwert: 5 ☒ Fest

Maximalwert: 30 ☒ Fest

Titel:

Farbpalette

Dateiname: C:\FLADISView4\input\vga_barrierefrei_2.pal Datei

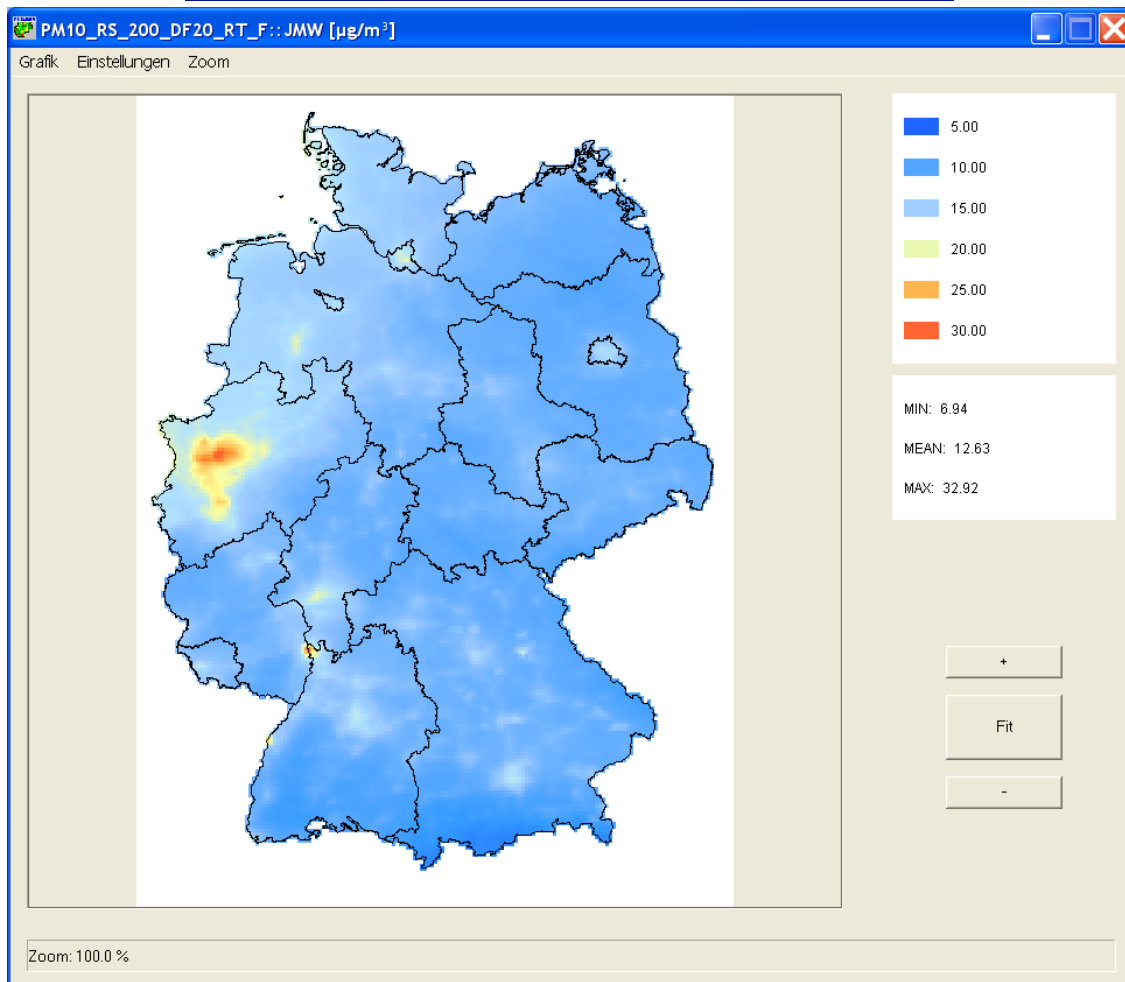
0 % (5.0) 20 % (10.0) 40 % (15.0) 60 % (20.0) 80 % (25.0) 100 % (30.0)

☒ Farbe gleichmäßig verteilen

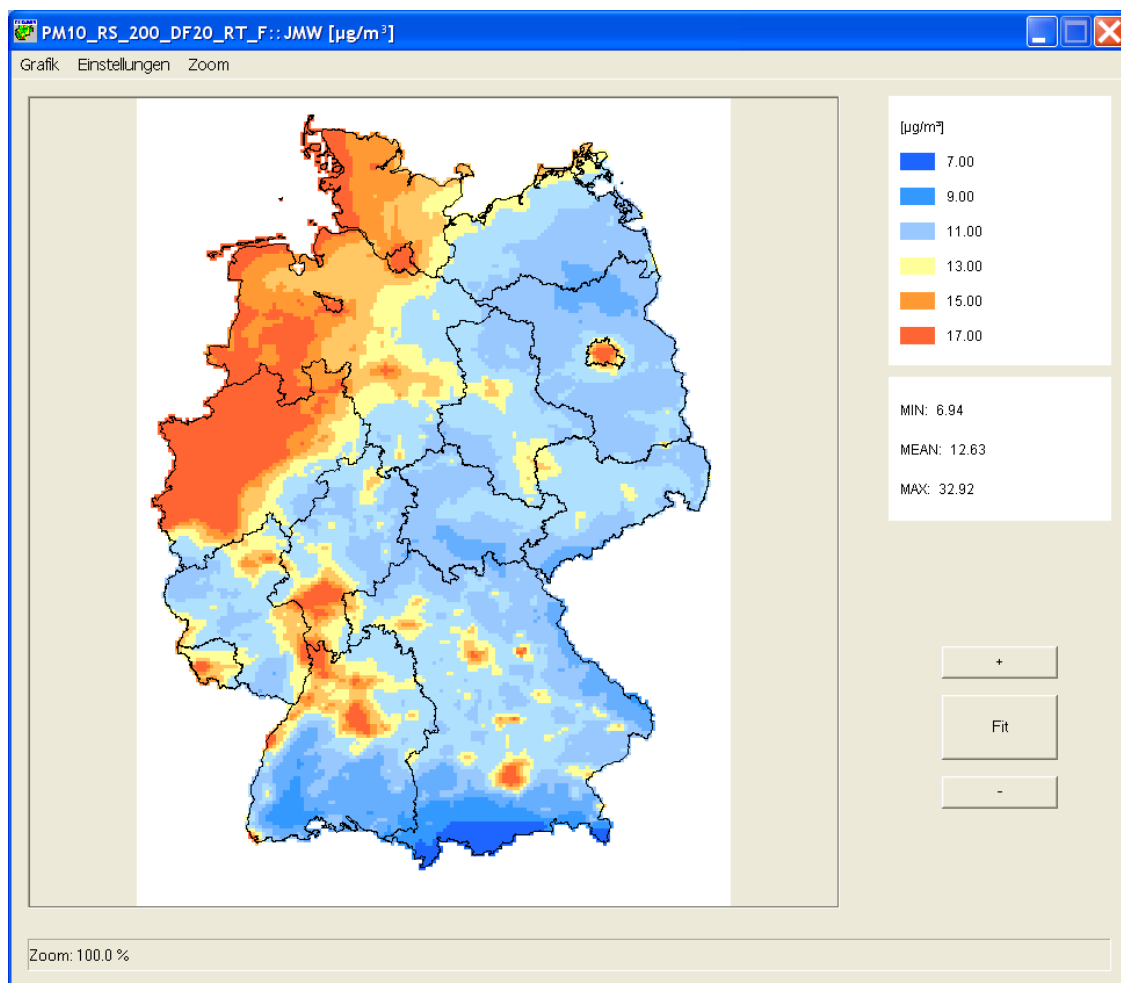
Umkehren Rückgängig Standard

OK Cancel

z.B. 5 bis 30:



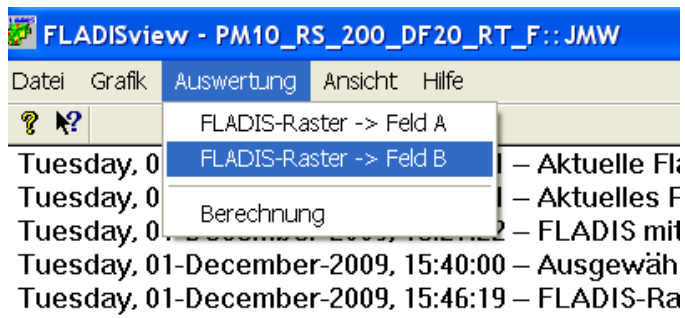
Sollen mehrere Bilder vergleichbar bleiben, so ist es sinnvoll, dies übergeordnet voreinzustellen (im lokalen Bild kann aber beliebig mit den Farben, Legenden und den sonstigen Einstellungen experimentiert werden, um z.B. den Informationsgehalt der Bilder zu erhöhen. Die allgemeinen Voreinstellungen bleiben erhalten.) Beispielsweise :



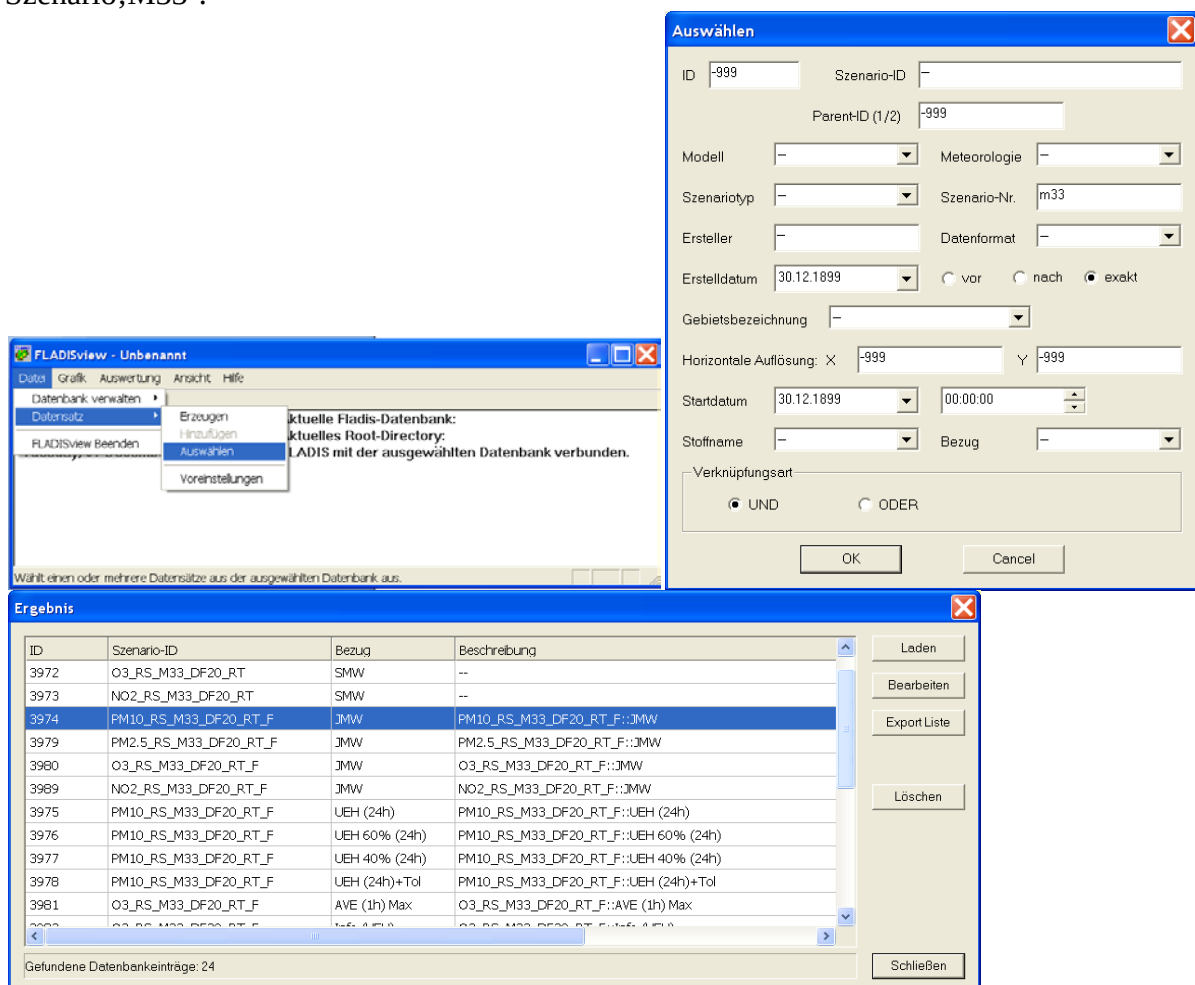
4.5 Vergleich zweier PAREST-Felder

In der Regel will man auch absolute und relative Differenzen von Szenarien darstellen.

Das Referenzszenario für 2020 und PM10 ist bereits geladen. Dies kann jetzt sinnvollerweise im Feld B abgespeichert werden:



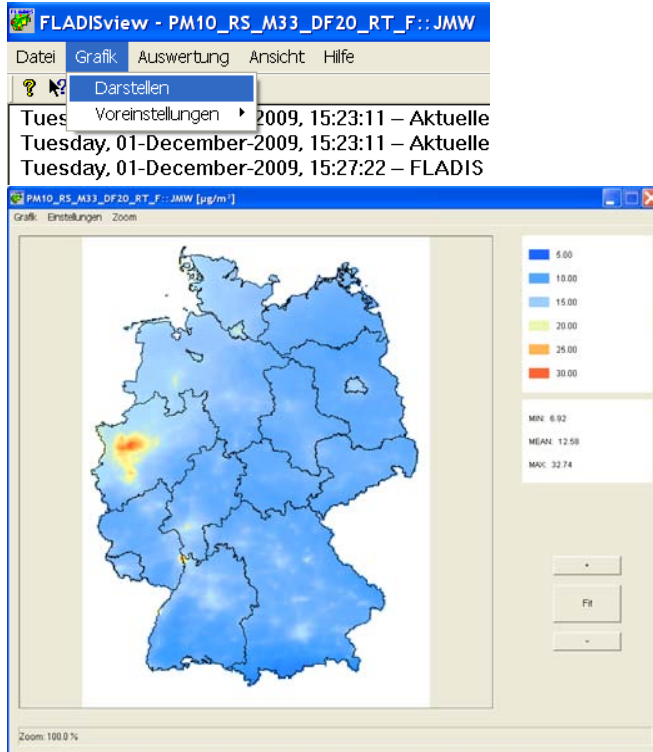
Jetzt kann ein anderes Szenario geladen werden, hier beispielsweise das Maßnahmen-Szenario, M33':



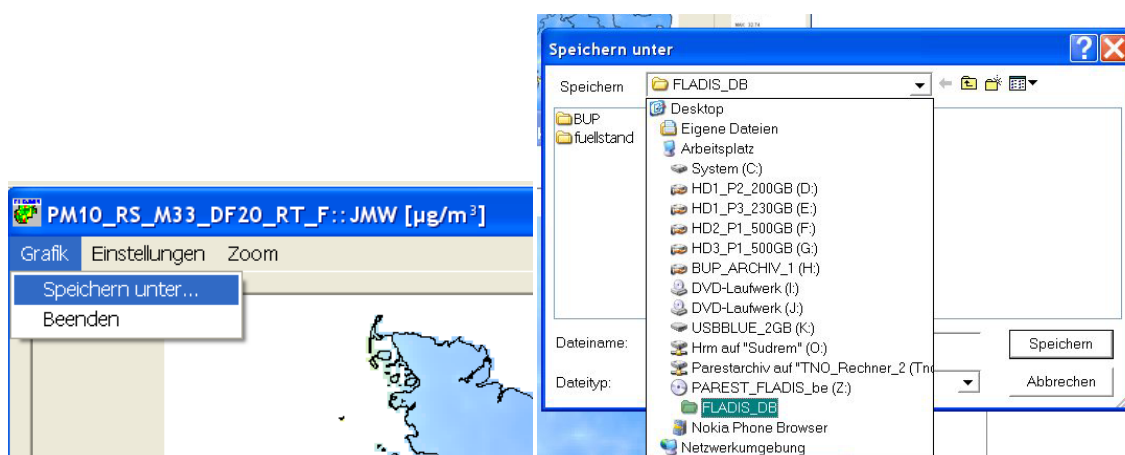
Dieses neue Szenario wird dann in Feld A abgelegt:



Szenario ‚M33‘ kann visualisiert werden:



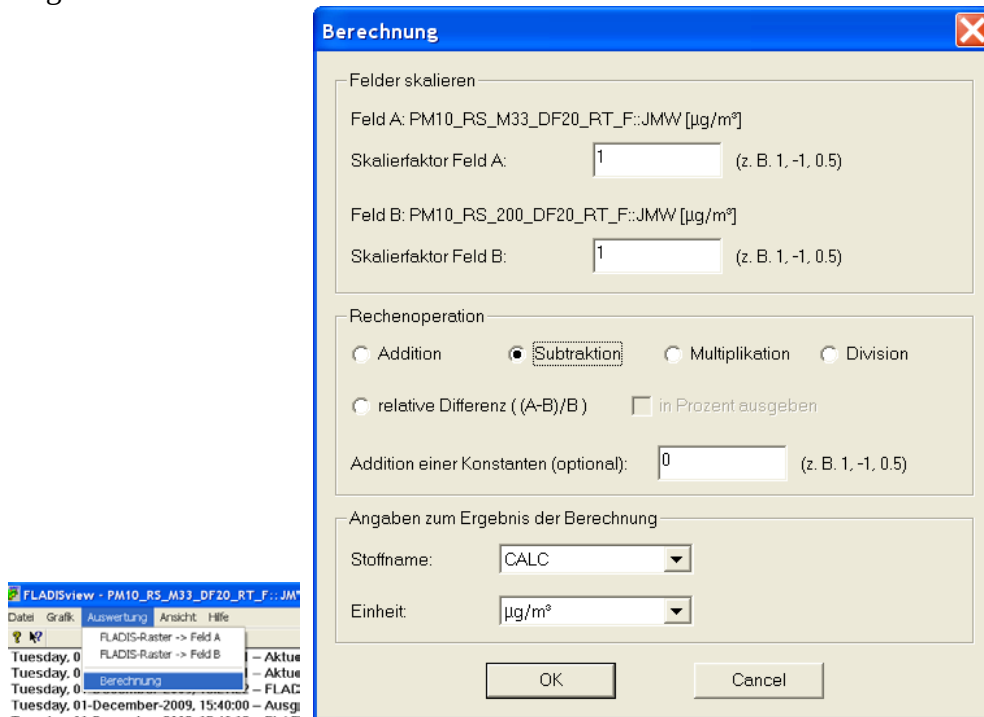
Jede in FLADISview erzeugte Grafik kann abgespeichert werden.



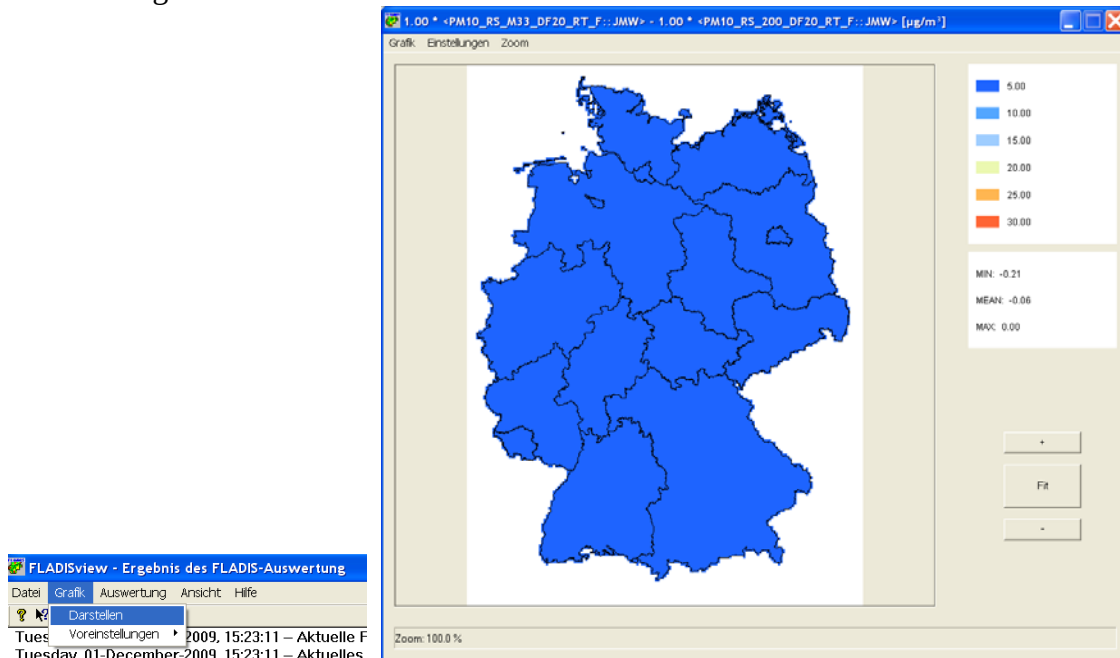
Auf der DVD kann natürlich nicht geschrieben werden. Deshalb einen anderen Ort auf einer Festplatte wählen. (Auf sinnvolle Namensgebung achten!).

4.5.1 Absolute Differenzen

Jetzt soll die absolute Differenz von Feld A (RS_M33) und Feld B (RS_200) berechnet und dargestellt werden:

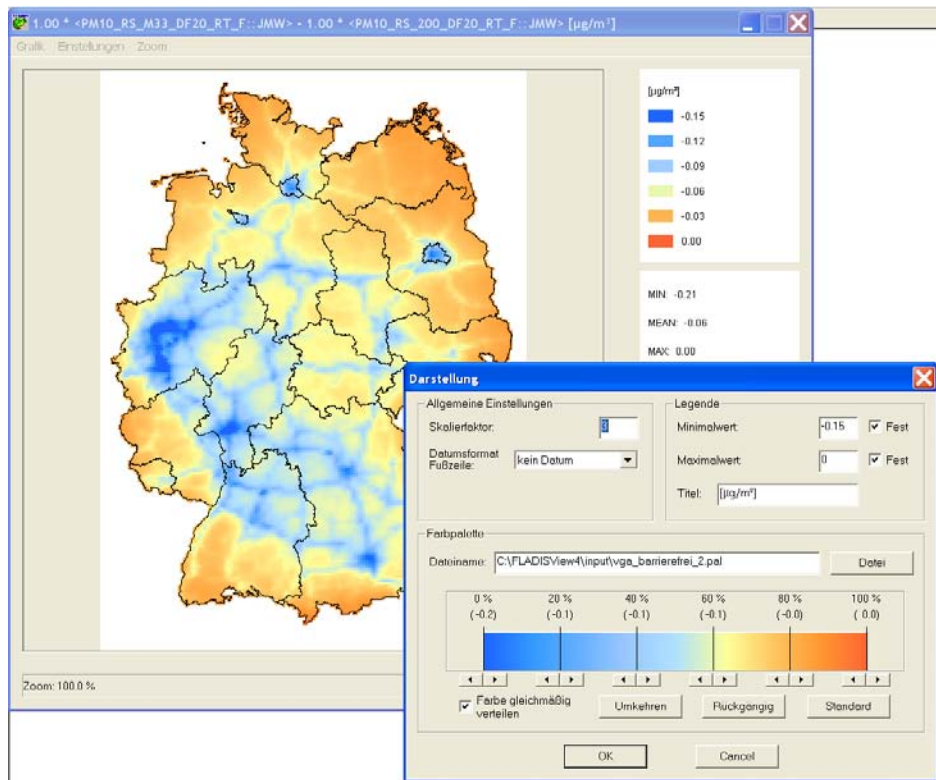


Jetzt das Ergebnis darstellen!

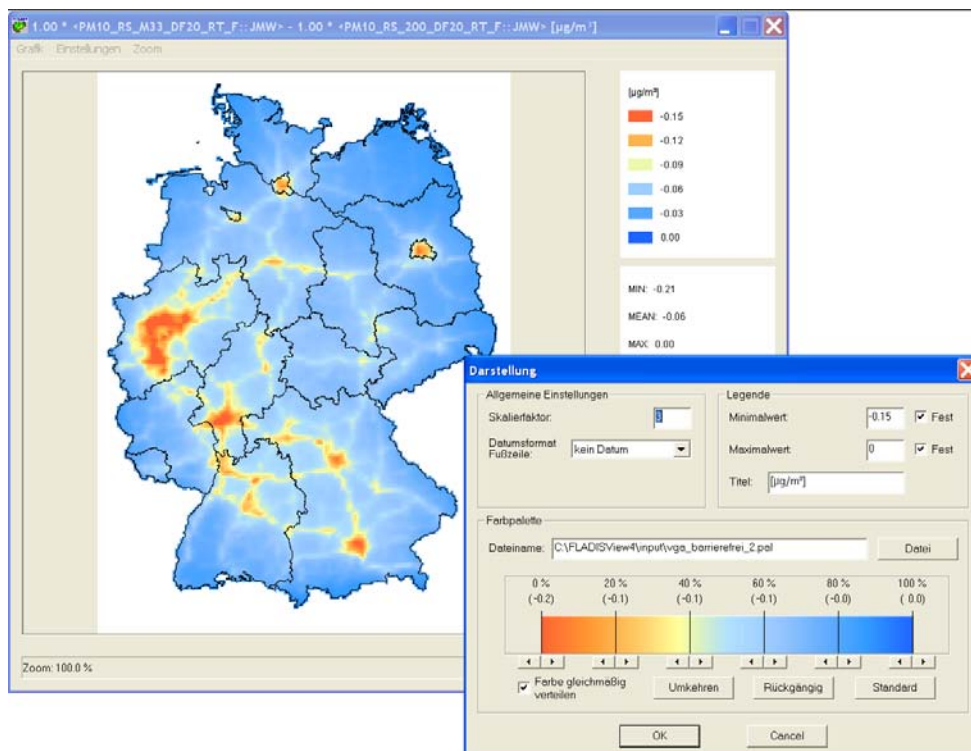


Hier muss noch etwas geändert werden! Wenn man auf das MIN und MAX rechts in der Grafik schaut, sieht man, dass hier die voreingestellte Skala die kleinen negativen Abweichungen nicht darstellen kann.

Also ändern wir lokal im Fenster die Größenordnung, geben ein anderes festes Minimum und Maximum (Achtung!! Negative Zahlen) ein mit dem Ergebnis:



Die größten Abnahmen sollen markant hervortreten, also rot und blau umkehren!

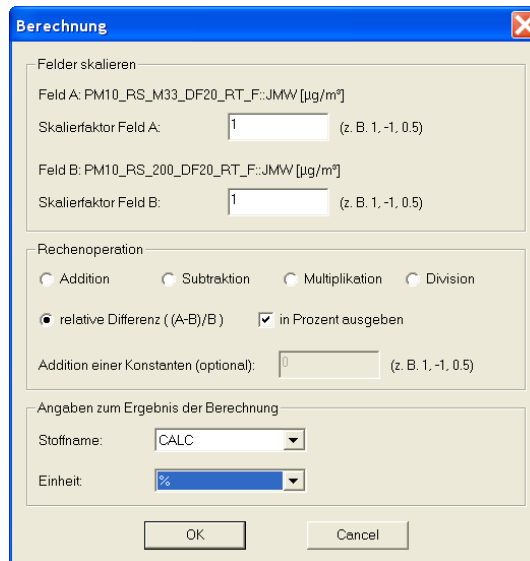
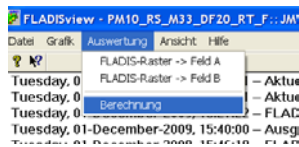


Jetzt bitte das Bild geeignet abspeichern!



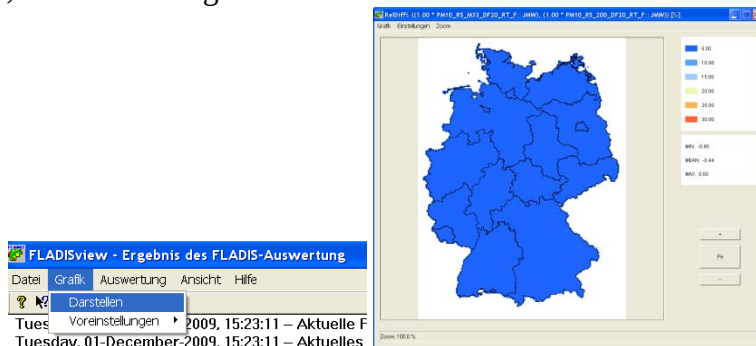
4.5.2 Relative Differenzen

Auch relative Änderungen können berechnet werden:

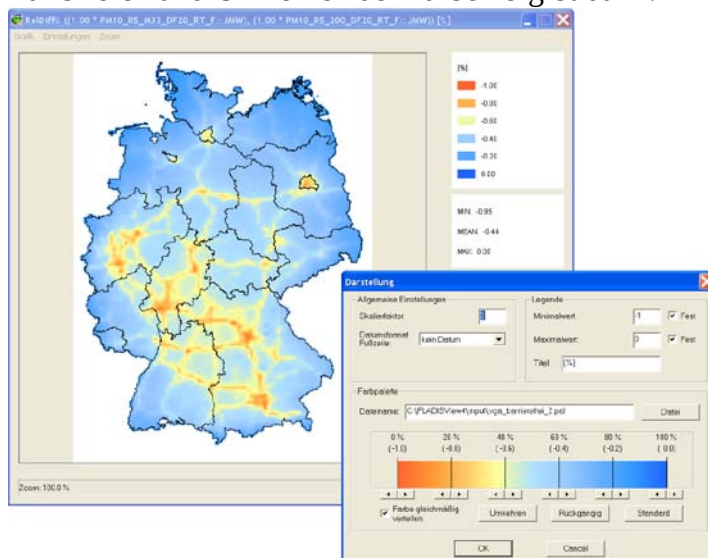


Achtung!
Die Einheit ,%' muss durch ,Scrol-len' per Hand im Feld ,Einheit' eingestellt werden.

„Darstellen“ zeigt wieder zuerst nur ein blaues Feld.



Kalibrieren und Umkehren der Farben ergibt dann:



Jetzt bitte das Bild geeignet abspeichern!



Durch erneutes Abspeichern von Ergebnissen (man beachte immer die blaue Windows-Fenster-Bezeichnung!) in den Felder A bzw. B lassen sich auch komplexere Berechnungen und Vergleiche erzeugen.

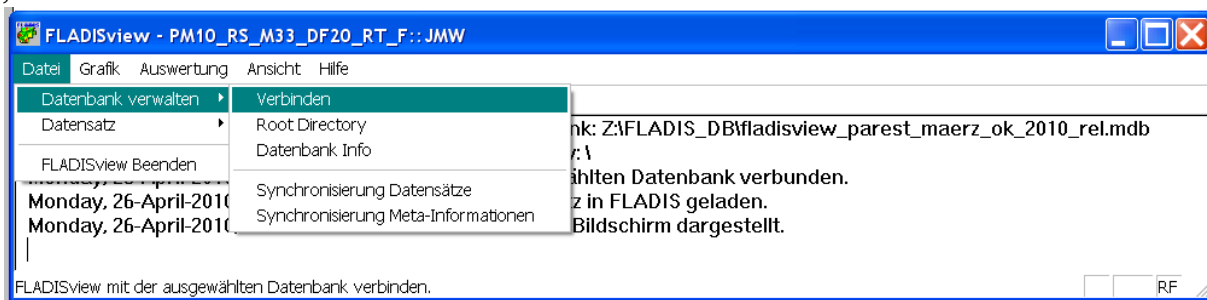
Da die Bezeichnungen der Felder aber verloren gehen und nur noch ‚Ergebnis der Berechnungen‘ innerhalb FLADIS mitgeführt wird, ist eine genaue ‚Buchführung‘ außerhalb der ‚FLADIS-Welt‘ dringend angesagt!

Eine allgemeine Anleitung zu FLADISview finden sich im Anhang und im Verzeichnis ‚FLADISview4_rel‘ auf der DVD in der Datei ‚fladisview40.pdf‘.

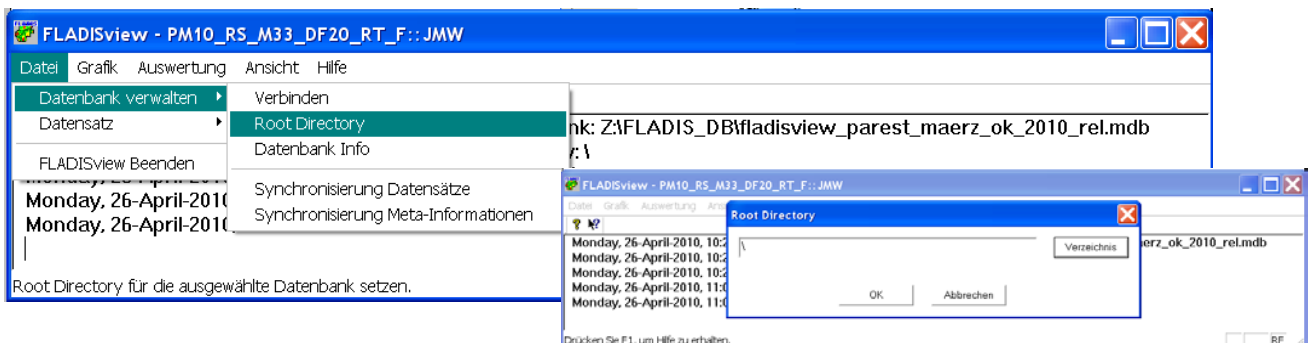
4.6 PAREST DVD auf Festplatte kopieren

Der Inhalt der DVD kann auch auf eine beliebige Festplatte (Speicherstick!) übertragen werden. Die grundsätzliche Verzeichnishierarchie sollte erhalten bleiben.

Die Punkte unter ‚Datenbank verwalten‘
,Verbinden‘



und ‚ROOT Directory‘ müssen geeignet verändert werden!



z.B. in:



5 Zusammenstellung der archivierten Emissionsdatensätze

Die in den folgenden Tabellen zusammengestellten Emissionsdaten sind die Originaldaten in der Form, wie sie von den Erzeugern (TNO und IER) für die Ausbreitungsrechnungen bereitgestellt wurden. Die Datensätze können unterschieden werden in:

- Emissionsdaten für ganz Europa (siehe Denier van der Gon et al., 2009, 2010) in einer Auflösung von 0.125° Länge und 0.0625° Breite,
- Emissionsdaten nur für Deutschland in einer Auflösung von 0.125° Länge und 0.0625° Breite,
- Emissionsdaten nur für Deutschland in einer Auflösung von $1/64^\circ$ Länge und $1/64^\circ$ Breite.
- Emissionsdaten nur für Deutschland in einer Auflösung von $1/64^\circ$ Länge und $1/64^\circ$ Breite, Ballungsgebietemissionen Berlin, München, Ruhrgebiet nach Länderinformation, Umweltzonen für Ballungsgebietemissionen Berlin, München, Ruhrgebiet.

Die Emissionsdaten der folgenden Tabellen werden im Datenarchiv (siehe Abbildung 3-1) im Verzeichnis ‚PAREST_EMISSIONSDATEN‘ abgelegt.

Archiv-Name	Beschreibung
BaseEmissions_DEU(TNO).zip	Emissionsreferenz 2005 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung
BaseEmissions_DEU(UBA).zip	Emissionsreferenz 2005 EUROPA, Deutschland nach IER-Erhebung
Emissions_RoadTrafficResuspension_2005.zip	KFZ-Wiederaufwirbelungsemissionen nach TNO-Ansatz (gilt auch für 2010, 2015, 2020)
Parest_Gains_Projection_Scenario_NEC4_2010.zip	Emissionsreferenz 2010 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung, NEC4
Parest_Gains_Projection_Scenario_NEC4_2015.zip	Emissionsreferenz 2015 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung, NEC4
Parest_Gains_Projection_Scenario_NEC4_2020.zip	Emissionsreferenz 2020 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung, NEC4
Parest_Gains_Projection_Scenario_NEC6_CP_2010.zip	Emissionsreferenz 2010 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung, NEC6CP
Parest_Gains_Projection_Scenario_NEC6_CP_2015.zip	Emissionsreferenz 2015 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung, NEC6CP
Parest_Gains_Projection_Scenario_NEC6_CP_2020.zip	Emissionsreferenz 2020 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung, NEC6CP
Parest_Gains_Projection_Scenario_NEC6_MRRV5_2020.zip	Emissionsreferenz 2020 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung, NEC6MMRV5CP
Parest_Gains_Projection_Scenario_NEC6_OPTV5_2020.zip	Emissionsreferenz 2020 EUROPA, Deutschland nach TNO-Erhebung, NEC6OPTV5

Tabelle 5-1 Archivierte Emissionsdatensätze für Europa, Auflösung 0.125° Länge und 0.0625° Breite. Für weitere Erläuterungen siehe Denier van der Gon et al. (2009, 2010), Stern (2009).

Archiv-Name	Beschreibung
emission_2005_grid_1_64_mod.zip	Emissionsreferenz 2005 Deutschland
04_2010_mit_Euro5_6_1_64_mod.zip	Emissionsreferenz 2010 Deutschland
04_2015_mit_Euro5_6_1_64_mod.txt	Emissionsreferenz 2015 Deutschland
04_2020_mit_Euro5_6_1_64_mod.txt	Emissionsreferenz 2020 Deutschland
M60_2005_220110_obere_grenze.zip	Obere Grenze Emissionsreferenz 2005 Deutschland
M61_2020_220110_obere_grenze.zip	Obere Grenze Emissionsreferenz 2020 Deutschland
M62_2005_220110_untere_grenze.zip	Untere Grenze Emissionsreferenz 2005 Deutschland
M63_2020_220110_untere_grenze.zip	Untere Grenze Emissionsreferenz 2020 Deutschland
M79_2010_220110_obere_grenze.zip	Obere Grenze Emissionsreferenz 2010 Deutschland
M80_2015_220110_obere_grenze.zip	Obere Grenze Emissionsreferenz 2015 Deutschland
M81_2010_220110_untere_grenze.zip	Untere Grenze Emissionsreferenz 2010 Deutschland
M82_2015_220110_untere_grenze.zip	Untere Grenze Emissionsreferenz 2015 Deutschland
M55_2005_231209.zip	Emissionsreferenz 2005, Verkehr nach TREMOVE
M56_2020_181209.zip	Emissionsreferenz 2020, Verkehr nach TREMOVE
M78_2015_220110.zip	Emissionsreferenz 2015, Verkehr nach TREMOVE
M90_2020_240210.zip	Emissionsreferenz 2020, Verkehr nach TREMOD 5.04
M93_2005_260210.zip	Emissionsreferenz 2005, Verkehr nach TREMOD 5.04
BlmSch_2005_1_64_141009.zip	Emissionsreferenz 2005, keine Anlagen nach der 13. und 17. BImSchV

Tabelle 5-2 Archivierte Datensätze der verschiedenen Emissionsreferenzen für Deutschland, Auflösung 1/64° Länge und 1/64° Breite. Für weitere Erläuterungen siehe Jörß und Degel (2010), Jörß et al. (2010), Jörß und Hanke (2010), Stern (2010a, 2010e, 2010f).

Archiv-Name	Beschreibung
DEU_Emissions_Oil_2005.zip	Kleinf Feuerungsanlagen: Ersatz von Holzfeuerungen durch Ölfeuerungen, Referenz 2005
DEU_Emissions_Oil_2010.zip	Kleinf Feuerungsanlagen: Ersatz von Holzfeuerungen durch Ölfeuerungen, Referenz 2010
DEU_Emissions_Oil_2015.zip	Kleinf Feuerungsanlagen: Ersatz von Holzfeuerungen durch Ölfeuerungen, Referenz 2015
DEU_Emissions_Oil_2020.zip	Kleinf Feuerungsanlagen: Ersatz von Holzfeuerungen durch Ölfeuerungen, Referenz 2020
M15_2020.zip	Szenario M15: Landwirtschaft: "Reduzierter Fleischverbrauch", Referenz 2020
M20_2020_161009.zip	Szenario M20: MFR, Referenz 2020
M21_2020_211009.zip	Szenario M21: MFR-NT, Referenz 2020
M22_2020_231009.zip	Szenario M22: MFR-T, Referenz 2020
M23_2020_111109.zip	Szenario M23: MFR Landwirtschaft, Referenz 2020
M24_2020_121109.zip	Szenario M24: MFR Lösemittel, Referenz 2020
M25_2020_121109.zip	Szenario M25: MFR Kleinf Feuerungsanlagen, Referenz 2020
M26_2020_121109.zip	Szenario M26: MFR Großfeuerungsanlagen, Referenz 2020
M27_2020_121109.zip	Szenario M27: MFR Produktionsprozesse, Referenz 2020
M28_2020_121109.zip	Szenario M28: MFR Verkehr, Referenz 2020
M29_2020_121109.zip	Szenario M29: MFR Sonstiger Verkehr, Referenz 2020
M30_2020_131109.zip	Szenario M30: MFR Landwirtschaft NT, Referenz 2020
M31_2020_131109.zip	Szenario M31: MFR Landwirtschaft T, Referenz 2020
M32_2020_131109.zip	Szenario M32: MFR Verkehr T, Referenz 2020
M33_2020_131109.zip	Szenario M33: MFR Verkehr NT, Referenz 2020
M34_2020_131109.zip	Szenario M34: MFR Sonstiger Verkehr T, Referenz 2020
M35_2020_141109.zip	Szenario M35: MFR Sonstiger Verkehr NT, Referenz 2020

Tabelle wird fortgesetzt auf der folgenden Seite

Archiv-Name	Beschreibung
M43_2020_141109.zip	Szenario M43: MFR Landwirtschaft Tierhaltung, Referenz 2020
M44_2020_141109.zip	Szenario M44: MFR Kleinfeuerungsanlagen Ökodesign, Referenz 2020
M45_2020_141109.zip	Szenario M45: MFR Kleinfeuerungsanlagen 1. BImSchV, Referenz 2020
M46_2020_141109.zip	Szenario M46: MFR Großfeuerungsanlagen IED-Richtlinie, Referenz 2020
M47_2020_141109.zip	Szenario M46: MFR Großfeuerungsanlagen IED-Richtlinie UBA-Entwurf, Referenz 2020
M48_2020_151109.zip	Szenario M48: MFR Industrie NOx, Referenz 2020
M49_2020_151109.zip	Szenario M49: MFR Industrie Feinstaub, Referenz 2020
M50_2020_151109.zip	Szenario M50: Verkehr Tempolimit, Referenz 2020
M51_2020_151109.zip	Szenario M51: Landwirtschaft Maßnahme A012, Referenz 2020
M52_2020_161109.zip	Szenario M52: Großfeuerungsanlagen Maßnahme G010, Referenz 2020
M53_2020_161109.zip	Szenario M53: Verkehr Maßnahme V012, Referenz 2020
M54_2020_161109.zip	Szenario M54: Sonstiger Verkehr Maßnahme MM009, Referenz 2020
Erg_2020_1_64_oel_04_03_09.zip	Szenario M59: Kleinfeuerungsanlagen: Ersatz von Holzfeuerungen durch Ölfeuerungen, Referenz 2020
M73_2020_181209.zip	Szenario M73: Landwirtschaft Maßnahme A007, Referenz 2020
M74_2020_181209.zip	Szenario M74: Landwirtschaft Maßnahme A009, Referenz 2020
M76_2020_211209.zip	Szenario M76: Klimaschutzszenario MMS, Referenz 2020
M77_2020_211209.zip	Szenario M76: Klimaschutzszenario MWMS, Referenz 2020
M83_2020_240210.zip	Szenario M76: Klimaschutzszenario MWMS+MFR, Referenz 2020
M84_2020_240210.zip	Szenario M76: Klimaschutzszenario MWMS+MFR Landwirtschaft, Referenz 2020
M94_2020_250210.zip	Szenario M94: Klimaschutzszenario MWMS+MFR Kleinfeuerungsanlagen, Referenz 2020

Tabelle 5-3 Archivierte Datensätze der verschiedenen Emissionsszenarien für Deutschland, Auflösung 0.125° Länge und 0.0625° Breite (blau), Auflösung 1/64° Länge und 1/64° Breite (grün). Für weitere Erläuterungen siehe Theloke et al. (2010), Stern (2010a, 2010f).

20_PA_grid1_64_061108_EKAT_eff_Height_030510.zip	Emissionsreferenz 2005. In den Ballungsräumen Berlin, München und Ruhrgebiet Emissionen basierend auf Daten der Länder
UMWZ_2005_Klein_Ruhr+Berlin+Muenchen.zip	Emissionsreferenz 2005. In den Ballungsräumen Berlin, München und Ruhrgebiet Einrichtung von Umweltzonen angelehnt an die realen Umweltzonen
UMWZ_2005_Gross_Ruhr+Berlin+Muenchen.zip	Emissionsreferenz 2005. In den Ballungsräumen Berlin, München Einrichtung von Umweltzonen angelehnt an die realen Umweltzonen, im Ruhrgebiet gesamtes Ruhrgebiet als Umweltzone

Tabelle 5-4 Archivierte Datensätze für Deutschland, Ballungsraumrechnungen. Auflösung 1/64° Länge und 1/64° Breite. Für weitere Erläuterungen siehe Uzbasisch et al. (2010), Stern (2010d).

6 Literaturverzeichnis

Amann, M., W. Asman, I. Bertok, J. Cofala, C. Heyes, Z. Klimont, W. Schöpp and F. Wagner (2007). Updated Baseline Projections for the Revision of the Emission Ceilings Directive of the European Union. NEC Scenario Analysis Report #4. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria.

Amann, M., W. Asman, I. Bertok, J. Cofala, C. Heyes, Z. Klimont, W. Schöpp and F. Wagner (2008). National Emission Ceilings for 2020 based on the 2008 Climate & Energy Package. NEC Scenario Analysis Report #6. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria.

Builtjes, P., W. Jörß, W., R. Stern, J. Theloke (2010). Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung . PAREST-Endbericht, Schlussbericht an das Umweltbundesamt zum Forschungsvorhabens FKZ 206 43 200/01

Denier van der Gon, H.A.C., A.J.H. Visschedijk, H. van der Brugh (2009). Gridded European emission data for the projection years 2010, 2015 and 2020 based on the IIASA GAINS NEC scenarios. TNO-report TNO-034-UT-2009-02306_RPT-ML. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“, TNO, Niederlande.

Denier van der Gon, H.A.C., A.J.H. Visschedijk, H. van der Brugh, R. Droge (2010). A high resolution European emission data base for the year 2005. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“, TNO, Niederlande.

IVU (2009a). Benutzeranleitung FLADIS-view. Forschungs-Teilbericht an das Umweltbundesamt, im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“, IVU Umwelt GmbH, Freiburg.

IVU (2009b). Benutzeranleitung FLADIS. IVU Umwelt GmbH, Freiburg.

Jörß, W., U. Kugler, J. Theloke (2010). Emissionen im PAREST-Referenzszenario 2005 – 2020. Forschungs-Teilbericht an das Umweltbundesamt, im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“, Berlin: IZT

Jörß, W. und M. Degel (2010). Energieszenarien für PAREST. Forschungs-Teilbericht an das Umweltbundesamt, im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“, Berlin: IZT.

Jörß, W. und V. Handke (210). Unsicherheiten der PAREST-Referenz-Emissionsdatenbasis. Forschungs-Teilbericht an das Umweltbundesamt, im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“, Berlin: IZT.

Stern, R. (2003). Entwicklung und Anwendung des chemischen Transportmodells REM/CALGRID. Abschlussbericht zum F& E-Vorhaben 298 41 252 des Umweltbundesamts „Modellierung und Prüfung von Strategien zur Verminderung der Belastung durch Ozon“.

Stern, R. (2004). Weitere Entwicklung und Anwendung des chemischen Transportmodells REM-CALGRID für die bundeseinheitliche Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität und ihrer Tochterrichtlinien. Abschlussbericht zum F&E-Vorhaben 201 43 250 des Umweltbundesamts „Anwendung modellgestützter Beurteilungssysteme für die bundeseinheitliche Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität und ihrer Tochterrichtlinien“

Stern, R., Builtjes, P., Schaap, M., Timmermans, R., Vautard, R., Hodzic, A., Memmesheimer, M., Feldmann, H., Renner, E., Wolke, R., Kerschbaumer, A., (2008). A model inter-comparison study focussing on episodes with elevated PM₁₀ concentrations. *Atmospheric Environment* 42 4567-4588. 2008.

Stern, R. (2009). Auswirkungen der verschiedenen NEC-Abschätzungen auf die Immissionen in Deutschland. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. Berlin, Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin.

Stern, R. (2010a). Bewertung von Emissionsminderungsszenarien mit Hilfe chemischer Transportberechnungen: PM₁₀- und PM_{2.5}-Minderungspotenziale von Maßnahmenpaketen zur weiteren Reduzierung der Immissionen in Deutschland. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. Berlin, Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin.

Stern, R. (2010b). Bewertung von Emissionsminderungsszenarien mit Hilfe chemischer Transportberechnungen: NO₂- und O₃-Minderungspotenziale von Maßnahmenpaketen zur weiteren Reduzierung der Immissionen in Deutschland. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. Berlin, Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin.

Stern, R. (2010c). Prognose der Luftqualität und Abschätzung von Grenzwertüberschreitungen in Deutschland für die Referenzjahre 2010, 2015 und 2020. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. Berlin, Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin.

Stern, R. (2010d). Anwendung des RCG-Modells auf die Ballungsräume Berlin, München, Ruhrgebiet. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. Berlin, Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin.

Stern, R. (2010e). Bewertung von Emissionsminderungsszenarien mit Hilfe chemischer Transportberechnungen: Verkehrsmodell TREMOD und Verkehrsmodell TREMOVE. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. Berlin, Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin.

Stern, R. (2010f). Bewertung von Emissionsminderungsszenarien mit Hilfe chemischer Transportberechnungen: PM₁₀- und NO₂-Immissionsbeiträge in Deutschland: Holzverbrennung in Kleinf Feuerungsanlagen- Anlagen der 13. und 17. BImSchV. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. Berlin, Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin.

Theloke, J., U. Kugler, W. Jörß, B. Thiruchittampalam, T. Kampffmeyer, M., Uzbasich, U. Dämmgen, P. Builtjes, R. Stern (2010). Beschreibung der maßnahmenbasierten und hypothetischen Maßnahmenbündel in PAREST. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. IER-Universität Stuttgart.

Uzbasich, M., R. Köble, U. Kugler, B. Thiruchittampalam (2010). Vergleich der Emissionsdatenbasis für die Ballungsräume Ruhrgebiet, Großraum München und Großraum Berlin mit der PAREST-Emissionsdatenbasis. Forschungs-Teilbericht im Rahmen des PAREST-Vorhabens: FKZ 206 43 200/01 „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung“. IER-Universität Stuttgart.

Wolke, R., Hellmuth, O., Knoth, O., Schröder, W., Heinrich, B. and Renner, E. (2004). The chemistry-transport modeling system LM-MUSCAT: Description and CITYDELTA applications. C. Borrego and S. Incecik (Ed.). In *Air Pollution Modeling and its Application XVI*, Kluwer Academic / Plenum Publishers, 427-439.

Wolke, R., Heinold, B., Helmert, J. Hinneburg, D., Lieber, M., Renner., E., Schröder, W. and Tegen, I. (2006). Modelling of atmospheric chemistry–transport processes. G. Münster, D. Wolf and M. Kremer (Ed). In NIC Symposium 2006., John von Neumann Institute for Computing. Jülich, 281-288.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1 RCG-Rechengebiet Nest 0 (N0): Europäischer Hintergrund, Auflösung circa 32x28 km ² , 0.25° Breite, 0.5° Länge, 82 x 125 Gitterzellen, Rechengebiet: -10°W bis 30° Ost, 35.25° N bis 66.0° N.	5
Abbildung 2-2: RCG-Rechengebiet Deutschland grob. Auflösung circa 16 km x 14 km, 0.125° Breite, 0.25° Länge, (N0/2), 54 x 68 Gitterzellen incl. Randreihen (rot), Rechengebiet: 4.0° O bis 17.0° O , 47° N bis 55.25° N. Das blaue Raster ist das Raster des Europa-Modellgebiets.	8
Abbildung 2-3 Rechengebiet Deutschland fein, Auflösung circa 8 km x 7 km, 0.0625° Breite, 0.125° Länge (N0/4, N1/2), 82 x 126 Gitterzellen incl. Randreihen (rot) , Rechengebiet: 5.5° O bis 15.5° O, 47.25° N bis 55.0° N. Das blaue Raster ist das Raster des Modellgebiets Deutschland grob.....	16
Abbildung 3-1: Struktur der Datenarchivierung und Visualisierung.	25
Abbildung 3-2: Ausgabe des Befehls ,ncdump – c SDEP_RS_M76_DF20_RT.nc‘	29
Abbildung 3-3: Inhalt der ,ctl‘-Textdatei , RS_M76_DF20_RT.ctl‘	29
Abbildung 3-4: Inhalt der ,ctl‘-Textdatei , RS_100_EU05_RT.ctl‘	30
Abbildung 3-5 Visualisierung mit Hilfe von ,GrADS‘ EUROPA-Gitter	31
Abbildung 3-6: Visualisierung mit Hilfe von ,GrADS‘ Deutschland-Gitter	31
Abbildung 3-7: Darstellung von NetCDF-Feldern durch ,PANOPLY‘	32
Abbildung 3-8: Mit RCG berechnete Konzentrationsfelder in ,Google EARTH‘	33
Abbildung 3-9: PM10- Konzentrationsfeld in ,ArcMap‘	34

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet EUROPA. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT)	6
Tabelle 2-2 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Referenzen. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).....	9
Tabelle 2-3 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -100% der Emissionen, gesamt und pro Verursacherguppe, Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).....	10
Tabelle 2-4 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -25% der Emissionen, gesamt und pro Verursacherguppe, Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).....	11
Tabelle 2-5 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -25% der Emissionen pro Stoff, jeweils alle Verursacherguppen, Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).....	12

Tabelle 2-6 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -100% der Emissionen pro Stoff, alle Verursachergruppen (SNAP 1-10) und pro Verursachergruppe, Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT).	14
Tabelle 2-7 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland grob: Hypothetische Szenarien -75 bis -10% der Emissionen pro Stoff, alle Verursachergruppen (SNAP 1-10), Emissionsreferenz 2005, meteorologische Referenz 2005. Modell: RCG-TRAMPER (Kürzel RT)... ..	14
Tabelle 2-8 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Emissionsreferenzen 2005, 2010, 2015, 2020. Modelle: RCG-TRAMPER (RT), RCG-LM-COSMO (RL), LOTOS-EUROS-ECMWF (LE), MUSCAT-COSMO (MC). Das Verkehrsmodell TREMOD 4.17M ist Standardversion für die Emissionsreferenzen. Alternativ: TREMOD 5.04 und TREMOVE 2.7. Meteorologisches Referenzjahr 2005.	17
Tabelle 2-9 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Emissionsreferenzen 2005, 2010, 2015, 2020. Modelle: RCG-TRAMPER (RT), Das Verkehrsmodell TREMOD 4.17M ist Standardversion für die Emissionsreferenzen. Alternativ: TREMOVE 2.7. Meteorologisches Referenzjahr 2003 und 2006.	18
Tabelle 2-10 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Hypothetische Szenarien für die Emissionsreferenz 2020. Meteorologisches Referenzjahr 2005. Modell: RCG-TRAMPER (RT).	19
Tabelle 2-11 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Hypothetische Szenarien für die Emissionsreferenz 2020 mit Verkehrsmodell TREMOVE 2.7. Meteorologisches Referenzjahr 2005. Modell: RCG-TRAMPER (RT).....	20
Tabelle 2-12 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Hypothetische Szenarien (grün) und reale Maßnahmenpakete aufsetzend auf die Standard-Emissionsreferenz 2020 oder das Klimaschutzszenario MWMS (rot). Meteorologisches Referenzjahr 2005. Modelle: RCG-TRAMPER (RT), RCG-LM-COSMO (RL), LOTOS-EUROS-ECMWF (LE) sowie MUSCAT-COSMO (MC).....	21
Tabelle 2-13 Archivierte Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Reale Maßnahmenpakete aufsetzend auf die Standard-Emissionsreferenz 2020 oder das Klimaschutzszenario MWMS (rot). Meteorologisches Referenzjahr 2003. Modelle: RCG-TRAMPER (RT).	22
Tabelle 2-14 Archivierte OI-Rechenläufe für das Modellgebiet Deutschland fein: Emissionsreferenzen und reale Maßnahmenpakete aufsetzend auf die Standard-Emissionsreferenz 2020 oder das Klimaschutzszenario MWMS (rot). Meteorologisches Referenzjahr 2003 und 2005. Modelle: RCG-TRAMPER (RT).	22
Tabelle 2-15 Archivierte Rechenläufe für die Ballungsräume Berlin (BE), München (MU) und Ruhrgebiet (RG). Basislauf mit der Emissionsreferenz 2005, Basislauf mit Emissionsdaten erstellt unter Verwendung der Daten der Länder (Lokale Daten). Szenariolauf mit Umweltzone nach der Definition von IER. Meteorologisches Referenzjahr 2005. Modell: RCG-TRAMPER (RT).....	23
Tabelle 3-1: Rechenläufe im Datenarchiv (alphabetisch).	26
Tabelle 3-2: Archivierte Spezies. Die Kohlenwasserstoffe wurden nicht abgespeichert, da diese nur in den Klassen der verwendeten chemischen Mechanismen vorliegen und damit nicht direkt weiter verwendet werden können. (Anm.: für die Modelle LOTOS und MUSCAT stehen weniger Stoffe zur Verfügung‘)	27

Tabelle 4-1: Bezugsgrößen in der Datenbank. (JMW für PM10, PM2.5, NO ₂ , O ₃ , sonstige, falls Grenzwerte der europäischen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG vorhanden.).....	36
Tabelle 5-1 Archivierte Emissionsdatensätze für Europa, Auflösung 0.125° Länge und 0.0625° Breite. Für weitere Erläuterungen siehe Denier van der Gon et al. (2009, 2010), Stern (2009).....	52
Tabelle 5-2 Archivierte Datensätze der verschiedenen Emissionsreferenzen für Deutschland, Auflösung 1/64° Länge und 1/64° Breite. Für weitere Erläuterungen siehe Jörß und Degel (2010), Jörß et al. (2010), Jörß und Hanke (2010), Stern (2010a, 2010e, 2010f).....	53
Tabelle 5-3 Archivierte Datensätze der verschiedenen Emissionsszenarien für Deutschland, Auflösung 0.125° Länge und 0.0625° Breite (blau), Auflösung 1/64° Länge und 1/64° Breite (grün). Für weitere Erläuterungen siehe Theloke et al. (2010), Stern (2010a, 2010f).	55
Tabelle 5-4 Archivierte Datensätze für Deutschland, Ballungsraumrechnungen. Auflösung 1/64° Länge und 1/64° Breite. Für weitere Erläuterungen siehe Uzbasich et al. (2010), Stern (2010d).....	56

9 Anhang

9.1 Fortran Programm zur Umwandlung der Stundenmittelwerte in Jahresmittelwerte (NetCDF)

Programm 'nc_rwx_annual_mean'

```

program nc_rwx_annual_mean

  implicit none
  include ' .\netcdf.inc'
  !!!NetCDF Libraries von http://www.unidata.ucar.edu/downloads/netcdf/netcdf-4\_1\_1/index.jsp

  integer :: status

  integer :: ncidin,ncidout

  character*(*),parameter :: lat_name = "latitude"
  character*(*),parameter :: lon_name = "longitude"
  character*(*),parameter :: lev_name = "level"
  character*(*),parameter :: time_name= "time"
  character(len=NF_MAX_NAME) :: lat_name_,lon_name_,lev_name_,time_name_
  character(len=NF_MAX_NAME) :: lat_attname,lon_attname,time_attname
  character(len=NF_MAX_NAME) :: lat_att,lon_att,time_att
  character*(*),parameter :: time_attnew = "years since 2005-01-01 01:00:00.0"
  integer :: lat_len,lon_len,lev_len,time_len
  integer :: lat_natts,lon_natts,time_natts

  integer :: lon_varid,lat_varid,time_varid !,lev_varid there is no variable "level"
  integer :: lon_dimid,lat_dimid,lev_dimid,time_dimid

  ! selected species
  integer :: varid,natts
  character(len=NF_MAX_NAME)::cspecies
  character(len=NF_MAX_NAME):: attname,att
  character(len=NF_MAX_NAME) :: var_name
  integer :: xtype
  integer :: ndim
  integer,dimension(NF_MAX_VAR_DIMS) :: dimid

  real ,allocatable,dimension(:) :: lats,lons
  integer,allocatable,dimension(:) :: times

  integer,allocatable,dimension(:) :: start, count

  real ,allocatable,dimension(:,:,:) :: val
  real ,allocatable,dimension(:,:,:) :: annualmean

  character(len=100):: FILE_NAME ! eg. d:\andreas\input\N02_RS_100_DG05_RT
  character(len=100):: OUT_PATH ! eg. d:\andreas\input\output\

  integer :: ix,iy,iz,it,year

  namelist /ioname/FILE_NAME,OUT_PATH
  open(10,file='namelist.inp',status='old') !!! siehe unten!
  read(10,nml=ioname)
  close(10)
  print*,trim(FILE_NAME)
  print*,trim(OUT_PATH)

  ! print*,scan(trim(file_name),'\'',.true.)
  ! print*,file_name(scan(trim(file_name),'\'',.true.)+1:len_trim(file_name) )
  ! print*,scan(file_name(scan(trim(file_name),'\'',.true.)+1:len_trim(file_name) ),'_') -1
  ! print*,file_name(scan(trim(file_name),'\'',.true.)+1: scan(trim(file_name),'\'',.true.))+&
  ! scan(file_name(scan(trim(file_name),'\'',.true.)+1:len_trim(file_name) ),'_') - 1)

  cspecies(1:scan(file_name(scan(trim(file_name),'\'',.true.)+1:len_trim(file_name) ),'_') -1)
= &
  file_name(scan(trim(file_name),'\'',.true.)+1: scan(trim(file_name),'\'',.true.))+
&
  scan(file_name(scan(trim(file_name),'\'',.true.)+1:len_trim(file_name) ),'_') - 1)

```

```

    print*,trim(cspecies)
! stop

!-----
    call check(nf_open(trim(FILE_NAME),nf_nowrite,ncidin) )
    print*, 'input file is open'

    call check( nf_inq_varid(ncidin,lat_name,lat_varid) )
    call check( nf_inq_varid(ncidin,lon_name,lon_varid) )
!call check( nf_inq_varid(ncidin,lev_name,lev_varid) ) ! there is no variable "level"
    call check( nf_inq_varid(ncidin,time_name,time_varid) )

! print*, lat_varid, lon_varid, time_varid ! , lev_varid

    call check( nf_inq_dimid(ncidin,lat_name,lat_dimid) )
    call check( nf_inq_dimid(ncidin,lon_name,lon_dimid) )
    call check( nf_inq_dimid(ncidin,lev_name,lev_dimid) )
    call check( nf_inq_dimid(ncidin,time_name,time_dimid) )

! print*, lat_dimid, lon_dimid, lev_dimid, time_dimid

    call check( nf_inq_dim(ncidin,lat_dimid,lat_name_,lat_len) )
    call check( nf_inq_dim(ncidin,lon_dimid,lon_name_,lon_len) )
    call check( nf_inq_dim(ncidin,lev_dimid,lev_name_,lev_len) )
    call check( nf_inq_dim(ncidin,time_dimid,time_name_,time_len) )
! print*,trim(lat_name_), lat_len
! print*,trim(lon_name_), lon_len
! print*,trim(lev_name_), lev_len
! print*,trim(time_name_), time_len

    allocate(lats(1:lat_len))
    allocate(lons(1:lon_len))
    allocate(times(1:time_len))

    call check( nf_inq_varnatts(ncidin,lon_varid,lon_natts) )
    call check( nf_inq_varnatts(ncidin,lat_varid,lat_natts) )
    call check( nf_inq_varnatts(ncidin,time_varid,time_natts) )
    call check( nf_inq_attname(ncidin,lon_varid,1,lon_attname) )
    call check( nf_inq_attname(ncidin,lat_varid,1,lat_attname) )
    call check( nf_inq_attname(ncidin,time_varid,1,time_attname) )
    call check( nf_get_att_text(ncidin,lon_varid,lon_attname,lon_att) )
    call check( nf_get_att_text(ncidin,lat_varid,lat_attname,lat_att) )
    call check( nf_get_att_text(ncidin,time_varid,time_attname,time_att) )

! print*,lon_natts,lat_natts,time_natts
! print*,trim(lon_attname),trim(lon_att)
! print*,trim(lat_attname),trim(lat_att)
! print*,trim(time_attname),trim(time_att)

! VARIABLE
    call check( NF_INQ_VARID(NCIDIN,trim(cspecies),varid) )
! print*,varid
    call check( NF_INQ_VAR ( NCIDIN, VARID, var_name, xtype, ndim, dimid, natts) )
    call check( nf_inq_attname(ncidin,varid,1,attname) )
    call check( nf_get_att_text(ncidin,varid,attname,att) )
    print*,var_name
! print*,xtype
! print*,ndim
! print*,dimid(1:ndim)
! print*,natts
    print*,trim(attname),trim(att)

    call check( NF_GET_VAR_REAL(ncidin,lat_varid,lats) )
    call check( NF_GET_VAR_REAL(ncidin,lon_varid,lons) )

    allocate(start(1:ndim),count(1:ndim))

    count(1) = lon_len
    count(2) = lat_len
    count(3) = lev_len
    count(4) = 1
    start(1) = 1
    start(2) = 1
    start(3) = 1

    allocate(val (1:count(1),1:count(2),1:count(3)) )

```

```

allocate(annualmean(1:count(1),1:count(2),1:count(3)) )

annualmean = 0.
do it =1,time_len
!   print*,it
   start(4) = it
   call check( nf_get_vara_real(ncidin, varid,  start , count,val(:, :, :)) )
   FORALL(ix=1:count(1),iy=1:count(2),iz=1:count(3)) &
       annualmean(ix,iy,iz) = annualmean(ix,iy,iz)+val(ix,iy,iz)
enddo

call check(nf_close(ncidin) )

! -----

call check(nf_create(trim(OUT_PATH)// &
FILE_NAME(scan(trim(FILE_NAME),'\',.true.))+1:scan(trim(FILE_NAME),'.',.true.)-
1)//'_ANNUAL.nc',&
nf_clobber,ncidout) )
print*, 'output file is open'

call check ( nf_def_dim(ncidout, Lev_NAME, lev_len, lev_dimid)          )
call check ( nf_def_dim(ncidout, LAT_NAME, lat_len, lat_dimid)         )
call check ( nf_def_dim(ncidout, LON_NAME, lon_len, lon_dimid)         )
call check ( nf_def_dim(ncidout, time_NAME, nf_UNLIMITED, time_dimid))

call check ( nf_def_var(ncidout, LAT_NAME, NF_REAL,1, lat_dimid, lat_varid) )
call check ( nf_def_var(ncidout, LON_NAME, nf_REAL,1, lon_dimid, lon_varid) )
call check ( nf_def_var(ncidout, time_NAME, NF_INT ,1, time_dimid, time_varid) )

! Assign units attributes to coordinate variables.
call check ( nf_put_att_text(ncidout, lat_varid, trim(lat_attname) , len(trim(lat_att))
,trim(lat_att) ) )
call check ( nf_put_att_text(ncidout, lon_varid, trim(lon_attname) , len(trim(lon_att))
,trim(lon_att) ) )
call check ( nf_put_att_text(ncidout, time_varid,trim(time_attname),
len(trim(time_att)),trim(time_attnew)) )

! Define the netCDF variables for concentration data.
call check ( nf_def_var(ncidout, trim(var_name), nf_REAL,ndim, dimid, varid ) )

! Assign units attributes to the netCDF variables.
call check ( nf_put_att_text(ncidout, varid, trim(attname),len(trim(att)), trim(att)) )

! End define mode.
call check ( nf_enddef(ncidout) )

! Write the coordinate variable data. This will put the latitudes
! and longitudes of our data grid into the netCDF file.
call check ( nf_put_var_real(ncidout, lat_varid, lats)          )
call check ( nf_put_var_real(ncidout, lon_varid, lons)         )
call check ( nf_put_vara_int(ncidout, time_varid, 1, 1, 1) )

count(1) = lon_len
count(2) = lat_len
count(3) = lev_len
count(4) = 1
start(1) = 1
start(2) = 1
start(3) = 1
start(4) = 1
FORALL(ix=1:count(1),iy=1:count(2),iz=1:count(3)) &
    annualmean(ix,iy,iz) = annualmean(ix,iy,iz)/real(time_len)
call check( nf_put_vara_real(ncidout, varid,  start , count,annualmean(:, :, :)) )

call check(nf_close(ncidout) )

! -----
! write ascii-file
! -----

open(3,file=trim(OUT_PATH)// &
FILE_NAME(scan(trim(FILE_NAME),'\',.true.))+1:scan(trim(FILE_NAME),'.',.true.)-
1)//'_ANNUAL.txt' )

```



```

write(3,'(a)')'Jahresmittelberechnung mit Hilfe von RCG, FU-Berlin'
read(FILE_NAME(scan(trim(FILE_NAME),'_',.true.)-2:scan(trim(FILE_NAME),'_',.true.)-
1),(i2))year
year=year+2000 ! funktioniert nur mit jahren ab 2000
print*,year
write(3,'(a6,i4.4)')'Jahr: ',year
write(3,'(a<len_trim(var_name)>,a18,i4.4,a12)')&
trim(var_name),' Jahresmittelwert ',year,' in mueg/m3'
write(3,'(a12,i5)')'NCOLS      ',lon_len
write(3,'(a12,i5)')'NROWS      ',lat_len
write(3,'(a15,f10.7)')          'XLLCENTER      ',lons(1)
write(3,'(a15,f10.7)')          'YLLCENTER      ',lats(1)
write(3,'(a15,f10.7,1x,f10.7)')'CELLSIZE      ',lons(2)-lons(1),lats(2)-lats(1)
write(3,'(a)')                  'NODATA_VALUE -999.0'

do iy=count(2),1,-1
write(3,'(100f8.1)')(annualmean(ix,iy,1),ix=1,count(1))
enddo
close(3)

contains
subroutine check(status)
integer,intent(in) :: status

if(status .ne. nf_noerr) then
print *, trim(nf_strerror(status))
stop "Stopped"
endif
end subroutine check

end program nc_rwx_lonlattime

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX

Datei ,namelist.inp' (Beispiel!!)

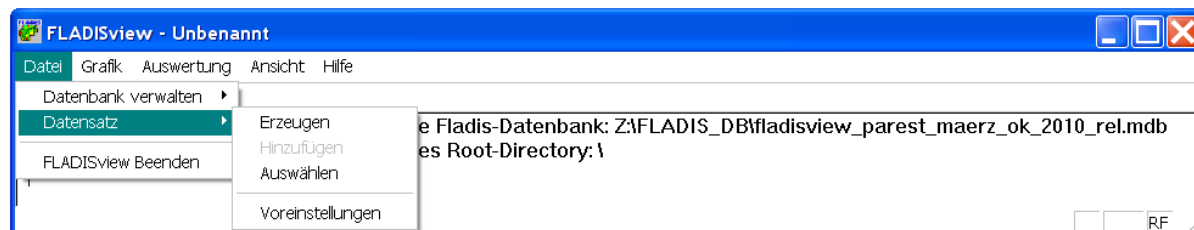
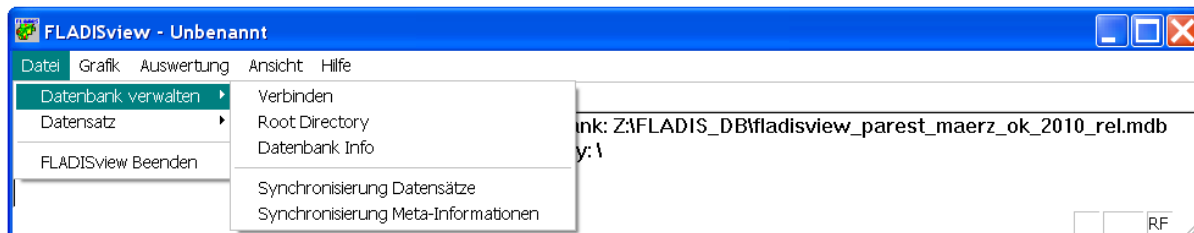
&ioname
FILE_NAME = "\\Tno_2\\PARESTARCHIV\\HD02\\RS_200_DF05_RT\\03_RS_200_DF05_RT.nc"
OUT_PATH = "G:\\ANNUAL_MEAN\\output\\"
/

```

Die NetCDF-Libraries für FORTRAN müssen installiert sein!

9.2 Überblick Optionen von FLADISview:

9.2.1 Datensatz auswählen



The 'Auswählen' dialog box contains the following fields and options:

- ID: 999
- Szenario-ID:
- Parent-ID (1/2): 999
- Modell:
- Meteorologie:
- Szenariotyp:
- Szenario-Nr.:
- Ersteller:
- Datenformat:
- Erstelldatum: 30.12.1899
- ☐ vor ☐ nach ☒ exakt
- Gebietsbezeichnung:
- Horizontale Auflösung: X: 999 Y: 999
- Startdatum: 30.12.1899 00:00:00
- Stoffname:
- Bezug:
- Verknüpfungsart: ☒ UND ☐ ODER
- Buttons: OK, Cancel

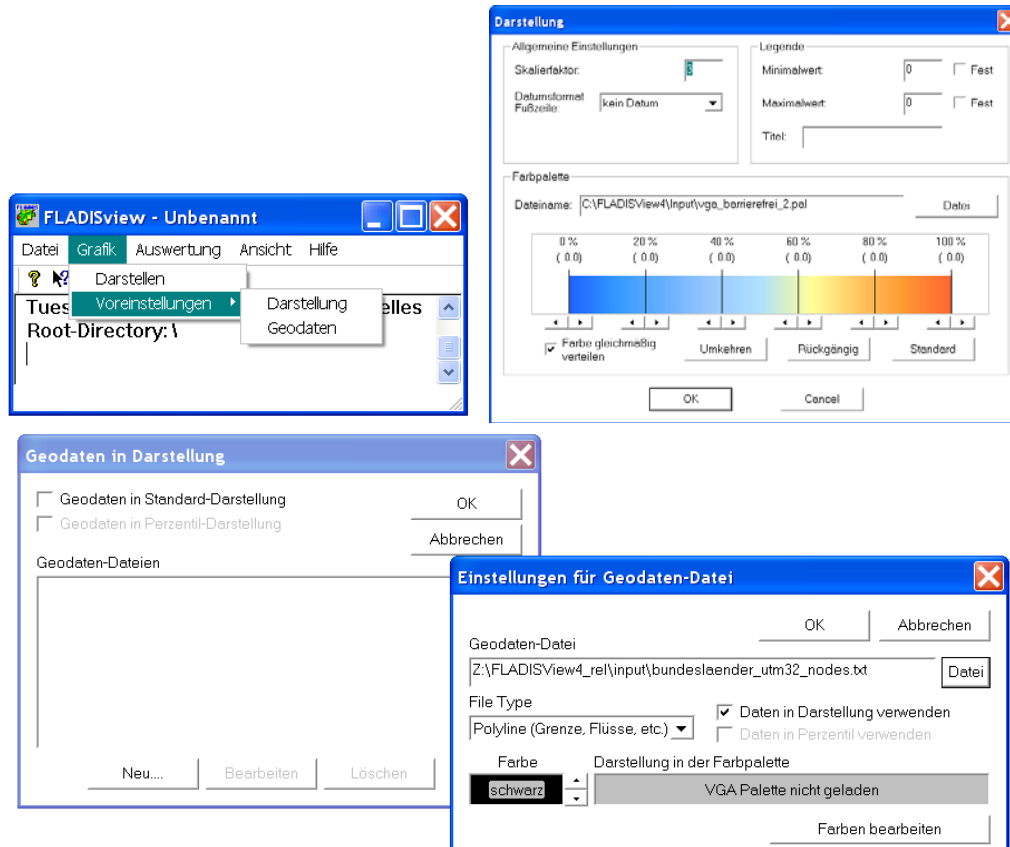
The 'Ergebnis' dialog box displays a table of database entries. The table has four columns: ID, Szenario-ID, Bezug, and Beschreibung. The entry with ID 749 is highlighted.

ID	Szenario-ID	Bezug	Beschreibung
747	O3_RS_100_DF05_RL_F	AOT40 Mai-Jul	O3_RS_100_DF05_RL_F::AOT40 Mai-Jul
748	O3_RS_100_DF05_RL_F	AOT40 Apr-Sep	O3_RS_100_DF05_RL_F::AOT40 Apr-Sep
749	NO2_RS_100_DF05_RL_F	JMW	NO2_RS_100_DF05_RL_F::JMW
750	NO2_RS_100_DF05_RL_F	UEH (1h)	NO2_RS_100_DF05_RL_F::UEH (1h)
751	NO2_RS_100_DF05_RL_F	UEH 70% (1h)	NO2_RS_100_DF05_RL_F::UEH 70% (1h)
752	NO2_RS_100_DF05_RL_F	UEH 50% (1h)	NO2_RS_100_DF05_RL_F::UEH 50% (1h)
753	NO2_RS_100_DF05_RL_F	UEH (1h)+Tol	NO2_RS_100_DF05_RL_F::UEH (1h)+Tol
754	NO_RS_100_DF05_RL_F	JMW	NO_RS_100_DF05_RL_F::JMW
755	NOX_RS_100_DF05_RL_F	JMW	NOX_RS_100_DF05_RL_F::JMW
756	SO2_RS_100_DF05_RL_F	JMW	SO2_RS_100_DF05_RL_F::JMW
757	SO2_RS_100_DF05_RL_F	UEH (1h)	SO2_RS_100_DF05_RL_F::UEH (1h)
758	SO2_RS_100_DF05_RL_F	UEH (24h)	SO2_RS_100_DF05_RL_F::UEH (24h)

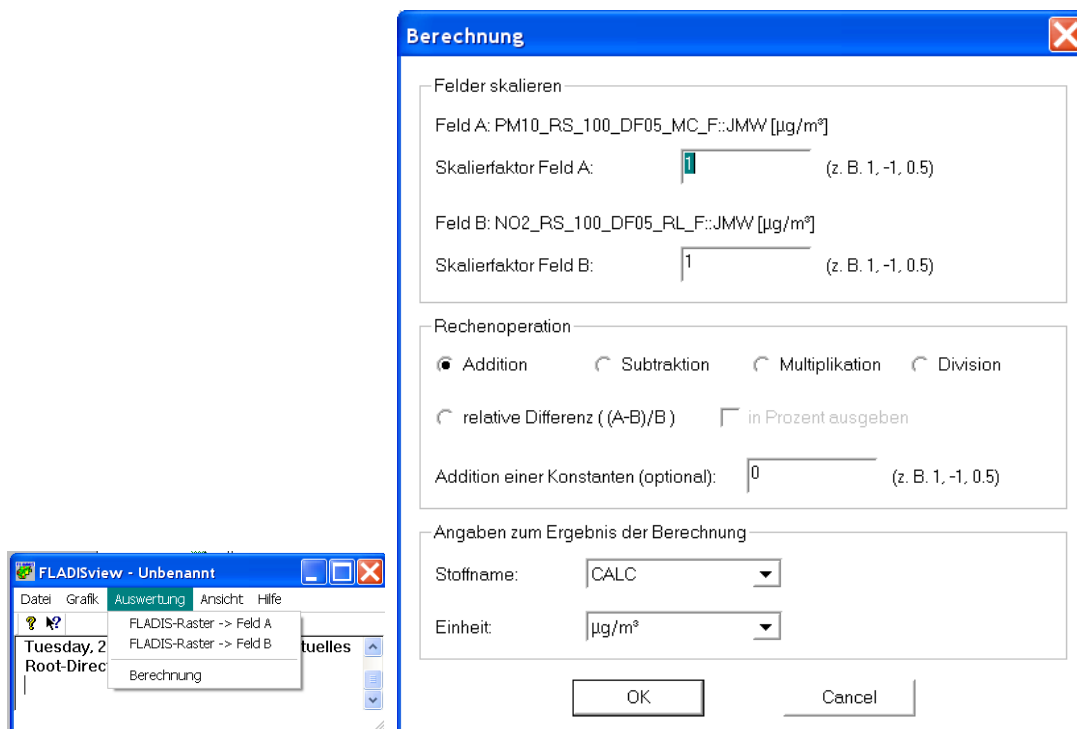
Buttons on the right: Laden, Bearbeiten, Export Liste, Löschen. Button at the bottom right: Schließen.

Gefundene Datenbankinträge: 2491

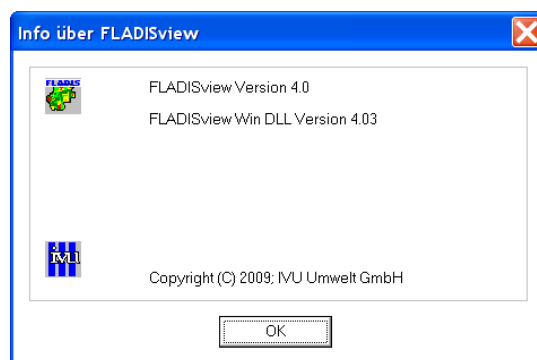
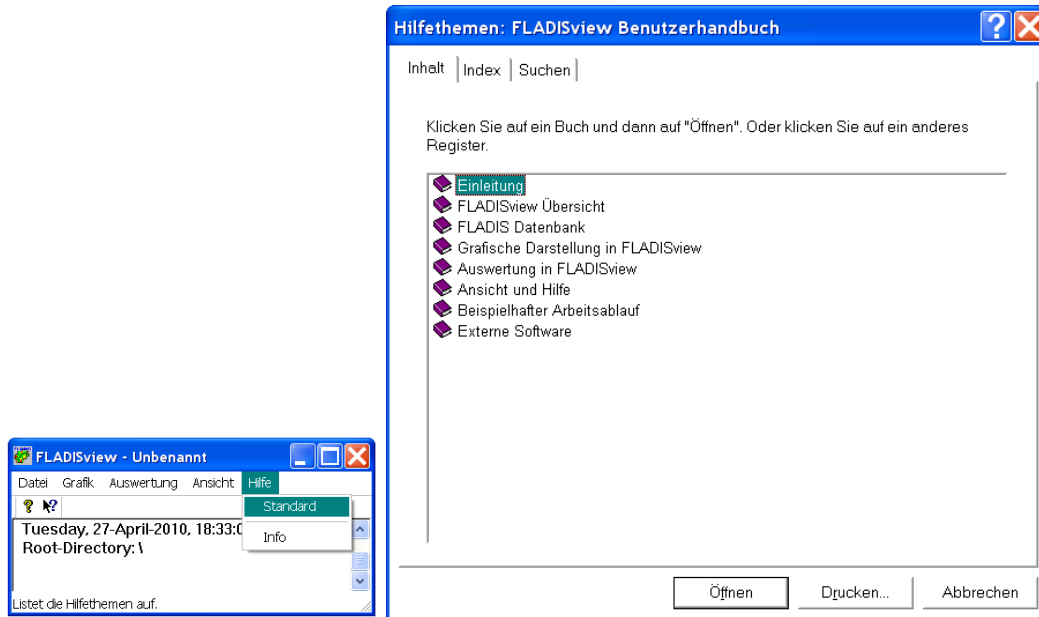
9.2.2 Farben und Ländergrenzen



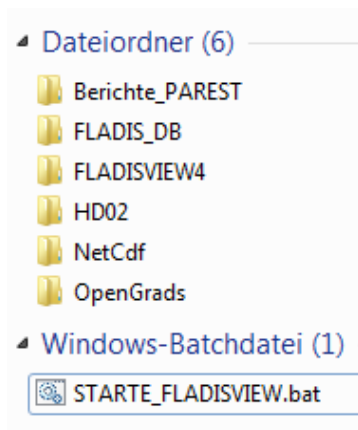
9.2.3 Rechenoperationen mit zwei Datenfeldern



9.2.4 FLADISview Hilfe



9.3 Inhalt DVD



9.4 Links

Allgemein:

<http://parest.de/>

<http://umweltbundesamt.de/>

<http://trumf.de/>

<http://www.ivu-umwelt.de/>

FLADIS:

<http://www.ivu-umwelt.de/upload/download/handbuecher/fladis40.pdf>

<http://www.ivu-umwelt.de/upload/download/flyer/Fladis.flyer.1s.de.pdf>

NetCDF (network Common Data Form):

<http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/>

http://www.unidata.ucar.edu/downloads/netcdf/netcdf-4_1_1/index.jsp

<http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/examples/programs>

Panoply (NetCDF Data Viewer)

<http://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>

Grid Analysis and Display System (GrADS)

<http://opengrads.org>

9.5 FLADISview Handbuch der IVU GmbH