

TEXTE

71/2016

# ArcGIS basierte Lösung zur detaillierten, deutsch- landweiten Verteilung (Gridding) nationaler Emissionsjahreswerte auf Basis des Inventars zur Emissionsbericht- erstattung

Teilbericht Evaluierung



TEXTE 71/2016

Umweltforschungsplan des  
Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3712 63 240 2  
UBA-FB-002360/1

## **ArcGIS basierte Lösung zur detaillierten, deutschlandweiten Verteilung (Gridding) nationaler Emissionsjahreswerte auf Basis des Inventars zur Emissionsberichterstattung**

von

Christiane Schneider  
AVISO GmbH, Aachen

Michael Pelzer  
AVISO GmbH, Aachen

Nicola Toenges-Schuller  
AVISO GmbH, Aachen

Michael Nacken  
AVISO GmbH, Aachen

Arnold Niederau  
AVISO GmbH, Aachen

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

# Impressum

**Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
info@umweltbundesamt.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

**Durchführung der Studie:**

AVISO GmbH  
Am Hasselholz 15  
52074 Aachen

**Abschlussdatum:**

November 2015

**Redaktion:**

Fachgebiet II 4.3 Luftreinhaltung und terrestrische Ökosysteme  
Markus Geupel

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, November 2016

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3712 63 240 2 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## **Kurzbeschreibung**

Im Teilbericht Evaluierung wurden die Regionalisierungsergebnisse des entwickelten Gridding-Tools (GRETA) evaluiert. Dazu wurden verschiedene Beispielrechnungen mit GRETA Version 1.0.3.1 durchgeführt und die Ergebnisse mit gerasterten Emissionen aus anderen Projekten und Datenbanken verglichen. Dabei handelte es sich sowohl um großräumige Top-down-Emissionsdatensätze wie die MACC-III Emissionsdatenbasis, als auch um kleinräumige Bottom-up-Emissionskataster aus Bundesländern. Die Vergleiche wurden für ausgewählte Schadstoffe und Quellgruppen durchgeführt. Sie erfolgten stets in der gleichen Art und Weise an Hand von gebietsbezogenen Emissionssummen und eines räumlichen Vergleichs.

## **Abstract**

In this subreport the gridded data as a result of our Gridding-Tool GRETA was evaluated. Several example calculations were performed with GRETA version 1.0.3.1. The results were compared to regional emission data from other projects and databases. These datasets were on the one hand larger scale top-down data sets such as the MACC-III emission inventory and on the other hand small scale bottom-up emission inventories of German federal states. The comparison was performed for selected pollutants and source categories. Selected parameters for this comparison were the emission totals for a selected area and the relative and absolute differences of regional comparisons.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	6
Tabellenverzeichnis .....	10
1 Evaluierung Gridding-Tool.....	11
1.1 PAREST-Emissionen Deutschland.....	11
1.2 MACC III-Emissionen Deutschland .....	23
1.2.1 SNAP 1 (Energiesektor) .....	23
1.2.2 SNAP 2 (Kleinfeuerungsanlagen).....	28
1.2.3 Alle SNAP Sektoren .....	33
1.3 PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen .....	38
1.3.1 Straßenverkehr .....	38
1.3.2 Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte.....	43
1.3.3 Landwirtschaft.....	51
1.4 Emissionen aus ausgewählten kleinräumigen Emissionskatastern.....	56
1.4.1 Straßenverkehr Nordrhein-Westfalen .....	56
1.4.2 Straßenverkehr Thüringen .....	61
1.4.3 Kleinfeuerungsanlagen Rheinland-Pfalz.....	66
1.4.4 Kleinfeuerungsanlagen Baden-Württemberg.....	71
1.4.5 Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für verschiedene Bundesländer.....	76
2 Quellenverzeichnis .....	78

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO <sub>x</sub> -Emissionen (Gridding-Tool – MACC III) pro Rasterelement in kt/a, Sektor SNAP 1.....	13
Abbildung 2:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen aus dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 (alle NFR Sektoren).....	14
Abbildung 3:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen aus PAREST/PINETI im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 ...	15
Abbildung 4:	Differenz der NO <sub>x</sub> -Rasteremissionen im 1 km x 1 km-Raster, Gridding-Tool – PAREST/PINETI .....	16
Abbildung 5:	Räumliche Verteilung der nationalen PM10-Emissionen aus dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 (alle NFR Sektoren).....	17
Abbildung 6:	Räumliche Verteilung der nationalen PM10-Emissionen aus PAREST/PINETI im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 ...	18
Abbildung 7:	Differenz der PM10-Rasteremissionen im 1 km x 1 km-Raster, Gridding-Tool – PAREST/PINETI .....	19
Abbildung 8:	Räumliche Verteilung der nationalen NH <sub>3</sub> -Emissionen aus dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 (alle NFR Sektoren).....	20
Abbildung 9:	Räumliche Verteilung der nationalen NH <sub>3</sub> -Emissionen aus PAREST/PINETI im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 ...	21
Abbildung 10:	Differenz der NH <sub>3</sub> -Rasteremissionen im 1 km x 1 km-Raster, Gridding-Tool – PAREST/PINETI .....	22
Abbildung 11:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO <sub>x</sub> -Emissionen (Gridding-Tool – MACC III) pro Rasterelement in kt/a, Sektor SNAP 1.....	24
Abbildung 12:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen (SNAP 1), ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010.....	25
Abbildung 13:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen (SNAP 1) aus MACC III im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010 .....	26
Abbildung 14:	Differenz der NO <sub>x</sub> -Rasteremissionen (SNAP 1) im 1/8° x 1/16° -Raster, Gridding-Tool – MACC III .....	27
Abbildung 15:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der Emissionen (Gridding-Tool – MACC III) pro Rasterelement in kt/a, Sektor SNAP 2...	29
Abbildung 16:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen (SNAP 2), ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010.....	30
Abbildung 17:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen (SNAP 2) aus MACC III im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010 .....	31

Abbildung 18:	Differenz der NO <sub>x</sub> -Rasteremissionen (SNAP 2) im 1/8° x 1/16° - Raster, Gridding-Tool – MACC III .....	32
Abbildung 19:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO <sub>x</sub> -Emissionen (Gridding-Tool – MACC III) pro Rasterelement in kt/a, alle SNAP Sektoren .....	34
Abbildung 20:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen (alle SNAP Sektoren), ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010.....	35
Abbildung 21:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen (alle SNAP Sektoren) aus MACC III im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010.....	36
Abbildung 22:	Differenz der NO <sub>x</sub> -Rasteremissionen (alle SNAP Sektoren) im 1/8° x 1/16° -Raster, Gridding-Tool – MACC III.....	37
Abbildung 23:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO <sub>x</sub> -Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen), Quellgruppe Straßenverkehr .....	39
Abbildung 24:	Räumliche Verteilung der nationalen Emissionen des Straßenverkehrs, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2010 .....	40
Abbildung 25:	Räumliche Verteilung der nationalen Emissionen des Straßenverkehrs, PRTR im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2008 .....	41
Abbildung 26:	Differenz der Rasteremissionen (Straßenverkehr) im 3 km x 3 km-Raster, Gridding-Tool – PRTR.....	42
Abbildung 27:	Detailausschnitt zur Erklärung der Ursache von Rasterelementen ohne Emissionen nach räumlicher Verteilung mit dem Gridding-Tool, Quellgruppe Straßenverkehr.....	43
Abbildung 28:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO <sub>x</sub> - und PM10-Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen), Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte .....	44
Abbildung 29:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2010.....	45
Abbildung 30:	Räumliche Verteilung der nationalen NO <sub>x</sub> -Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte, PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2008 .....	46
Abbildung 31:	Differenz der NO <sub>x</sub> -Rasteremissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte im 3 km x 3 km-Raster, Gridding-Tool – PRTR.....	47
Abbildung 32:	Räumliche Verteilung der nationalen PM10-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2010.....	48

Abbildung 33:	Räumliche Verteilung der nationalen PM10-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen privater Haushalte, PRTR im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2008 .....	49
Abbildung 34:	Differenz der PM10-Rasteremissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen privater Haushalte im 3 km x 3 km-Raster, Gridding-Tool – PRTR.....	50
Abbildung 35:	Detailausschnitt zur Erklärung der Ursache von Rasterelementen ohne Emissionen nach räumlicher Verteilung mit dem Gridding-Tool, Quellgruppe Kleinf Feuerungsanlagen ..	51
Abbildung 36:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der NH <sub>3</sub> -Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen), Landwirtschaft.....	52
Abbildung 37:	Räumliche Verteilung der nationalen NH <sub>3</sub> -Emissionen aus der Landwirtschaft, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2010 .....	53
Abbildung 38:	Räumliche Verteilung der nationalen NH <sub>3</sub> -Emissionen aus der Landwirtschaft, PRTR im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2008 .....	54
Abbildung 39:	Differenz der NH <sub>3</sub> -Rasteremissionen (Quellgruppe Landwirtschaft) im 3 km x 3 km-Raster, Gridding-Tool – PRTR .....	55
Abbildung 40:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – Landesemissionskataster NRW), Straßenverkehr NRW .....	57
Abbildung 41:	Räumliche Verteilung der NO <sub>x</sub> -Emissionen des Straßenverkehrs NRW, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010.....	58
Abbildung 42:	Räumliche Verteilung der NO <sub>x</sub> -Emissionen des Straßenverkehrs NRW aus dem Landesemissionskataster NRW im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 .....	59
Abbildung 43:	Differenz der NO <sub>x</sub> -Rasteremissionen des Straßenverkehrs NRW im 1 km x 1 km-Raster, Gridding-Tool – Landesemissionskataster NRW .....	60
Abbildung 44:	Häufigkeitsverteilung der Differenz der Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – Landesemissionskataster Thüringen), Straßenverkehr Thüringen .....	62
Abbildung 45:	Räumliche Verteilung der NO <sub>x</sub> -Emissionen des Straßenverkehrs Thüringen, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 2 km x 2 km-Raster, Bezugsjahr 2010 .....	63
Abbildung 46:	Räumliche Verteilung der NO <sub>x</sub> -Emissionen des Straßenverkehrs Thüringen aus dem Landesemissionskataster Thüringen im 2 km x 2 km-Raster, Bezugsjahr 2012.....	64

Abbildung 47: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen des Straßenverkehrs Thüringen im 2 km x 2 km-Raster, Gridding-Tool – Landesemissionskataster Thüringen ..... 65

Abbildung 48: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – Landesemissionskataster Rheinland-Pfalz), Kleinf Feuerungsanlagen RP ..... 67

Abbildung 49: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Kleinf Feuerungsanlagen RP, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 5 km x 5 km-Raster, Bezugsjahr 2010 ..... 68

Abbildung 50: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Kleinf Feuerungsanlagen RP aus dem Landesemissionskataster RP im 5 km x 5 km-Raster, Bezugsjahr 2013..... 69

Abbildung 51: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen der Kleinf Feuerungsanlagen RP im 500 m x 500 m-Raster, Gridding-Tool – Landesemissionskataster RP..... 70

Abbildung 52: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – diffuse PRTR), Kleinf Feuerungsanlagen BW ..... 72

Abbildung 53: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Kleinf Feuerungsanlagen BW, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 10 km x 10 km-Raster, Bezugsjahr 2010 ..... 73

Abbildung 54: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Kleinf Feuerungsanlagen BW aus dem Landesemissionskataster BW im 10 km x 10 km-Raster, Bezugsjahr 2010..... 74

Abbildung 55: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen der Kleinf Feuerungsanlagen BW im 10 km x 10 km-Raster, Gridding-Tool – Landesemissionskataster BW ..... 75

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und PAREST, Gesamtemissionen 2010 .....	12
Tabelle 2:	Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und MACC III, Sektor SNAP 1 (Energiesektor), Emissionen 2010 .....	23
Tabelle 3:	Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und MACC III, SNAP 2 (Kleinfeuerungsanlagen) .....	28
Tabelle 4:	Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und MACC III, alle SNAP Sektoren .....	33
Tabelle 5:	Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen, Sektor Straßenverkehr .....	39
Tabelle 6:	Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen, Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte .....	44
Tabelle 7:	Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen, Landwirtschaft .....	52
Tabelle 8:	Übersicht und Vergleich der Emissionen für Nordrhein-Westfalen aus den Datenquellen Gridding-Tool und dem Landesemissionskataster Straßenverkehr NRW (bottom up)..	57
Tabelle 9:	Übersicht und Vergleich der Emissionen für Thüringen aus den Datenquellen Gridding-Tool und dem Landesemissionskataster Straßenverkehr Thüringen (bottom up) .....	62
Tabelle 10:	Übersicht und Vergleich der Emissionen für Rheinland-Pfalz aus den Datenquellen Gridding-Tool und dem Landesemissionskataster Kleinfeuerungsanlagen RP (bottom up) .....	67
Tabelle 11:	Übersicht und Vergleich der Emissionen für Baden-Württemberg aus den Datenquellen Gridding-Tool und dem Landesemissionskataster Kleinfeuerungsanlagen BW (bottom up) .....	72
Tabelle 12:	Übersicht und Vergleich der NO <sub>x</sub> - und PM <sub>10</sub> -Emissionen verschiedener Bundesländer aus entsprechenden Veröffentlichungen der Bundesländer mit den Emissionen, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, und anschließender Verschneidung und Summierung pro Bundesland .....	77

## 1 Evaluierung Gridding-Tool

Zur Evaluierung des Gridding-Tools (GRETA – Gridding Emission Tool for ArcGIS) wurden verschiedene Beispielrechnungen mit GRETA Version 1.0.3.1 durchgeführt und die Ergebnisse mit gerasterten Emissionen aus anderen Projekten verglichen. Zu methodischen Hintergründen zu GRETA ist der Schlussbericht des FE-Vorhabens 3712 63 240 2 zu konsultieren.

Vergleiche wurden mit den folgenden Datensätzen durchgeführt:

- ▶ PAREST-Emissionen Deutschland /PAREST 2010, SCHAAP 2015/
- ▶ MACC III-Emissionen Deutschland /UBA 2015a/
- ▶ Diffuse PRTR-Emissionen Deutschland /UBA 2015b/
- ▶ Emissionen aus ausgewählten kleinräumigen Emissionskatastern /LANUV NRW 2014, TLUG 2014, LUBW 2013, LUWG RP 2014/

Die deutschlandweiten Datensätze wurden vom UBA zur Verfügung gestellt. Die Verwendung der Daten aus Landesemissionskatastern wurde von den zuständigen Behörden genehmigt.

Die Vergleiche wurden für ausgewählte Schadstoffe und Quellgruppen durchgeführt. In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse im Einzelnen beschrieben.

Die Vergleiche erfolgten stets in der gleichen Art und Weise. Es wurde zunächst die räumliche Verteilung der nationalen Emissionen mit dem Gridding-Tool GRETA in der Rasterweite durchgeführt, in der die Vergleichsdaten vorliegen. Es wurden dann die Emissionssummen für das gesamte Gebiet gegenübergestellt. Die Differenz zeigt, ob auf nationaler Ebene die Emissionen der Vergleichsdatenquelle in ähnlicher Höhe liegen wie die nationalen Emissionen aus dem Gridding-Tool. Zusätzlich wurden Histogramme der Emissionsdifferenzen pro Rasterelement erstellt und die Korrelation zwischen den Rasterdaten („Mustervergleich“) ermittelt. Die direkte Gegenüberstellung der gerasterten Emissionen erfolgte abschließend in Form eines Differenzplots pro Schadstoff.

### 1.1 PAREST-Emissionen Deutschland

Im Rahmen des UBA-Forschungsvorhabens PAREST /PAREST 2010/wurden für Deutschland die Emissionen in einer hohen Gitterauflösung ermittelt. Im Rahmen eines weiteren Vorhabens zur Depositionsmodellierung (PINETI-2) /SCHAAP 2015/ wurden die regionalisierten Emissionen mit den im Jahr 2014 berichteten Emissionsdaten auf das Jahr 2010 skaliert, ohne etwas an der zu Grunde liegenden Verteilung zu ändern. Die Auflösung wurde dabei auf 1 km x 1 km angepasst. Es liegt die Summe der Emissionen aller Quellgruppen pro Rasterelement vor.

Entsprechend wurde mit dem Gridding-Tool die räumliche Verteilung der nationalen Emissionen aller NFR Sektoren im 1 km x 1 km-Raster für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, CO und NH<sub>3</sub> durchgeführt.

Eine Übersicht der nationalen Gesamtemissionen für Deutschland aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und PAREST/PINETI-2 zeigt Tabelle 1. Die kleinste Differenz ergibt sich für die NO<sub>x</sub>-Emissionen (+0,7%), die größte für die PM<sub>10</sub>-Emissionen (+26,7%). Unterschiede zwischen den Emissionssummen der beiden Datensätze können durch die unterschiedlichen Berichtszeiträume erklärt werden.

Die Emissionen aus dem Gridding-Tool stimmen mit den nationalen Summen aus der Emissionsberichterstattung nahezu überein. Geringe Differenzen ergeben sich wegen der Anwendung des Inlandsprinzips bei den Verkehrssektoren.

Zusätzlich sind in Tabelle 1 die Korrelationskoeffizienten zwischen den Emissionswerten beider Datenquellen pro Rasterelement aufgeführt. Bis auf NH<sub>3</sub> fallen die Korrelationskoeffizienten gering aus.

Genauere Analysen haben ergeben, dass es einige Rasterelemente mit extrem unterschiedlichen Emissionswerten gibt. Dies war in den überprüften Extremfällen immer auf die Emissionen von einzelnen PRTR-Betrieben zurückzuführen. So liegt im Rasterelement mit der höchsten CO-Emission nach dem Gridding-Tool (199 kt/a) ein PRTR-Betrieb zur Herstellung von Roheisen und Stahl (Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH). In dem entsprechenden Rasterelement der PAREST-Daten liegt die CO-Emission bei 0,34 kt/a. Analog liegt auch in dem Rasterelement mit der höchsten NO<sub>x</sub>-Emission nach dem Gridding-Tool (18,7 kt/a) ein Kraftwerk (Vattenfall), im PAREST-Datensatz entfallen auf dieses Rasterelement nur 0,082 kt/a. Solche extremen Ausreißer führen dazu, dass die Korrelation (d.h. der „Mustervergleich“) zwischen den beiden Datensätzen für die entsprechenden Schadstoffe gering ausfällt. In PAREST waren als Basis zur Verteilung der Emissionen aus den Sektoren Energieversorgung und Industrie auf Punktquellen die UBA-Kraftwerksliste 2005, der EPER-Datensatz 2007 und weitere Daten aus eigenen Recherchen verwendet worden. Dies stellt einen anderen Stand als die im Gridding-Tool verwendeten PRTR-Daten (Stand 2015) dar.

Auffallend ist auch der optische Eindruck der PAREST-Daten, die zwar im 1 km x 1 km-Raster vorliegen, aber grober/geglättet wirken, was durch die Anpassung im PINETI-Projekt verursacht wird. Auch dies kann eine Ursache für die relativ geringe Korrelation zwischen den beiden Datensätzen sein. So liegt der Maximalwert bei den NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen aus dem Gridding-Tool bei 18,75 kt/a und bei den NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen aus dem PAREST/PINETI-Datensatz bei 0,50 kt/a.

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen pro Rasterelement (Abbildung 1), dann ist zu erkennen, dass insgesamt für die hier betrachteten Schadstoffe eine relativ enge Verteilung mit dem Maximum in der Klasse 0 (>-0,001 bis <0 kt/a, außer für CO) vorliegt.

Bei der Interpretation der Häufigkeitsverteilungen ist zu berücksichtigen, dass die Klassen sich, ausgehend von der Klasse 0, mit Faktor 10 nach außen vergrößern, d.h., die Klasseneinteilung ist nicht linear. Dies gilt auch für alle weiteren Vergleiche in den folgenden Kapiteln.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen zur räumlichen Verteilung der NO<sub>x</sub>-, PM<sub>10</sub>- und NH<sub>3</sub>-Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus der Datenquelle PAREST und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 1: Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und PAREST, Gesamtemissionen 2010

Bezugsjahr Gitterweite Quellgruppe	Gridding Tool		PAREST		Vergleich	
	2010 1 km x 1 km Gesamt-Emissionen (Verkehr nach Inlandsprinzip)		2010 1 km x 1 km Gesamt-Emissionen (Verkehr nach Inlandsprinzip)		Gridding Tool - PAREST	Korrelation
					kt/a	%
<b>NO<sub>x</sub></b> kt/a	1.355,1	1.345,9	9,2	0,7%	0,13	
<b>PM<sub>10</sub></b> kt/a	236,1	186,4	49,7	26,7%	0,16	
<b>CO</b> kt/a	3.634,2	3.463,7	170,5	4,9%	0,06	
<b>NH<sub>3</sub></b> kt/a	644,5	545,7	98,8	18,1%	0,59	

Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>-Emissionen (Gridding-Tool – MACC III) pro Rasterelement in kt/a, Sektor SNAP 1

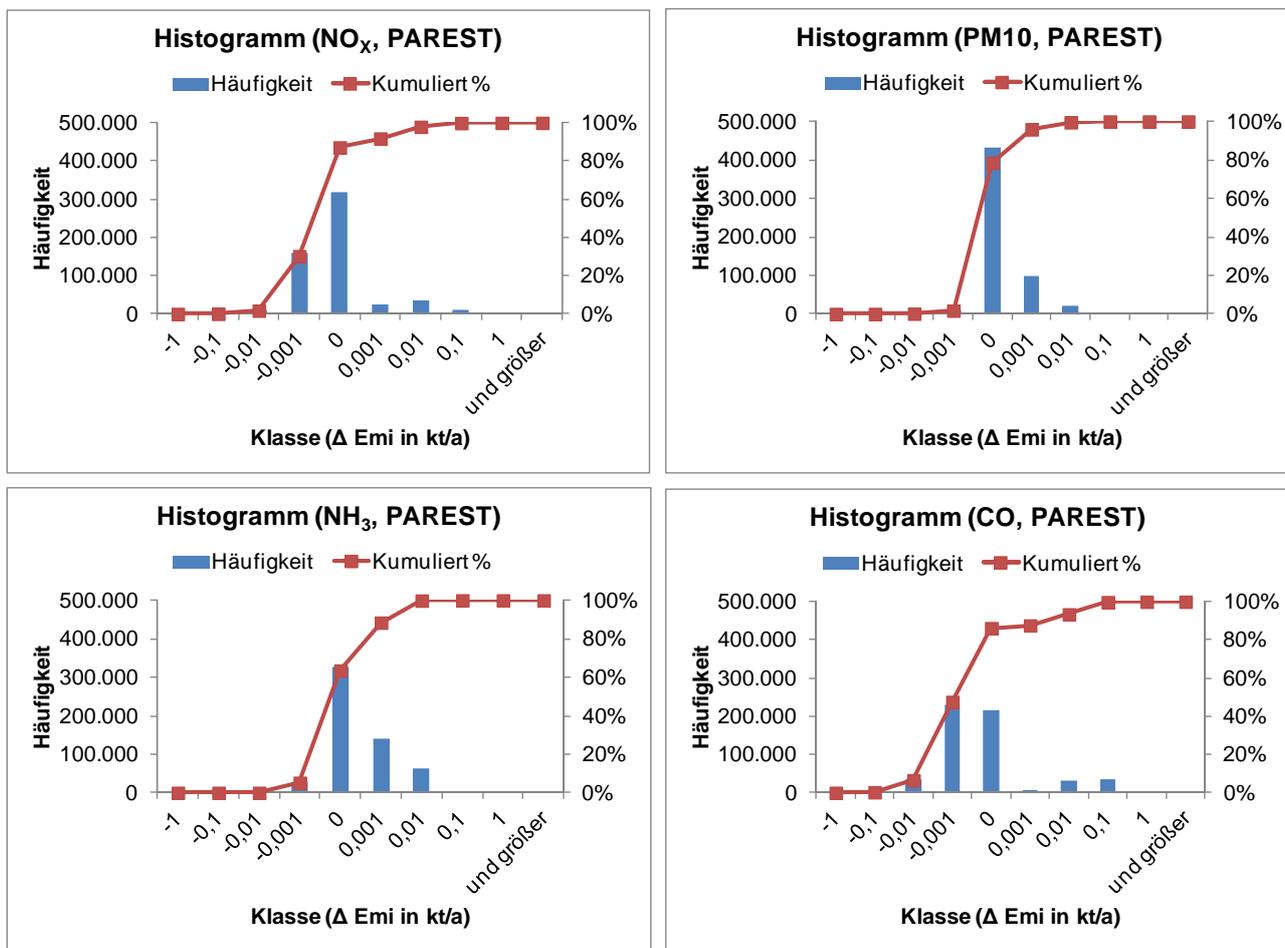


Abbildung 2: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 (alle NFR Sektoren)

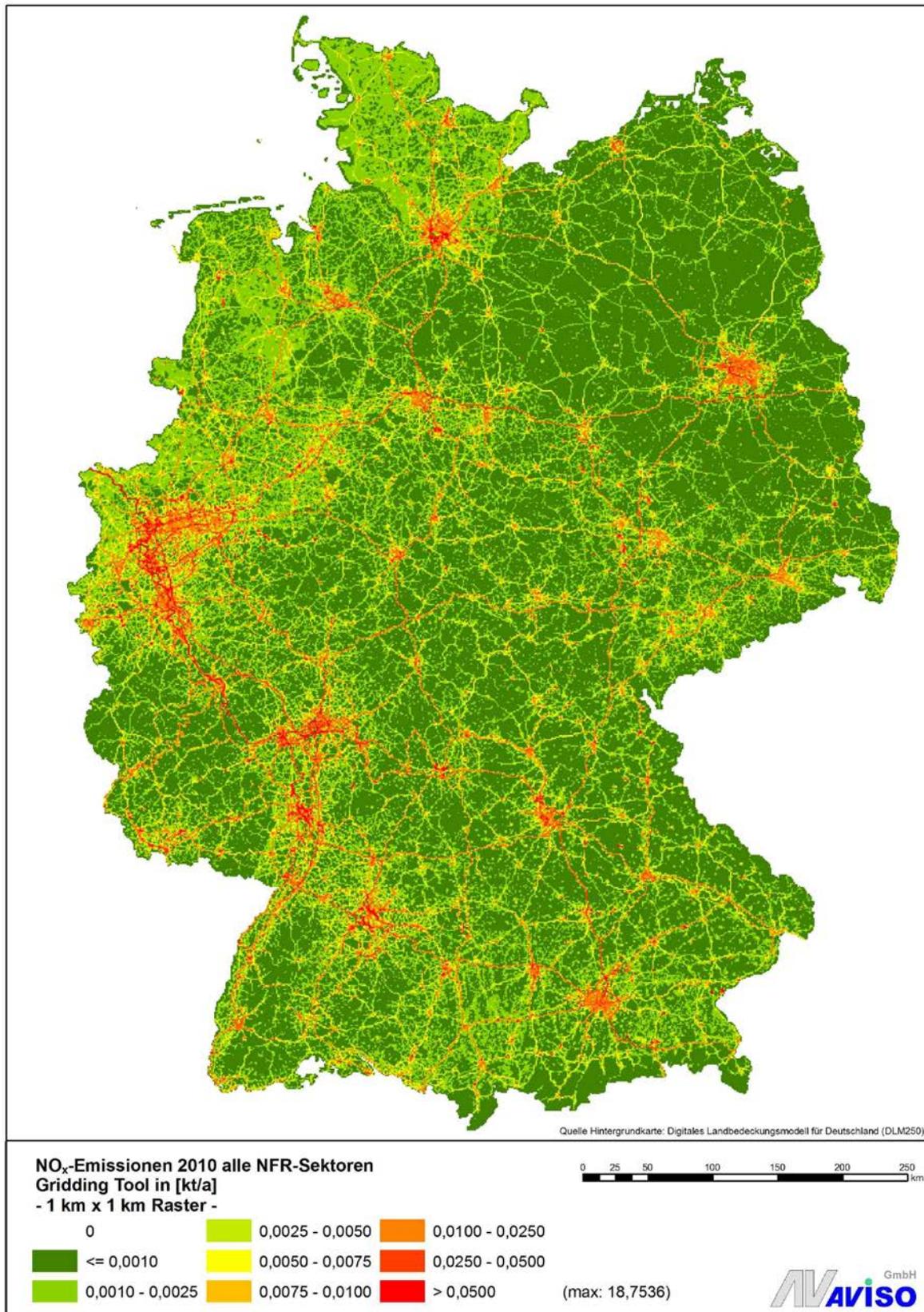


Abbildung 3: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen aus PAREST/PINETI im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010

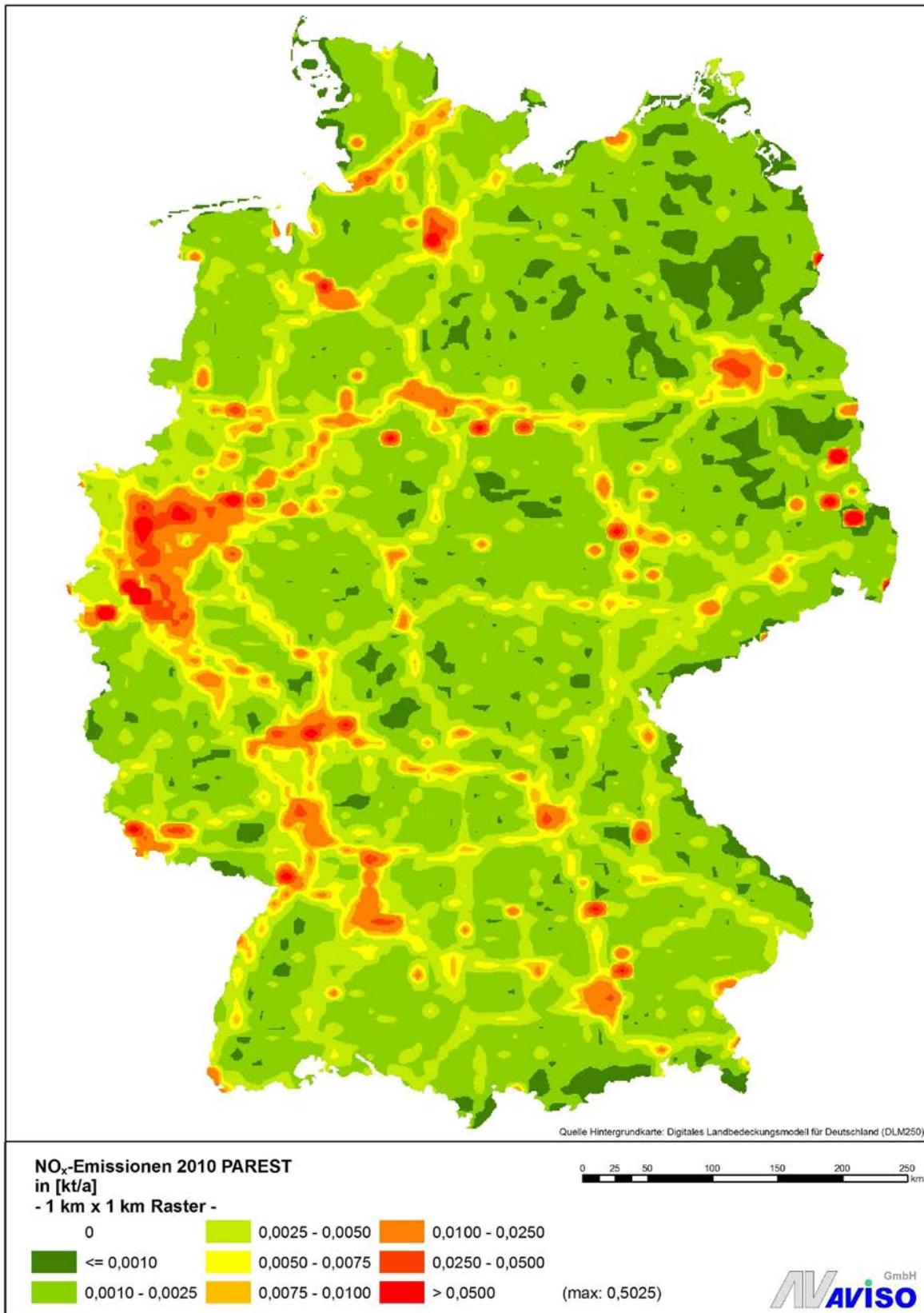


Abbildung 4: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen im 1 km x 1 km-Raster, Gridding-Tool – PAREST/PINETI

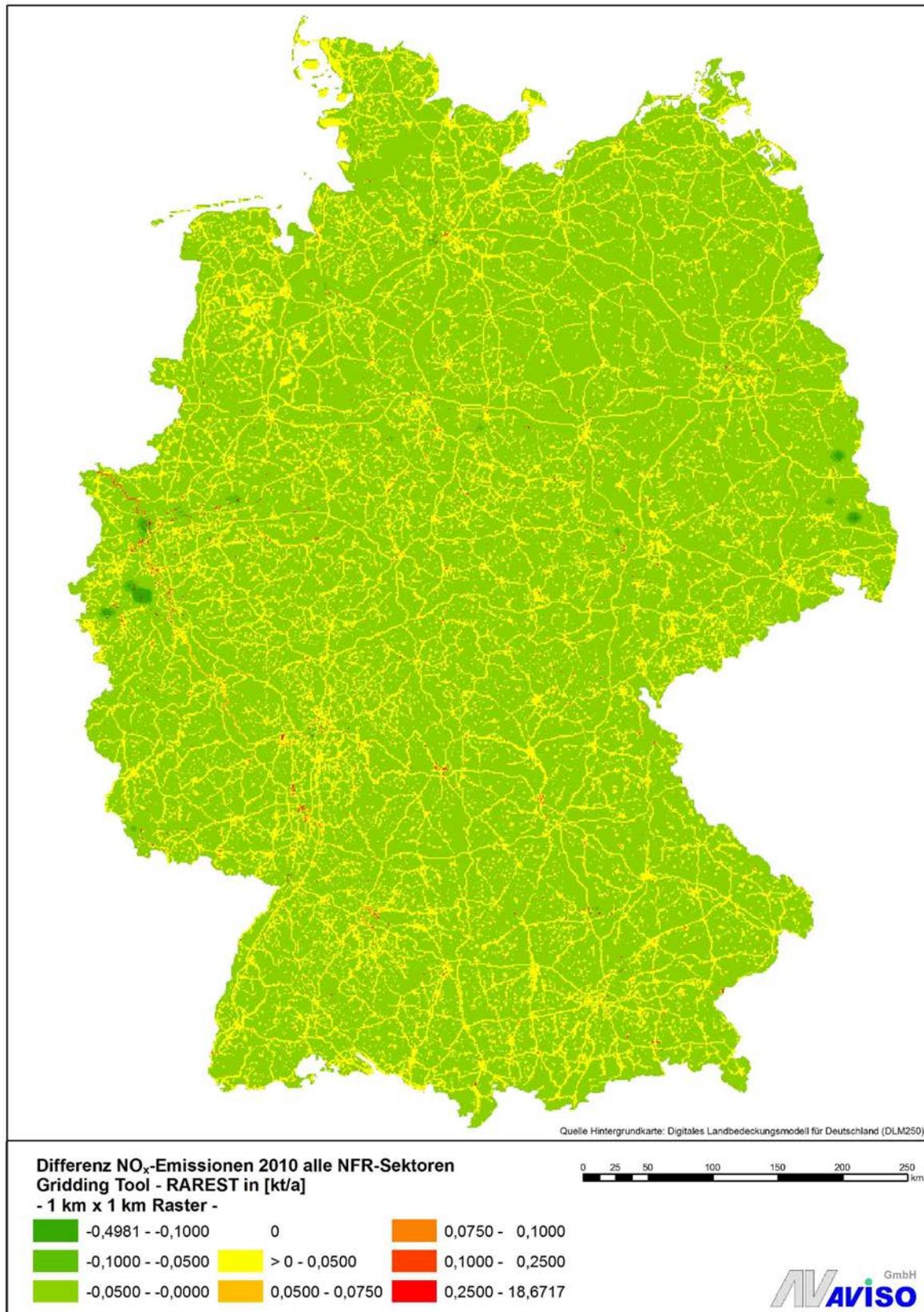


Abbildung 5: Räumliche Verteilung der nationalen PM10-Emissionen aus dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 (alle NFR Sektoren)

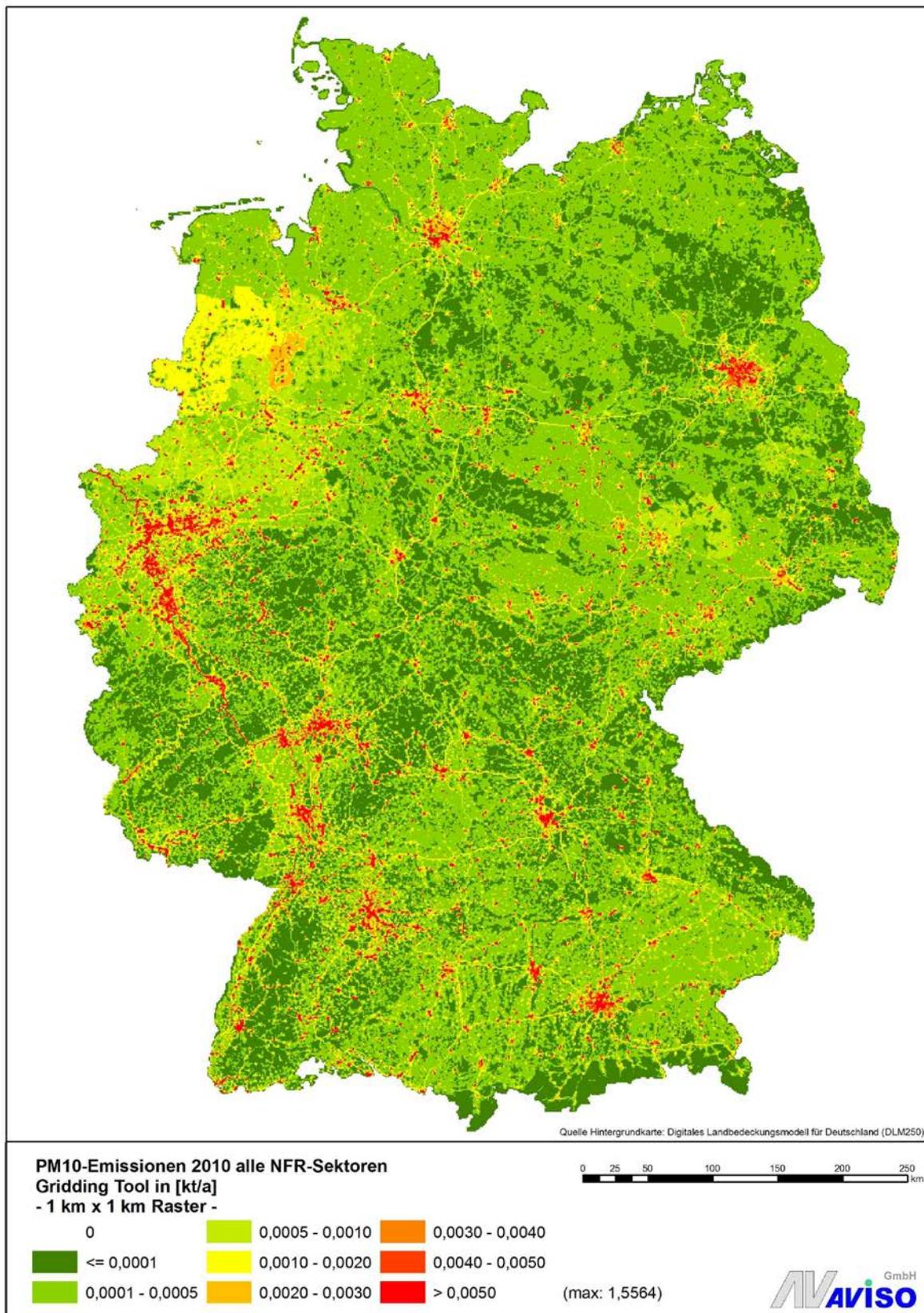


Abbildung 6: Räumliche Verteilung der nationalen PM10-Emissionen aus PAREST/PINETI im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010

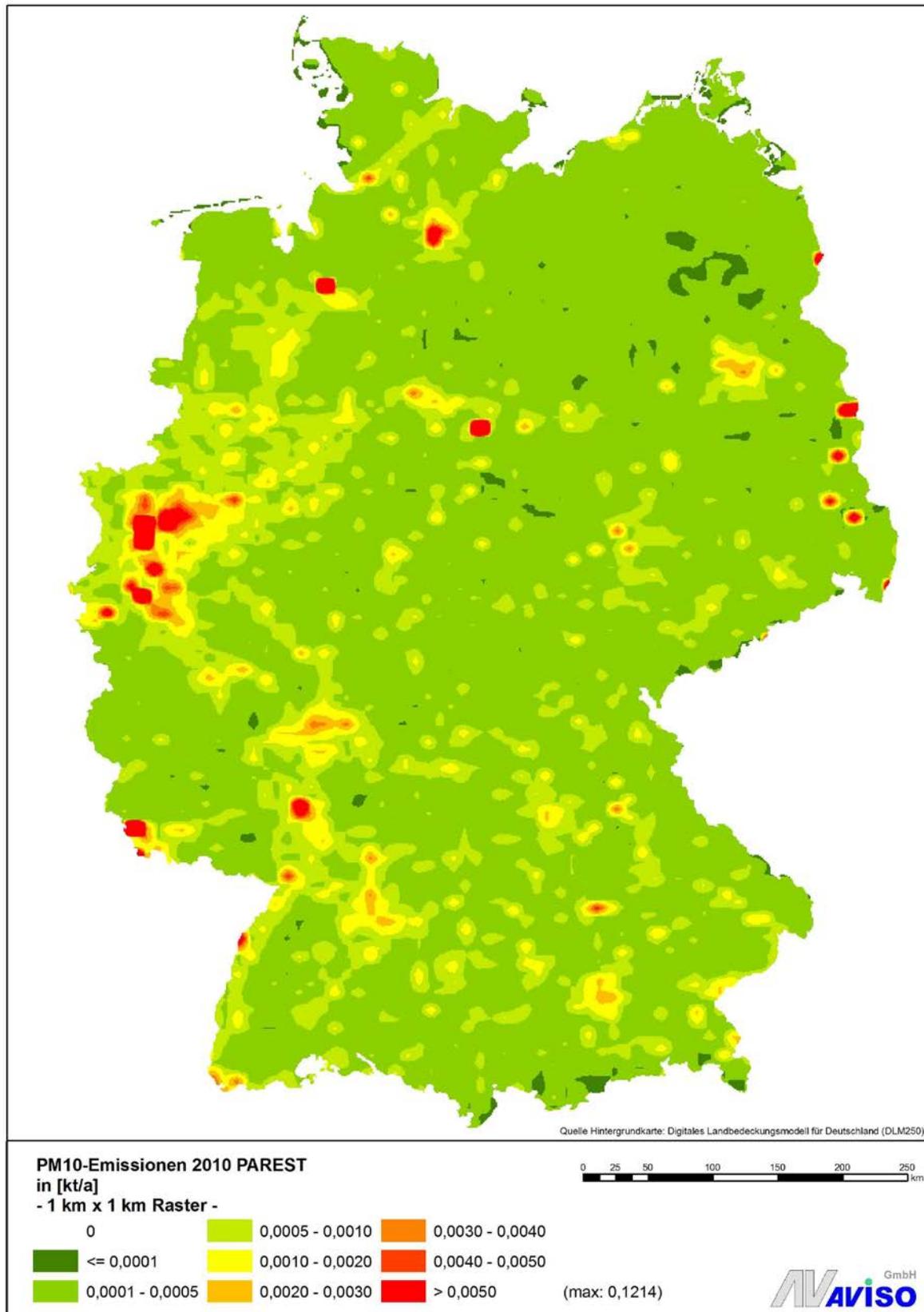


Abbildung 7: Differenz der PM10-Rasteremissionen im 1 km x 1 km-Raster, Gridding-Tool – PAREST/PINETI

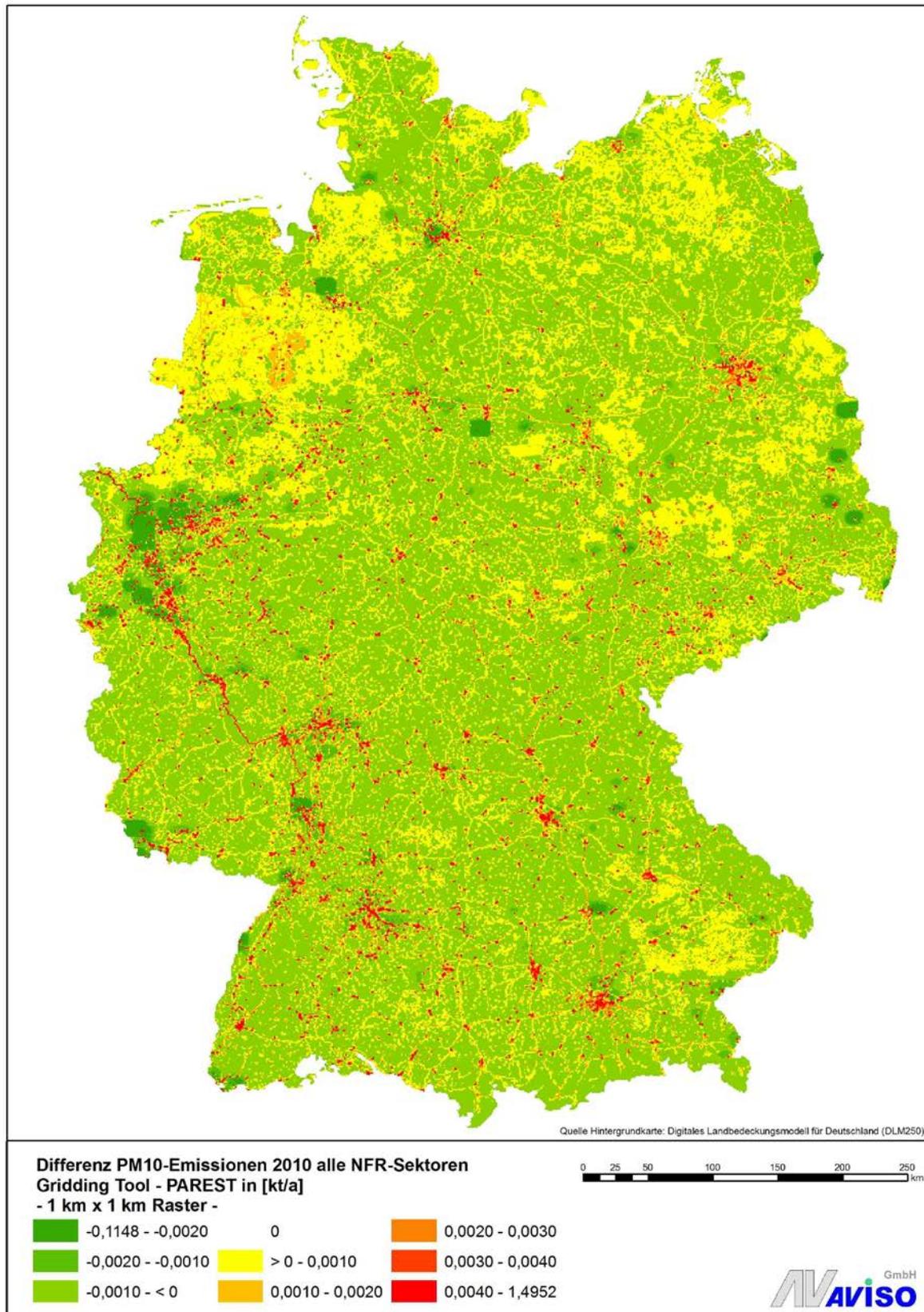


Abbildung 8: Räumliche Verteilung der nationalen NH<sub>3</sub>-Emissionen aus dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010 (alle NFR Sektoren)

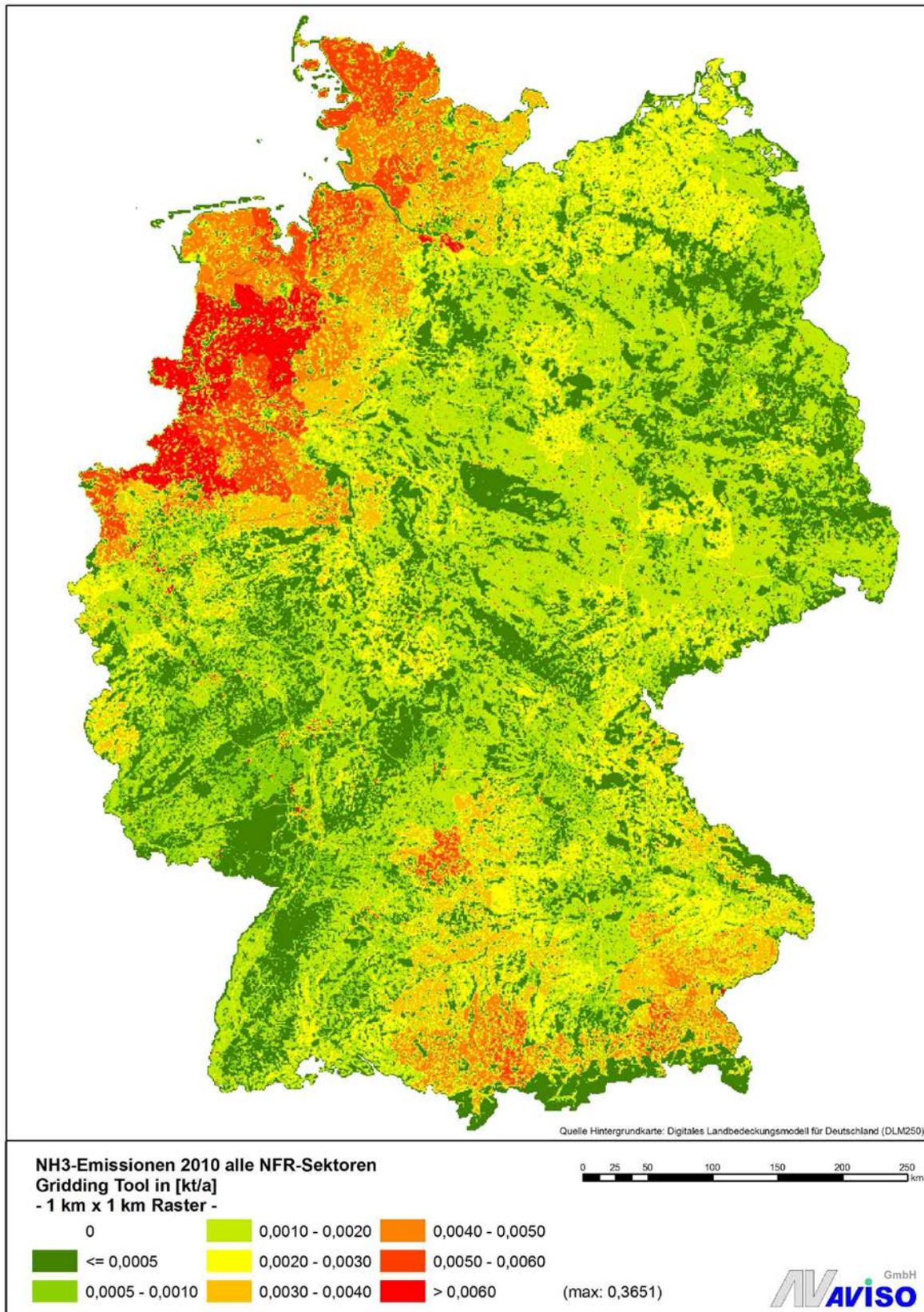


Abbildung 9: Räumliche Verteilung der nationalen NH<sub>3</sub>-Emissionen aus PAREST/PINETI im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010

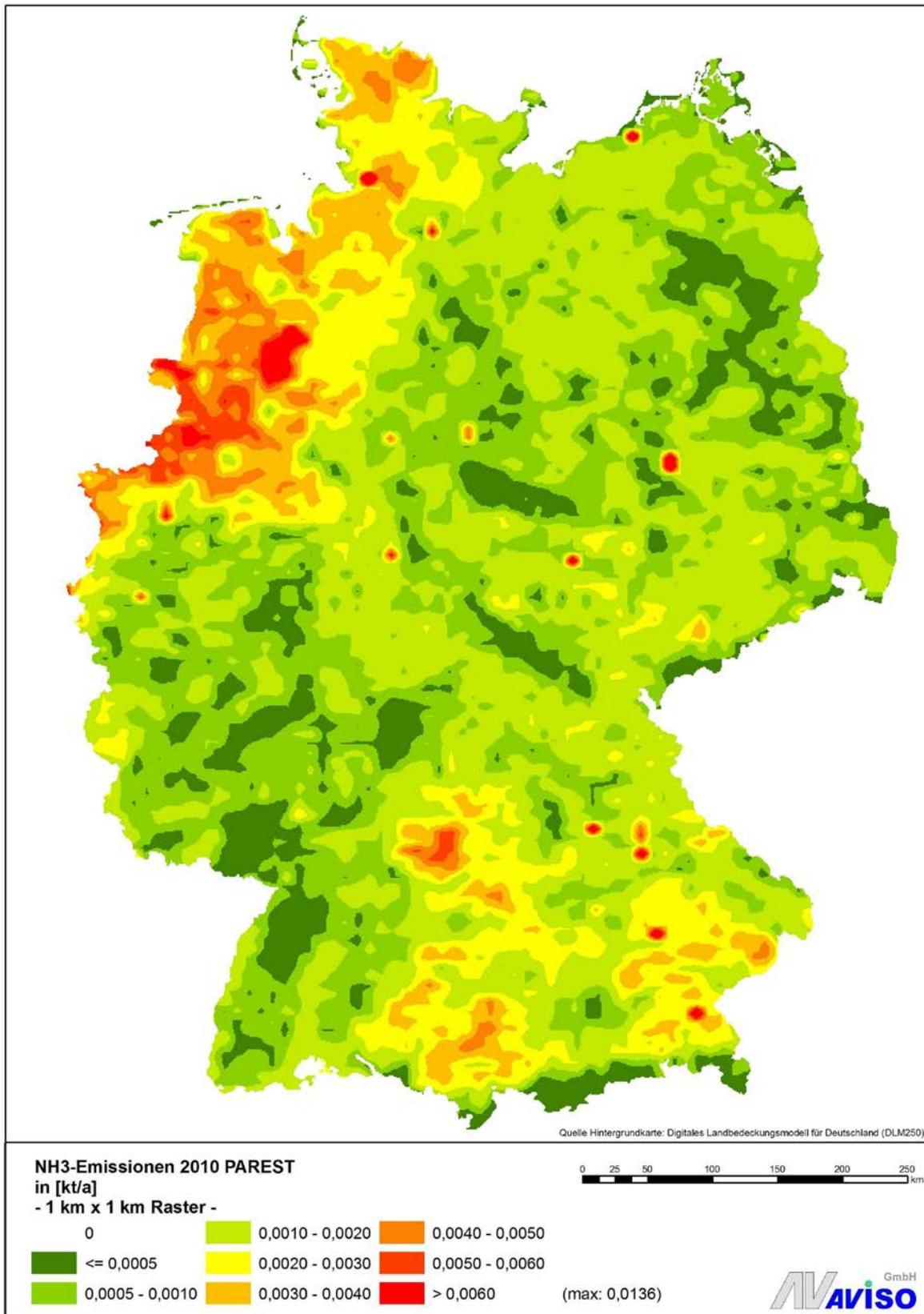
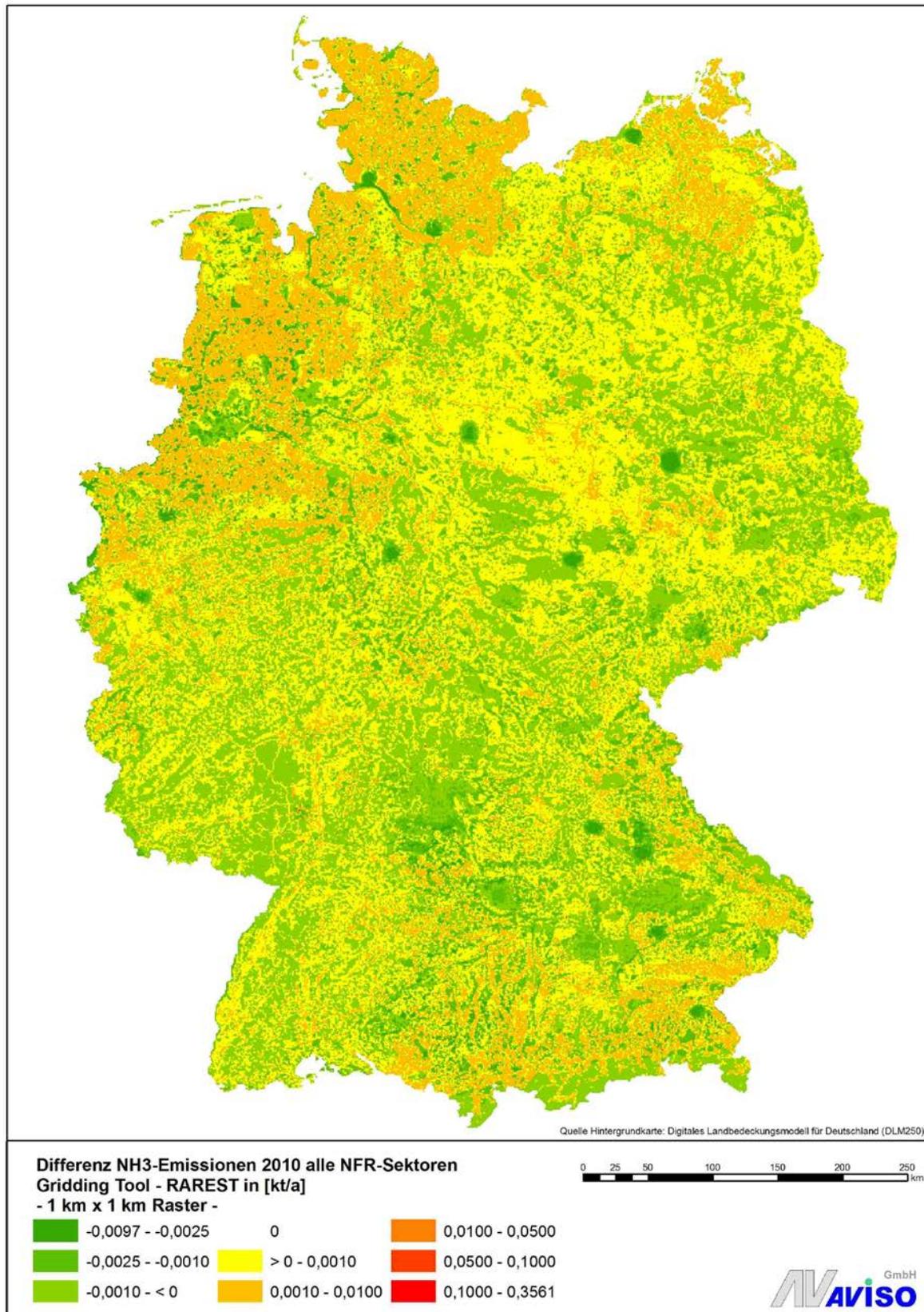


Abbildung 10: Differenz der NH<sub>3</sub>-Rasteremissionen im 1 km x 1 km-Raster, Gridding-Tool – PAREST/PINETI



## 1.2 MACC III-Emissionen Deutschland

Auf europäischer Ebene liegen die MACC III-Emissionen /UBA 2015a/ in einer Gitterauflösung von  $1/8^\circ \times 1/16^\circ$  für das Bezugsjahr 2010, differenziert nach den SNAP Sektoren (1-10), vor. Mit dem Gridding-Tool wurde die räumliche Verteilung der nationalen Emissionen aller NFR Sektoren in dem gleichen Raster durchgeführt, in dem die MACC III-Emissionen vorliegen.

Ein Vergleich der Emissionen wurde für ausgewählte SNAP Sektoren (SNAP 1, SNAP 2) und für die Emissionen aller Sektoren für ausgewählte Schadstoffe durchgeführt.

### 1.2.1 SNAP 1 (Energiesektor)

Eine Übersicht der Emissionen des Energiesektors (SNAP 1) für Deutschland aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und MACC III zeigt Tabelle 2. Für  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{NH}_3$  fallen die Unterschiede gering (<5%) aus, für CO liegt die Differenz bei -24,5%.

Zusätzlich sind in Tabelle 2 die Korrelationskoeffizienten für die Korrelation zwischen den Emissionswerten pro Rasterelement aufgeführt („Mustervergleich“). Dieser liegt für  $\text{NO}_x$  mit 0,91 am höchsten, während für  $\text{NH}_3$  mit 0,35 der niedrigste Wert ermittelt wurde.

In Abbildung 11 sind die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen pro Rasterelement für die Schadstoffe  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NH}_3$  und CO dargestellt. Für alle Schadstoffe zeigt sich eine relativ enge Verteilung um 0 (Klasse -0,001-0 und Klasse 0-0,001 kt/a).

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, den Daten aus MACC III und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement für den Schadstoff  $\text{NO}_x$ . Deutlich treten in beiden Datensätzen die hoch emittierenden Punktquellen hervor. Während im MACC III-Datensatz alle Emissionen aus diesem Sektor über Punktquellen verteilt wurden, wurden im Gridding-Tool die Rest-Emissionen (nach Abzug der PRTR-Emissionen) als Flächenquellen verteilt, wobei z.B. die Emissionen des NFR Sektors 1A3ei (pipeline transport), soweit nicht über PRTR abgedeckt, gleichmäßig über die Kreisflächen verteilt wurde. Daher ergibt sich im Datensatz des Gridding-Tools eine geringe flächige Grundbelastung.

Tabelle 2: Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und MACC III, Sektor SNAP 1 (Energiesektor), Emissionen 2010

	Gridding Tool	MACC III	Vergleich			
			Gridding Tool - MACC III		Korrelation	
Bezugsjahr	2010	2010				
Gitterweite	$1/8^\circ \times 1/16^\circ$	$1/8^\circ \times 1/16^\circ$				
Quellgruppe	SNAP 1	SNAP 1				
			kt/a	%		
<b>NO<sub>x</sub></b>	kt/a	317,1	322,7	-5,6	-1,7%	0,91
<b>PM<sub>10</sub></b>	kt/a	11,4	11,8	-0,4	-3,4%	0,60
<b>CO</b>	kt/a	132,3	175,3	-43,0	-24,5%	0,88
<b>NH<sub>3</sub></b>	kt/a	2,7	2,7	0,0	0,8%	0,35

Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>-Emissionen (Gridding-Tool – MACC III) pro Rasterelement in kt/a, Sektor SNAP 1

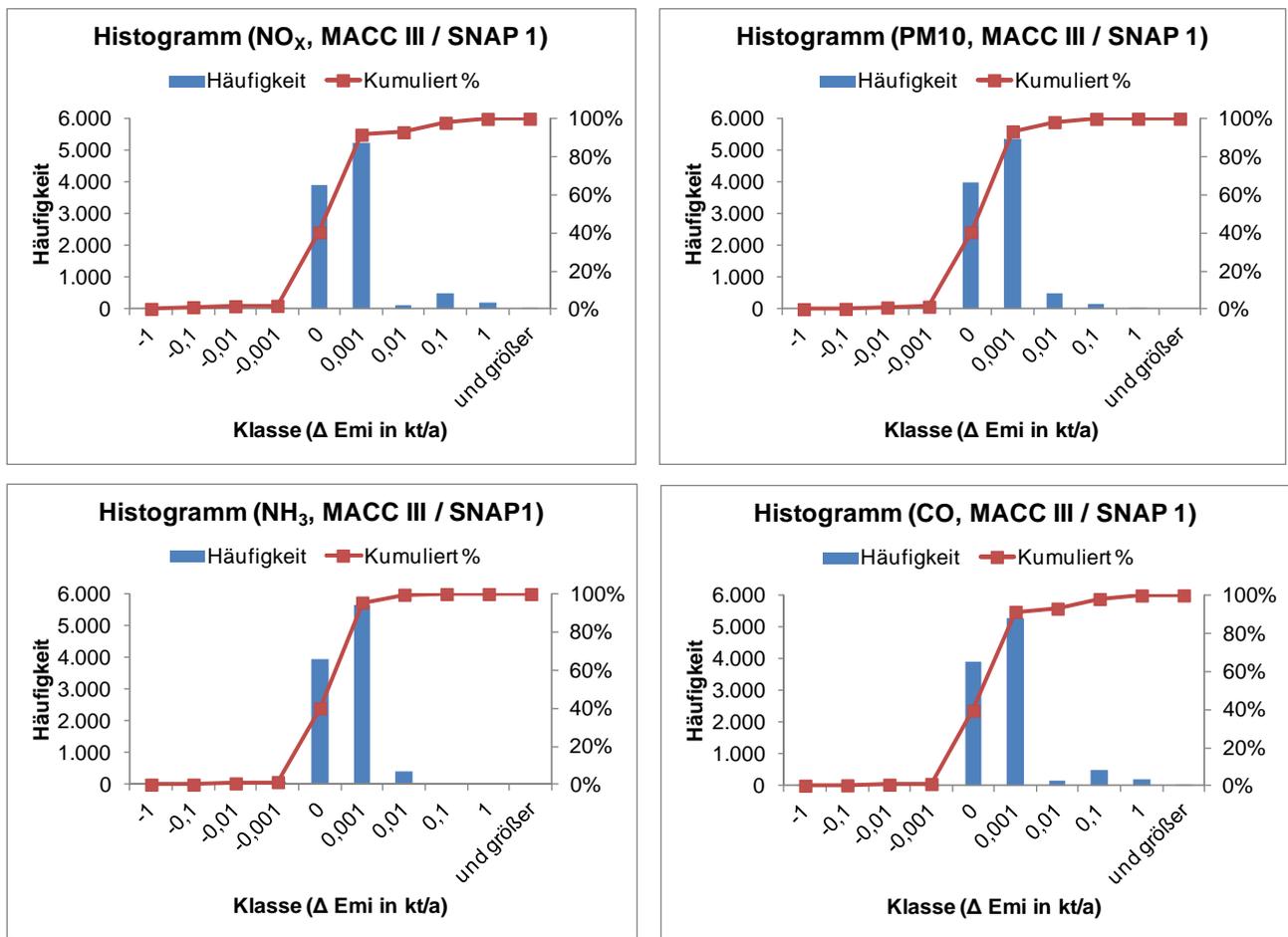


Abbildung 12: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen (SNAP 1), ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010

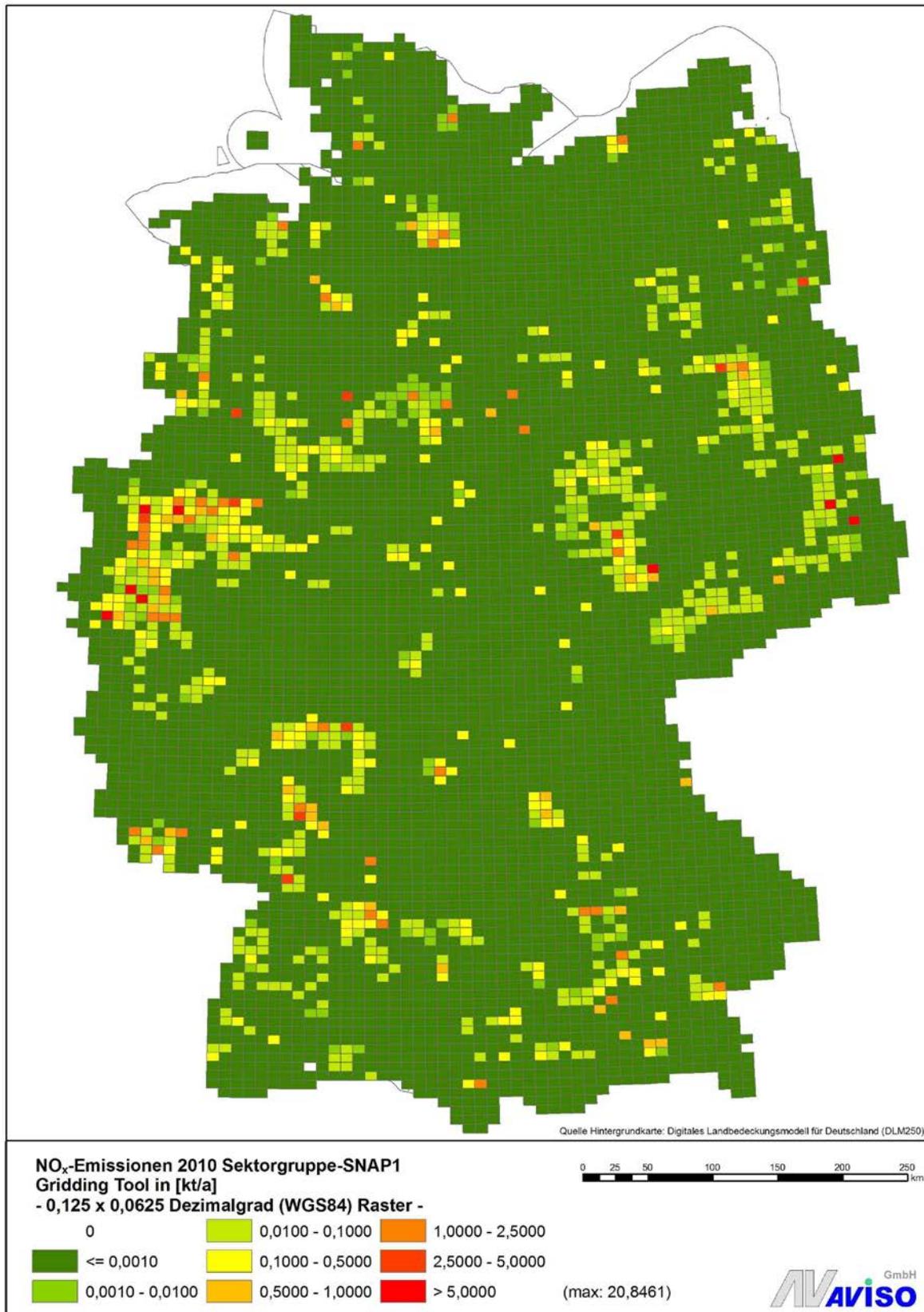


Abbildung 13: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen (SNAP 1) aus MACC III im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010

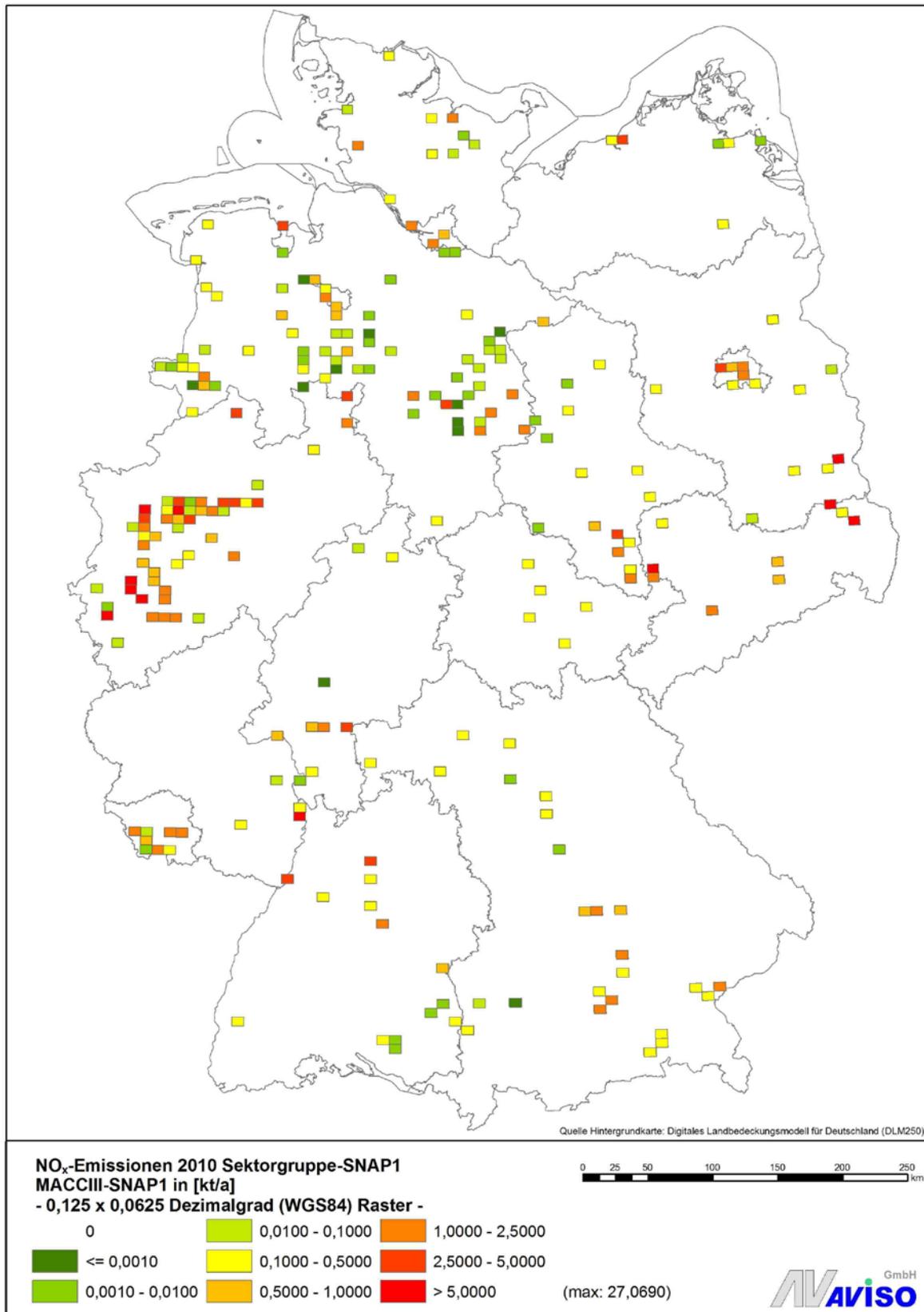
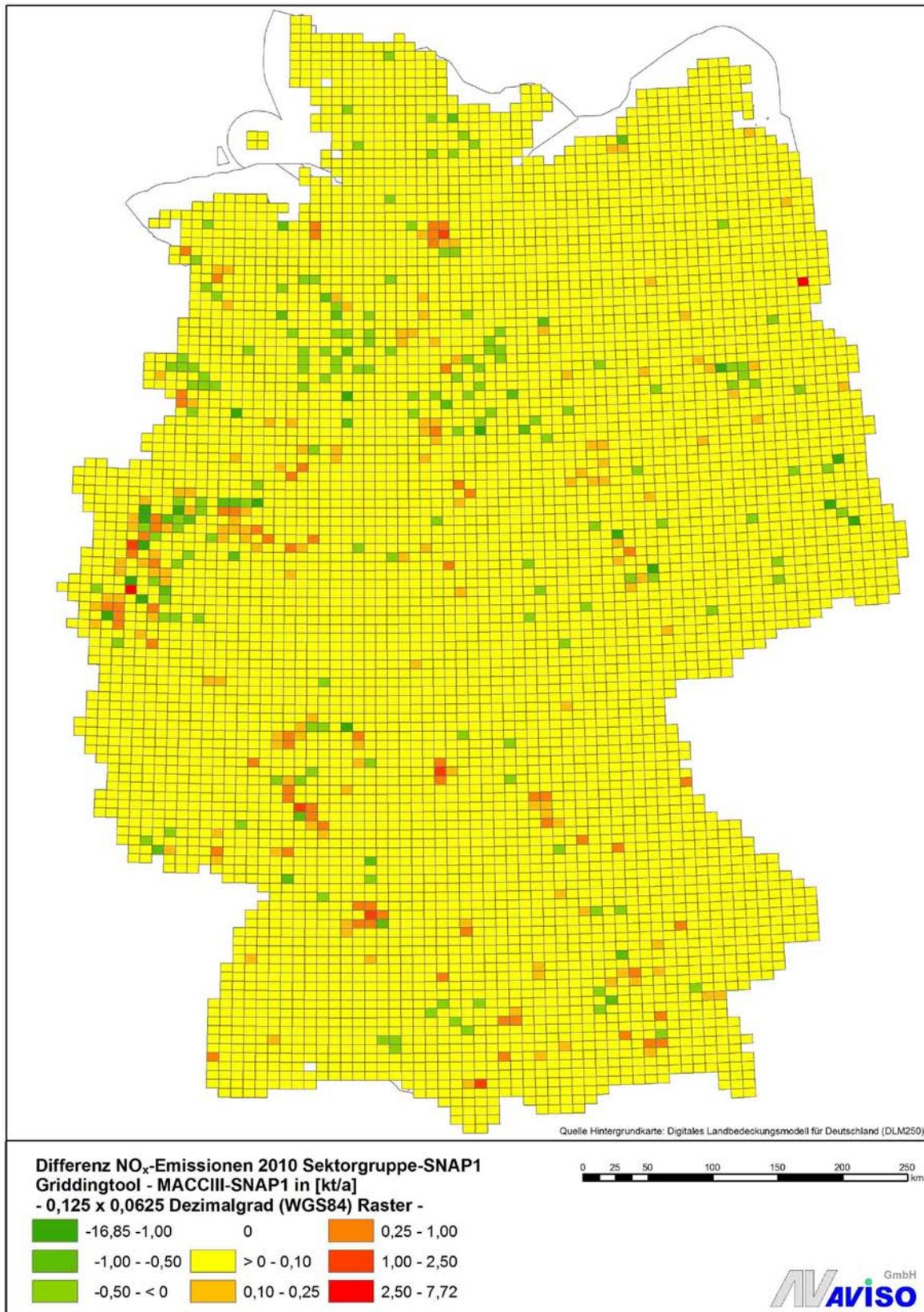


Abbildung 14: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen (SNAP 1) im 1/8° x 1/16° -Raster, Gridding-Tool – MACC III



### 1.2.2 SNAP 2 (Kleinfeuerungsanlagen)

Eine Übersicht der Emissionen des SNAP Sektors 2 (Kleinfeuerungsanlagen) für Deutschland aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und MACC III zeigt Tabelle 3 für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, CO und NH<sub>3</sub>. Die Differenzen zwischen den Gesamtemissionen aus den beiden Datenquellen sind gering und liegen im Bereich von 2-3%.

Zusätzlich sind in Tabelle 3 die Korrelationskoeffizienten für die Korrelation zwischen den Emissionswerten pro Rasterelement aufgeführt. Diese liegen zwischen 0,72 und 0,95 („Mustervergleich“).

In Abbildung 15 sind die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen pro Rasterelement für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, NH<sub>3</sub> und CO dargestellt. Bei den Häufigkeitsverteilungen zeigen sich hier zwischen den Schadstoffen etwas größere Unterschiede als bei der Quellgruppe SNAP 1 (vgl. Kap. 1.2.1). Für CO fällt neben der Klasse „0“, für die, wie auch für die anderen Schadstoffe, der größte Anteil auftritt, eine deutlich breitere Verteilung auf.

Hier werden die Rasteremissionen einer einzelnen Quellgruppe verglichen, für die die nationalen Emissionen zunächst auf die Kreisebene und innerhalb der Kreise auf Flächenquellen räumlich verteilt werden. Daher ist hier die Verteilung der Emissionen nicht von der Lage von Punktquellen geprägt wie in Kap. 1.2.1, sondern die Emissionen wurden unter Verwendung verschiedener Verteilparameter auf Flächenquellen verteilt. Die etwas heterogenere Ausprägung der Häufigkeitsverteilungen, insbesondere für CO, kann so interpretiert werden, dass in beiden Datenquellen ein Teil der Emissionen über Verteilparameter mit ähnlicher Struktur, ein weiterer Teil der Emissionen über unterschiedliche Verteilparameter verteilt wurden und sich dies je nach Schadstoff unterschiedlich stark auf die Emissionsstruktur auswirkt. Im Gridding-Tool werden die Emissionen aus Gas- und Ölfeuerungen über die Anzahl der mit diesen Energieträgern beheizten Wohnungen, die Emissionen aus Holzfeuerungen über den PAREST-Ansatz und die Emissionen aus sonstigen Festbrennstofffeuerungen über einen weiteren Ansatz, der das Alter der Gebäude und die Verfügbarkeit von Kohle berücksichtigt, räumlich verteilt. Die Verteilung in MACC III basiert vermutlich überwiegend auf der Bevölkerungsdichte.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich für den Schadstoff NO<sub>x</sub> die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus MACC III und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 3: Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und MACC III, SNAP 2 (Kleinfeuerungsanlagen)

	Gridding Tool	MACC III	Vergleich			
			Gridding Tool - MACC III		Korrelation	
Bezugsjahr	2010	2010				
Gitterweite	1/8° x 1/16°	1/8° x 1/16°				
Quellgruppe	SNAP 2	SNAP 2				
			kt/a	%		
<b>NO<sub>x</sub></b>	kt/a	101,1	99,0	2,1	2,1%	0,95
<b>PM<sub>10</sub></b>	kt/a	37,7	37,0	0,7	1,9%	0,72
<b>CO</b>	kt/a	1.152,9	1.128,2	24,7	2,2%	0,76
<b>NH<sub>3</sub></b>	kt/a	2,5	2,4	0,1	2,5%	0,81

Abbildung 15: Häufigkeitsverteilung der Differenz der Emissionen (Gridding-Tool – MACC III) pro Rasterelement in kt/a, Sektor SNAP 2

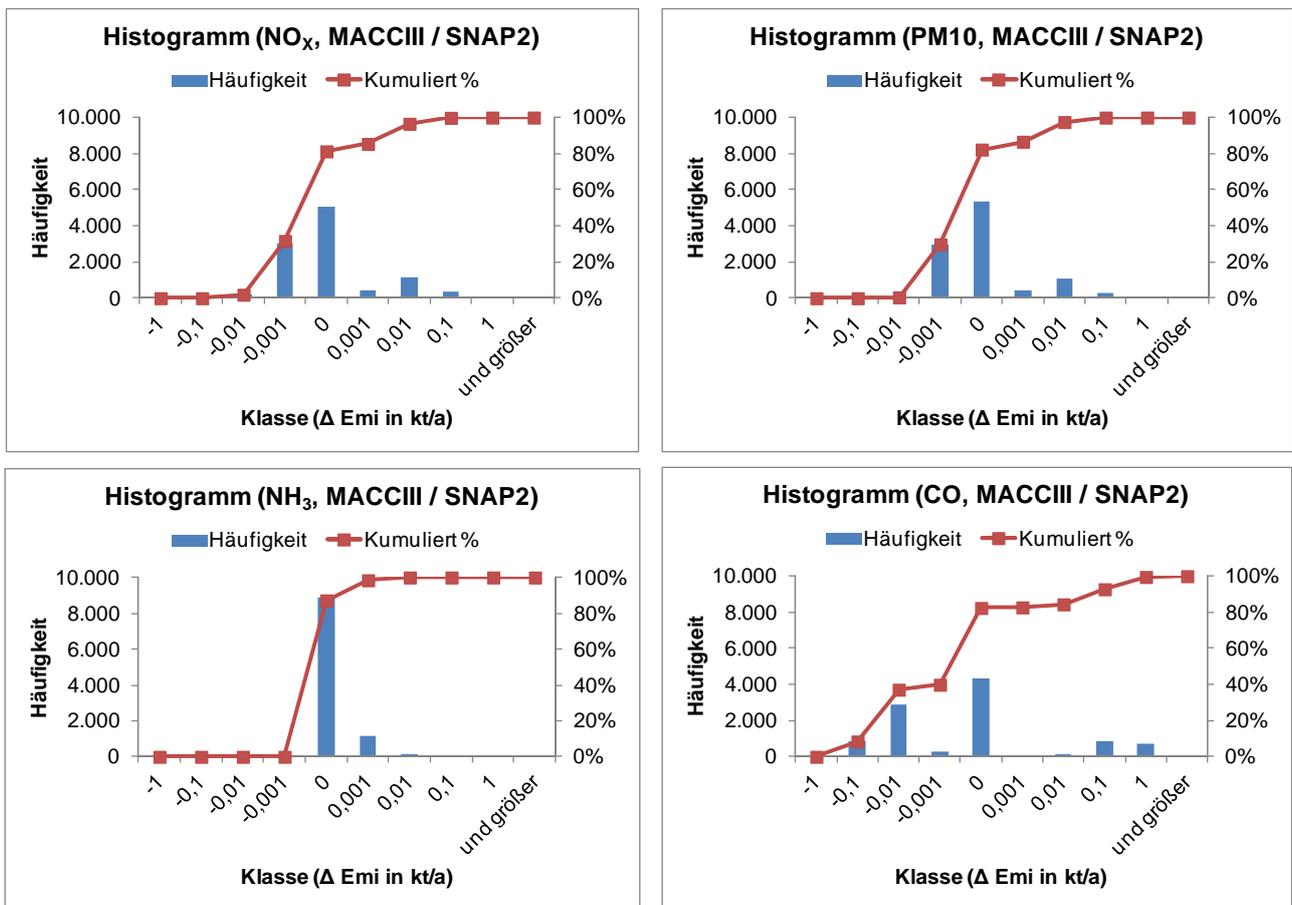


Abbildung 16: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen (SNAP 2), ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010

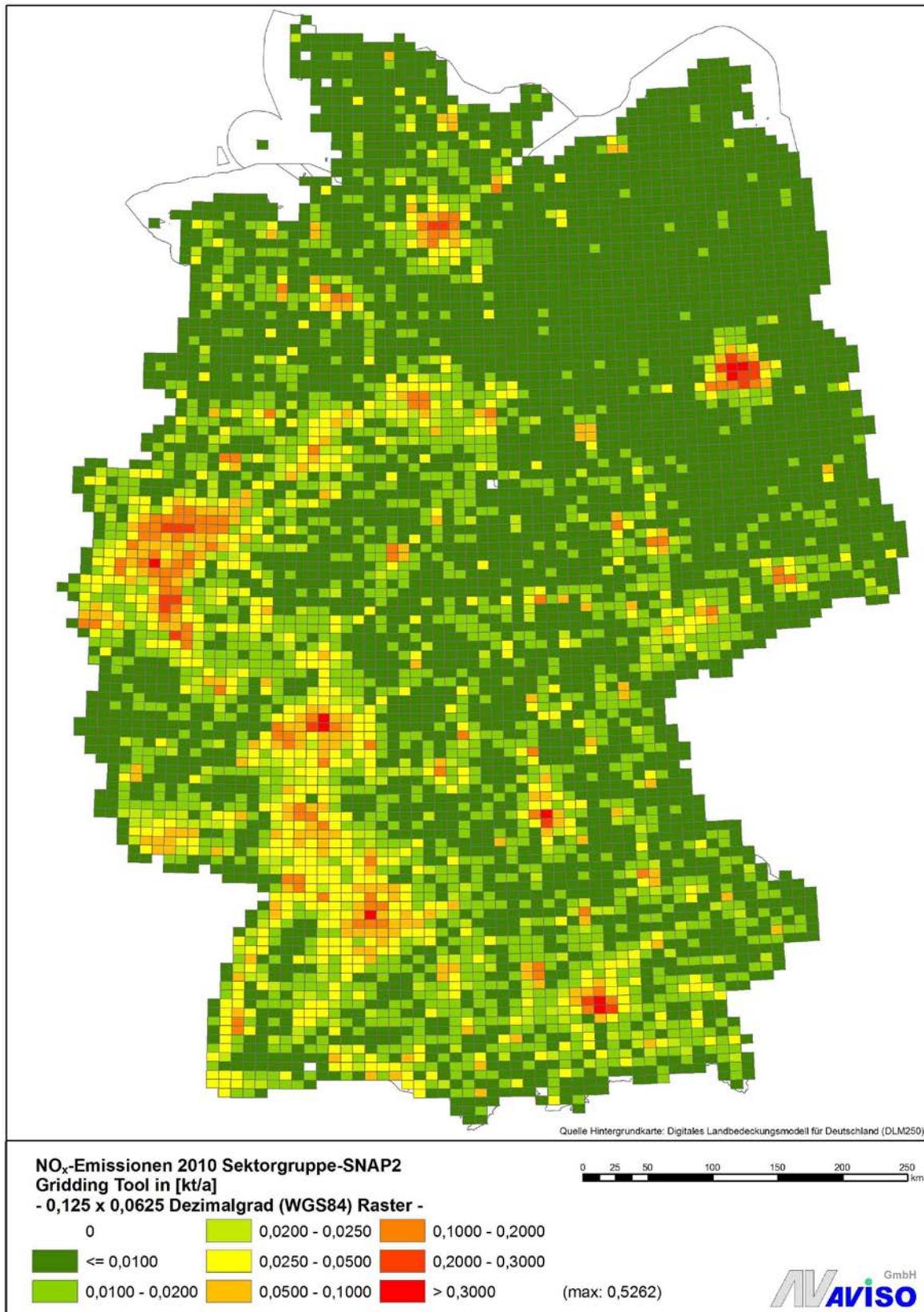


Abbildung 17: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen (SNAP 2) aus MACC III im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010

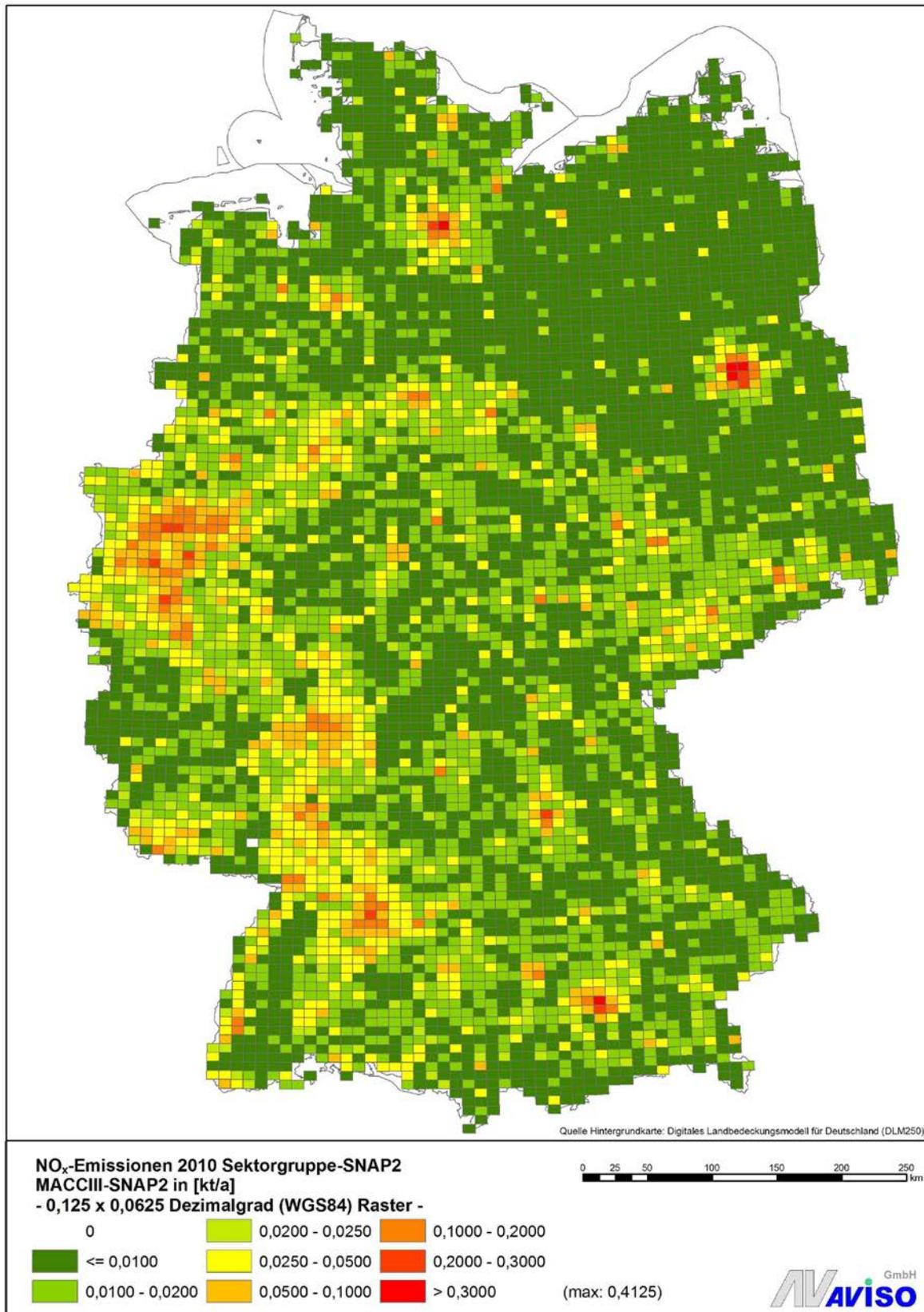
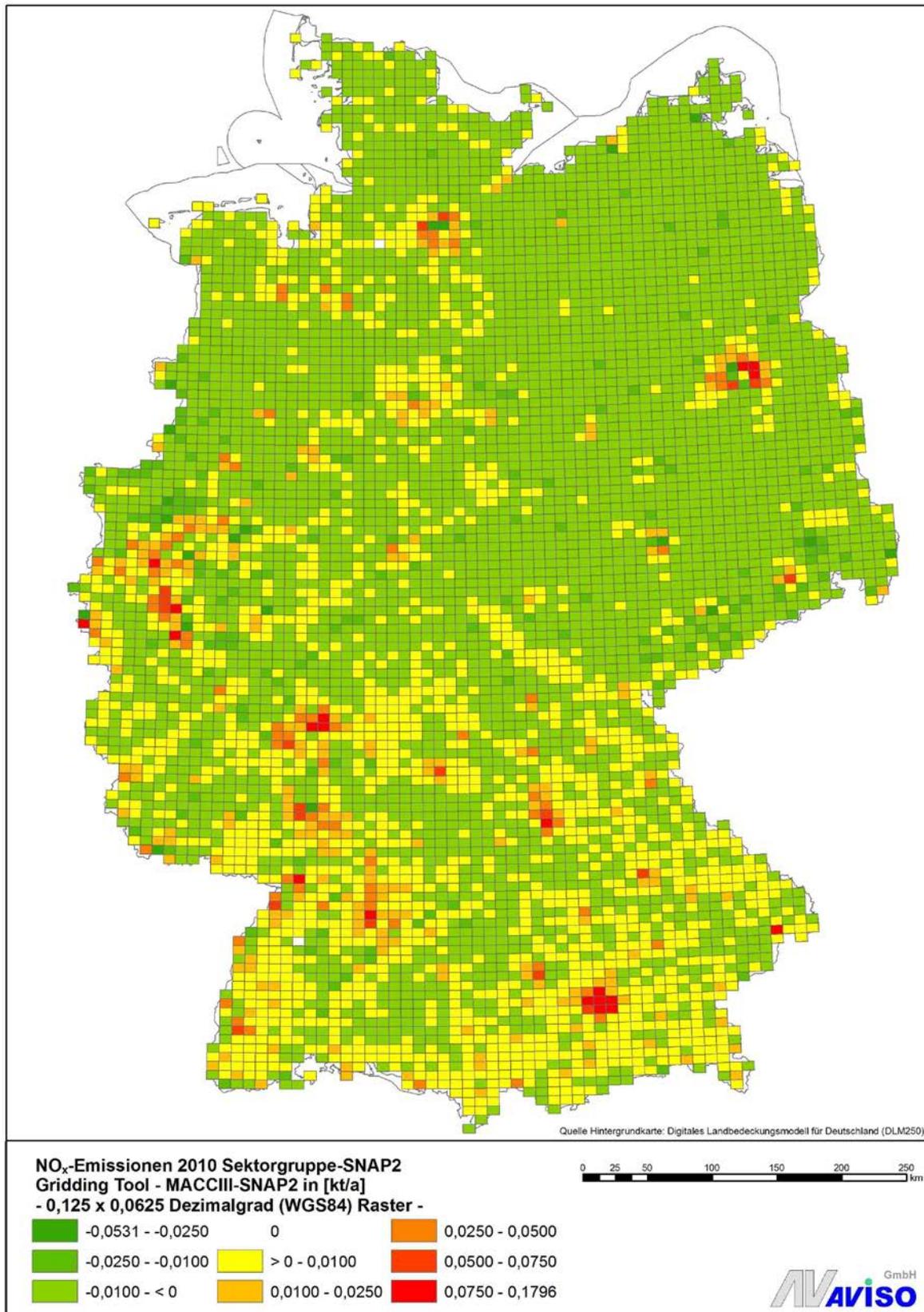


Abbildung 18: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen (SNAP 2) im 1/8° x 1/16° -Raster, Gridding-Tool – MACC III



### 1.2.3 Alle SNAP Sektoren

Eine Übersicht der Gesamtemissionen aller SNAP Sektoren für Deutschland aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und MACC III zeigt Tabelle 4 für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM10, CO und NH<sub>3</sub>. Die Differenzen zwischen den Gesamtemissionen aus den beiden Datenquellen liegen im Bereich 18% bis 41%, wobei die Emissionen aus dem Gridding-Tool stets höher liegen. Zusätzlich sind in Tabelle 4 die Korrelationskoeffizienten für die Korrelation zwischen den Emissionswerten pro Rasterelement aufgeführt. Diese liegen für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM10 und NH<sub>3</sub> über 0,8 und für CO mit 0,22 deutlich niedriger.

In Abbildung 19 sind die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen pro Rasterelement für die vier Schadstoffe dargestellt. Diese zeigen eine noch heterogenere Verteilung als für die Kleinfeuerungsanlagen (SNAP 2, vgl. Kap. 1.2.2), wobei die Klasse um „0“ stets die höchsten Anteile aufweist. Hier werden die Rasteremissionen aller Quellgruppen verglichen, die in beiden Datenquellen über unterschiedliche Verteilparameter räumlich verteilt werden. Darin ist die Ursache der Ausprägung der Häufigkeitsverteilungen zu sehen.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich für den Schadstoff NO<sub>x</sub> die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus MACC III und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 4: Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und MACC III, alle SNAP Sektoren

Bezugsjahr	Gridding Tool		MACC III		Vergleich	
	2010		2010		Gridding Tool - MACC III	Korrelation
Gitterweite	1/8° x 1/16°		1/8° x 1/16°			
Quellgruppe	Gesamt-Emissionen (Verkehr nach Inlandsprinzip)		alle Sektoren		kt/a	%
<b>NO<sub>x</sub></b>	kt/a	1.355,0	1.151,1	<b>203,8</b>	<b>17,7%</b>	0,88
<b>PM10</b>	kt/a	236,1	188,7	<b>47,4</b>	<b>25,1%</b>	0,80
<b>CO</b>	kt/a	3.634,2	2.583,6	<b>1.050,6</b>	<b>40,7%</b>	0,22
<b>NH<sub>3</sub></b>	kt/a	644,5	529,3	<b>115,2</b>	<b>21,8%</b>	0,85

Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>-Emissionen (Gridding-Tool – MACC III) pro Rasterelement in kt/a, alle SNAP Sektoren

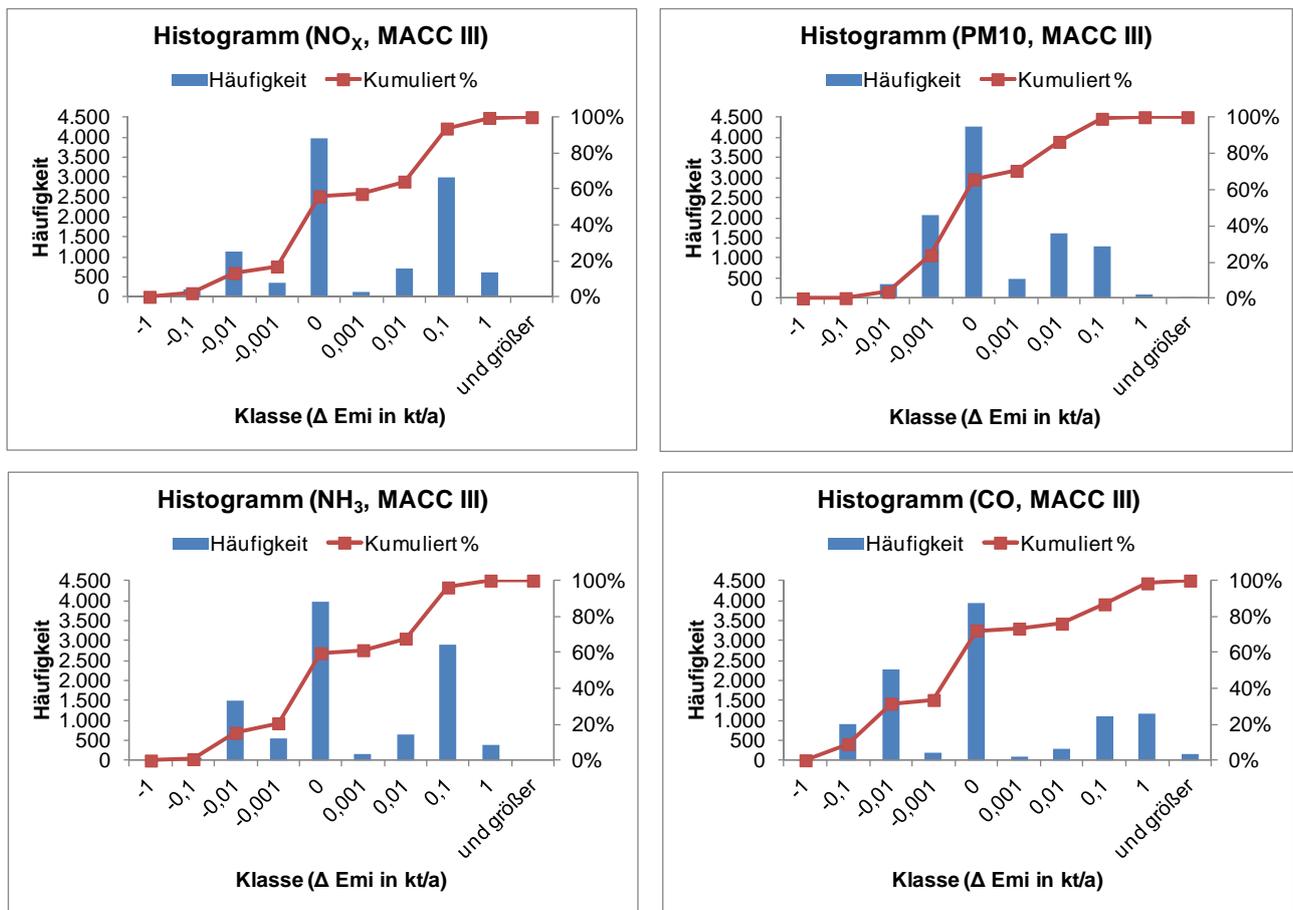


Abbildung 20: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen (alle SNAP Sektoren), ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010

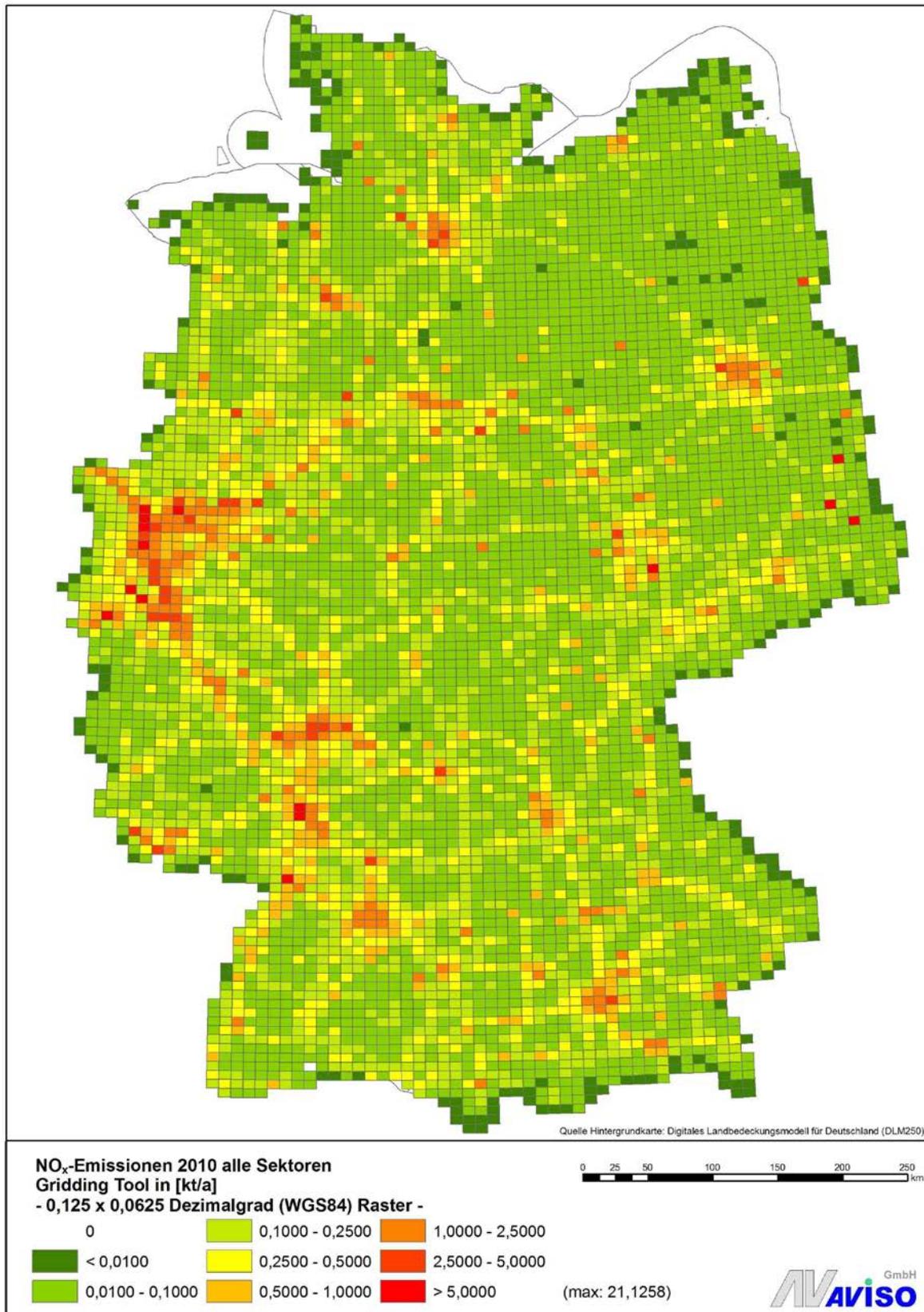


Abbildung 21: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen (alle SNAP Sektoren) aus MACC III im 1/8° x 1/16° -Raster, Bezugsjahr 2010

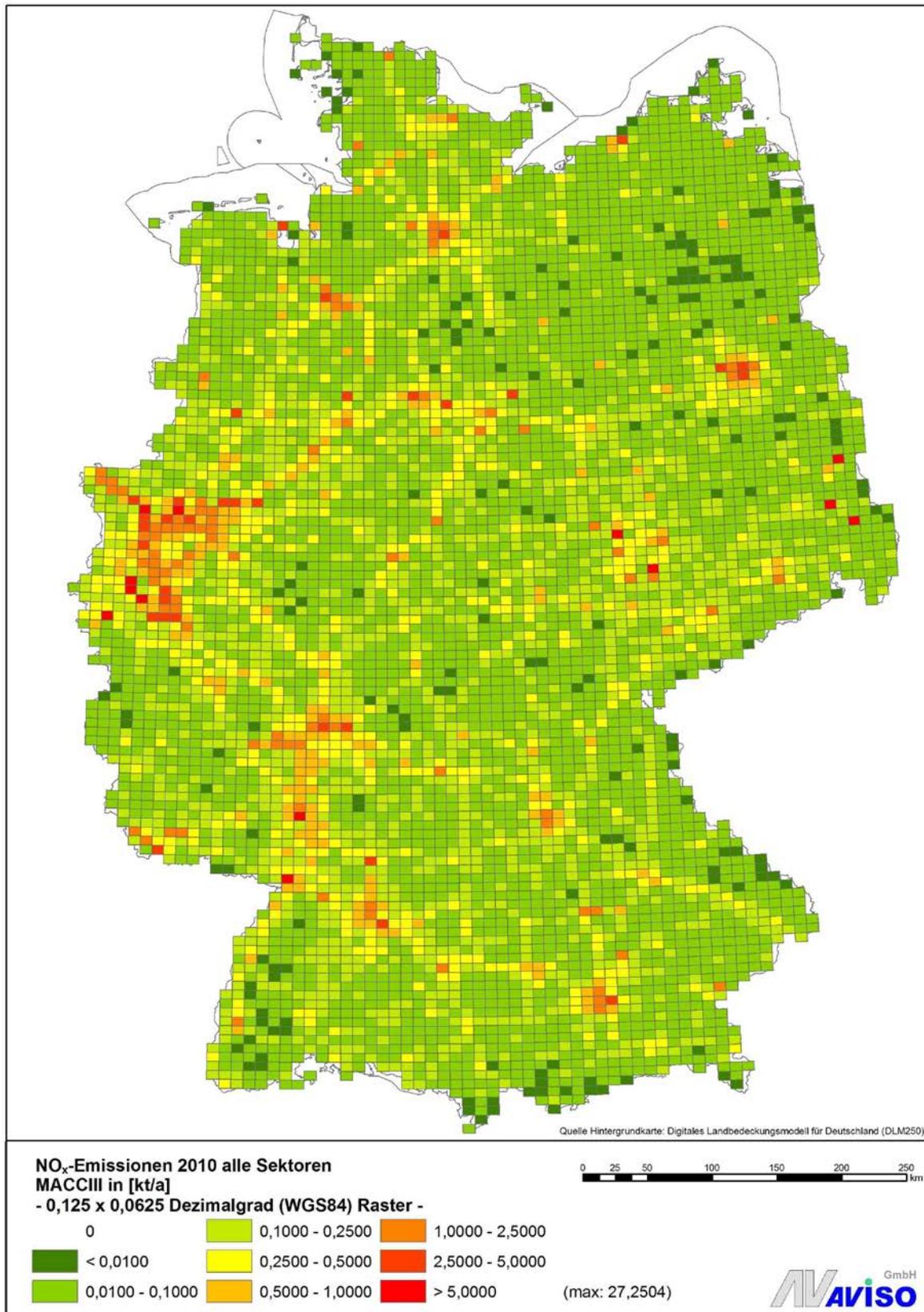
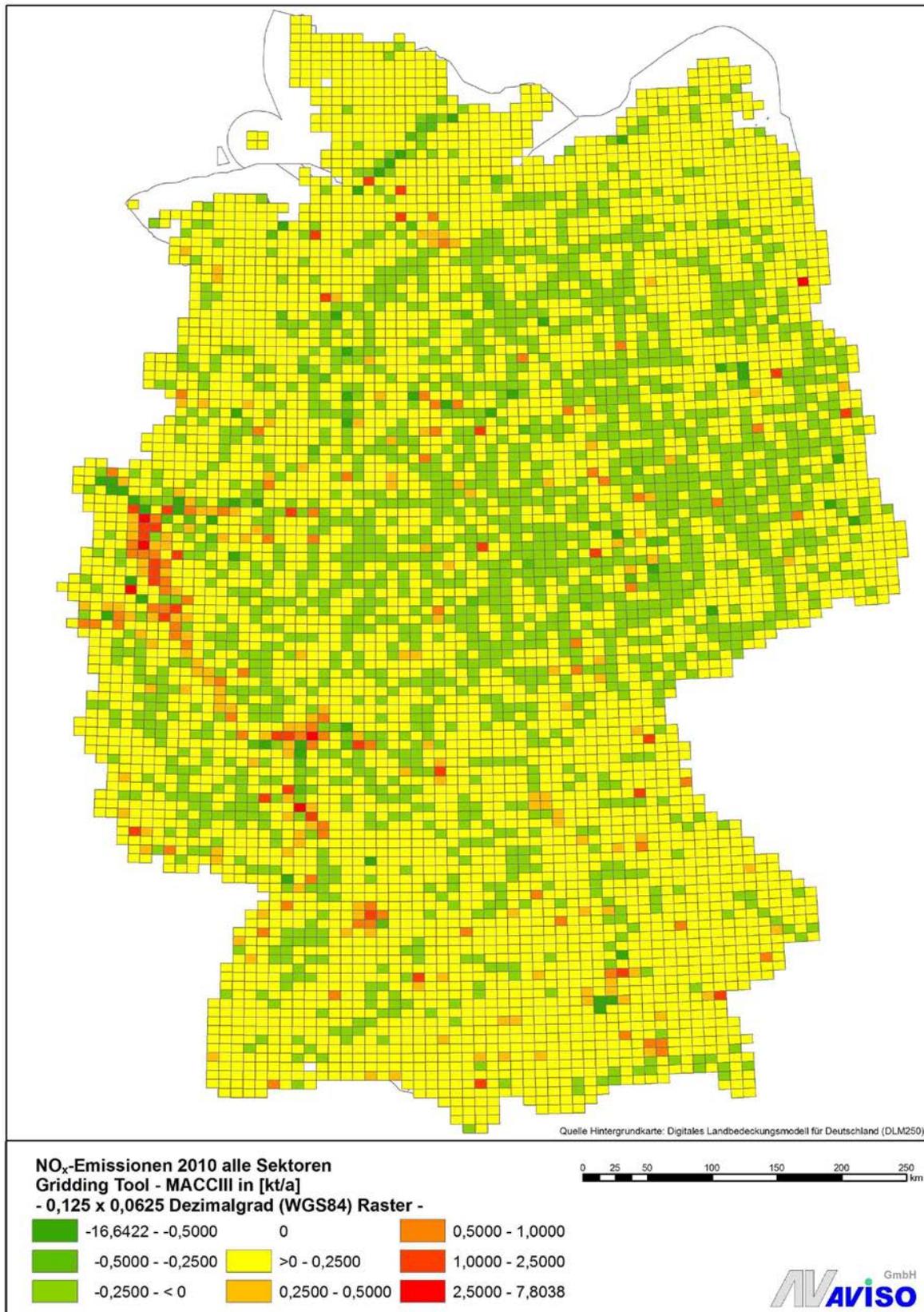


Abbildung 22: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen (alle SNAP Sektoren) im 1/8° x 1/16° -Raster, Gridding-Tool – MACC III



## 1.3 PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen

Im Rahmen des nationalen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregisters (PRTR) werden auch Emissionen aus diffusen Quellen berichtet. Hierzu hat das UBA das FE-Vorhaben „Datenvalidierung/Methodenentwicklung zur verbesserten Erfassung und Darstellung der Emissionssituation im PRTR“ durchführen lassen. Im Ergebnis liegen PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen für folgende Sektoren vor:

- ▶ Verkehr
- ▶ Landwirtschaft
- ▶ Haushalte

Die Daten wurden für das Bezugsjahr 2008 ermittelt und liegen im 3 km x 3 km-Raster für Deutschland vor. Für die ausgewählten Quellgruppen Straßenverkehr, Kleinf Feuerungsanlagen privater Haushalte und Landwirtschaft wurden für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> bzw. NH<sub>3</sub> Vergleiche mit entsprechenden Ergebnissen des Gridding-Tools durchgeführt.

### 1.3.1 Straßenverkehr

Eine Übersicht der Gesamtemissionen für die Quellgruppe Straßenverkehr (Abgas, Verdunstung und Abrieb) für Deutschland aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und diffuse PRTR zeigt Tabelle 5. Beim Vergleich der Emissionen ist zu berücksichtigen, dass die Bezugsjahre der beiden Datenquellen nicht gleich sind. Gerade beim Straßenverkehr kann aufgrund der sich stetig verändernden Flottenzusammensetzung auch in einem Zeitraum von 2 Jahren eine deutliche Veränderung der Emissionen auftreten. Daher ist die Differenz der nationalen Emissionen für NO<sub>x</sub> von -16% und für PM<sub>10</sub> von -8% plausibel.

Zusätzlich sind in Tabelle 5 die Korrelationskoeffizienten für die Korrelation zwischen den Emissionswerten pro Rasterelement aufgeführt. Diese liegen über 0,8 und sind ein Hinweis darauf, dass die räumlichen Verteilungsmuster der Emissionen aus beiden Datenquellen ähnlich sind.

In Abbildung 23 sind die Häufigkeitsverteilungen der Differenzen der Rasteremissionen für NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> pro Rasterelement dargestellt. Die am stärksten belegte Klasse ist die Klasse der Emissionsdifferenzen zwischen -0,001 kt/a und 0 kt/a. Aber zusätzlich sind z.B. für NO<sub>x</sub> noch erhöhte Anteile bei den Klassen bis -0,001 kt/a und bis 0,01 kt/a zu erkennen, wodurch sich die Verteilung, auch im Vergleich zu PM<sub>10</sub>, breiter darstellt. Die Ursache ist auch hier in den etwas unterschiedlichen Verteilparametern zu sehen.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus PRTR und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 5: Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen, Sektor Straßenverkehr

Bezugsjahr	Gridding Tool		PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen		Vergleich		
	2010		2008		Gridding Tool - PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen	Korrelation	
Gitterweite	3 km x 3 km		3 km x 3 km				
Quellgruppe	Straßenverkehr (Inlandsprinzip)		Straßenverkehr (Inlandsprinzip)				
	kt/a				kt/a	%	
<b>NOx</b>	kt/a	502,7		600,0	<b>-97,4</b>	<b>-16,2%</b>	0,87
<b>PM10</b>	kt/a	35,5		38,5	<b>-3,0</b>	<b>-7,9%</b>	0,89

Abbildung 23: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen), Quellgruppe Straßenverkehr

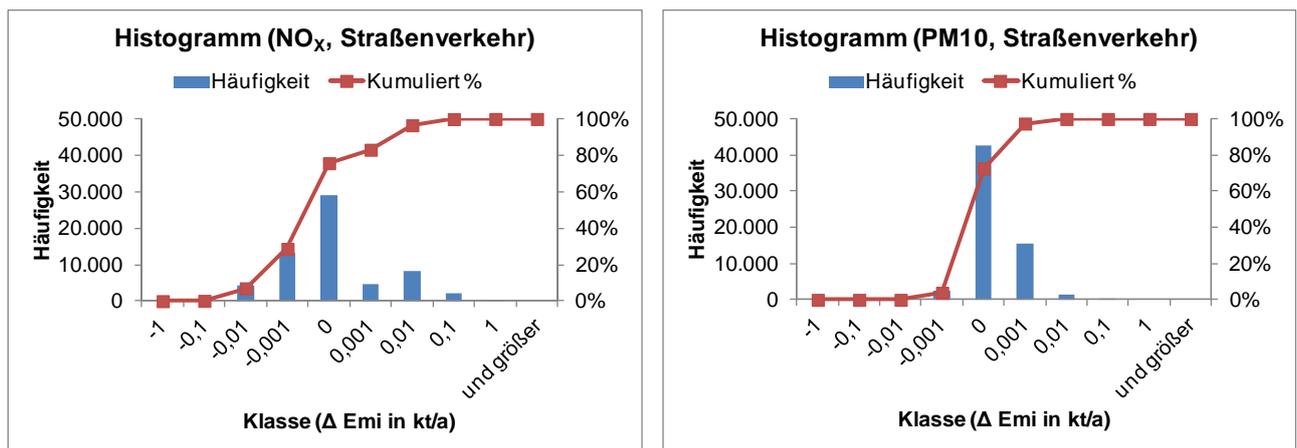


Abbildung 24: Räumliche Verteilung der nationalen Emissionen des Straßenverkehrs, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2010

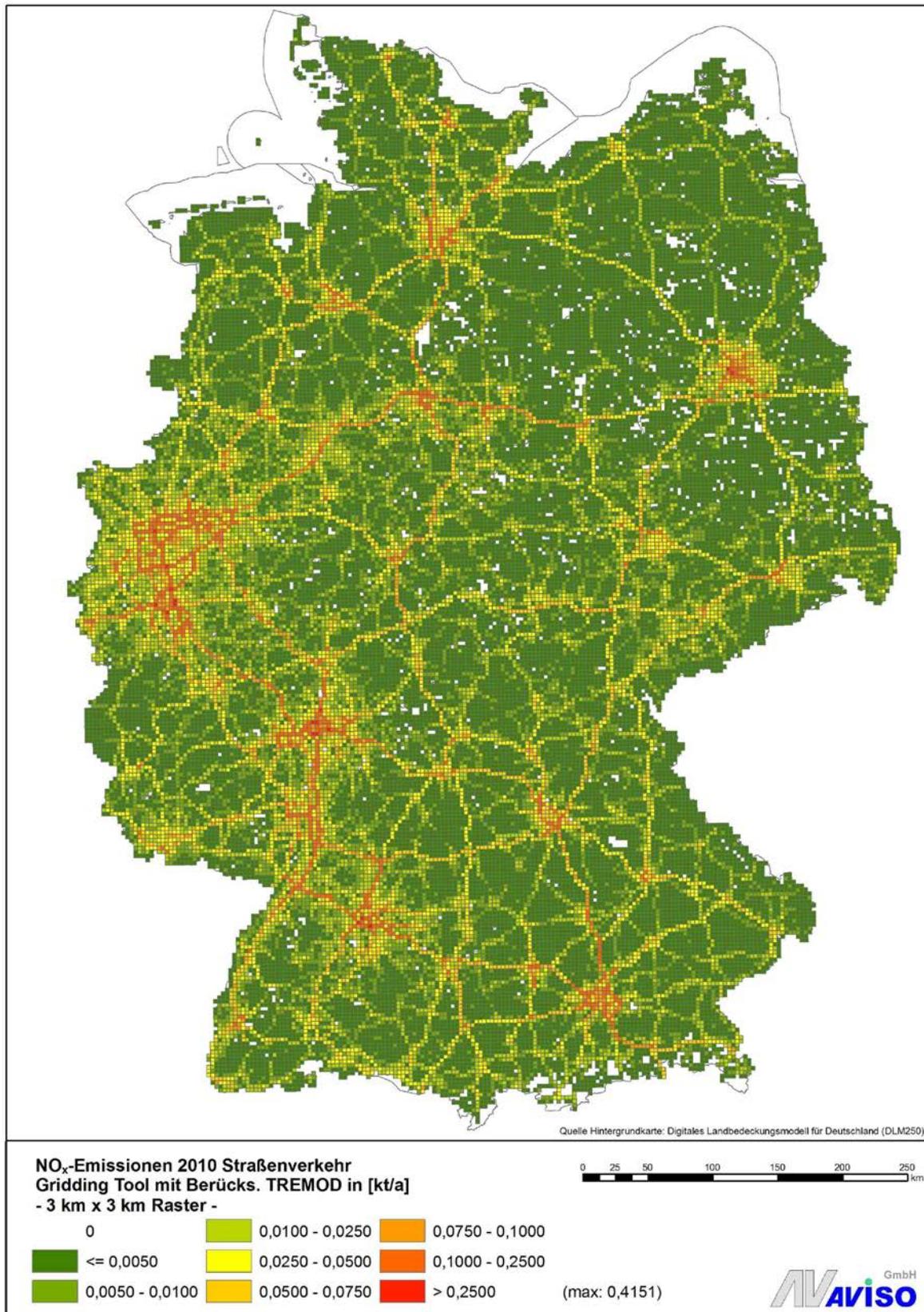


Abbildung 25: Räumliche Verteilung der nationalen Emissionen des Straßenverkehrs, PRTR im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2008

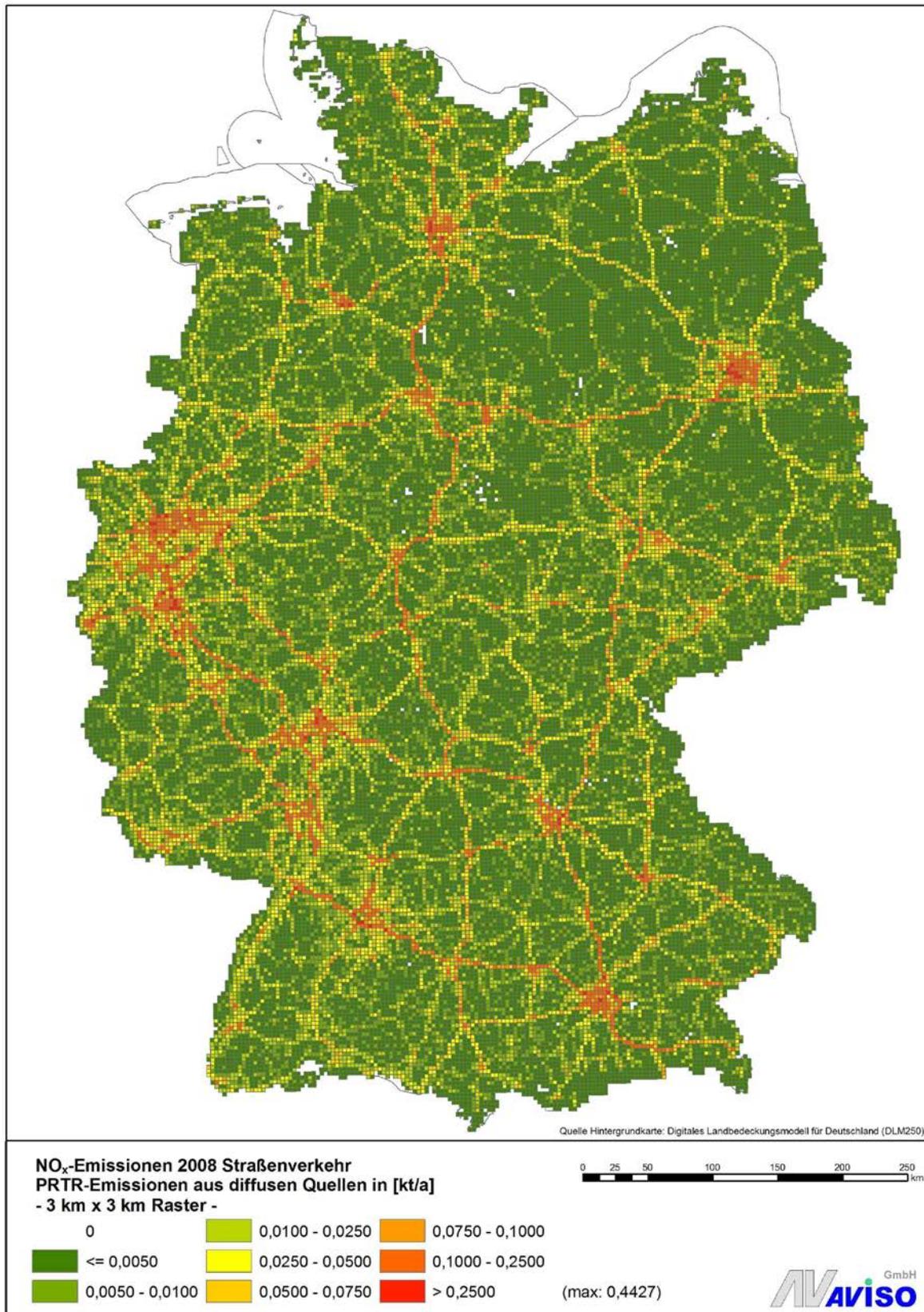
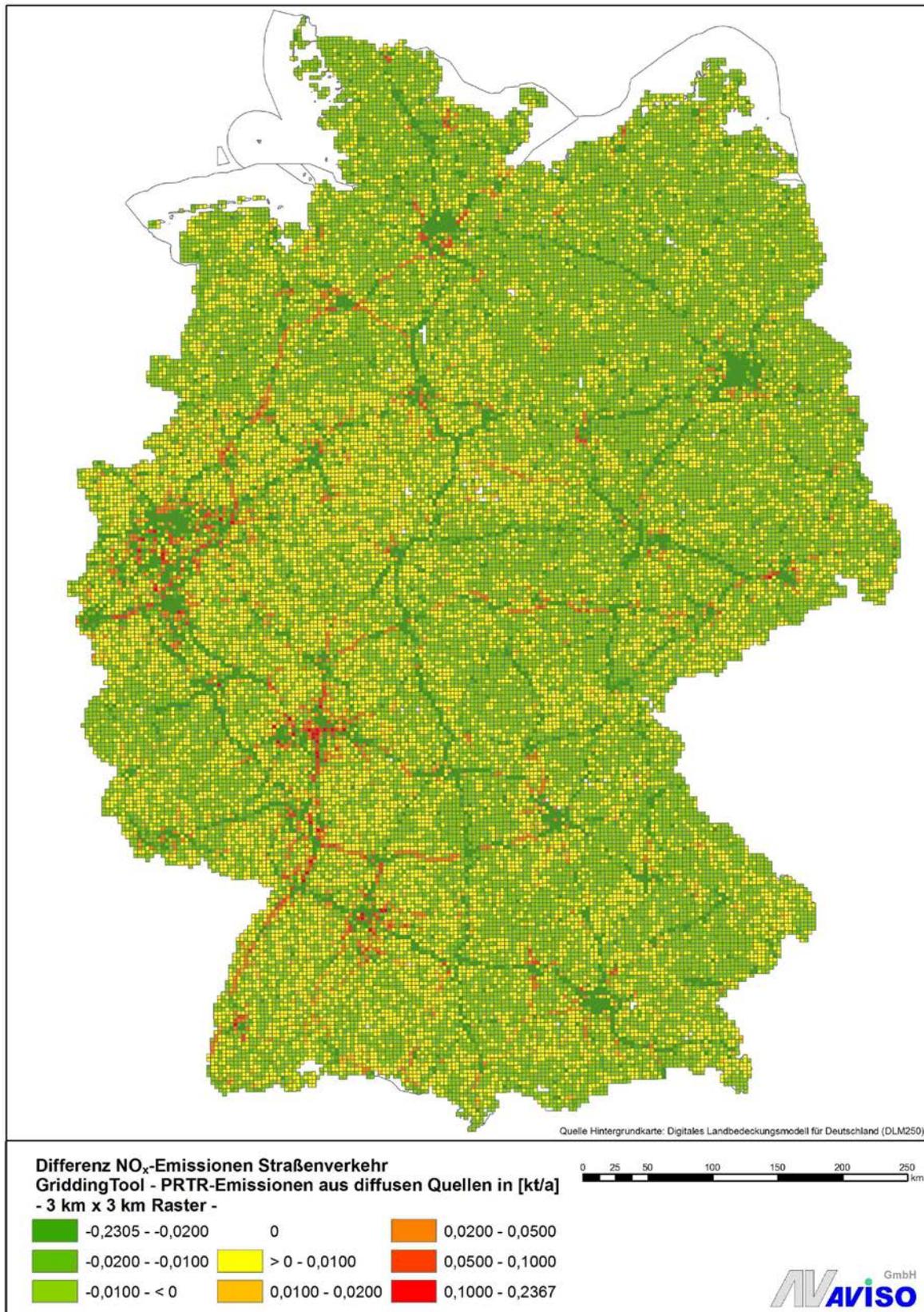


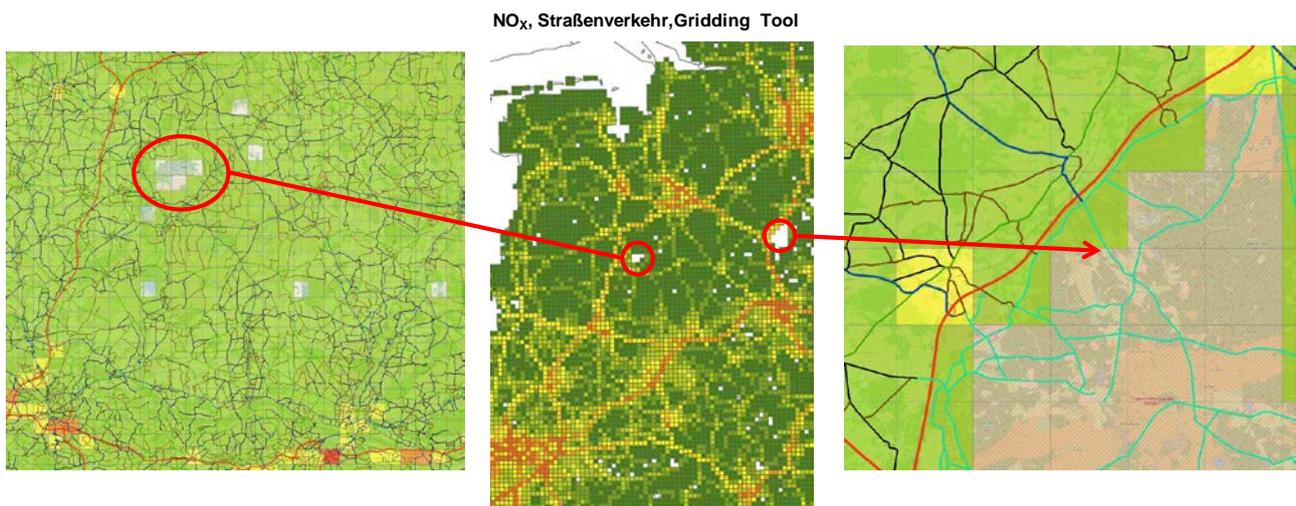
Abbildung 26: Differenz der Rasteremissionen (Straßenverkehr) im 3 km x 3 km-Raster, Grid-  
ding-Tool – PRTR



Beim Vergleich von Abbildung 24 und Abbildung 25 fällt auf, dass in Abbildung 24, in der die Rasteremissionen dargestellt sind, die über das Gridding-Tool räumlich verteilt wurden, mehr Flächen auftreten, denen keine Emissionen zugewiesen wurden und die daher weiß hervortreten, als in Abbildung 25, d.h. im PRTR-Datensatz. Ursache hierfür ist in der teilweise unterschiedlichen räumlichen Zuordnung der Emissionen des Straßenverkehrs zu sehen. Dies wird in Abbildung 27 nochmals an einem Detailausschnitt exemplarisch dargestellt.

Im Gridding-Tool werden die Emissionen des Straßenverkehrs komplett auf Linienquellen, Straßennetz des öffentlichen Verkehrs, verteilt. Dadurch werden Gebieten, durch die keine öffentlichen Straßen führen, keine Emissionen zugewiesen. In dem in Abbildung 27 ausgewählten Detailausschnitt sind zwei verschiedene „weiße Flecken“ gekennzeichnet. Es handelt sich in einem Fall um eine Naturfläche (Moor), durch die keine Straßen führen, und im anderen Fall um einen Truppenübungsplatz, auf dem kein öffentlicher Verkehr stattfindet. Diesen Gebieten werden im Gridding-Tool keine Emissionen des Straßenverkehrs zugewiesen.

Abbildung 27: Detailausschnitt zur Erklärung der Ursache von Rasterelementen ohne Emissionen nach räumlicher Verteilung mit dem Gridding-Tool, Quellgruppe Straßenverkehr



### 1.3.2 Kleinf Feuerungsanlagen privater Haushalte

Eine Übersicht der nationalen Gesamtemissionen für die Quellgruppe Kleinf Feuerungsanlagen privater Haushalte für Deutschland aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und diffuse PRTR zeigt Tabelle 6.

Beim Vergleich der Emissionen ist zu berücksichtigen, dass die Bezugsjahre der beiden Datenquellen nicht gleich sind. Da im Bereich Kleinf Feuerungsanlagen die Veränderungen in der Anlagenstruktur eher langsam erfolgen, sind Unterschiede bei den Emissionen überwiegend aufgrund der Berücksichtigung der meteorologischen Bedingungen zu erwarten. Die Differenz der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen aus den beiden Datenquellen liegt bei 9% und erscheint in einem plausiblen Rahmen. Dagegen liegt die Differenz der PM<sub>10</sub>-Emissionen bei 54%, d.h., die nationalen Emissionen aus dem Gridding-Tool (entsprechen dem Wert aus der Emissionsberichterstellung) liegen um 54% über den Emissionen aus der Datenquelle diffuse PRTR. Die Ursache für diese hohe Differenz ist unklar.

Zusätzlich sind in Tabelle 6 die Korrelationskoeffizienten der Emissionswerte pro Rasterelement (3 km x 3 km-Raster) aufgeführt. Diese liegen über 0,9 und sind ein Hinweis darauf, dass die räumlichen Verteilungsmuster der Emissionen für NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> aus beiden Datenquellen sehr ähnlich sind, trotz der deutlichen Differenz der nationalen PM<sub>10</sub>-Emissionen.

In Abbildung 28 sind die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen pro Rasterelement für NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> dargestellt.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus PRTR und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement, jeweils für die zwei Schadstoffe NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub>.

Tabelle 6: Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen, Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte

Bezugsjahr	Gridding Tool		PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen	Vergleich		Korrelation
	2010		2008	Gridding Tool - PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen	%	
Gitterweite	3 km x 3 km		3 km x 3 km			
Quellgruppe	Kleinfeuerungsanlagen		Kleinfeuerungsanlagen			
				kt/a		
<b>NO<sub>x</sub></b>	kt/a	71,2	65,3	<b>5,9</b>	<b>9,0%</b>	0,97
<b>PM<sub>10</sub></b>	kt/a	34,8	22,7	<b>12,2</b>	<b>53,6%</b>	0,95

Abbildung 28: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>- und PM<sub>10</sub>-Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen), Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte

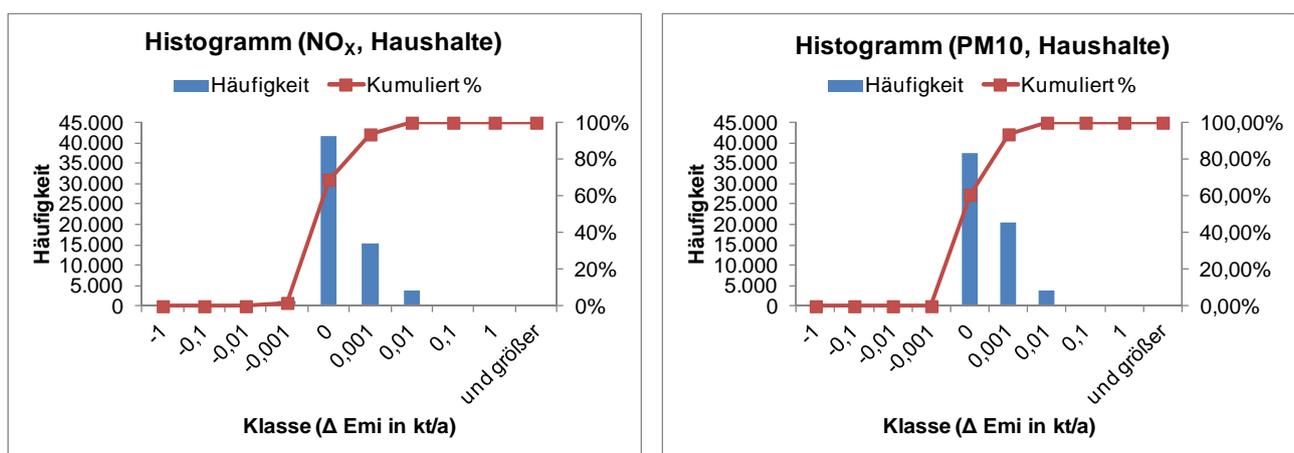


Abbildung 29: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2010

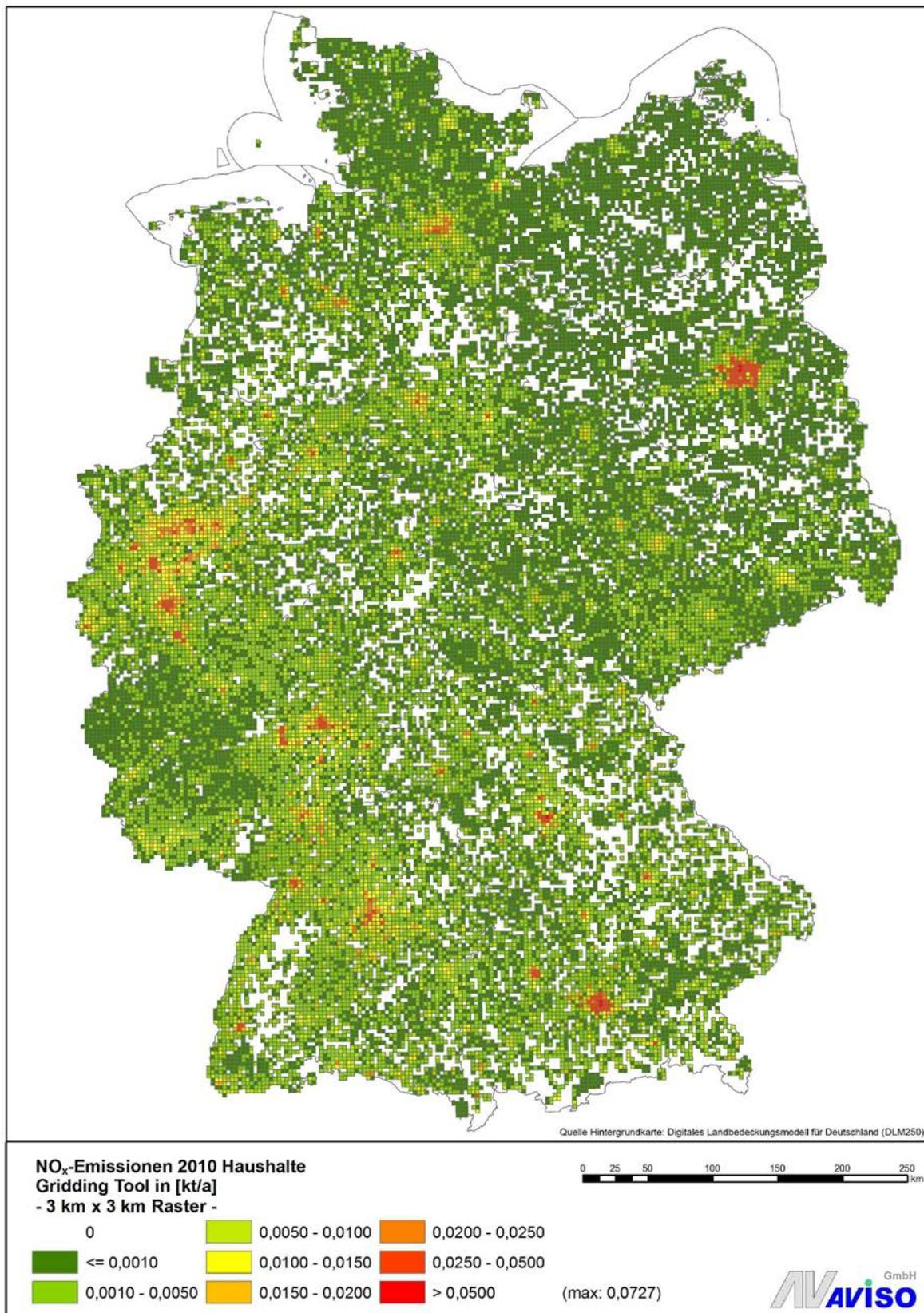


Abbildung 30: Räumliche Verteilung der nationalen NO<sub>x</sub>-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen privater Haushalte, PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2008

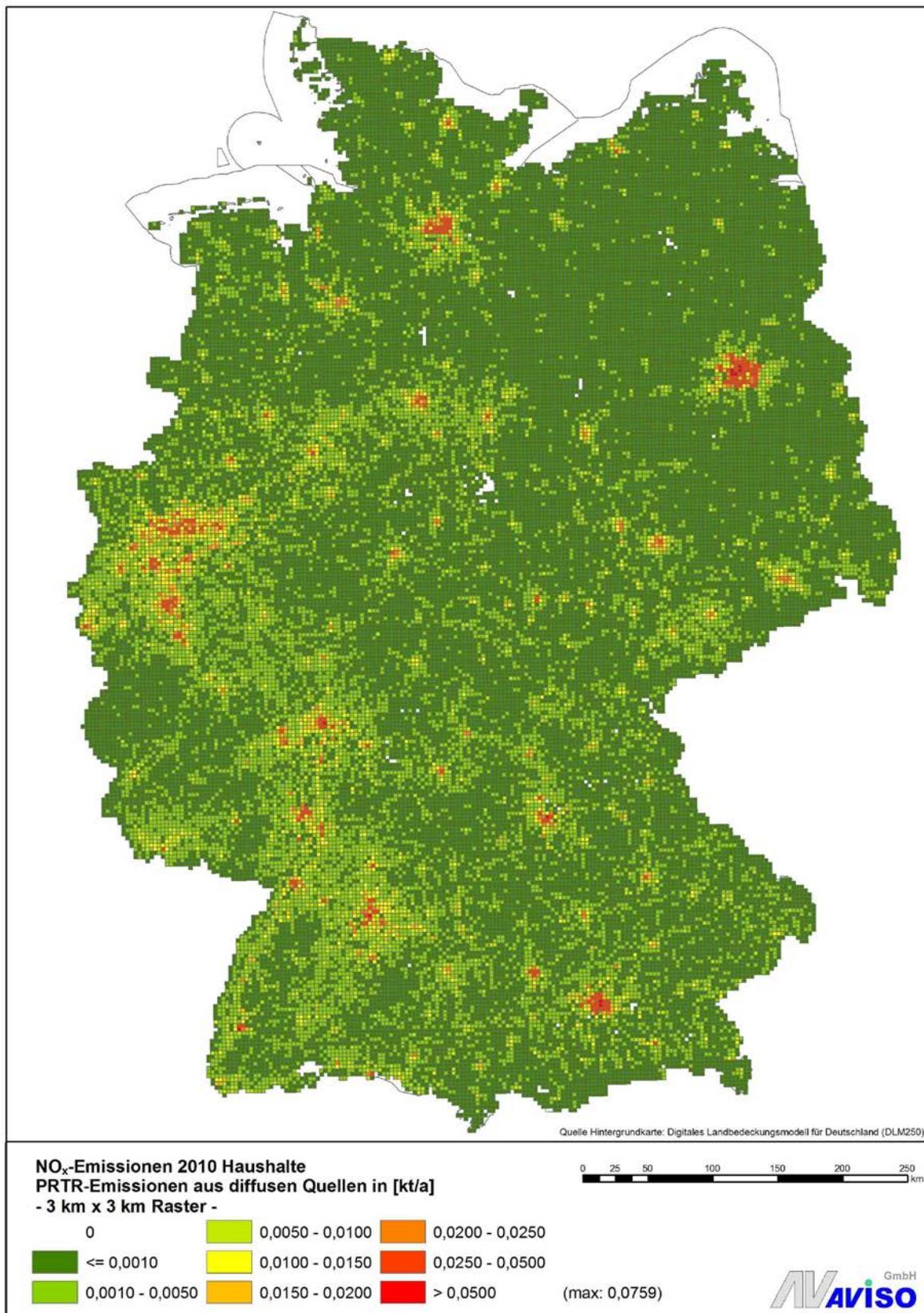


Abbildung 31: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte im 3 km x 3 km-Raster, Gridding-Tool – PRTR

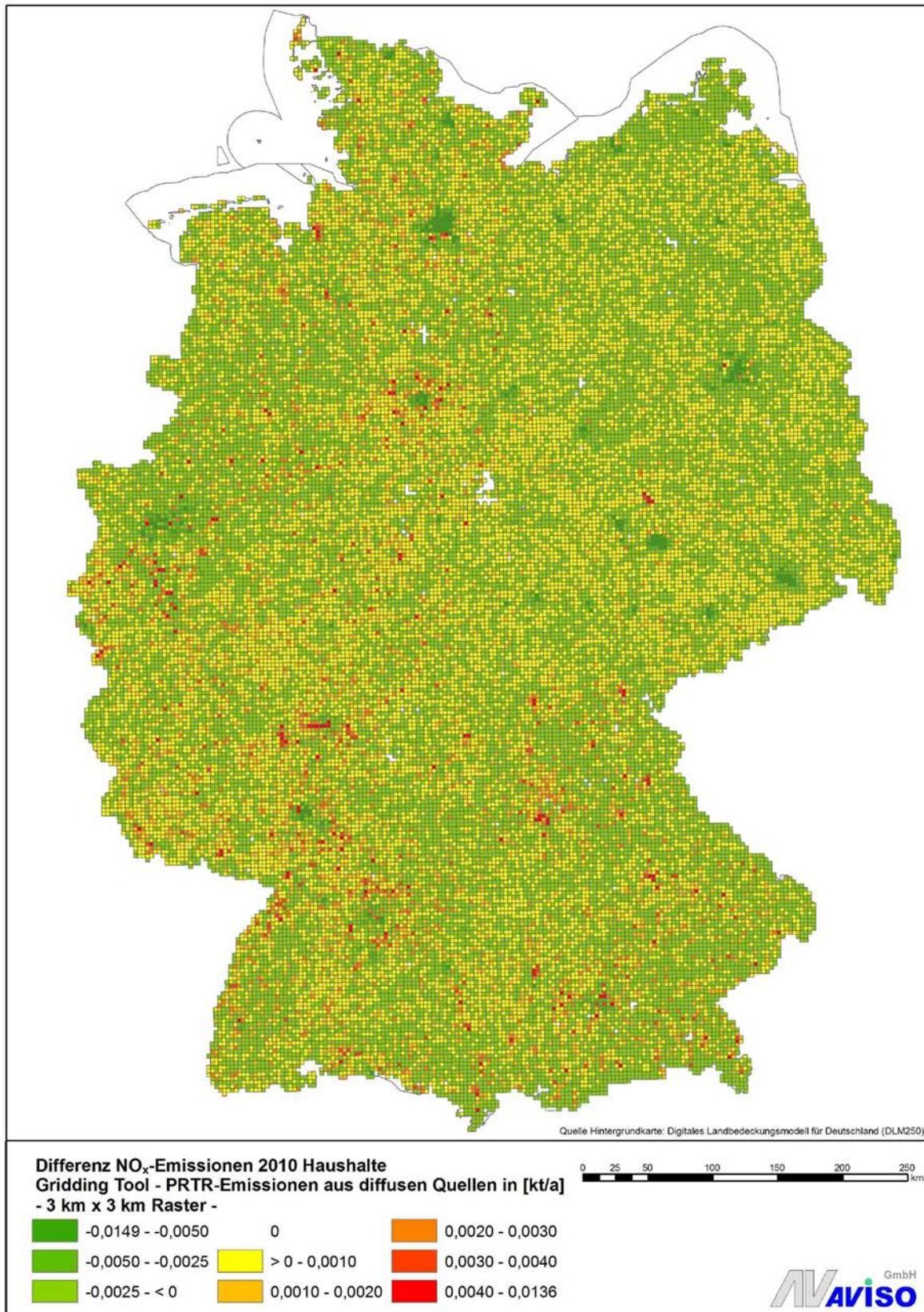


Abbildung 32: Räumliche Verteilung der nationalen PM10-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2010

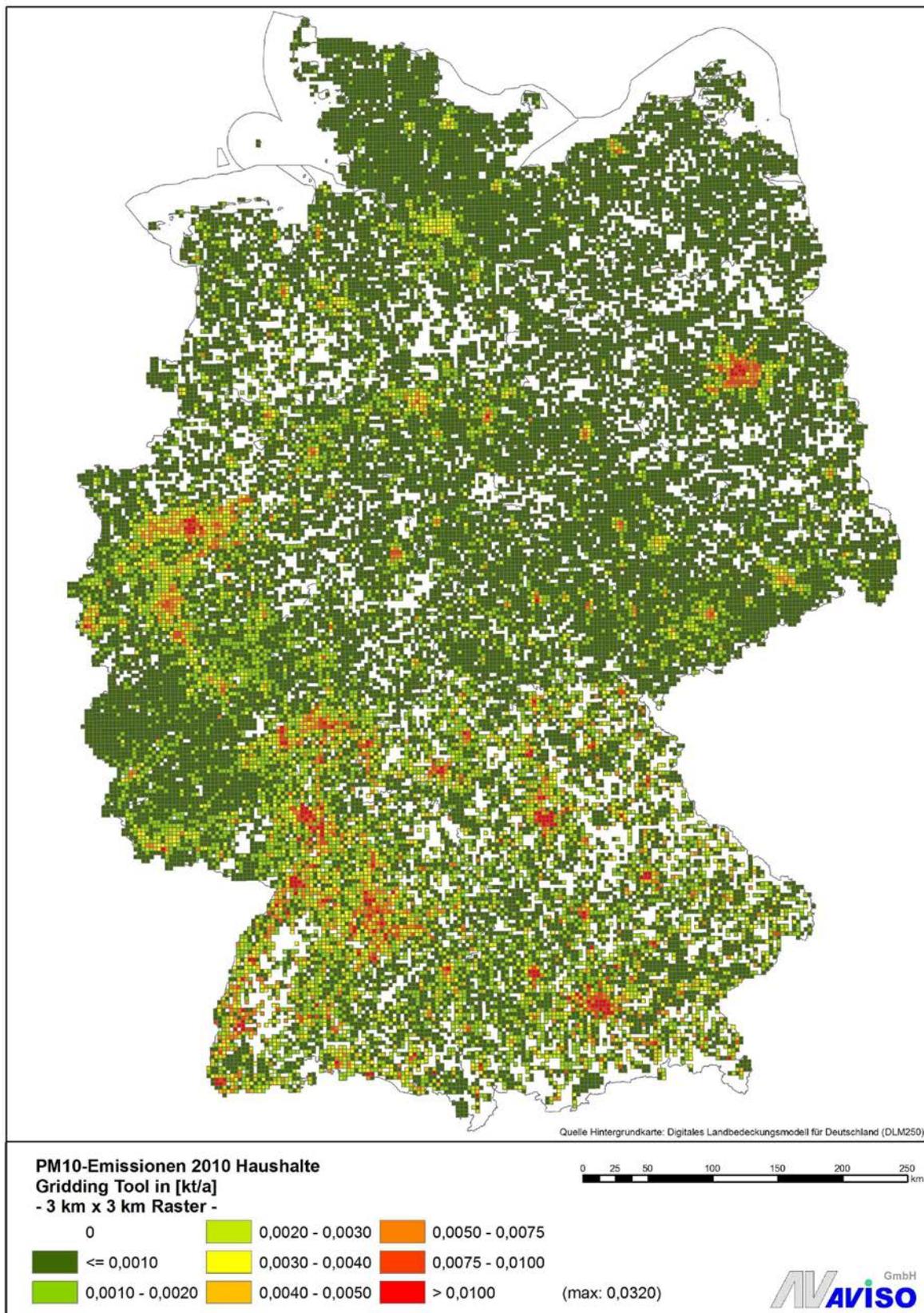


Abbildung 33: Räumliche Verteilung der nationalen PM10-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte, PRTR im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2008

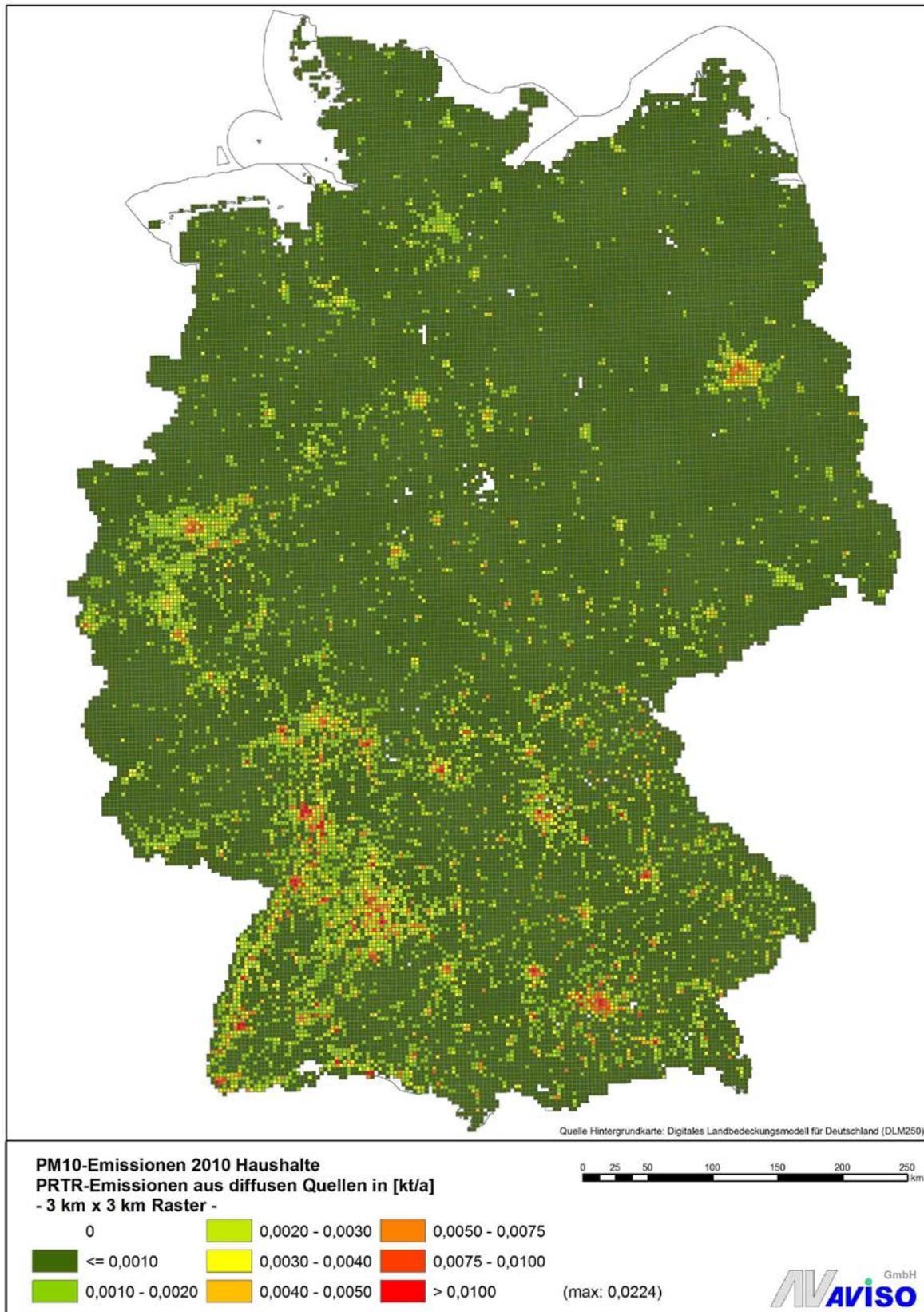
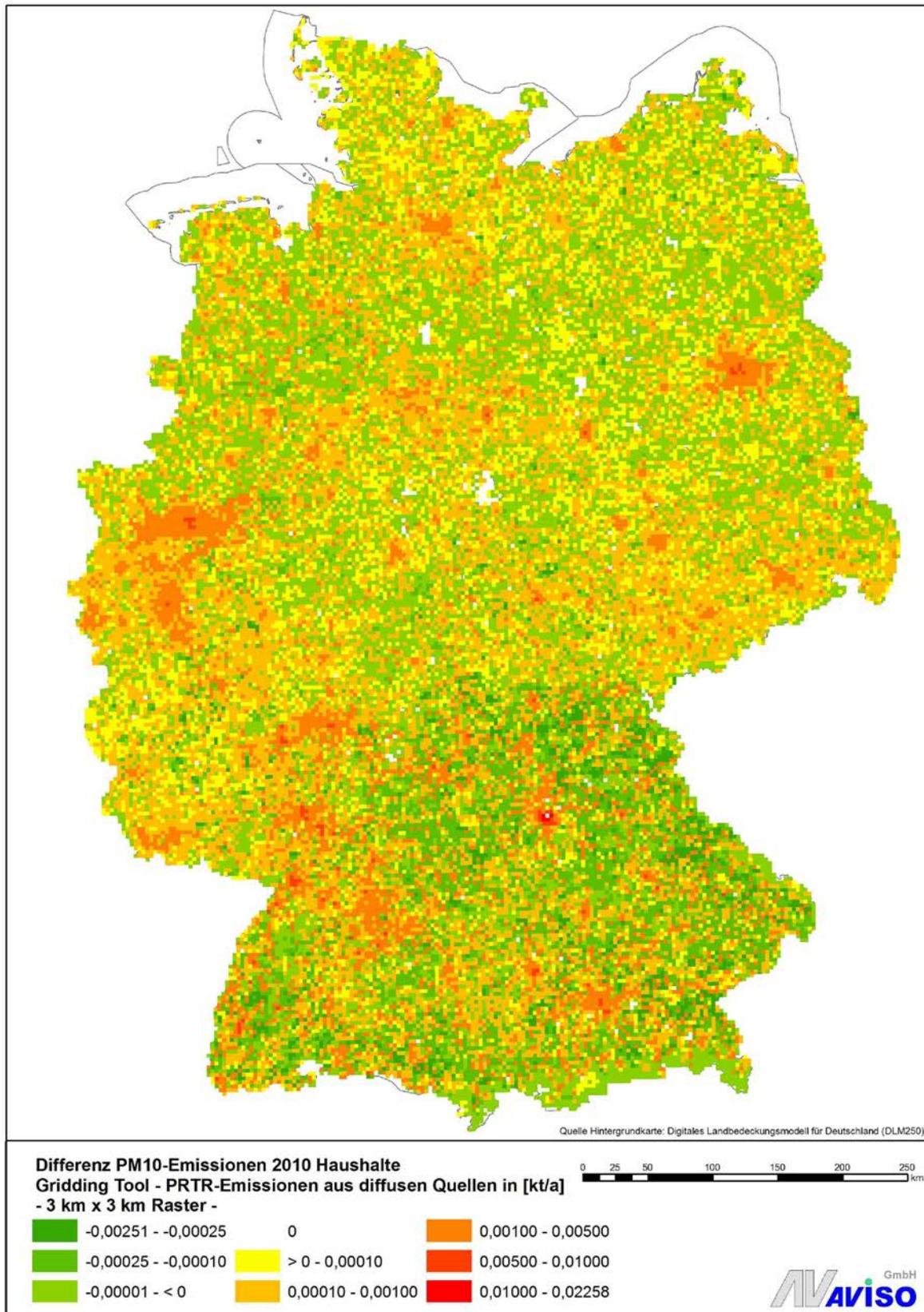


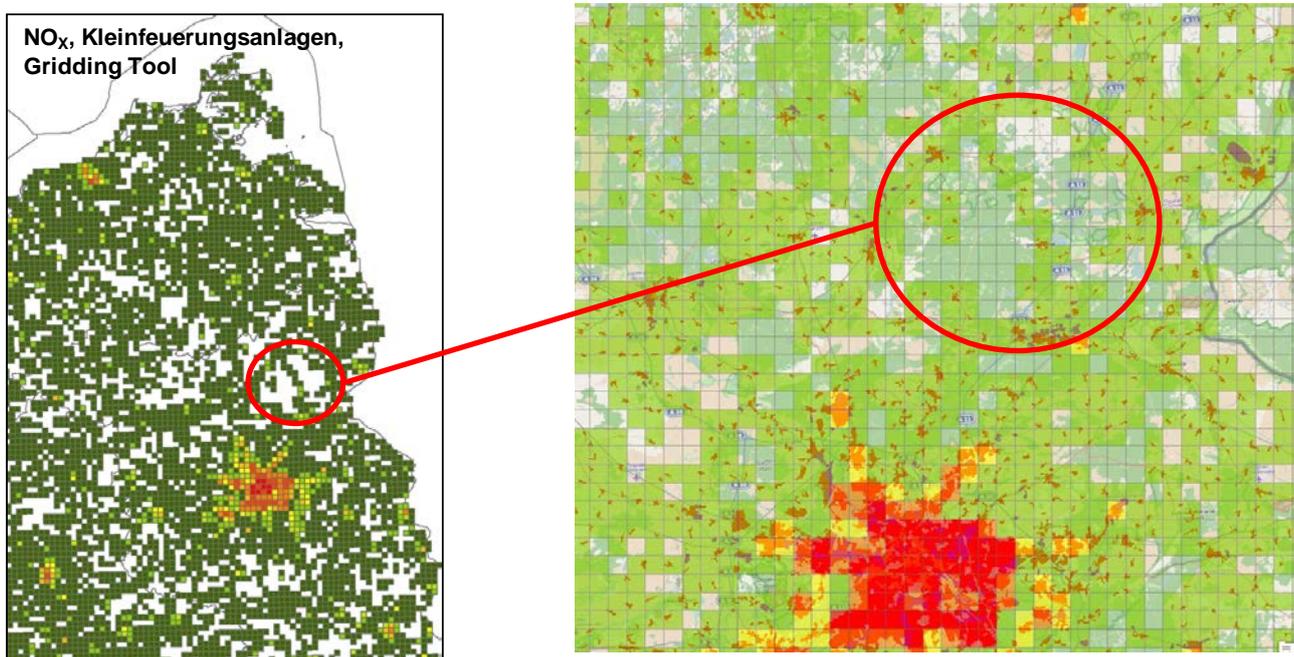
Abbildung 34: Differenz der PM10-Rasteremissionen aus Kleinfeuerungsanlagen privater Haushalte im 3 km x 3 km-Raster, Gridding-Tool – PRTR



Noch stärker als schon für den Straßenverkehr (vgl. Kap. 1.3.1) fallen bei der räumlichen Verteilung der Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen mit dem Gridding-Tool die Flächen auf, denen keine Emissionen zugewiesen werden, z.B. in Abbildung 29 für NO<sub>x</sub>.

Im Gridding-Tool werden die Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen innerhalb der Kreise auf Gebiete mit Bebauung verteilt. Diese Flächenquellen wurden aus Landbedeckungsdaten ermittelt. Abbildung 35 zeigt für einen Detailausschnitt, dass die „weißen Flecken“ in der Emissionsverteilung dort auftreten, wo keine bebauten Flächen vorhanden sind.

Abbildung 35: Detailausschnitt zur Erklärung der Ursache von Rasterelementen ohne Emissionen nach räumlicher Verteilung mit dem Gridding-Tool, Quellgruppe Kleinfeuerungsanlagen



### 1.3.3 Landwirtschaft

Eine Übersicht der NH<sub>3</sub>-Gesamtemissionen für die Quellgruppe Landwirtschaft für Deutschland aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und PRTR zeigt Tabelle 7. Beim Vergleich der Emissionen ist zu berücksichtigen, dass die Bezugsjahre der beiden Datenquellen nicht gleich sind. Für das Jahr 2010 werden auf nationaler Ebene 15% mehr NH<sub>3</sub>-Emissionen ausgewiesen als für 2008. Ursache hierfür liegt in den unterschiedlichen Berichtszeiträumen und darin, dass sich die Methodik der Berichterstattung zwischenzeitlich geändert hat.

In Tabelle 7 ist auch der Korrelationskoeffizient der Emissionswerte pro Rasterelement aufgeführt. Dieser liegt bei 0,96 („Mustervergleich“).

In Abbildung 36 ist die Häufigkeitsverteilung der NH<sub>3</sub>-Emissionsdifferenzen pro Rasterelement (3 km x 3 km-Raster) dargestellt. Auch hier zeigt sich, ähnlich wie in den vorherigen Betrachtungen für einzelne Quellgruppen, eine etwas heterogenere Verteilung, wobei die Klasse „0“ die stärkste Klasse darstellt. Auch sei hier nochmals auf die Nichtlinearität der Klasseneinteilung hingewiesen.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus PRTR und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 7: Übersicht und Vergleich der nationalen Emissionen für Deutschland aus den Datenquellen Gridding-Tool und PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen, Landwirtschaft

	Gridding Tool	PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen	Vergleich		
			Gridding Tool - diffuse PRTR	Korrelation	
Bezugsjahr	2010	2008			
Gitterweite	3 km x 3 km	3 km x 3 km			
Quellgruppe	Landwirtschaft	Landwirtschaft			
			kt/a	%	
<b>NH3</b>	kt/a	603,2	525,5	77,8	14,8%
					0,96

Abbildung 36: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NH<sub>3</sub>-Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen), Landwirtschaft

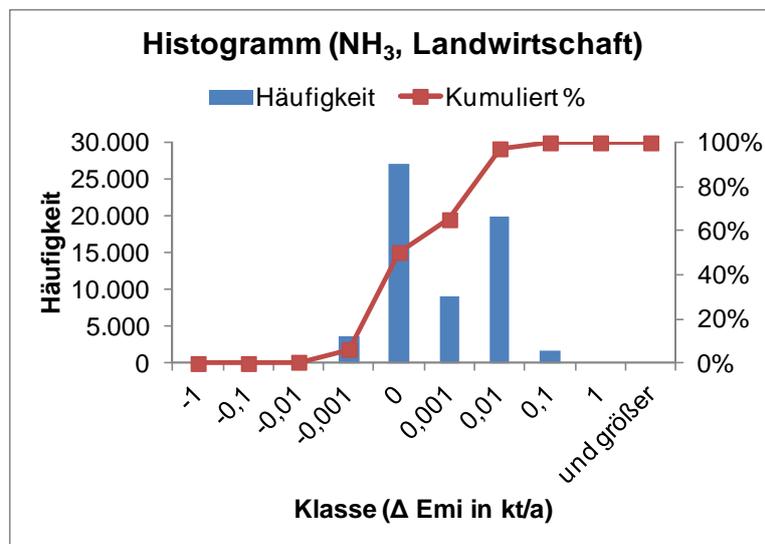


Abbildung 37: Räumliche Verteilung der nationalen NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2010

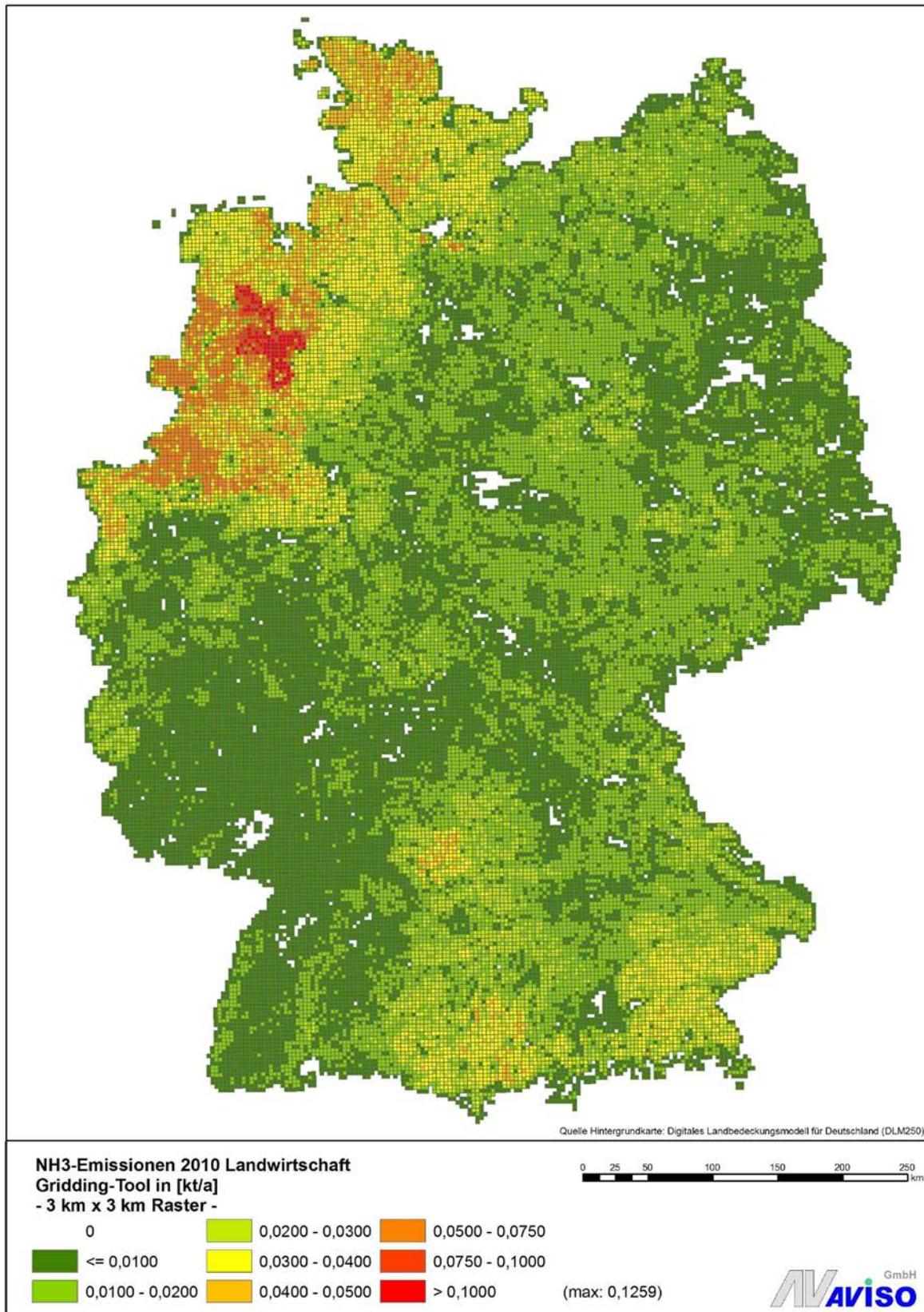


Abbildung 38: Räumliche Verteilung der nationalen NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft, PRTR im 3 km x 3 km-Raster, Bezugsjahr 2008

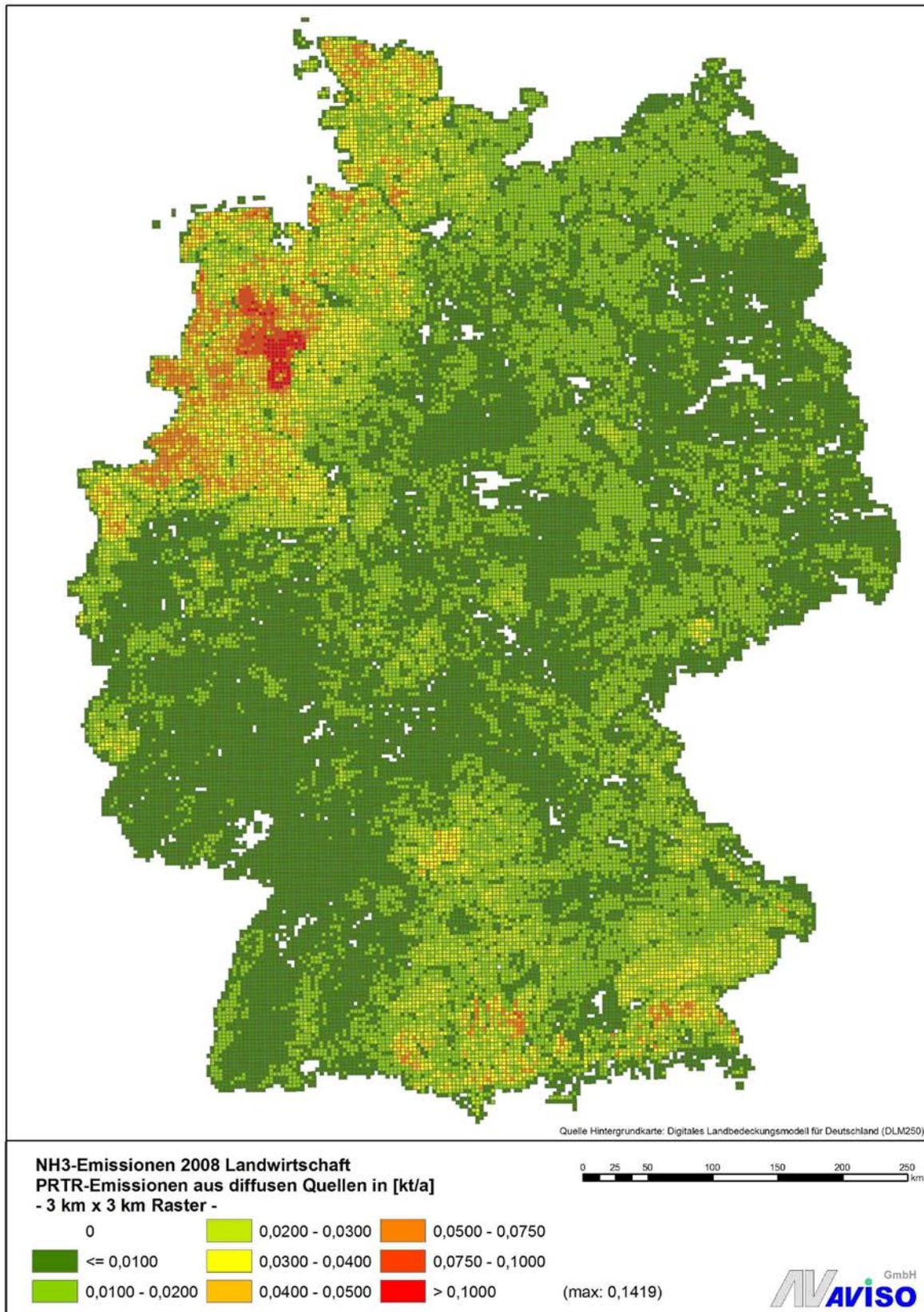
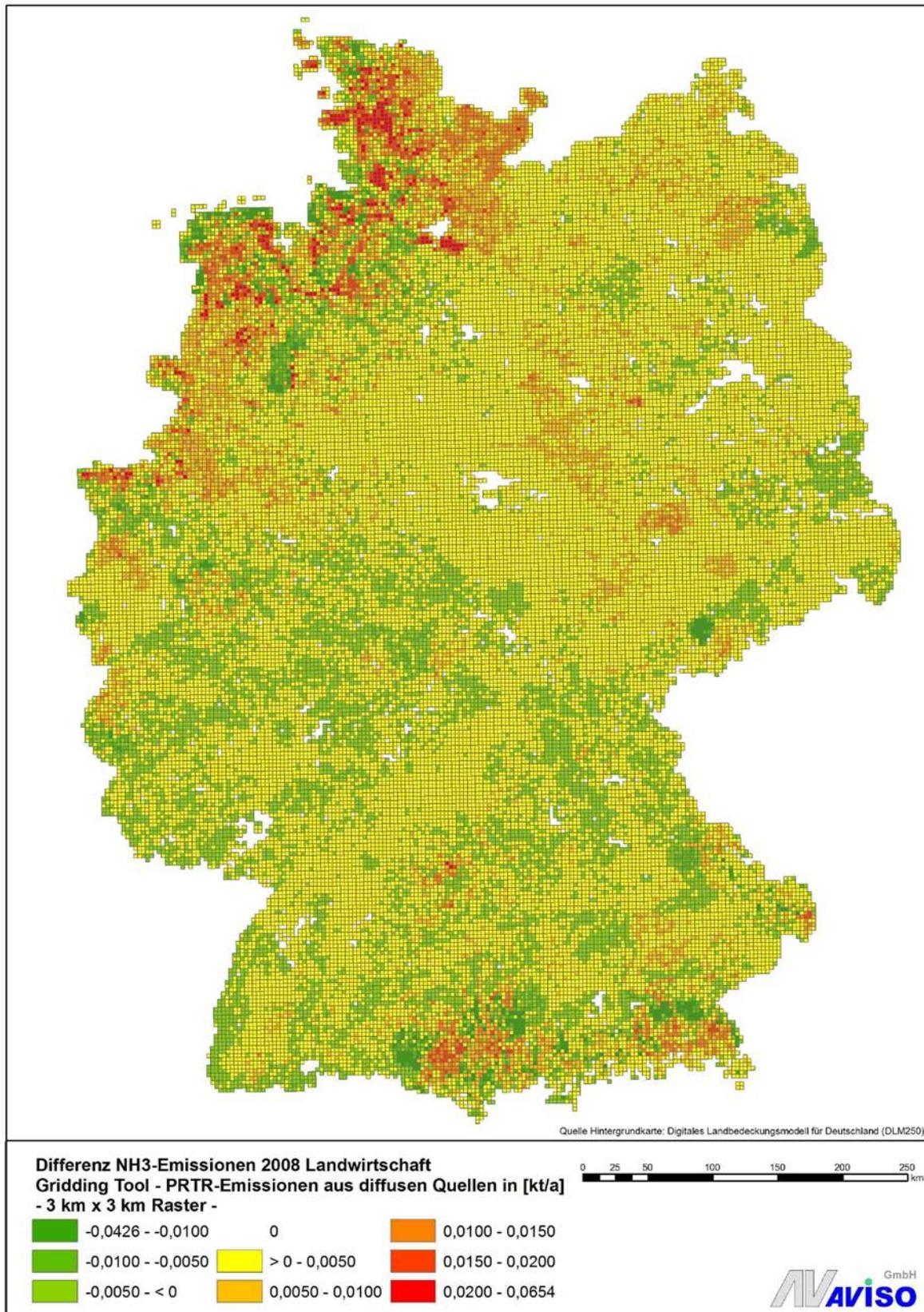


Abbildung 39: Differenz der NH<sub>3</sub>-Rasteremissionen (Quellgruppe Landwirtschaft) im 3 km x 3 km-Raster, Gridding-Tool – PRTR



## 1.4 Emissionen aus ausgewählten kleinräumigen Emissionskatastern

Ergänzend zu den Vergleichen für gesamt Deutschland wurden für ausgewählte Quellgruppen auch Vergleiche der gerasterten Emissionen für Teilgebiete von Deutschland mit entsprechenden Daten aus Emissionskatastern von einzelnen Bundesländern durchgeführt. Im Einzelnen sind dies:

- ▶ Straßenverkehr Nordrhein-Westfalen
- ▶ Straßenverkehr Thüringen
- ▶ Kleinf Feuerungsanlagen Rheinland-Pfalz
- ▶ Kleinf Feuerungsanlagen Baden-Württemberg

Die kleinräumigen Emissionskataster auf Bundeslandebene wurden i.d.R. auf der Basis von kleinräumig erhobenen Daten ermittelt, d.h., die Vorgehensweise entspricht dort dem Prinzip der bottom-up-Methode.

### 1.4.1 Straßenverkehr Nordrhein-Westfalen

Eine Übersicht der Gesamtemissionen für die Quellgruppe Straßenverkehr für Nordrhein-Westfalen aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und Landesemissionskataster NRW zeigt Tabelle 8. Beim Vergleich der Emissionen ist zu berücksichtigen, dass das Landesemissionskataster NRW nach der bottom-up-Methode erstellt wurde und neben aktuellen Verkehrsdaten für die höher belasteten Straßen im Außerortsbereich gerade auch im Innerortsbereich umfangreiche Daten zu Verkehrsbelastungen aus den Arbeiten zu den Luftreinhalteplänen NRW in die Datenbasis eingeflossen sind.

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die PM<sub>10</sub>-Emissionen im Gridding-Tool die Abgas- und Abriebemissionen ausweisen, während bei den PM<sub>10</sub>-Emissionen aus dem Landesemissionskataster NRW Abgas-, Aufwirbelungs- und Abriebemissionen enthalten sind.

Insgesamt zeigt die Gegenüberstellung der Gesamtemissionen NRW in Tabelle 8 für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, NH<sub>3</sub> und SO<sub>2</sub> Differenzen unter 20%, während die Differenz der CO-Emissionen bei -35% liegt. CO ist ein Schadstoff, der besonders in den Innerortsbereichen freigesetzt wird. Der Verteilparameter im Gridding-Tool berücksichtigt die Verteilung der Emissionen nach TREMOD auf die Straßenklassen und Ortslagen (außerorts/innerorts) auf nationaler Ebene. Regionale Charakteristiken werden nicht berücksichtigt. Da beide Kataster nach unterschiedlichen Methoden (top down – bottom up) ermittelt wurden, liegen die Differenzen der Gesamtemissionen NRW im erwarteten Rahmen.

Zusätzlich sind in Tabelle 8 die Korrelationskoeffizienten für die Korrelation zwischen den Emissionswerten pro Rasterelement (1 km x 1km-Raster) aufgeführt. Diese liegen im Bereich von 0,7 bis 0,9 und sind ein Hinweis darauf, dass die räumlichen Verteilungsmuster der Emissionen aus beiden Datenquellen ähnlich sind, trotz der unterschiedlichen Ermittlungsmethoden.

In Abbildung 40 sind zusätzlich die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen für NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, NH<sub>3</sub> und CO pro Rasterelement dargestellt. Insgesamt zeigt sich hier für NO<sub>x</sub> und CO eine etwas breitere Streuung, wobei der höchste Anteil für alle Schadstoffe in der Klasse -0,001-0 kt/a auftritt.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus dem Landesemissionskataster NRW und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 8: Übersicht und Vergleich der Emissionen für Nordrhein-Westfalen aus den Datenquellen Gridding-Tool und dem Landesemissionskataster Straßenverkehr NRW (bottom up)

Bezugsjahr	Gitterweite	Quellgruppe	Gridding Tool	NRW	Vergleich		
					Gridding Tool - NRW	Korrelation	
2010	1 km x 1 km	Straßenverkehr (Inlandsprinzip)	Straßenverkehr (bottom up)		kt/a	%	
		<b>NOx</b>	99,8	91,2	8,5	9,3%	0,88
		<b>PM10</b>	7,0	8,0	-1,0	-12,5%	0,89
		<b>CO</b>	202,7	309,9	-107,2	-34,6%	0,74
		<b>NH3</b>	3,4	3,8	-0,4	-11,6%	0,79
		<b>SO2</b>	0,16	0,15	0,01	7,6%	0,85

Abbildung 40: Häufigkeitsverteilung der Differenz der Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – Landesemissionskataster NRW), Straßenverkehr NRW

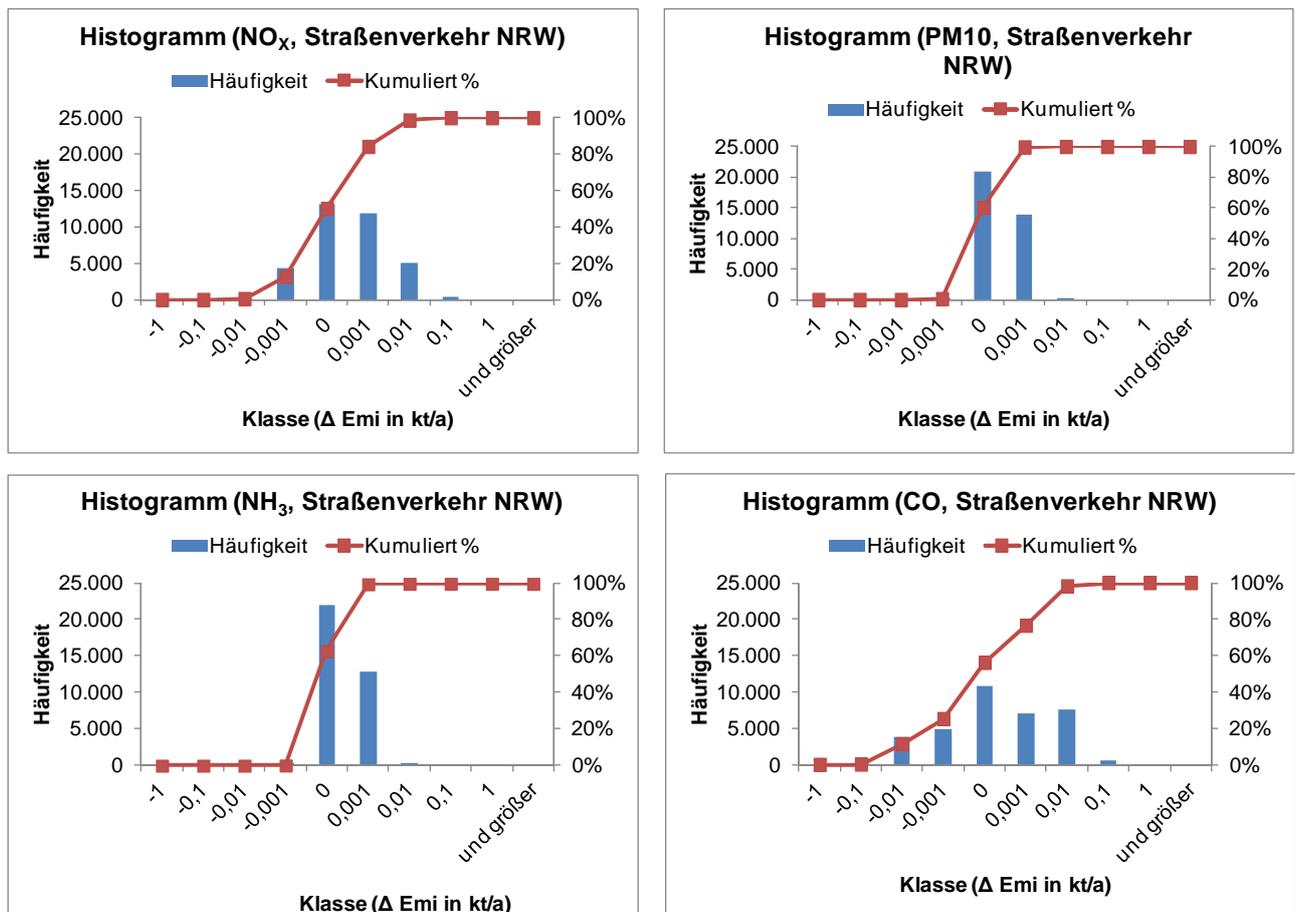


Abbildung 41: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs NRW, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010

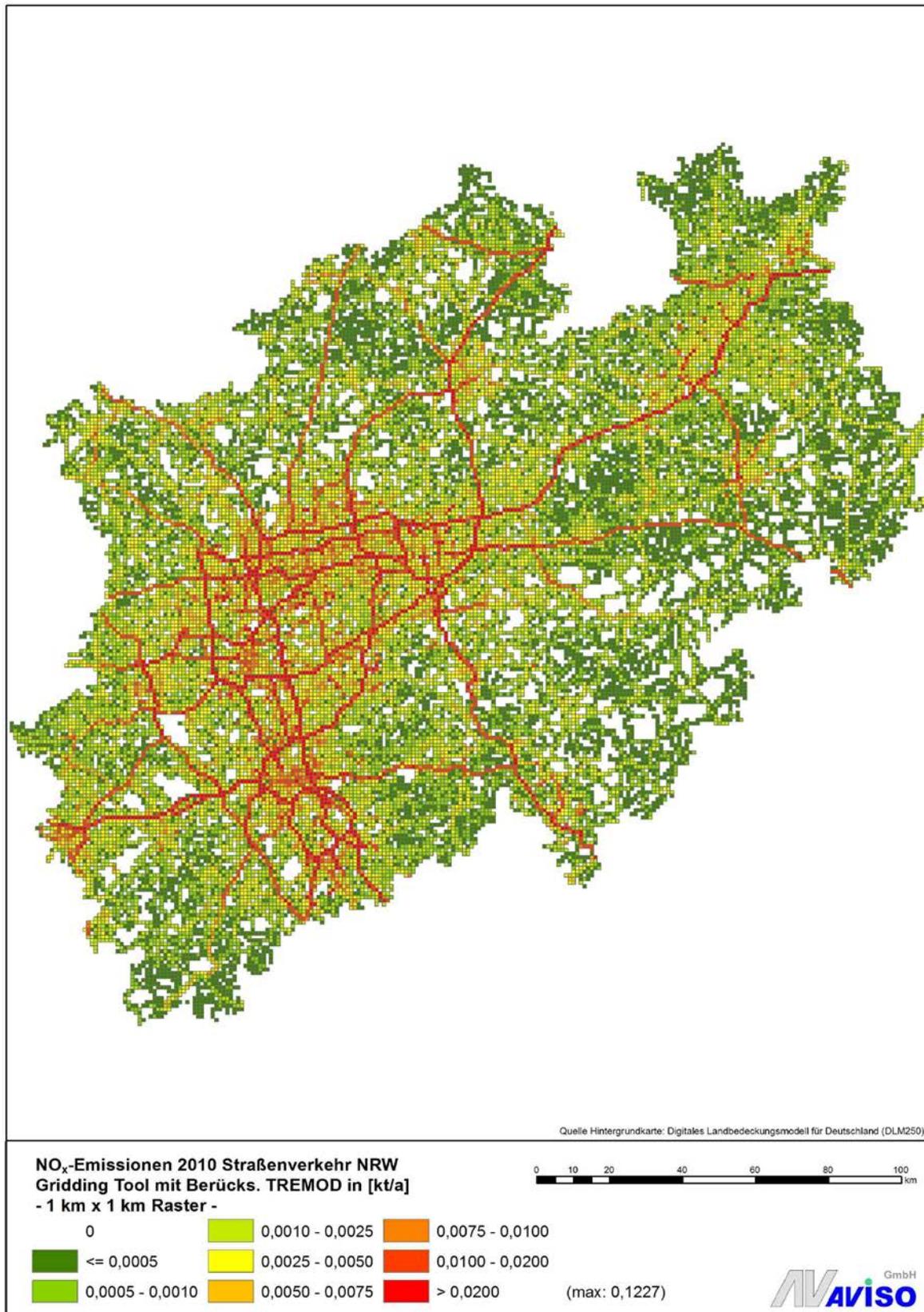
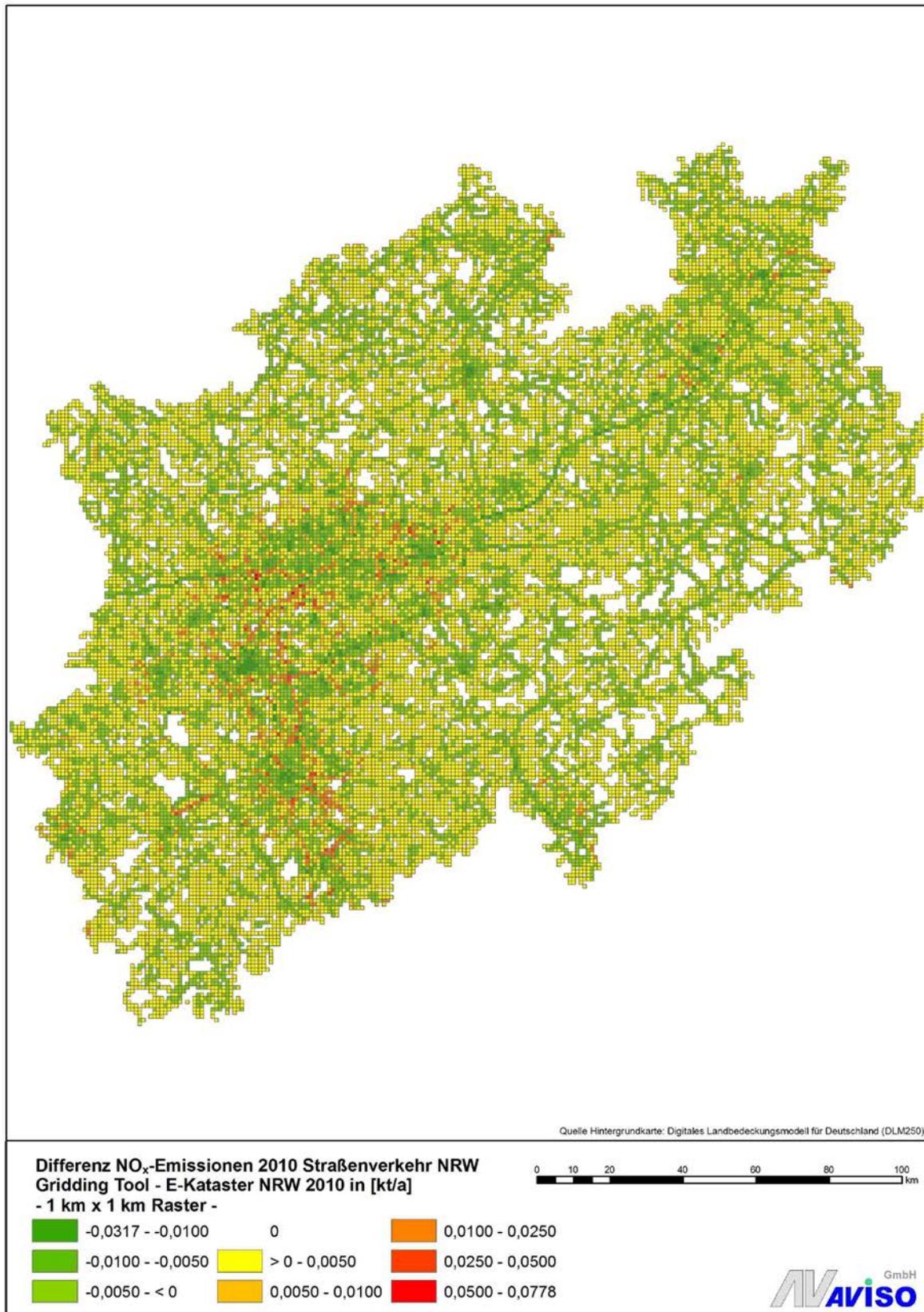


Abbildung 42: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs NRW aus dem Landesemissionskataster NRW im 1 km x 1 km-Raster, Bezugsjahr 2010



Abbildung 43: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen des Straßenverkehrs NRW im 1 km x 1 km-Raster, Gridding-Tool – Landesemissionskataster NRW



## 1.4.2 Straßenverkehr Thüringen

Eine Übersicht der Gesamtemissionen für die Quellgruppe Straßenverkehr für Thüringen aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und Landesemissionskataster Thüringen zeigt Tabelle 9. Auch hier ist beim Vergleich der Emissionen zu berücksichtigen, dass das Landesemissionskataster Thüringen nach der bottom-up-Methode erstellt wurde, d.h., es sind aktuelle Verkehrsdaten für die höher belasteten Straßen im Außerortsbereich und für den Innerortsbereich Daten aus den Arbeiten zu den Luftreinhalteplänen Thüringen in die Datenbasis eingeflossen.

Außerdem ist auch hier zu berücksichtigen, dass die PM10-Emissionen im Gridding-Tool die Abgas- und Abriebemissionen ausweisen, während bei den PM10-Emissionen aus dem Landesemissionskataster Thüringen Abgas-, Aufwirbelungs- und Abriebemissionen enthalten sind.

Insgesamt zeigt die Gegenüberstellung der Gesamtemissionen Thüringen in Tabelle 9 für die Schadstoffe NO<sub>x</sub> und PM10 Differenzen von 33,7% bzw. 9,4%, wobei die Emissionen aus dem Gridding-Tool höher liegen als die aus dem Emissionskataster Thüringen.

Da besondere regionale Charakteristiken bei der Verteilung mit dem Gridding-Tool nicht berücksichtigt werden können und beide Kataster nach unterschiedlichen Methoden (top down – bottom up) ermittelt wurden, liegen die Differenzen der Gesamtemissionen Thüringen im erwarteten Rahmen.

Zusätzlich sind in Tabelle 9 die Korrelationskoeffizienten für die Korrelation zwischen den Emissionswerten pro Rasterelement (2 km x 2km-Raster) aufgeführt. Diese liegen im Bereich über 0,9 und sind ein Hinweis darauf, dass die räumlichen Verteilungsmuster der Emissionen aus beiden Datenquellen ähnlich sind, trotz der unterschiedlichen Ermittlungsmethoden.

In Abbildung 44 sind zusätzlich die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen für NO<sub>x</sub> und PM10 pro Rasterelement dargestellt. Für NO<sub>x</sub> zeigt sich eine etwas breitere Streuung als für PM10, wobei der höchste Anteil für beide Schadstoffe in der Klasse 0-0,001 kt/a auftritt.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus dem Landesemissionskataster Thüringen und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 9: Übersicht und Vergleich der Emissionen für Thüringen aus den Datenquellen Gridding-Tool und dem Landesemissionskataster Straßenverkehr Thüringen (bottom up)

Bezugsjahr	Gitterweite	Quellgruppe	Gridding Tool	TH	Vergleich		
			2010	2012	Gridding Tool - TH		Korrelation
	2 km x 2 km		2 km x 2 km				
		<b>Straßenverkehr (Inlandsprinzip)</b>	<b>Straßenverkehr (bottom up)</b>				
					kt/a	%	
<b>NOx</b>	kt/a	14,07	10,52	<b>3,5</b>	<b>33,7%</b>	0,92	
<b>PM10</b>	kt/a	0,99	0,91	<b>0,1</b>	<b>9,4%</b>	0,91	

Abbildung 44: Häufigkeitsverteilung der Differenz der Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – Landesemissionskataster Thüringen), Straßenverkehr Thüringen

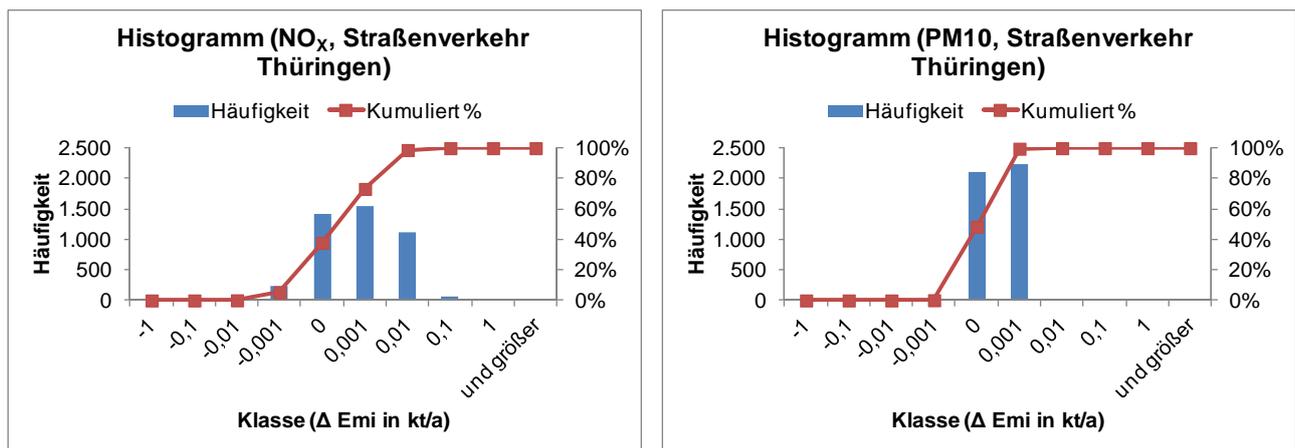


Abbildung 45: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs Thüringen, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 2 km x 2 km-Raster, Bezugsjahr 2010

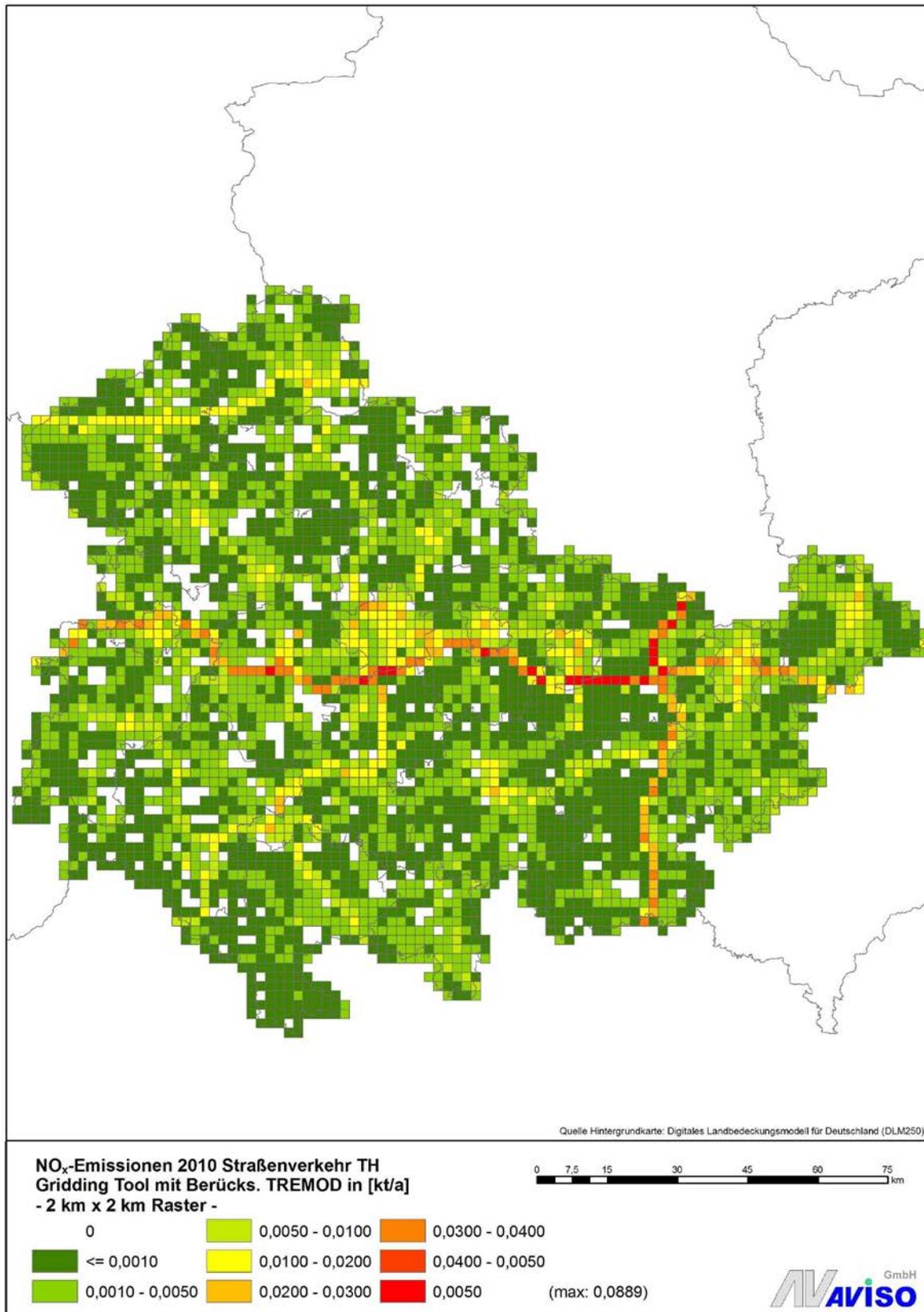


Abbildung 46: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs Thüringen aus dem Landesemissionskataster Thüringen im 2 km x 2 km-Raster, Bezugsjahr 2012

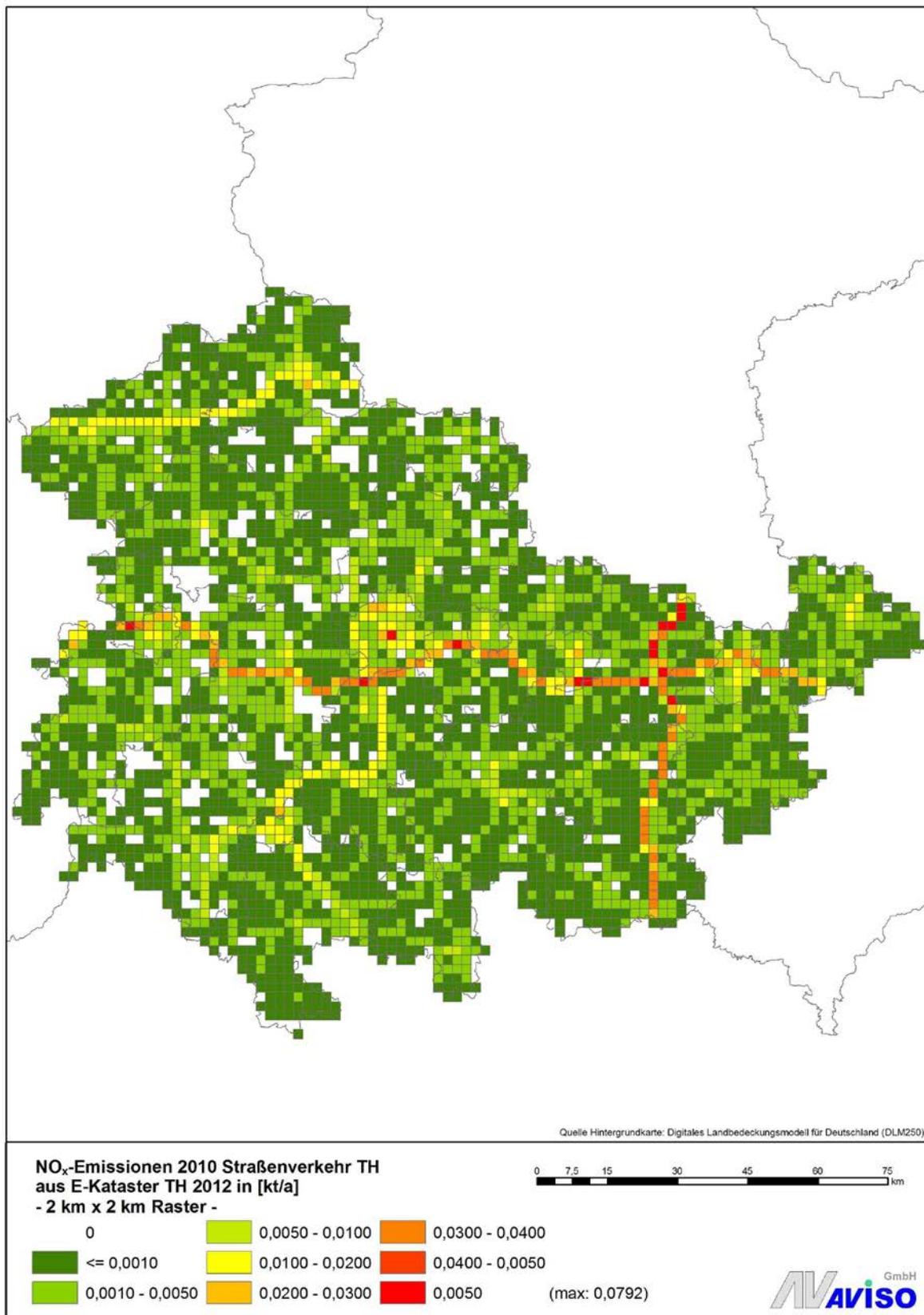
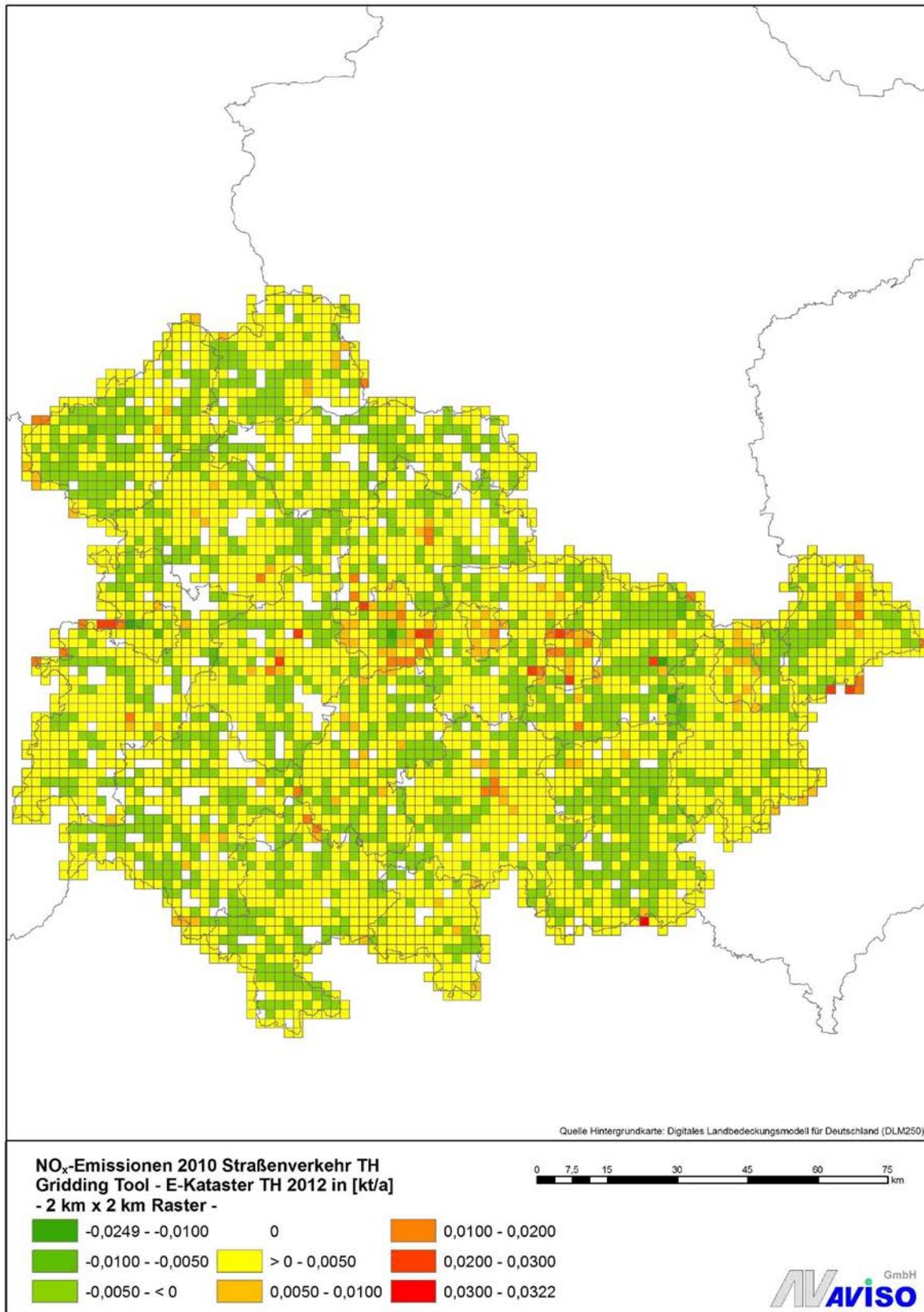


Abbildung 47: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen des Straßenverkehrs Thüringen im 2 km x 2 km-Raster, Gridding-Tool – Landesemissionskataster Thüringen



### 1.4.3 Kleinf Feuerungsanlagen Rheinland-Pfalz

Eine Übersicht der NO<sub>x</sub>- und PM<sub>10</sub>-Emissionen für die Quellgruppe Kleinf Feuerungsanlagen für Rheinland-Pfalz aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und Landesemissionskataster RP zeigt Tabelle 10. Beim Vergleich der Emissionen ist zu berücksichtigen, dass das Landesemissionskataster RP nach der bottom-up-Methode erstellt wurde und u.a. auch Schornsteinfegerdaten auf Landesebene bei der Ermittlung des Endenergieeinsatzes pro Energieträger verwendet wurden. Die räumliche Verteilung erfolgte differenziert auf die Gebäudegrundflächen und berücksichtigte u.a. die Lage der mit Gas versorgten Gebiete.

Insgesamt zeigt die Gegenüberstellung der Gesamtemissionen RP in Tabelle 10 für die Schadstoffe NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> Differenzen von kleiner 1% für NO<sub>x</sub> und +142% für PM<sub>10</sub>. Da die Höhe der Emissionen des Schadstoffs NO<sub>x</sub> wesentlich weniger stark von der Energieträgeraufteilung abhängt als bei PM<sub>10</sub>, ist die gute Übereinstimmung der NO<sub>x</sub>-Emissionen ein Hinweis darauf, dass die räumliche Verteilung mit dem Gridding-Tool plausibel erfolgt ist.

Die hohe Differenz der PM<sub>10</sub>-Emissionen, die von den Festbrennstoffen dominiert werden, zeigt, dass über die mit dem Gridding-Tool ermittelten PM<sub>10</sub>-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in RP deutlich mehr Emissionen ausgewiesen werden. Die Emissionen aus dem Emissionskataster RP wurden auf der Basis von Schornsteinfegerdaten ermittelt, d.h., dort ist der Bestand an Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe in die Berechnungen eingegangen.

Zusätzlich sind in Tabelle 10 die Korrelationskoeffizienten für die Korrelation zwischen den Emissionswerten pro Rasterelement (5 km x 5 km-Raster) aufgeführt. Diese liegen im Bereich von 0,7 für PM<sub>10</sub> und über 0,9 für NO<sub>x</sub> und sind ein Hinweis darauf, dass die räumlichen Verteilungsmuster aus beiden Datenquellen ähnlich sind, auch bei PM<sub>10</sub>, trotz der Unterschiede in der Emissionshöhe. Rasterelemente im Randbereich, die auch Teile angrenzender Bundesländer enthalten, wurden bei diesem Vergleich nicht berücksichtigt, da diese bei den Daten aus dem Landesemissionskataster nur die Emissionen von RP enthalten, bei den Daten aus dem Gridding-Tool aber zusätzlich auch die Emissionen der angrenzenden Bundesländer.

In Abbildung 48 sind zusätzlich die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen für NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> pro Rasterelement dargestellt. Insgesamt zeigt sich auch hier eine etwas breitere Streuung für NO<sub>x</sub>. Die stärkste Klasse ist für NO<sub>x</sub> die Klasse -0,01 bis -0,001 kt/a Emissionsdifferenz und für PM<sub>10</sub> die Klasse 0,001 bis 0,01 kt/a.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus dem Landesemissionskataster RP und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 10: Übersicht und Vergleich der Emissionen für Rheinland-Pfalz aus den Datenquellen Gridding-Tool und dem Landesemissionskataster Kleinfeuerungsanlagen RP (bottom up)

Bezugsjahr	Gridding Tool		RP		Vergleich	
	2010		2013		Gridding Tool - RP	Korrelation
Gitterweite	5 km x 5 km		5 km x 5 km			
Quellgruppe	Kleinfeuerungsanlagen		Kleinfeuerungsanlagen (bottom up)			
					kt/a	%
<b>NO<sub>x</sub></b>	kt/a	5,60	5,61		<b>0,0</b>	<b>-0,1%</b>
<b>PM10</b>	kt/a	2,33	0,97		<b>1,4</b>	<b>141,5%</b>

Abbildung 48: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – Landesemissionskataster Rheinland-Pfalz), Kleinfeuerungsanlagen RP

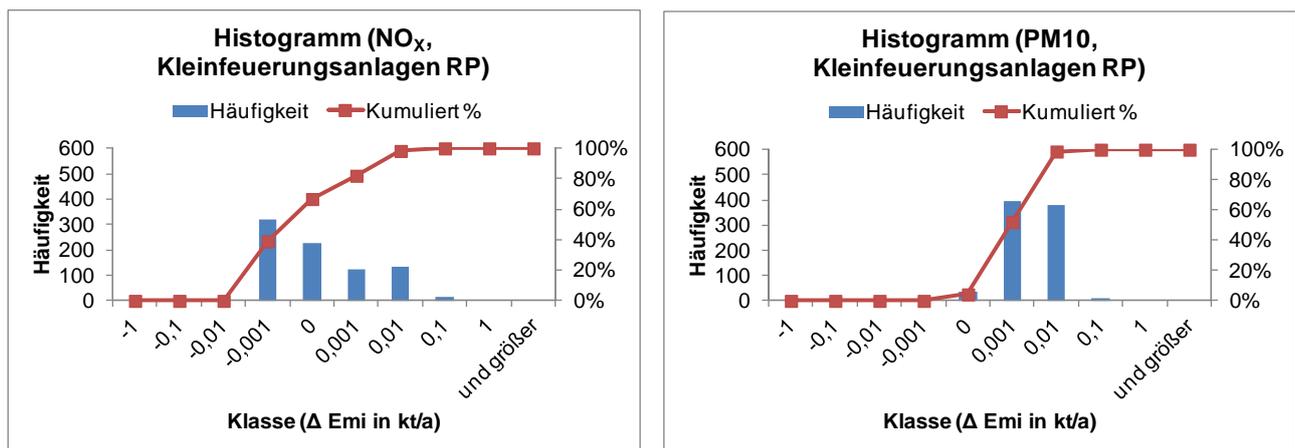


Abbildung 49: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Kleinfeuerungsanlagen RP, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 5 km x 5 km-Raster, Bezugsjahr 2010

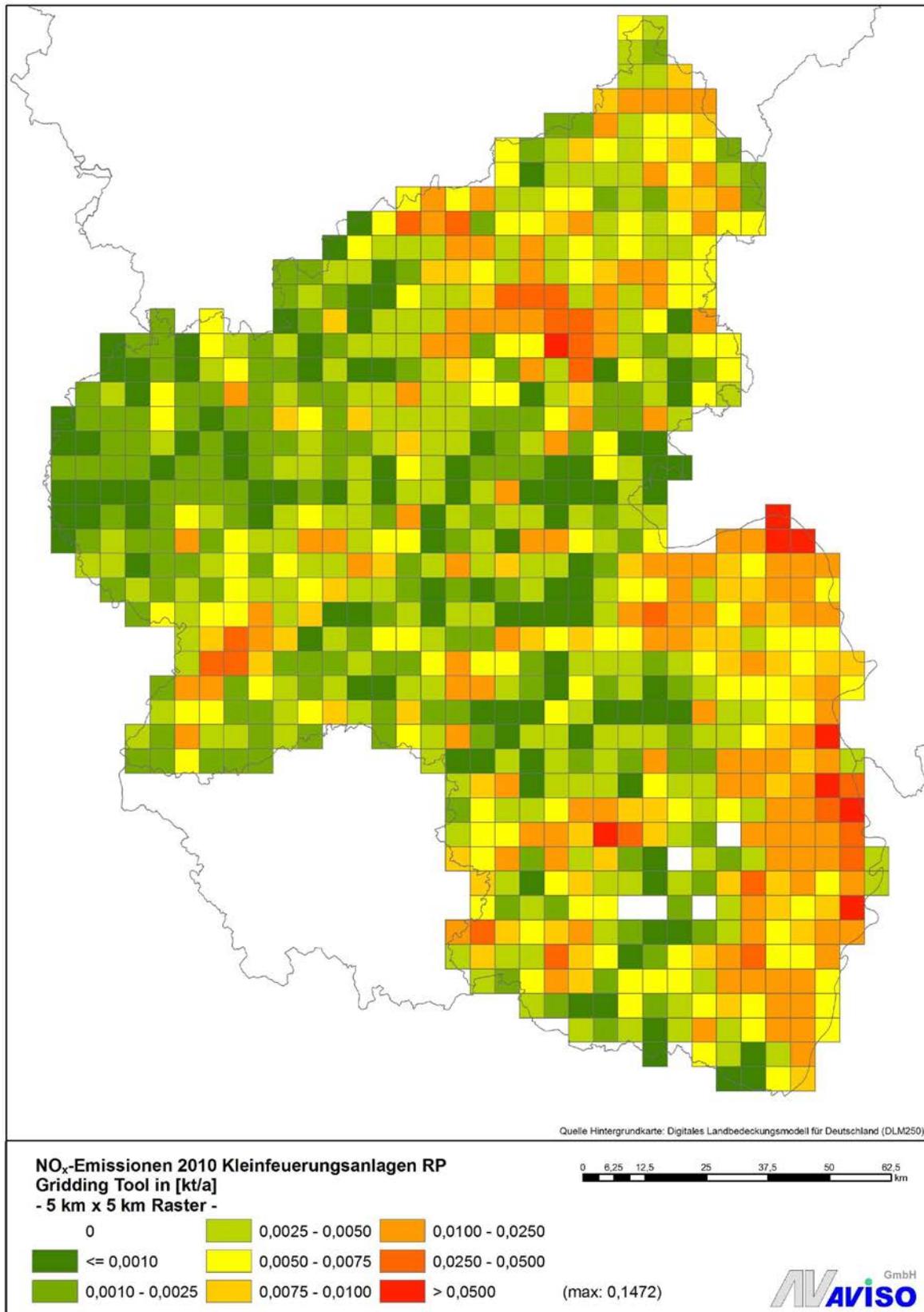


Abbildung 50: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Kleinf Feuerungsanlagen RP aus dem Landesemissionskataster RP im 5 km x 5 km-Raster, Bezugsjahr 2013

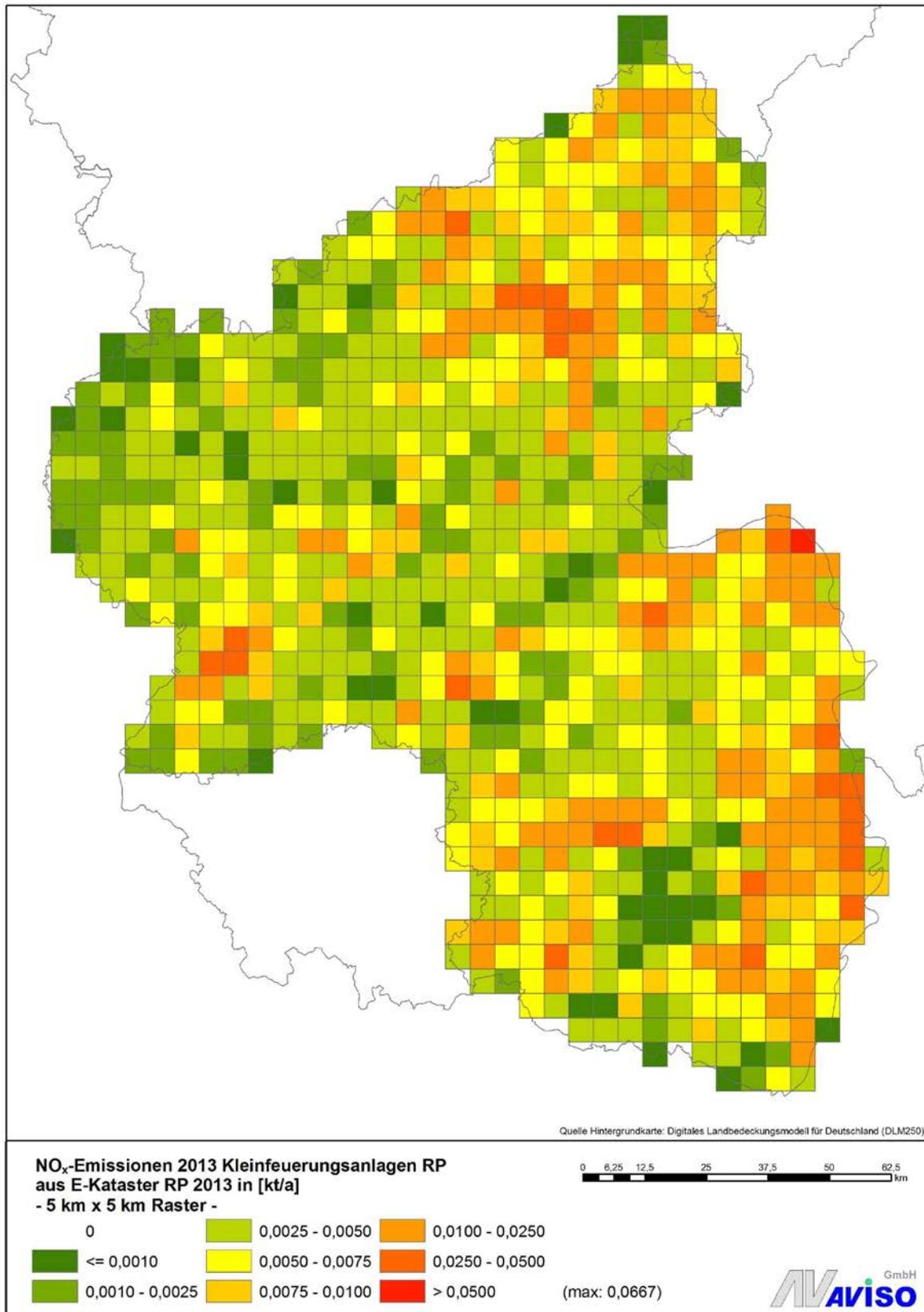
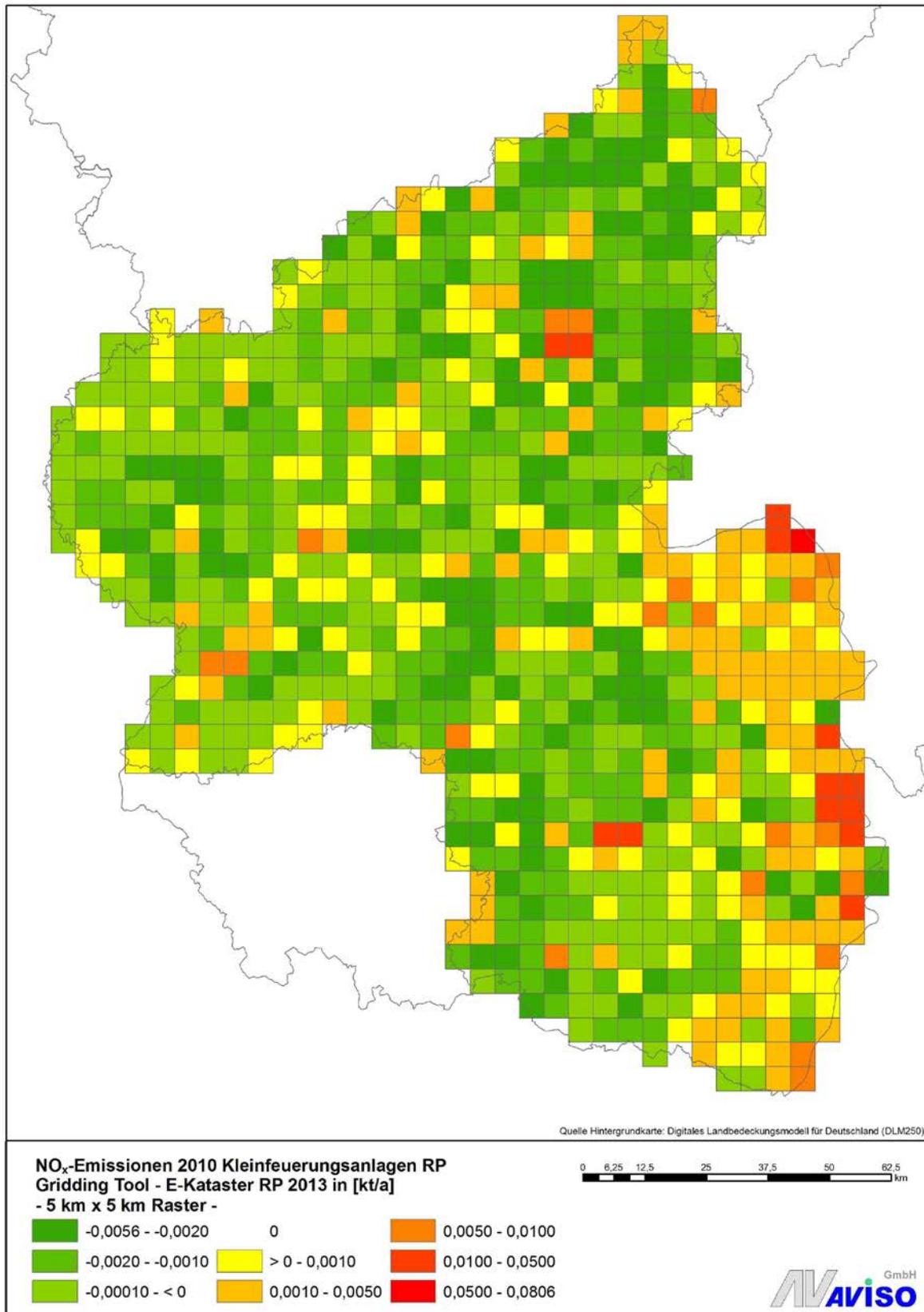


Abbildung 51: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen der Kleinfeuerungsanlagen RP im 500 m x 500 m-Raster, Gridding-Tool – Landesemissionskataster RP



#### 1.4.4 Kleinf Feuerungsanlagen Baden-Württemberg

Eine Übersicht der NO<sub>x</sub>- und PM<sub>10</sub>-Emissionen für die Quellgruppe Kleinf Feuerungsanlagen für Baden-Württemberg aus den beiden Datenquellen Gridding-Tool und Landesemissionskataster BW zeigt Tabelle 11. Beim Vergleich der Emissionen ist zu berücksichtigen, dass die Emissionen aus dem Landesemissionskataster BW auf Gemeindeebene ermittelt wurden, dabei aber differenzierte Daten (z.B. Schornsteinfegerdaten, Heizungsstrukturdaten aus den Gebäudezensusdaten) auf dieser regionalen Ebene berücksichtigt wurden. Für den Vergleich wurden die Emissionen aus dem Landesemissionskataster BW zusätzlich im 10 km x 10 km-Gitter gerastert. Die Daten aus Baden-Württemberg liegen für das Bezugsjahr 2010 vor. Rasterelemente an den Rändern, die nur geringe Anteile der Emissionen von Baden-Württemberg enthalten, wurde bei dem Vergleich nicht berücksichtigt, daher liegt die Gesamtsumme der hier ausgewiesenen Emissionen geringfügig unter den im Landesemissionskataster Baden-Württemberg ausgewiesenen Emissionen.

Bei der Gegenüberstellung der Gesamtemissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in BW in Tabelle 11 zeigen sich für die Schadstoffe NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> Differenzen von kleiner 1% bzw. +100%. Insgesamt zeigt sich ein sehr ähnliches Bild wie bei dem entsprechenden Vergleich für Rheinland-Pfalz in Kap. 1.4.3.

Zusätzlich sind in Tabelle 11 die Korrelationskoeffizienten für die Korrelation zwischen den Emissionswerten pro Rasterelement (10 km x 10 km-Raster) aufgeführt. Diese liegen im Bereich von 0,64 für PM<sub>10</sub> und 0,91 für NO<sub>x</sub> und weisen darauf hin, dass die räumlichen Verteilungsmuster aus beiden Datenquellen ähnlich sind. Rasterelemente im Randbereich, die auch Teile angrenzender Bundesländer enthalten, wurden bei diesem Vergleich nicht berücksichtigt, da diese bei den Daten aus dem Landesemissionskataster nur die Emissionen von BW enthalten, bei den Daten aus dem Gridding-Tool aber zusätzlich auch die Emissionen des angrenzenden Bundeslandes.

In Abbildung 52 sind zusätzlich die Häufigkeitsverteilungen der Emissionsdifferenzen für NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> pro Rasterelement dargestellt. Die Emissionen aus dem Landesemissionskataster stehen auf Gemeindeebene zur Verfügung und innerhalb der Gemeinden wurde keine genauere Zuordnung bei der Rasterung im 10 km x 10 km-Raster vorgenommen. Dies ist sicher ein Grund für die etwas breitere Streuung der Häufigkeitsverteilungen.

In den nachfolgenden Abbildungen finden sich die Darstellungen der räumlichen Verteilung der Rasteremissionen für die Daten aus dem Gridding-Tool, die Daten aus dem Landesemissionskataster BW und die Differenz der Emissionen pro Rasterelement.

Tabelle 11: Übersicht und Vergleich der Emissionen für Baden-Württemberg aus den Datenquellen Gridding-Tool und dem Landesemissionskataster Kleinfeuerungsanlagen BW (bottom up)

Bezugsjahr	Gridding Tool		BW		Vergleich	
	2010		2010		Gridding Tool - BW	Korrelation
Gitterweite	10 km x 10 km		10 km x 10 km			
Quellgruppe	Kleinfeuerungsanlagen		Kleinfeuerungsanlagen (bottom up, Gemeindeebene)			
					kt/a	%
<b>NOx</b>	kt/a	14,96	14,91		<b>0,1</b>	<b>0,3%</b>
<b>PM10</b>	kt/a	8,03	4,02		<b>4,0</b>	<b>99,8%</b>

Abbildung 52: Häufigkeitsverteilung der Differenz der NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Rasterelement in kt/a (Gridding-Tool – diffuse PRTR), Kleinfeuerungsanlagen BW

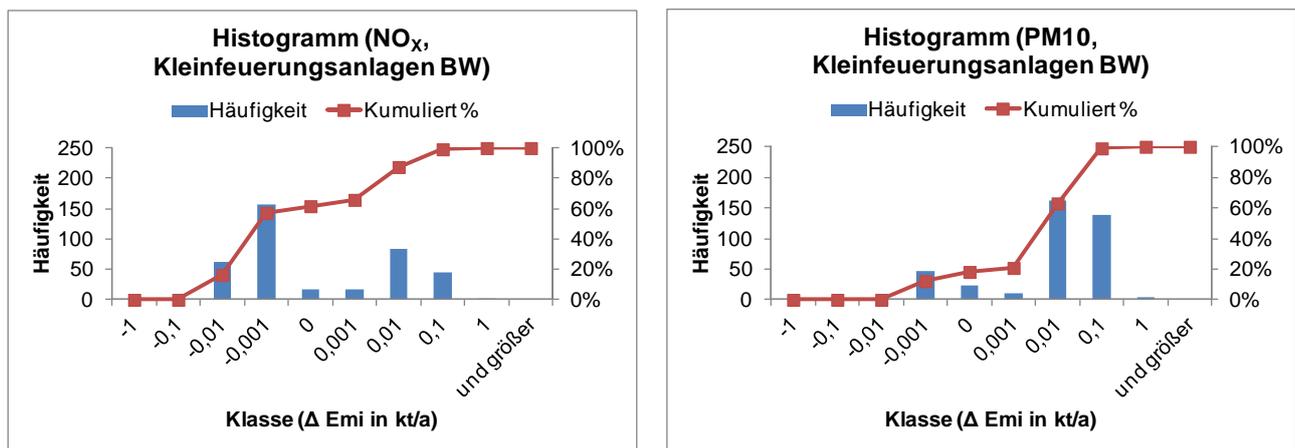


Abbildung 53: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Kleinfeuerungsanlagen BW, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 10 km x 10 km-Raster, Bezugsjahr 2010

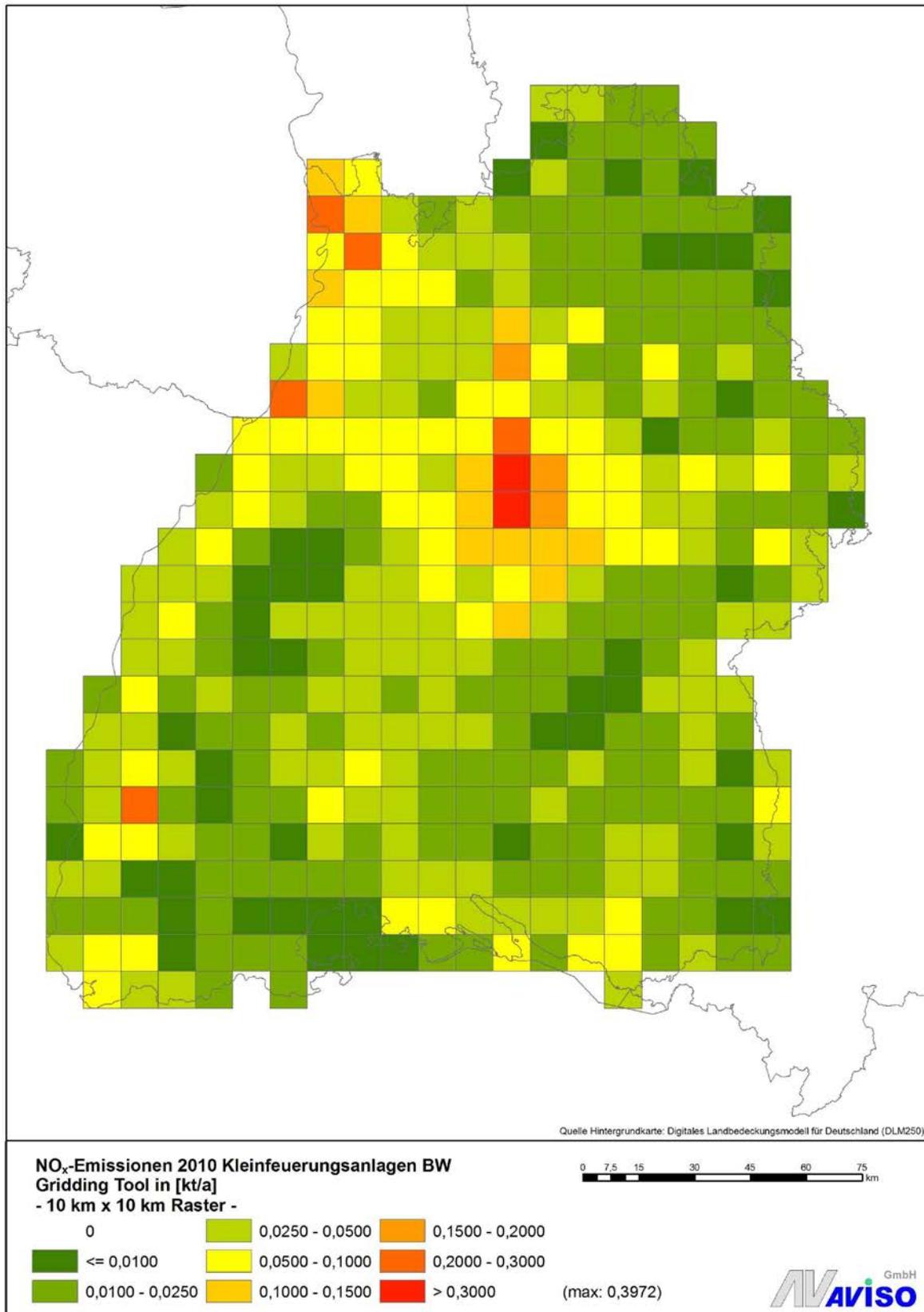


Abbildung 54: Räumliche Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Kleinfeuerungsanlagen BW aus dem Landesemissionskataster BW im 10 km x 10 km-Raster, Bezugsjahr 2010

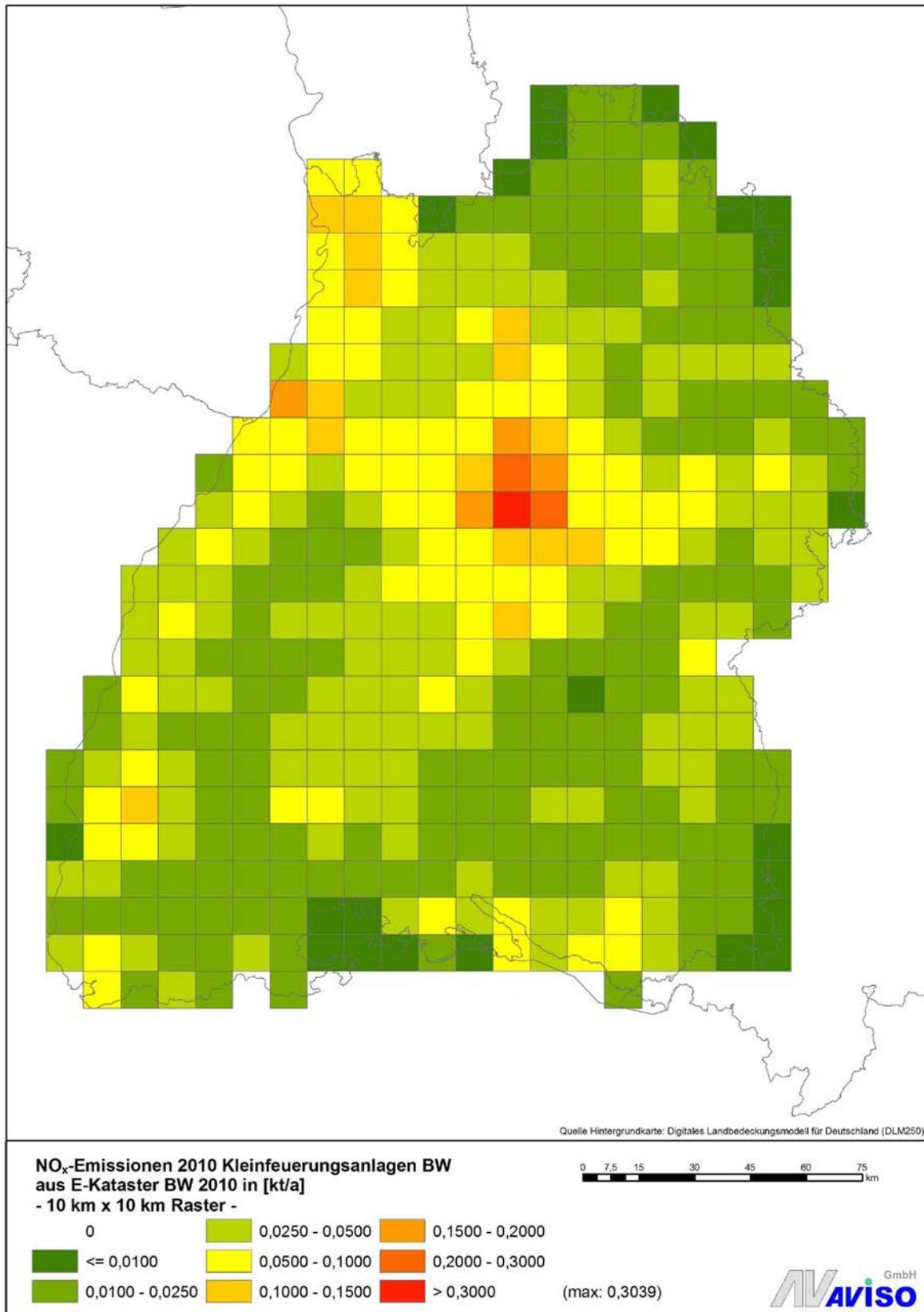
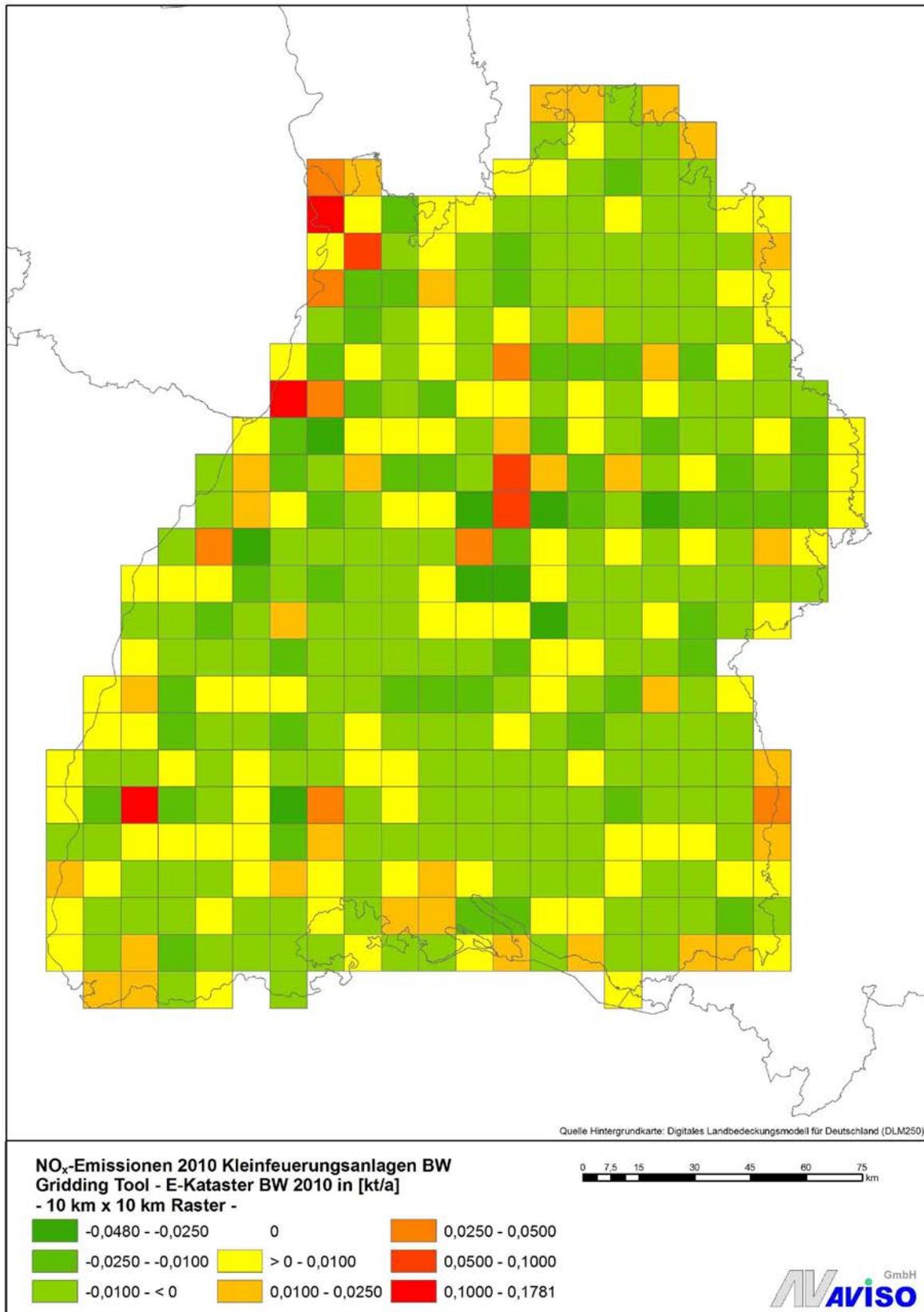


Abbildung 55: Differenz der NO<sub>x</sub>-Rasteremissionen der Kleinf Feuerungsanlagen BW im 10 km x 10 km-Raster, Gridding-Tool – Landesemissionskataster BW



### **1.4.5 Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für verschiedene Bundesländer**

Ergänzend zu den Vergleichen für die beiden Landesemissionskataster Kleinfeuerungsanlagen Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz mit den entsprechenden Ergebnissen aus dem Gridding-Tool (Kap. 1.4.3 und 1.4.4), wurden für weitere Bundesländer, für die entsprechende Daten veröffentlicht vorliegen, die Gesamtemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen pro Bundesland mit Ergebnissen des Gridding-Tools verglichen.

Die Daten für die Bundesländer wurden aus entsprechenden Veröffentlichungen entnommen und gelten für unterschiedliche Bezugsjahre. Die Daten aus dem Gridding-Tool wurden nach der räumlichen Verteilung und Rasterung im 1 km x 1 km-Raster durch Ausschneiden der einzelnen Bundesländer aus dem bundesweiten Datensatz ermittelt. Eine Korrektur an den Rändern der Bundesländer, um nicht in den Randrasterelementen auch Emissionsanteile der benachbarten Bundesländer mit auszuweisen, wurde aufgrund der kleinen Gitterweite (1km) nicht vorgenommen. In Tabelle 12 sind die Ergebnisse gegenübergestellt.

Es zeigt sich, dass für NO<sub>x</sub> die Abweichungen zwischen den Emissionen der Bundesländer und den Emissionen aus dem Gridding-Tool im Bereich von -11% bis +40% liegen. Dies ist als eine gute Übereinstimmung zu werten, da die Emissionen nach ganz unterschiedlichen Methoden ermittelt wurden. Dies entspricht auch den Ergebnissen der beiden Vergleiche in Kap. 1.4.3 und 1.4.4 und zeigt, dass die räumliche Verteilung im Gridding-Tool plausibel erfolgt.

Für PM<sub>10</sub> zeigt sich für alle Bundesländer, dass die Ergebnisse aus dem Gridding-Tool höher ausfallen als in den Datenquellen der Bundesländer angegeben. Die Abweichungen liegen zwischen +13% und +370%.

Tabelle 12: Übersicht und Vergleich der NO<sub>x</sub>- und PM10-Emissionen verschiedener Bundesländer aus entsprechenden Veröffentlichungen der Bundesländer mit den Emissionen, ermittelt mit dem Gridding-Tool im 1 km x 1 km-Raster, und anschließender Verschneidung und Summierung pro Bundesland

Emissionen Kleinf Feuerungsanlagen					
Bundesland (BL)			Gridding-Tool 2010 (GT)		Differenz
	Jahr	Schadstoff	Emissionen [t/a]	Emissionen [t/a]	(GT - BL) / BL [%]
BY	2004	PM10	3.811	9.726	155,2%
		NO <sub>x</sub>	21.232	18.901	-11,0%
		NO <sub>x</sub> /PM10	5,6	1,9	
NW	2006	PM10	2.019	4.670	131,3%
		NO <sub>x</sub>	24.861	19.135	-23,0%
		NO <sub>x</sub> /PM10	12,3	4,1	
BE	2000	PM10	146	686	369,9%
		NO <sub>x</sub>	2.866	3.440	20,0%
		NO <sub>x</sub> /PM10	19,6	5,0	
SN	2010	PM10	1.333	1.512	13,4%
		NO <sub>x</sub>	4.260	4.347	2,0%
		NO <sub>x</sub> /PM10	3,2	2,9	
D	2010	PM10	-	37.674	-
		NO <sub>x</sub>	-	101.328	-
		NO <sub>x</sub> /PM10	-	2,7	-
<b>Datenquellen</b>					
BY	<a href="http://www.lfu.bayern.de/luft/emissionskataster/doc/endbericht_ekat_2004.pdf">http://www.lfu.bayern.de/luft/emissionskataster/doc/endbericht_ekat_2004.pdf</a>				
NW	<a href="http://www.ekl.nrw.de/ekat/">http://www.ekl.nrw.de/ekat/</a>				
BE	<a href="http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/emissionen/e-kataster_hausbrand.shtml">http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/emissionen/e-kataster_hausbrand.shtml</a>				
SN	<a href="http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3627.htm">http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3627.htm</a>				

## 2 Quellenverzeichnis

### PAREST 2010

Thiruchittampalam B., et al., Berechnung von räumlich hochaufgelösten Emissionen für Deutschland, PAREST (Partikel-Reduktions-Strategien), im Auftrag des UBA, UFOPLAN-Nr. 206 43 200/01, 2010

### SCHAAP 2015

Schaap, M., et al. (2015). Atmospheric deposition to German natural and semi-natural ecosystems during 2009. Zwischenbericht zum UFOPLAN-Projekt 3712 63 240 - 1. Umweltbundesamt, Umweltbundesamt. [http://gis.uba.de/website/depo1/download/PINETI2\\_intermediate\\_report\\_2009\\_final.pdf](http://gis.uba.de/website/depo1/download/PINETI2_intermediate_report_2009_final.pdf).

### UBA 2015a

MACC III Emissionen Deutschland, per Email übermittelt durch TNO im Auftrag des UBA, 16.04.2015

### UBA 2015b

PRTR-Emissionen aus diffusen Quellen Deutschland 2008, per Email übermittelt durch das UBA, 17.04.2015

### LANUV NRW 2014

Daten vom LANUV NRW aus: Aktualisierung des landesweiten Emissionskatasters Kfz-Verkehr NRW auf die Bezugsjahre 2010 und 2013 und Prognose 2015 und 2020, im Auftrag des LANUV NRW, AVISO GmbH Aachen, Nov. 2014

### TLUG 2014

Daten von der TLUG aus: Thüringer Emissionskataster und Treibhausgasbilanz, Emissionskataster 2012, Treibhausgasbilanz 2012, 2015, 2020 und lokale Emissionskataster für sechs Städte, im Auftrag der TLUG, Leipziger Institut für Energie GmbH und AVISO GmbH, April 2015

### LUBW 2013

Daten der LUBW aus: Landesemissionskataster Kleinfeuerungsanlagen Baden-Württemberg, per Email übermittelt durch die LUBW, 08.08.2013

### LUWG RP 2014

Daten der LUWG RP aus: Emissionskataster Hausbrand Rheinland-Pfalz 2012, Hrsg. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz 2014, <http://www.lfu.rlp.de/service/downloads/luftreinigung/>