

Auftraggeber: RWE Power AG
Stüttgenweg 2
50935 Köln

Immissionsbeiträge Luftschadstoffe im Zusammenhang mit der Errichtung eines neuen Braunkohlenkraftwerks am Standort Niederaußem

Projekt-Nr.: 13-04-04-S Rev. 4

Umfang: 86 Seiten

Datum: 02.12.2013

Bearbeiter: **Dipl.-Met- Werner-Jürgen Kost**
(Anerkannter Beratender Meteorologe DMG)

Dipl.-Met. Dr. Jost Nielinger
(Anerkannter Beratender Meteorologe DMG)

Dipl.-Met. Dr. Markus Hasel

**iMA - Immissionen · Meteorologie · Akustik
Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Niederlassung Stuttgart
Hauptstraße 54
D-70839 Gerlingen**

Tel. 07156 / 4389 15

Fax: 07156 / 5026 18

E-Mail: nielinger@ima-umwelt.de

internet: <http://www.ima-umwelt.de>

In Kooperation mit

ArguMet Bahmann & Schmonsees GbR

**Büro West
Tacitusweg 12
50321 Brühl**



Hinweise:

- Die vorliegende Untersuchung wird wortgleich sowohl im hierarchisch vorgeordneten Flächennutzungsplan-Änderungsverfahren als auch im parallel durchgeführten Bebauungsplanverfahren verwendet. Aufgrund der für das Bebauungsplanverfahren erfolgten weiteren Konkretisierung kann die Untersuchung auch im Flächennutzungsplan-Änderungsverfahren verwendet werden.
- In Tabellen und Darstellungen wird als Dezimaltrennzeichen programmbedingt ein Punkt verwendet.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

1	Aufgabenstellung	7
1.1	Immissionsbeiträge des Musterkraftwerks	7
1.2	Berücksichtigung der vorhabensbedingten Stilllegungen	7
1.3	Entwicklung der Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf	7
2	Parameter zur Bestimmung der Immissionsbeiträge für das Musterkraftwerk BoAplus9	
2.1	Standort	9
2.2	Emissionsquellen	10
2.3	Emissionen - Grenzwerte und Frachten	10
2.4	Korngrößenverteilung der Staubemissionen	14
2.5	Verhältnis NO/NO ₂	14
2.6	Quecksilber-Emissionen	14
2.7	Schwermetallkonzentrationen im Staub	15
2.8	Berücksichtigung anderer Betriebszustände	15
2.9	Berücksichtigung der Brennstoffe	16
2.10	Diffuse Emissionen	16
2.11	Siloaufsatzfilter und Entstaubungen	16
2.12	Schornsteinhöhe	17
2.13	Beurteilungsgebiet	17
3	Parameter zur Bestimmung der Immissionsbeiträge für die Kraftwerksstandorte Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf	18
3.1	Lage der Kraftwerke	18
3.2	Emissionsdaten	18
3.3	Untersuchungsgebiet	18
4	Rechenverfahren	19
4.1	Grundlagen der Ausbreitungsmodellierung	19
4.2	Ausbreitungsmodell LASAT	19
4.3	Berücksichtigung von Geländeeinflüssen	19
4.4	Berücksichtigung von Gebäudeinflüssen	22
4.5	Rechengebiet und Rechengitter	23
4.6	Meteorologische Daten	25
5	Ergebnis der Ausbreitungsrechnungen	28
5.1	Immissionsbeitrag Musterkraftwerk BoAplus	28
5.2	Stilllegung der vier 300-MW-Blöcke C-F	30
5.3	Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf	34
6	Zusammenfassung	35
	Unterlagen, Daten und Literatur	36

Anhang 1 - Bestimmung der Schornsteinhöhe.....	37
Anhang 2 - Karten der Immissionsbeiträge	42
Anhang 3 - Emissionen der Kraftwerke Niederaußem (NIA), Neurath (NEU) und Frimmersdorf (FRI).....	58
Anhang 4 - Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf in der zeitlichen Entwicklung.....	62
Anhang 5 - Eingangsdateien der Rechenläufe.....	68
Anhang 6 - Übertragbarkeitsprüfung (QPR) des DWD	74

Einleitung

Für das Bauleitplanverfahren der Kreisstadt Bergheim bestehend aus der 125. Änderungen des Flächennutzungsplans und dem Bebauungsplan Nr. 261/Na „Anschlussfläche Braunkohlenkraftwerk Niederaußem“ sollte die Entwicklung der kraftwerksbedingten Luftschadstoffimmissionen des Musterkraftwerks BoAplus unter Berücksichtigung einer mehr als kapazitätsgleichen Stilllegung der bestehenden 4 x 300 MW-Blöcke C bis F ermittelt werden. Ziel war es, die grundsätzliche Entwicklung aufzuzeigen, die Beiträge des Musterkraftwerkes zu ermitteln, die Minderung durch die Stilllegungen zu quantifizieren und Hinweise auf gegebenenfalls mögliche Konflikte zu erarbeiten.

Darüber hinaus sollte auf Anforderung der Kreisstadt Bergheim im Rahmen einer übergreifenden gemeinsamen Betrachtung auch die regionale Gesamtentwicklung aufgrund der Erneuerungen und der Stilllegungen an den Standorten Frimmersdorf und Neurath unter Einbeziehung der Beiträge aus dem Standort Niederaußem für verschiedene Zeithorizonte aufgezeigt werden.

Diese Untersuchung wurde in drei Stufen vorgenommen:

- Ermittlung der Immissionsbeiträge des Musterkraftwerks BoAplus.
- Bilanzierung der Immissionsbeiträge des Musterkraftwerks BoAplus mit den Immissionsbeiträgen der von der korrespondierenden Stilllegung betroffenen 4 x 300 MW-Blöcke C bis F in Niederaußem.
- Ermittlung der zeitlichen Entwicklung der Immissionsbeiträge in der Region, verursacht durch die Kraftwerksstandorte Niederaußem, Frimmersdorf und Neurath.

Aufgrund der städtebauplanerischen Ausrichtung der Fragestellungen weicht der Untersuchungsumfang im Bauleitplanverfahren in der Regel (und auch hier) vom Untersuchungsrahmen des später folgenden, spezifisch auf die Zulassung einer konkreten Anlage ausgerichteten immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens ab. Im Rahmen des Bauleitplanverfahrens ist es zudem möglich, die Beurteilung der Ergebnisse erforderlichenfalls in verschiedenen Unterlagen mit jeweils spezifischem Fokus darzustellen.

Die für diese Untersuchung durchgeführten Ausbreitungsrechnungen wurden vollständig nach den Vorgaben des Anhang 3 der TA Luft vorgenommen. Die für die Ausbreitungsrechnungen erforderlichen Basisdaten wurden, soweit sie zu diesem Zeitpunkt der Bauleitplanung (Angebotsplanung) bereits bekannt waren oder festgelegt werden konnten, von der RWE Power AG zur Verfügung gestellt.

Die verwendeten Emissionsgrenzwerte wurden aus der in 2013 novellierten Dreizehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen - 13. BImSchV) abgeleitet sowie zur Minderung naturschutzfachlicher Auswirkungen teilweise deutlich reduziert. Für einzelne Komponenten, für die in der 13. BImSchV keine Regelungen getroffen sind, wurden freiwillige Begrenzungen der Emissionsgrenzwerte festgelegt. Diese angegebenen Emissionsgrenzwerte dienen neben der Begrenzung der Einträge in benachbarte geschützte Gebiete auch dem Schutz der menschlichen Gesundheit.

Die immissionsseitige Beurteilung erfolgt im Umweltbericht auf Basis der zukünftig zu erwartenden Gesamtbelastung anhand einer Gegenüberstellung mit den einschlägigen Beurteilungskriterien.

Die Immissionsdaten, die für die Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeitsuntersuchung (FFH-VU) erforderlich sind, wurden in separaten Berechnungen ermittelt und liegen der FFH-VU als Anlage bei bzw. werden dort dokumentiert.

1 Aufgabenstellung

Die Kreisstadt Bergheim beabsichtigt die Ausweisung eines Sondergebiets „Braunkohlenkraftwerk“ unmittelbar nördlich im Anschluss an den bestehenden Kraftwerksstandort Niederaußem der RWE Power AG.

Der für die Planungsentscheidung der Kreisstadt erforderlichen Bewertung, wie sich die Errichtung eines in diesem Sondergebiet geplanten Musterkraftwerks BoAplus (s. Umweltbericht der Kreisstadt Bergheim zum Bebauungsplan Nr. 261/Na) im Hinblick auf die Immissionen von Luftschadstoffen auswirkt und wie sich die Immissionssituation vor dem Hintergrund des vorhandenen und geplanten Kraftwerksbetriebs im Umfeld des Standortes entwickeln wird, dient die vorliegende Untersuchung der Immissionsbeiträge von Luftschadstoffen.

1.1 Immissionsbeiträge des Musterkraftwerks

Die Untersuchung ermittelt die Immissionsbeiträge, die sich infolge der Verwirklichung eines Musterkraftwerks BoAplus ergeben werden. Hierfür wird die Zusatzbelastung des Musterkraftwerks nach den in der Untersuchung im Einzelnen weiter ausgeführten Kriterien betrachtet.

1.2 Berücksichtigung der vorhabensbedingten Stilllegungen

Die Untersuchung ermittelt die Immissionsbeiträge, die sich infolge der Verwirklichung eines Musterkraftwerks BoAplus ergeben und zieht hiervon die Immissionsbeiträge ab, die aus der vorhabensbedingten Stilllegung der vier 300-MW-Blöcke am vorhandenen Kraftwerksstandort Niederaußem resultieren.

1.3 Entwicklung der Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf

Die Untersuchung ermittelt die sich für die Braunkohlenkraftwerksstandorte Frimmersdorf, Neurath (einschließlich BoA2&3) und Niederaußem insgesamt in der Summe ergebende Entwicklung der Immissionsbeiträge. Für diese kumulative Betrachtung werden zeitlich gestaffelt die folgenden Kraftwerkszustände betrachtet, um die Entwicklung der Immissionsbeiträge verdeutlichen zu können:

„2011“

Bei diesem Kraftwerkszustand „2011“ wird die Ausgangssituation des Standortes Niederaußem zum Zeitpunkt der Anregung zur Änderung des Regionalplans zugrunde gelegt mit Betrieb der Blöcke A und B (je 150 MW), der Blöcke C bis F (je 300 MW), der Blöcke G und H (je 600 MW) sowie des Blockes K (1000 MW). Für den Kraftwerksstandort Frimmersdorf ist der Betrieb der Blöcke E bis F und I bis O (je 150 MW) sowie P und Q (je 300 MW), für den Kraftwerksstandort Neurath der Betrieb der Blöcke A bis C (je 300 MW) sowie D bis E (je 600 MW) vor Aufnahme des kommerziellen Betriebs von BoA2&3 (1100 MW-Blöcke F und G) zugrunde gelegt.

„2013“

Bei diesem Kraftwerkszustand „2013“, der die Situation vor Errichtung und Aufnahme des kommerziellen Betriebs des Musterkraftwerks BoAplus repräsentiert, wird abweichend vom Zustand „2011“ die Ende 2012 vollzogene Stilllegung aller 150 MW-Blöcke an den Standorten Frimmersdorf und Niederaußem sowie der ganzjährige Volllastbetrieb der Blöcke BoA2&3 am Standort Neurath zugrunde gelegt.

„Nach Neubau“

Dem Kraftwerkszustand „Nach Neubau“ ist schließlich der Kraftwerkszustand „2013“ zuzüglich des Musterkraftwerks BoAplus und abzüglich der damit verbundenen Stilllegung der Blöcke C-F (vier mal 300 MW) am Kraftwerksstandort Niederaußem zugrunde gelegt.

2 Parameter zur Bestimmung der Immissionsbeiträge für das Musterkraftwerk BoAplus

2.1 Standort

Der Standort des Kraftwerks Niederaußem liegt im Städteviereck Rommerskirchen, Pulheim, Bergheim, Bedburg.

Das Umfeld ist im Wesentlichen landwirtschaftlich geprägt, mit aufgeforsteten Gebieten und Siedlungsflächen. Abbildung 1 zeigt einen Lageplan mit einer Markierung, die das Bestandskraftwerk Niederaußem sowie das Sondergebiet Braunkohlenkraftwerk für das Musterkraftwerk BoAplus mit einschließt.

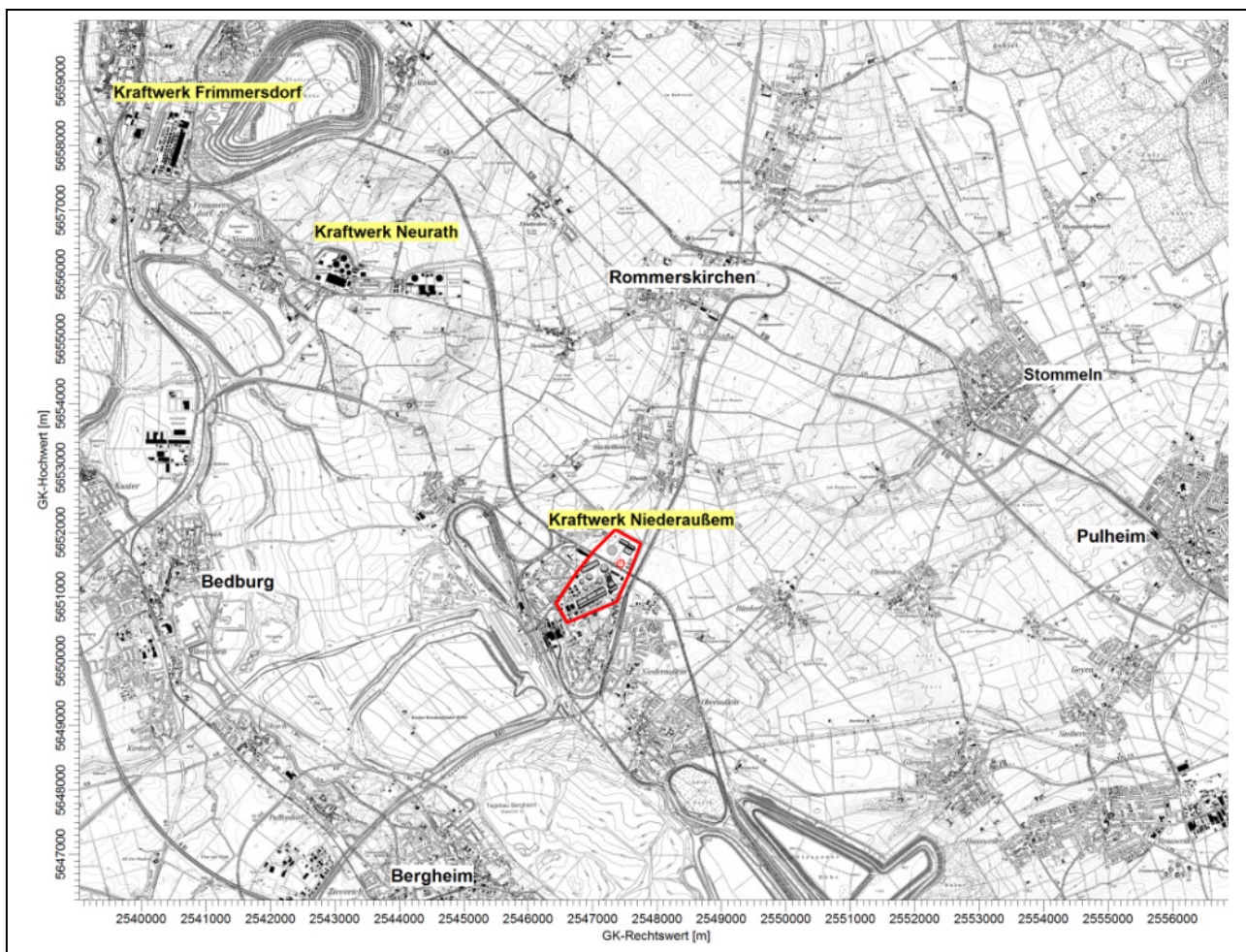


Abb. 1: Lageplan (Stand 2012).

2.2 Emissionsquellen

Es wird der Schornstein des Musterkraftwerks BoAplus (vgl. Abbildung 2), befindlich in der gemäß Bebauungsplan Nr. 261/Na der Kreisstadt Bergheim vorgegebenen Lage in Teilfläche TF4, berücksichtigt.

Die Höhe des Schornsteins wurde gemäß den Anforderungen der TA Luft (/1/) und des LAI Merkblatts Schornsteinhöhenberechnung (/3/) mit 180 m bestimmt (Details siehe Anhang 1) und steht im Einklang mit den Höhenvorgaben im Bebauungsplan Nr. 261/Na der Kreisstadt Bergheim.

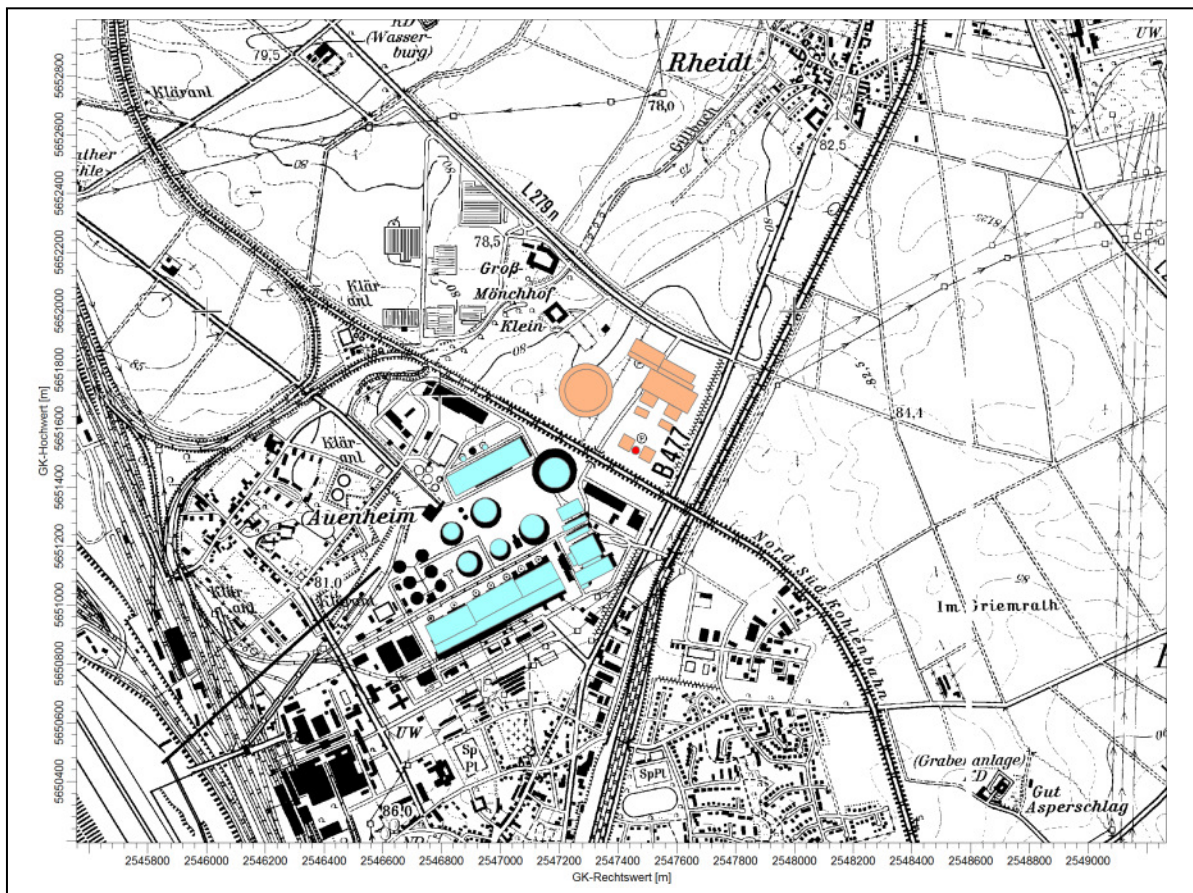


Abb. 2: Lageplan der Quelle (rot=Schornstein) und der modellierten Gebäude (orange = Musterkraftwerk BoAplus, blau = bestehendes Kraftwerk)

2.3 Emissionen - Grenzwerte und Frachten

Zur Ermittlung der aus dem Musterkraftwerk BoAplus resultierenden Immissionsbeiträge (Zusatzbelastungen) wurden Ausbreitungsrechnungen nach den Vorgaben der Technischen Anleitung Luft (/1/) durchgeführt. Die Ermittlung erfolgte insbesondere für folgende Stoffe: NO_2 , SO_2 , PM_{10} , NH_3 und die Hg-Deposition. Die Immissionsbeiträge wurden unter Ausschöpfung der für das Musterkraftwerk BoAplus geltenden Emissionsgrenzwerte bei ganzjährigem Volllastbetrieb ermittelt. Die zugrunde gelegten Emissionskonzentrationen und -frachten stellen den Worst-Case

dar. Alle anderen Betriebszustände und Emissionsvorgänge führen nicht zu höheren Emissionen und Immissionen.

Der vorliegenden Untersuchung liegen die in der Tabelle 1a aufgeführten Emissionsdaten zugrunde. Die Emissionsgrenzwerte entsprechen den Vorgaben der novellierten 13. BImSchV. Darüber hinaus werden zur Minderung naturschutzfachlicher Auswirkungen höhere Anforderungen für die Jahresmittelwerte von Schwefeldioxid, Ammoniak, Summe der Schwermetalle der Gruppen a) und b) sowie Dioxine und Furane der Gruppe d) angesetzt.

Seitens RWE Power ist vorgesehen, diese gegenüber den gesetzlich vorgegebenen Grenzwerten deutlich reduzierten Werte im Sinne einer freiwilligen Selbstbeschränkung zu beantragen. Dementsprechend werden im Bebauungsplan Nr. 261/Na der Kreisstadt Bergheim diese Grenzwerte festgesetzt.

Tab. 1a: Emissionsgrenzwerte.

Luftschadstoffe	Maximale Emissionskonzentration mg/m³ i.N.tr. 6% O₂
Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid	100
Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid, angegeben als Schwefeldioxid	50
Gesamtstaub	10
Kohlenmonoxid	200
Ammoniak	0.5
Chlorwasserstoff	10
Fluorwasserstoff	1
Quecksilber und seine Verbindungen, angegeben als Quecksilber	0.01
Summe Schwermetalle der Gruppe a) gemäß Anlage 1 der 13. BImSchV	0.01
Summe Schwermetalle der Gruppe b) gemäß Anlage 1 der 13. BImSchV	0.2
Summe Schwermetalle der Gruppe c) gemäß Anlage 1 der 13. BImSchV	0.05
	ng/m³ i.N.tr. 6% O₂
Dioxine und Furane der Gruppe d) gemäß Anlage 1 der 13. BImSchV	0.025

Die Emissionsmassenströme (Emissionsfrachten) werden TA-Luft-konform durch Multiplikation der Emissionskonzentrationen (Tab. 1a) mit dem Abgas-Volumenstrom Norm, trocken bei Bezugs-O₂ berechnet. Gemäß Vorgabe des LANUV NRW sind die Ableitbedingungen (Wärme-
strom, Austrittsgeschwindigkeit) mit Hilfe des Volumenstrom Norm, feucht bei Betriebs-O₂ zu ermitteln.

Folgende Abgasparameter werden berücksichtigt:

Abgasvolumenstrom, i.N.tr. 6% Bezugs-O ₂ :	3 680 000 m ³ /h
Abgasvolumenstrom, i.N.f. 4,65% Betriebs-O ₂ :	4 449 541 m ³ /h
Austrittstemperatur:	60 °C
Mündungsdurchmesser:	10.3 m

Die errechneten maximalen Jahres-Emissionsfrachten auf Basis der Grenzwerte und dem kontinuierlichen Volllast-Betrieb sind in der Tabelle 1b (nächste Seite) aufgeführt. Die zugrunde gelegten Emissionskonzentrationen und errechneten maximalen Emissionsfrachten stellen die bei der Immissionsbetrachtung ungünstigsten Verhältnisse im Sinne der Luftreinhaltung dar (Worst-Case-Betrachtung). Alle anderen Betriebszustände (siehe Abschnitt 2.8) führen nicht zu höheren Emissionsfrachten.

Alle prognostizierten Immissionsbeiträge sind als Jahresmittelwerte angegeben. Die Berechnungen unterstellen konservativ einen ganzjährigen Volllastbetrieb (8760 Stunden) unter Ausschöpfung der in Tabelle 1a genannten Emissionsgrenzwerte.

Tab. 1b: Emissionsmassenströme. Berechnung durch Multiplikation der Emissionsgrenzwerte (Tab. 1a) mit dem Volumenstrom Norm, trocken, Bezugs-O₂.

Luftschadstoffe	Maximale Emissionsfrachten t/a
Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid	3224
Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid, angegeben als Schwefeldioxid	1612
Gesamtstaub	322
Ammoniak	16.1
Kohlenmonoxid	6447
Chlorwasserstoff	322
Fluorwasserstoff	32
Quecksilber und seine Verbindungen, angegeben als Quecksilber	0.32
Summe Schwermetalle der Gruppe a) gemäß Anlage 1 der 13. BImSchV	0.32
Summe Schwermetalle der Gruppe b) gemäß Anlage 1 der 13. BImSchV	6.4
Summe Schwermetalle der Gruppe c) gemäß Anlage 1 der 13. BImSchV	1.62
	g/a
Dioxine und Furane der Gruppe d) gemäß Anlage 1 der 13. BImSchV	0.81

2.4 Korngrößenverteilung der Staubemissionen

Nach TA Luft (/1/), Anhang 3, sollen der emittierte Staub und die staubgebundenen Emissionen bestimmten Staubklassen zugeordnet werden. Hintergrund ist, dass in der Ausbreitungsrechnung je nach Größe der Staubpartikel eine Eigensinkgeschwindigkeit zu berücksichtigen ist und auch der Depositions-Anteil (Ablagerung an Oberflächen) mit zunehmender Partikelgröße wächst.

Zur Korngrößenverteilung lagen eine Reihe von Messungen vor (/2/).

Verteilung I

90%	< 2.5 μm	=	Klasse pm-1
8%	2.5-10 μm	=	Klasse pm-2
2%	10-50 μm	=	Klasse pm-3

Verteilung II

81%	< 2.5 μm	=	Klasse pm-1
13%	2.5-10 μm	=	Klasse pm-2
6%	10-50 μm	=	Klasse pm-3

Da ein höherer Anteil der feinen Staubklassen in der Berechnung der Konzentration auf Kosten der Ergebnisse der Deposition für höhere Werte sorgt (und umgekehrt) ist es konservativ, für die Konzentrationsberechnung die gemessene Staubverteilung mit den höheren Anteilen in den feinen Staubklassen und für die Depositionsberechnung die gemessene Verteilung mit den höheren Anteilen in den groben Klassen zu verwenden.

Auf Basis der vorliegenden Messungen wurde daher für die Ausbreitungsrechnung Musterkraftwerk BoAplus für die Berechnung der Konzentration die Verteilung I, für die Bestimmung der Deposition die Verteilung II verwendet.

2.5 Verhältnis NO/NO₂

Das Verhältnis von NO zu NO₂ an der Quelle wird konservativ mit 10% sog. Direktmission von NO₂ angesetzt. Die restlichen 90% der Summe Stickoxide NO_x werden als NO emittiert (/2/).

2.6 Quecksilber-Emissionen

Das Quecksilber (Hg) wird in der Ausbreitungsrechnung unterschieden nach elementarem Quecksilber Hg(0) und Quecksilber in oxidierte Form Hg(II). Grund ist das sehr unterschiedliche Depositionsverhalten – für Hg(0) wird eine Depositionsgeschwindigkeit von 0.03 cm/s angegeben, für Hg(II) ein Wert von 0.5 cm/s (/4/). Die genannten Quecksilber-Komponenten werden in der Ausbreitungsrechnung mit den genannten Depositionsgeschwindigkeiten explizit mit gerechnet.

Die Berechnung der Quecksilberdeposition erfolgt dann auf Basis eines emissionsseitigen Verhältnisses von Hg(0) : Hg(II) von 80 : 20 (/2/).

2.7 Schwermetallkonzentrationen im Staub

Die Schwermetallkonzentrationen im Feinstaub und im Staubniederschlag wurden unter Berücksichtigung ihrer prozentualen Verteilung im Abgas berechnet. Das Schwermetallspektrum wurde von RWE Power aus Mittelwerten von Emissionsmessungen an vergleichbaren Anlagen bestimmt und zur Verfügung gestellt (/2/).

2.8 Berücksichtigung anderer Betriebszustände

Die zugrunde gelegten Emissionskonzentrationen und –frachten stellen den Worst-Case dar. Alle anderen Betriebszustände führen nicht zu höheren Emissionsfrachten:

Teillast

Bei Teillastfahrweisen ergeben sich keine Änderungen der zugrundegelegten maximalen Emissionskonzentrationen. Da der Abgasvolumenstrom proportional mit der Last sinkt, verringern sich folglich bei Teillastfahrweisen die Emissionsfrachten entsprechend.

Die Verringerung der Austrittsgeschwindigkeit und der Austrittstemperatur am Schornsteinauslass verändern zwar die Lage des Immissionsmaximums. Bei einem Vergleich zwischen dem Immissionsbeitrag bei Volllast und den Immissionsbeiträgen bei Teillast sind die Immissionsbeiträge bei Volllast an jedem Ort des Immissionsmaximums höher als die Konzentration bei Teillast.

An- und Abfahren

Da die Emissionsfrachten beim An- und Abfahren von Braunkohlenblöcken stets geringer als beim Volllastbetrieb sind, ergeben sich beim An- und Abfahren keine höheren Immissionsbeiträge. Bezüglich der Ableitbedingungen gilt dieselbe Aussage wie bei der Teillast. Auch mit Blick auf ein häufigeres An- und Abfahren von Kraftwerksblöcken stellt die Immissionsbelastung bei Volllastbetrieb daher den ungünstigsten Fall dar und führt deshalb zu einer konservativen Bewertung der Immissionsbeiträge eines Braunkohlenkraftwerks.

CO₂-Abtrennung

Beim Einsatz einer CO₂-Abtrennung durchläuft das Abgas mehrere zusätzliche Waschstufen. Neben Kohlendioxid werden dabei auch alle anderen sauren Gasbestandteile weitestgehend abgetrennt, insbesondere Schwefeldioxid. Durch die zusätzlichen Waschstufen werden auch der Staubgehalt sowie die darin enthaltenen Schwermetalle weiter reduziert. Chemisch nur sehr schwach sauer reagierende oder neutrale Luftschadstoffe wie CO und NO_x (besteht direkt hinter dem Kessel fast nur aus NO) werden hingegen nicht beeinflusst. Mit der der Ausbreitungsrechnung zu Grunde gelegten Worst-Case-Betrachtung ist daher auch der Fall der CO₂-Abtrennung abgedeckt. Die Gebäude der CO₂-Abtrennung müssen aufgrund der vorgegebenen Höhenbegrenzung im Bebauungsplan Nr. 261/Na der Kreisstadt Bergheim gemäß TA Luft Anhang 3 Abschnitt 10 nicht in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden.

2.9 Berücksichtigung der Brennstoffe

Biobrennstoffeinsatz

Das Musterkraftwerk BoAplus wird so ausgelegt, dass der Einsatz von bis zu 10 % Biobrennstoff perspektivisch möglich ist. Der Einsatz von Biobrennstoff führt nicht zu Grenzwertänderungen. Auch die im Bebauungsplan Nr. 261/Na der Kreisstadt Bergheim festgesetzte maximale Abgasmenge wird eingehalten.

Mit der der Ausbreitungsrechnung zu Grunde gelegten Worst-Case-Betrachtung ist daher auch der optionale Biobrennstoffeinsatz vollständig abgedeckt.

Trockenbraunkohle-Einsatz

Das Musterkraftwerk BoAplus wird für den anteiligen Einsatz von Trockenbraunkohle ausgelegt. Hierfür werden Wirbelschichttrocknungsanlagen mit integrierter Abwärmenutzung (WTA) errichtet. Der Einsatz von Trockenbraunkohle bewirkt eine deutliche Wirkungsgradsteigerung und damit auch verminderte spezifische Abgasmengen. Die Ausbreitungsrechnung soll aber im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung z.B. bei Ausfall der WTA von einem Einsatz von 100 % Rohbraunkohle ausgehen. Der bei der Kohletrocknung anfallende Brüden wird zum größten Teil kondensiert. Nur ca. 20 % Restbrüden werden über eine eigene Brüdenableitung in die Atmosphäre abgeleitet. Durch die v. g. Verringerung der Abgasmengen findet eine stärkere Reduzierung der Staubfrachten statt als durch die Ableitung der Restbrüden hinzukommt.

Mit der der Ausbreitungsrechnung zu Grunde gelegten Worst-Case-Betrachtung ist daher auch der Fall des Trockenbraunkohleeinsatzes abgedeckt.

2.10 Diffuse Emissionen

Die Anlieferung der Braunkohle für das Kraftwerk Niederaußem erfolgt per Bahn zum bestehenden Kohlebunker im ehemaligen Tagebau Fortuna. Von da aus wird die Kohle zum Kraftwerk transportiert und dort mit eingehausten Förderbändern, zu den einzelnen Blöcken verteilt. Der heute auf dem Kraftwerksgelände betriebene Grabenbunker wird mit der Aufnahme des kommerziellen Betriebes von BoAplus stillgelegt und danach zurückgebaut. Die diffusen Staubemissionen dieses Grabenbunkers werden dann entfallen. Zusätzlich werden sich durch die mehr als kapazitätsgleiche Stilllegung der vier 300-MW-Blöcke die Menge der eingesetzten Braunkohle und damit auch die Staubemissionen, die bei deren Transport und Umschlag anfallen, verringern. Insgesamt kommt es daher bei den diffusen Emissionen zu einer Verbesserung gegenüber der derzeitigen Situation.

2.11 Siloaufsatzfilter und Entstaubungen

Beim Betrieb der Braunkohlenblöcke werden Feststoffe wie Kalk, Trockenbraunkohle und Elektro-Filterasche pneumatisch transportiert. Die jeweilige Förderluft wird über Filter gereinigt. Auch die beim Betrieb von Absaugungen entstehende Abluft wird über Filter gereinigt. Durch die mehr als kapazitätsgleiche Stilllegung der vier 300-MW-Blöcke elektrischer Leistung wird sich auch die Menge der zu handhabenden staubförmigen Stoffe gegenüber dem heutigen Stand reduzieren.

Es wird somit also auch zu einer Reduzierung der durch Siloaufsatzfilter und Entstaubungen verursachten Emissionen kommen.

Es kommt daher insgesamt auch bei den Frachten durch Staub beladene Abluft zu einer Verbesserung gegenüber der derzeitigen Emissionssituation.

2.12 Schornsteinhöhe

Die Schornsteinhöhe von 180 m über Erdboden ergibt sich gemäß LAI-Merkblatt (/3/) aufgrund der Berücksichtigung des vorhandenen Kühlturms von Block K des nahegelegenen, bestehenden Kraftwerks Niederaußem. Die Quelle dieses Kühlturms mit Abgasableitung wirkt nach Maßgabe des vorgenannten LAI-Merkblatts als Bauwerk auf die Bestimmung der gebäudebedingten Schornsteinhöhe (vgl. auch Anhang 1)

Die der Untersuchung zugrunde zu legende Schornsteinhöhe (180 m) liegt deutlich über der emissionsbedingten Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.3 TA Luft. Bei einer emissionsbedingten Bestimmung ergäbe sich rechnerisch für das Musterkraftwerk BoAplus eine Schornsteinhöhe von lediglich 84.0 m über Erdboden (vgl. auch Anhang 1)

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Prüfschritte erweist sich die nach LAI-Merkblatt (/3/) ermittelte Schornsteinhöhe von 180 m als maßgebend.

2.13 Beurteilungsgebiet

Das gemäß Nr. 4.6.2.5 TA Luft (/1/) bestimmte Beurteilungsgebiet hat einen Radius von 9 km um den für das Musterkraftwerk angenommenen Schornstein. Dieser Radius ergibt sich aus dem 50-fachen der Höhe des 180 m hohen Schornsteins.

Über das nach TA Luft bestimmte Beurteilungsgebiet hinaus wurde eine Fläche für das Untersuchungsgebiet (= Rechengebiet) von 51,2 km x 46,1 km verwendet.

Die Berechnungselemente der Ausbreitungsrechnung haben eine Kantenlänge (quadratische Gitterzellen) von 16 m in Kraftwerksnähe und bis zu 256 m (vgl. Abbildung 6) in kraftwerksfernen Bereichen. Hierdurch ist eine rechnerische Abbildung der wesentlichen Kraftwerksgebäude möglich, wie von der TA Luft für die Betrachtung einzelner Standorte und Emissionsquellen gefordert. Daher führt die vorliegende Ausbreitungsrechnung der Einzelanlage "Musterkraftwerk BoAplus" zu detaillierten Ergebnissen, die auch die Gebäudeeinflüsse auf die Ausbreitung umfassen. Bauwerke aus der möglichen zukünftigen Nachrüstung für eine CO₂-Abscheidung bleiben aufgrund der vorgegebenen Höhenbeschränkung im Bebauungsplan Nr. 261/Na der Kreisstadt Bergheim unterhalb der nach LAI-Merkblatt (/3/) zu berücksichtigenden Höhe.

3 Parameter zur Bestimmung der Immissionsbeiträge für die Kraftwerksstandorte Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf

3.1 Lage der Kraftwerke

Die Lage der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf ist Abbildung 1 zu entnehmen.

3.2 Emissionsdaten

Alle für die Bestimmung der Immissionsbeiträge der in den Kraftwerken Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf bestehenden Kraftwerksblöcke bei ganzjährigem Volllastbetrieb (8760 h) relevanten Emissionsdaten sind auch Anhang 3 zu entnehmen:

- Schadstoffgruppen
- Genehmigter Abgasvolumenstrom
- Genehmigte Grenzwerte zum jeweils betrachteten Zeitpunkt
- Genehmigte Schadstofffrachten zum jeweils betrachteten Zeitpunkt
- Betriebsstatus zum jeweils betrachteten Zeitpunkt

Zum Aufzeigen der Entwicklung der Immissionsbeiträge in Abhängigkeit der Inbetriebnahmen von Neuanlagen und der Stilllegungen von Altanlagen erfolgt die Bestimmung der Immissionsbeiträge exemplarisch für folgende Stoffe:

- Feinstaub PM10
- Stickstoffoxide (NO_x)
- Stickstoffdioxid (NO_2)
- Schwefeldioxid

Die Stoffe PM10 und NO_2 repräsentieren dabei das Schutzgut Mensch sowie menschliche Gesundheit und NO_x sowie SO_2 das Schutzgut Pflanzen bzw. die biologische Vielfalt.

Bezüglich

- Korngrößenverteilung der Staubemissionen und
- Verhältnis NO/NO_2

gelten auch hier die für das Musterkraftwerk BoAplus in Kapitel 2 getroffenen Aussagen.

3.3 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet für die Ermittlung der Immissionsbeiträge entspricht dem für das Musterkraftwerk BoAplus verwendete Rechengebiet von 51,2 km x 46,1 km. Es können die berechneten Immissionsbeiträge aller Standorte in einem übereinstimmenden Untersuchungsgebiet für alle Kraftwerksblöcke zum jeweiligen Zeitpunkt summiert dargestellt werden.

Die Berechnungselemente (quadratische Gitterzellen) der Ausbreitungsrechnung für die Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf haben eine vereinheitlichte Kantenlänge von 100 Metern.

4 Rechenverfahren

4.1 Grundlagen der Ausbreitungsmodellierung

Die Ausbreitung von Luftbeimengungen in der Atmosphäre wird im Wesentlichen von zwei Mechanismen bestimmt. Zum einen durch den Transport mit dem sogenannten „mittleren Windfeld“, auch Advektion genannt, und zum anderen durch den Transport aufgrund der Turbulenz der Atmosphäre, auch turbulente Diffusion genannt.

Der Turbulenzgrad einer Luftströmung wird hauptsächlich durch die Rauigkeit der Erdoberfläche bestimmt. Ist die Oberfläche glatt, wie z.B. eine unbewegte Wasseroberfläche, so wird wenig Turbulenzenergie erzeugt und das Windfeld kaum verändert. Bei einer rauen Erdoberfläche, z. B. im Bereich einer Stadt, wird dagegen dem mittleren Windfeld kinetische Energie entzogen (d.h. die Windgeschwindigkeit nimmt ab) und Turbulenzenergie erzeugt.

Neben dieser rein mechanisch erzeugten Turbulenz kann auch noch, je nach Art der vertikalen Temperaturverteilung, eine thermisch induzierte Turbulenz auftreten, die eine besonders wichtige Rolle bei der vertikalen Durchmischung der Luft spielt.

Aufgrund der turbulenten Luftbewegungen vermischen sich die aus einer oder mehreren Quellen freigesetzten Luftbeimengungen mit der umgebenden Luft. Dadurch entsteht eine sich mit der Zeit ständig ausdehnende Wolke dieser Luftbeimengungen, die mit dem Wind horizontal wegtransportiert wird. Dabei ist die Verdünnung der Wolke durch Einmischen von Umgebungsluft umso effektiver, je höher der Turbulenzgrad ist.

4.2 Ausbreitungsmodell LASAT

Die Ausbreitungsrechnungen erfolgen mit dem Ausbreitungsmodell LASAT, Version 3.2.33 (/6/, /7/, /8/). Es ist das „Muttermodell“ des AUSTAL2000. LASAT wurde insbesondere deshalb ausgewählt, da es im Gegensatz zu AUSTAL2000 die realistischere Behandlung der komplexen Quellen- und Gebäudestruktur des Kraftwerks ermöglicht. LASAT erfüllt die Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft (/1/) und der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 (/5/).

Partikelmodelle simulieren die turbulente Diffusion durch einen Zufallsprozess. Dieser Art von Simulationsmodellen liegt folgende Modellvorstellung zugrunde: Von einer Emissionsquelle aus werden Stoffteilchen, die einen gasförmigen Schadstoff repräsentieren, in die Atmosphäre abgegeben und deren Ausbreitungsweg verfolgt. Dabei sind die Stoffteilchen so klein, dass sie allen turbulenten Luftbewegungen folgen. Wenn man dies für eine hinreichend große Teilchenanzahl durchführt (standardmäßig mehrere 10 Mio. Teilchen), so kann das Ergebnis auf das Verhalten der gesamten Stoffwolke hochgerechnet werden.

4.3 Berücksichtigung von Geländeeinflüssen

Nach TA Luft Anhang 3 Nr. 11 sind Geländeunebenheiten i.d.R. nur zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort (Fußpunkt der Quelle) von mehr als dem 0,7fachen der Quellschöpfung und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Diese Bedingungen sind im Beurteilungsgebiet (50-facher Radius der Quellschöpfung; vgl. Abbildung 3) gegeben.

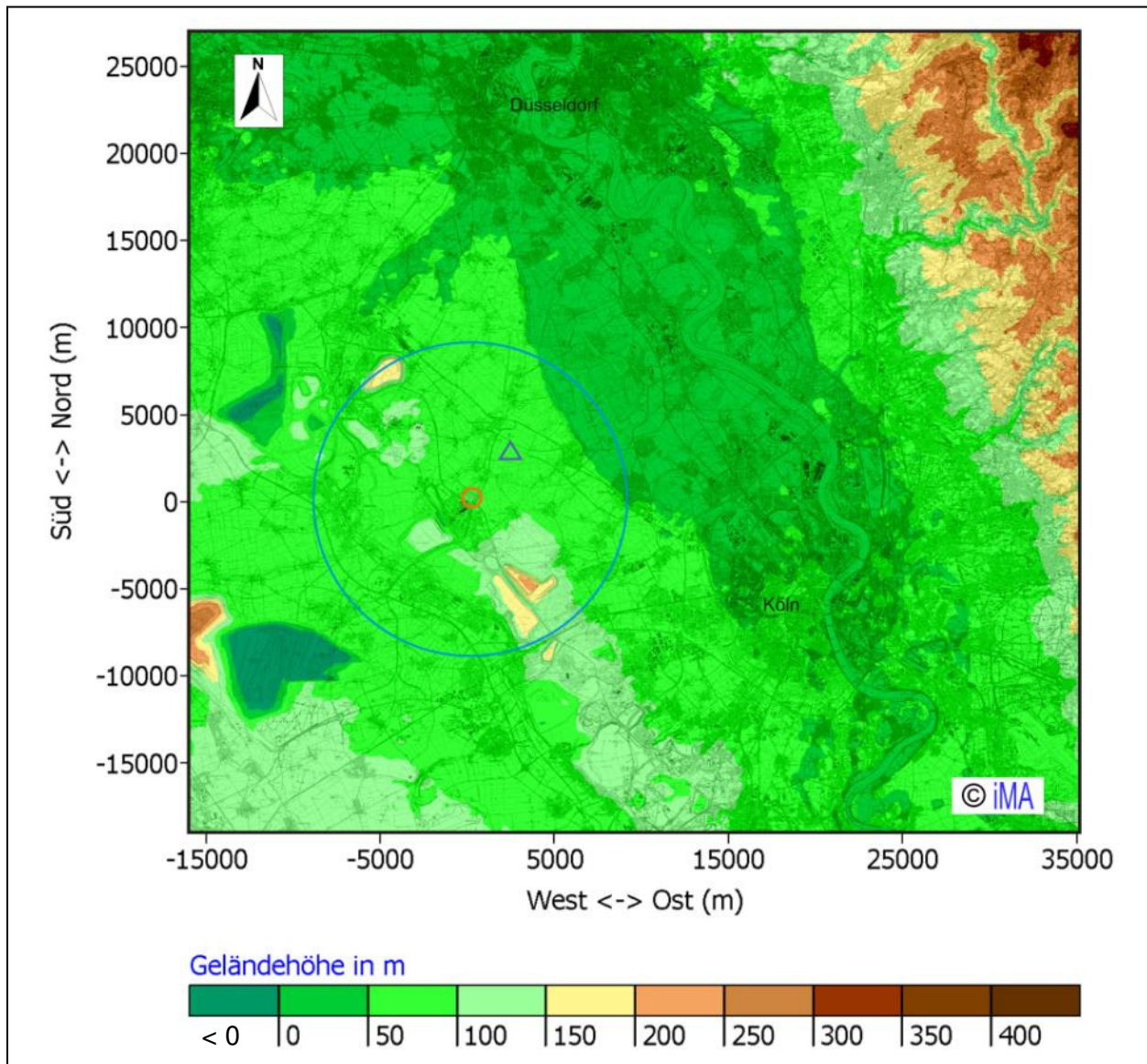


Abb. 3: Lageplan des Rechengebietes mit Topographie.
 Oranger Kreis: Standort Musterkraftwerk
 Blauer Kreis = Beurteilungsgebiet nach TA Luft
 Blaues Dreieck = Vom DWD genannter Ort zum Ansatz der meteorologischen Daten
 (siehe Anhang 6)

Die Geländesteigung (Abbildung 4) ist in Bezug auf die Quellhöhe (Schornstein) in 87,2% der Fläche des Rechengebietes kleiner als 1:20 (weiße Bereiche in der Abbildung). Der Bereich mit Steigungen von 1:20 bis 1:5 (grün) ist mit 12,3% vertreten. Nur 0,5% der Fläche des Rechengebietes weisen größere Steigungen als 1:5 (gelb) auf. Diese befinden sich außerhalb der Hauptwindrichtungen und haben deshalb auf die Berechnungsergebnisse nur einen untergeordneten Einfluss. Daher ist es zulässig, das diagnostische Windfeldmodell anzuwenden.

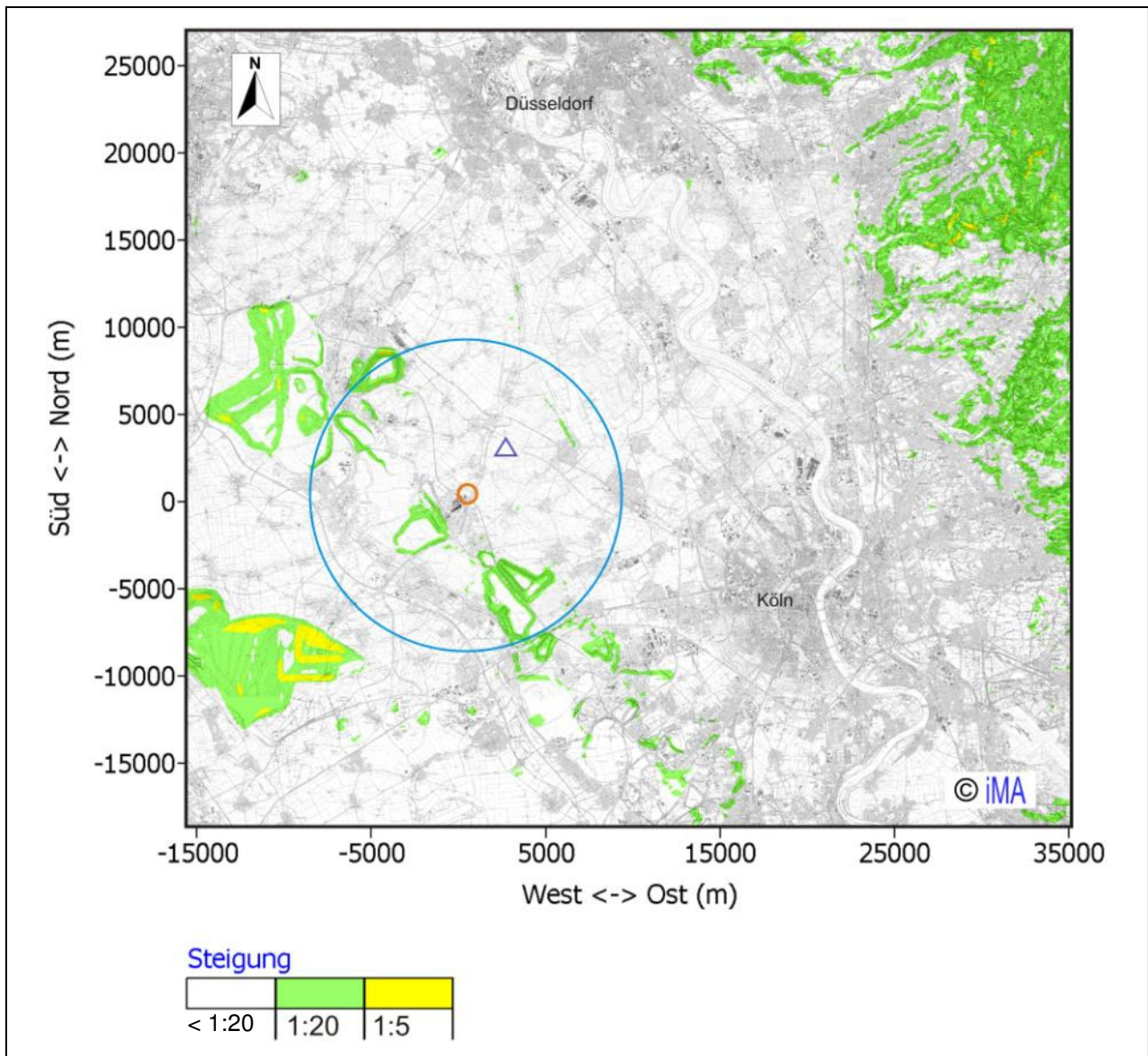


Abb. 4: Lageplan des Rechengebietes mit Geländesteigungen.
 Oranger Kreis: Standort Musterkraftwerk
 Blauer Kreis = Beurteilungsgebiet nach TA Luft
 Blaues Dreieck = Vom DWD genannter Ort zum Ansatz der meteorologischen Daten
 (siehe Anhang 6)

4.4 Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen

Nach TA Luft, Anhang 3, Nr. 10 (/1/) sind bei Ausbreitungsrechnungen Einflüsse von Bebauung auf die Immissionen zu berücksichtigen. Dabei sind alle Gebäude (vgl. Abb. 5) maßgeblich, deren Abstand von der Emissionsquelle weniger als das 6-fache der Schornsteinhöhe betragen. Beträgt die Schornsteinhöhe mehr als das 1,7-fache der Gebäudehöhen, ist nach TA Luft die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge¹ und Verdrängungshöhe² ausreichend. Eine alleinige Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ist aufgrund der Höhe des Schornsteins nicht ausreichend. Nach den vorstehenden Kriterien sind die in Abbildung 5 dargestellten Gebäude als wesentliche Störkörper für den Ausbreitungsvorgang berücksichtigt; alle weiteren Gebäude werden über Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe berücksichtigt.

Es wird hier das im Programmsystem LASAT implementierte diagnostische Windfeldmodell „lprwnd“ (/8/) verwendet.

Gemäß Anhang 3 der TA Luft Nr. 10 (/1/) kann das diagnostische Windfeldmodell ohne Einschränkungen angewandt werden, wenn die Quellhöhen höher als die 1,2-fache Gebäudehöhe sind. Lediglich in Bezug auf den Block K ist dieses Kriterium durch den Schornstein des Musterkraftwerks BoAplus nicht eingehalten. Untersuchungen zeigen jedoch, dass die Anwendung des diagnostischen Modells gegenüber anderen Verfahren tendenziell zu höheren Immissionsbeiträgen führt (/10/). Es ist somit davon auszugehen, dass die Verwendung von „lprwnd“ zu konservativen Ergebnissen führt. Darüber hinaus wurde das Modell „TALdia/lprwnd“ für Quellhöhen kleiner dem 1,2-fachen der Gebäudehöhe validiert (/7/).

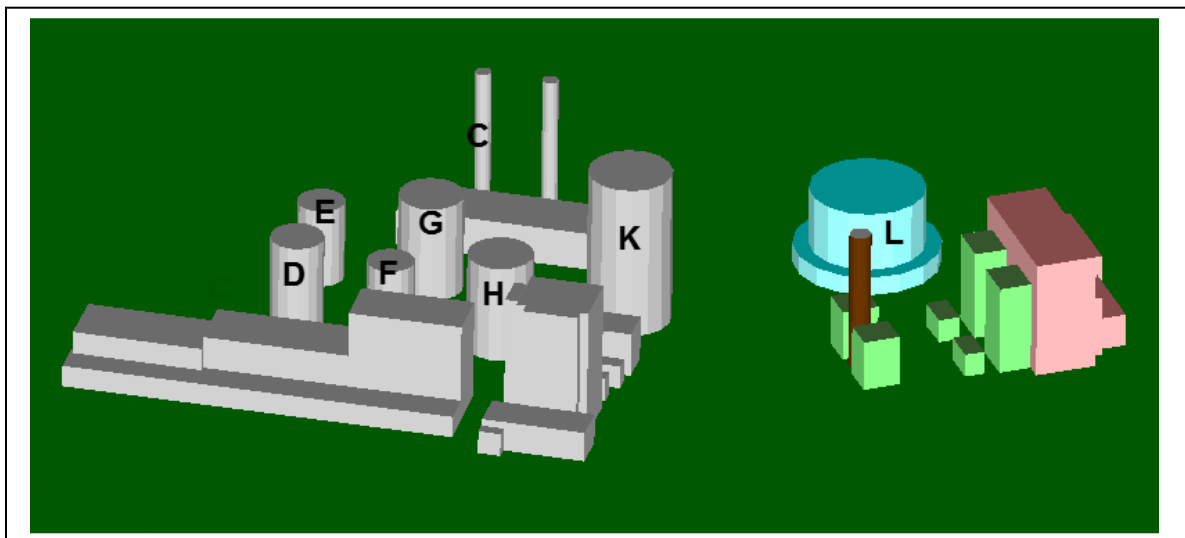


Abb. 5: Schrägansicht der modellierten Gebäude.

¹ Die Rauigkeitslänge beschreibt die Bodenrauigkeit des Geländes.

² Die Verdrängungshöhe gibt an, wie weit die berechneten meteorologischen Vertikalprofile aufgrund von Bewuchs oder Bebauung in der Vertikalen zu verschieben sind (vgl. TA Luft, Anhang 3, Nr. 8.6, /1/).

4.5 Rechengebiet und Rechengitter

Entsprechend TA Luft Anhang 3 Nr. 7 (/1/) umfasst das Beurteilungsgebiet für eine Emissionsquelle das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50-fache der Schornsteinhöhe beträgt. Tragen mehrere Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Beurteilungsgebiet aus der Vereinigung der Beurteilungsgebiete der einzelnen Quellen. Im vorliegenden Fall wird die horizontale Ausdehnung des Beurteilungsgebietes vom 180 m hohen Schornstein bestimmt. Es wird beschrieben durch einen Kreis mit dem Radius 9 km um den Schornstein. Das Rechengebiet wurde aufgrund der Hauptwindrichtungen und der zu erwartenden Orientierung der Immissionsfelder gegenüber dem Beurteilungsgebiet insbesondere nach Osten und Norden deutlich vergrößert.

Die Maschenweite muss nach TA Luft so gewählt werden, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können (/1/). Dies ist der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Quellhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Quellhöhe kann die horizontale Maschenweite größer gewählt werden.

Aufgrund der zu erwartenden Lage des Maximums und des Gebäudeeinflusses, der wegen der Quellhöhen zu berücksichtigen ist, wird für diesen Rechenlauf ein horizontal mehrfach gestuftes Gitter gewählt mit den horizontalen Maschenweiten 16, 32, 64, 128 und 256 m (vgl. Abbildung 6).

Die vertikale Stufung beträgt hier in der untersten Schicht 3 m und darüber 8 m bis mindestens zur doppelten Höhe des höchsten Gebäudes. Darüber wird der Abstand langsam gesteigert, das Berechnungsgebiet reicht mit 67 Rechenflächen bis auf 1500 m Höhe. (vgl. Eingangsdateien im Anhang 5).

Für die Bestimmung der Emissionsbeiträge gemäß Kapitel 3 wurde ein Gitter mit einer einheitlichen horizontalen Maschenweite von 100 m verwendet.

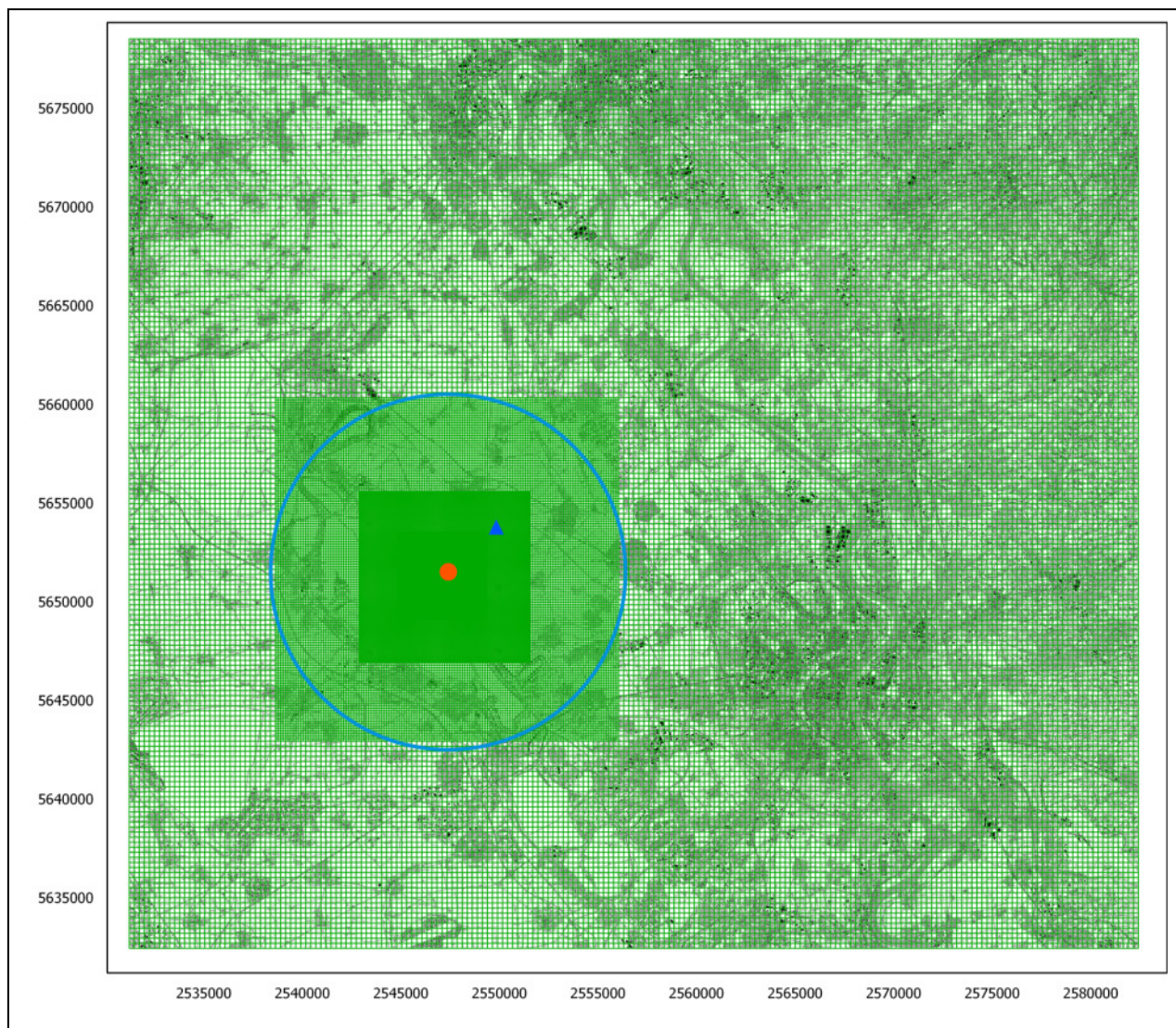


Abb. 6: Rechengebiet mit 5-fach gestuftem Gitter
Oranger Kreis: Standort Musterkraftwerk
Blauer Kreis = Beurteilungsgebiet nach TA Luft
Blaues Dreieck = Vom DWD genannter Ort zum Ansatz der meteorologischen Daten
(siehe Anhang 6)

4.6 Meteorologische Daten

Für die Ausbreitungsrechnung ist prinzipiell der Zeitraum eines Jahres zu betrachten.

Als für die Ausbreitungsrechnung relevante meteorologische Daten sind im Anhang 3 der TA Luft (/1/) die Größen Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand festgelegt. Die ersten beiden Informationen geben Auskunft über die Verlagerung mit dem Wind, die Turbulenz steuert maßgeblich die Verdünnung eines Luftschadstoffes.

Als Format für die Daten sind in der TA Luft (/1/), Anhang 3, Abschnitt 8, stundenfein aufeinander folgende meteorologische Daten (AKTerm) vorgesehen. Diese Daten sollen für das Untersuchungsgebiet repräsentativ sein.

Für die Ebene der Bauleitplanung wurde der Deutsche Wetterdienst (DWD) beauftragt, für den Standort Niederaußem differenzierte meteorologische Daten zur Verfügung zu stellen, die Übertragbarkeit zu prüfen und ein repräsentatives Jahr auszuwählen. Der DWD empfiehlt zur Verwendung am Kraftwerksstandort die meteorologischen Daten der Messstation Düsseldorf 2004 (/9/, Anhang 6)

Die nachfolgende Abbildung 7 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, die Abbildung 8 die der Windgeschwindigkeit und der Ausbreitungsklassen.

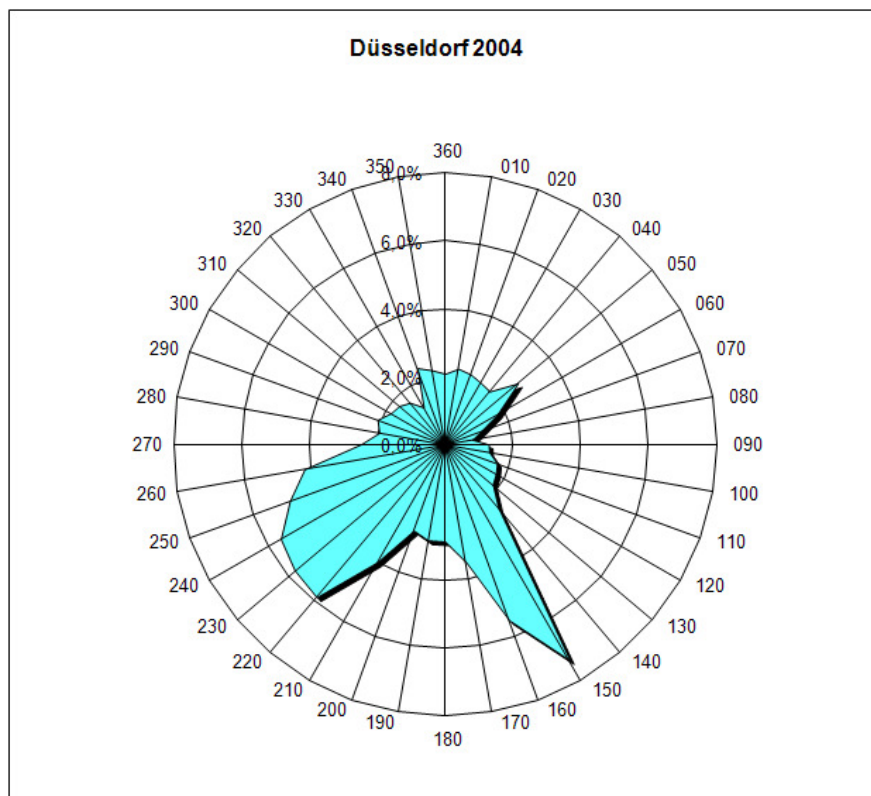


Abb. 7: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung für die Station Düsseldorf 2004 (/9/).

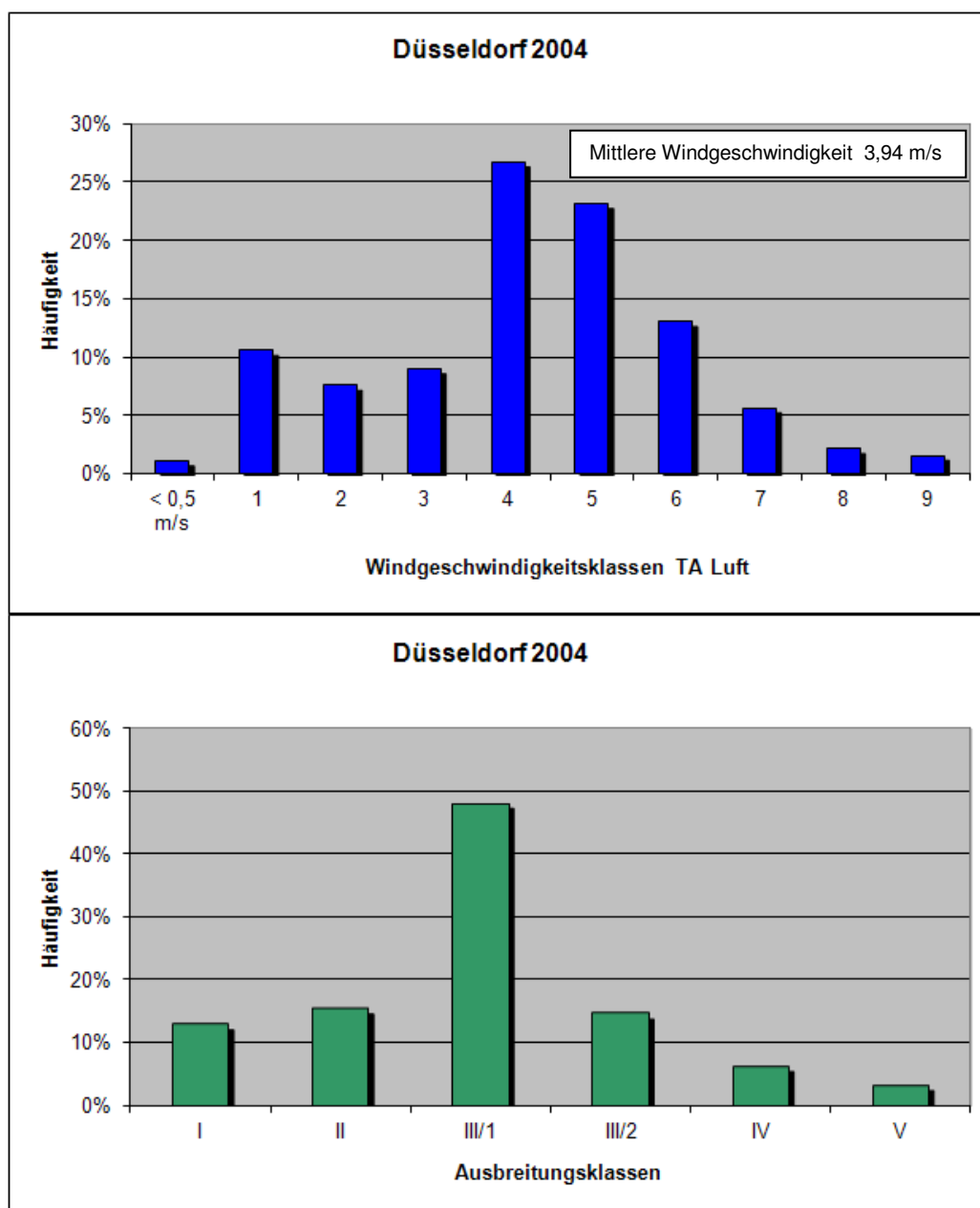


Abb.8: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (oben) und der Ausbreitungsklassen (unten) für die Station Düsseldorf 2004 (/9/).

Vom Deutschen Wetterdienst (DWD) wurde im Rahmen der Auswahl und Übertragbarkeitsprüfung die „Ersatz-Anemometer-Position“, der Ort, an dem die übertragenen meteorologischen Eingangsdaten als gültig angesetzt werden, festgelegt (/9/, Anhang 6). Er hat die Koordinaten

Rechtswert = 2 549 870

Hochwert = 5 653 780

und liegt in frei anströmbaren und von den Kraftwerksgebäuden unbeeinflussten Gelände zwischen Bergheim-Rheidt und Pulheim-Stommeln, ca. 3500 m nordöstlich des Schornsteins des Musterkraftwerks BoAplus (siehe auch Abb. 3, blaues Dreieck).

5 Ergebnis der Ausbreitungsrechnungen

5.1 Immissionsbeitrag Musterkraftwerk BoAplus

Die flächenhafte Verteilung der Kenngrößen für den Immissionsbeitrag innerhalb des Rechengebietes ist im Anhang 3 in den Abbildungen 16 bis 22 in Kartenform dokumentiert. Die maximalen Jahres-Immissionsbeiträge errechnen sich für den Schornstein als Hauptquelle des Musterkraftwerks BoAplus in etwa 1.9 Kilometer Entfernung östlich der Anlage.

Das Maximum für NO₂ liegt dabei aufgrund des Transportzeit-abhängigen Oxidationsprozesses von NO etwas weiter entfernt als das für ein inertes Gas.

Die Tabelle 2 fasst die Ergebnisse als maximale Immissionsbeiträge (Jahresmittelwerte) zusammen.

Tab. 2: Maximale Immissionsbeiträge des Musterkraftwerkes BoAplus.

Stoff		Einheit	Wert
Schwefeldioxid	SO ₂	µg/m ³	0.54
Stickstoffdioxid	NO ₂	µg/m ³	0.23
Stickstoffoxide	NO _x (als NO ₂)	µg/m ³	1.08
Kohlenmonoxid	CO	µg/m ³	2.17
Chlorwasserstoff	HCl	µg/m ³	0.11
Fluorwasserstoff	HF	µg/m ³	0.011
Ammoniak	NH ₃	µg/m ³	0.005
Staubkonzentration	PM ₁₀	µg/m ³	0.10
Staubniederschlag	StN	mg/(m ² Tag)	0.050

Anhand der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung werden die vorhabenbedingten Immissionsbeiträge für die Staubinhaltsstoffe und weitere Komponenten (Hg gasf., HCl, HF, PCDD/F) in Relation der Emissionskonzentrationen bestimmt. Diese Daten sind in der Tabelle 3 aufgeführt. Das Schwermetallspektrum wurde aus Mittelwerten von Emissionsmessungen an vergleichbaren Anlagen bestimmt (/2/).

Tab. 3: Maximale Immissionsbeiträge des Musterkraftwerkes BoAplus (Spalte 3 und 4)
(Schwermetalle sowie Dioxine/Furane³).

Stoff	Emissionen Konzentration im Abgas mg/m ³	Immissionen (Maximum) Konzentration µg/m ³	Immissionen (Maximum) Deposition µg/(m ² Tag)
Gruppe a)			
Cd	0.004	0.00004	0.020
Tl	0.006	0.00006	0.030
Summe	0.010		
Gruppe b)			
Sb	0.016	0.00017	0.081
As	0.012	0.00013	0.060
Pb	0.020	0.00021	0.101
Cr	0.016	0.00017	0.081
Co	0.014	0.00015	0.070
Cu	0.018	0.00019	0.091
Mn	0.054	0.00056	0.272
Ni	0.016	0.00017	0.081
V	0.015	0.00016	0.076
Sn	0.019	0.00020	0.096
Summe	0.200		
Hg	0.010	0.00011	0.011
	ng/m ³	pg/m ³	ng/(m ² Tag)
PCDD/F	0.025	0.00026	0.00013

Die Bewertung der Immissionsbeiträge erfolgt im Umweltbericht der Kreisstadt Bergheim zum Bebauungsplan Nr. 261/Na.

³ Die Komponenten der Gruppe c) As, Cd, Cr und Co sind in den Angaben zur Gruppe a) und b) enthalten. B(a)P wurde bei Messungen nicht nachgewiesen (/2/).

5.2 Stilllegung der vier 300-MW-Blöcke C-F

Um die Veränderungen zwischen den Immissionen des Musterkraftwerks und der dann dafür stillgelegten vier 300-MW-Blöcke C bis F zu beschreiben, werden die Daten stellvertretend für sechs Punkte P_1 bis P_6 (vgl. Abbildung 9) im Rechengebiet als Balkendiagramme (vgl. Abbildungen 10 bis 15) dargestellt.

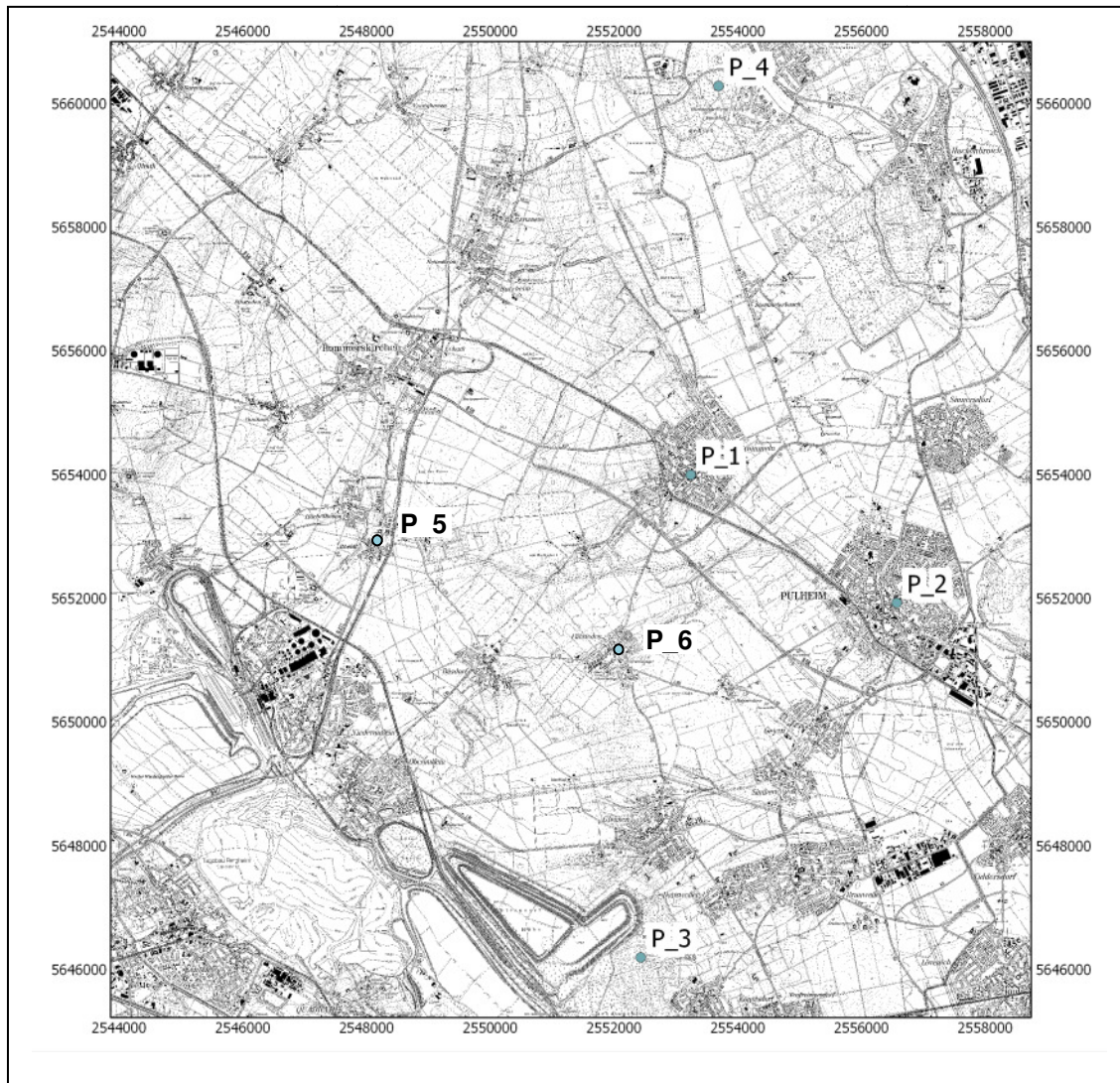


Abb. 9: Lage der Vergleichspunkte, Karte mit Gauß-Krüger-Koordinaten.

P_1: Stommeln, P_2: Pulheim, P_3: Königsdorfer Forst, P_4: Knechtstedener Busch
P_5: Rheidt, P_6: Fliesteden

In der Farbe Blau sind in den nachfolgenden Diagrammen die Immissionsbeiträge durch das Musterkraftwerk BoAplus wiedergegeben und in grau die entfallenden Immissionsbeiträge durch die vorgesehene Stilllegung der vier 300-MW-Blöcke am Standort Niederaußem nach Aufnahme des kommerziellen Betriebs des Neubaus. Exemplarisch werden die Stoffe PM₁₀ und NO₂ (Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit) und NO_x, SO₂ (Schutzgut Pflanzen und biolo-

gische Vielfalt) betrachtet. In diesem Zusammenhang wurden für die Blöcke C-F die aus den genehmigten Grenzwerten resultierenden Immissionsbeiträge angesetzt (Grenzwerte siehe Anhang 3).

Die Netto-Entlastung (BoAplus minus Block C bis F) wird jeweils durch die grünen Balken als Differenz für jeden betrachteten Punkt P_1 bis P_6 dargestellt.

In allen Fällen ist die zu erwartende Veränderung eine deutliche Entlastung (linkes Ende der grünen Balken), d.h. es werden rückläufige Immissionsbeiträge prognostiziert.

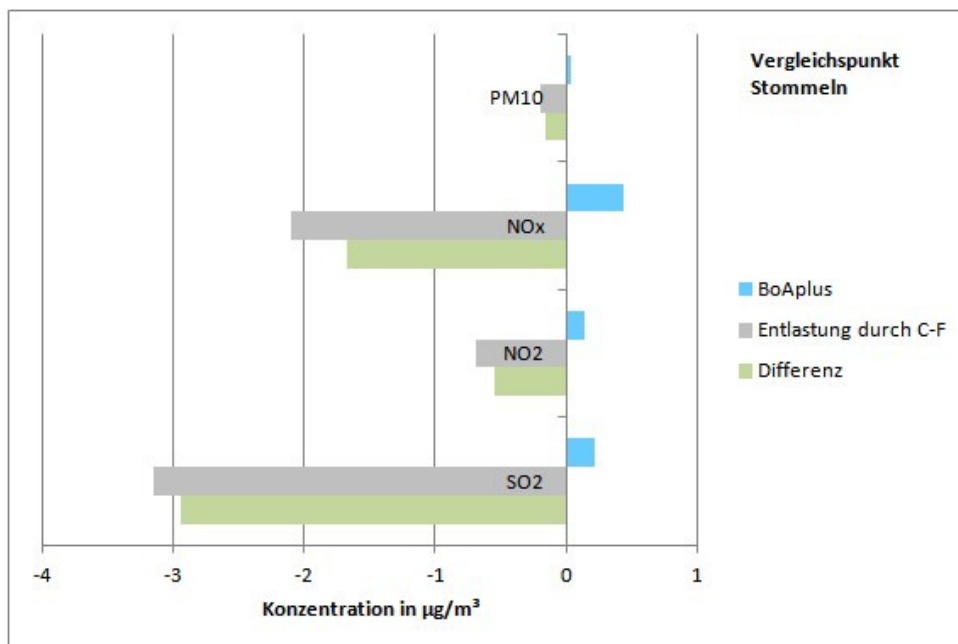


Abb. 10: Vergleichspunkt Stommeln

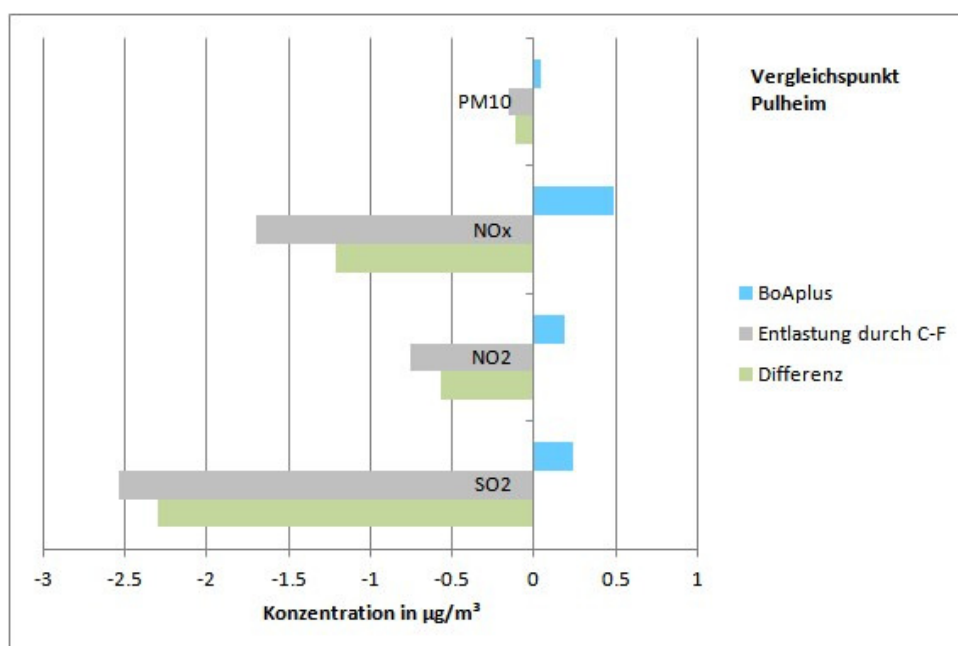


Abb. 11: Vergleichspunkt Pulheim

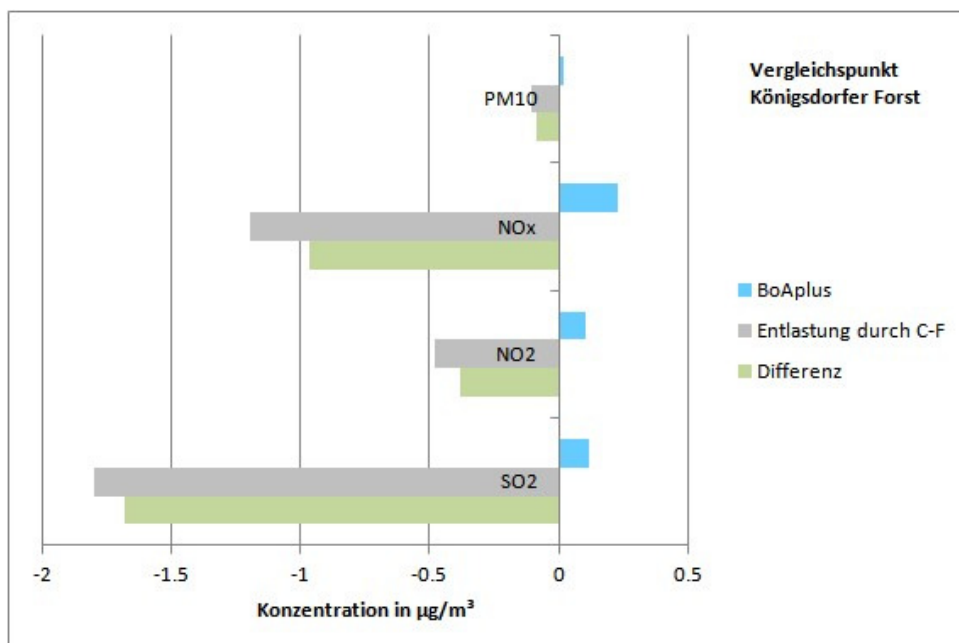


Abb. 12: Vergleichspunkt Königsdorfer Forst

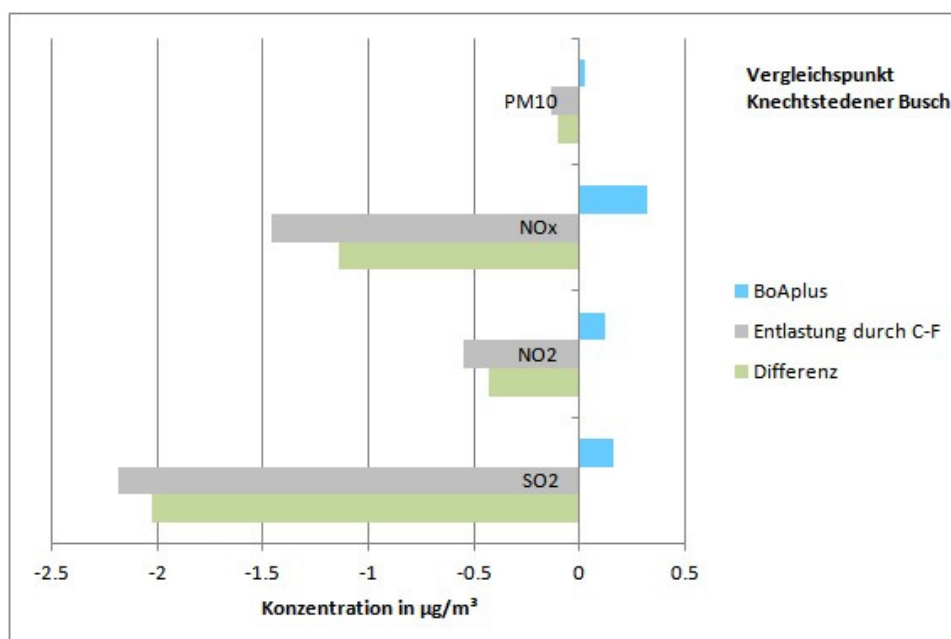


Abb. 13: Vergleichspunkt Knechtstedener Busch

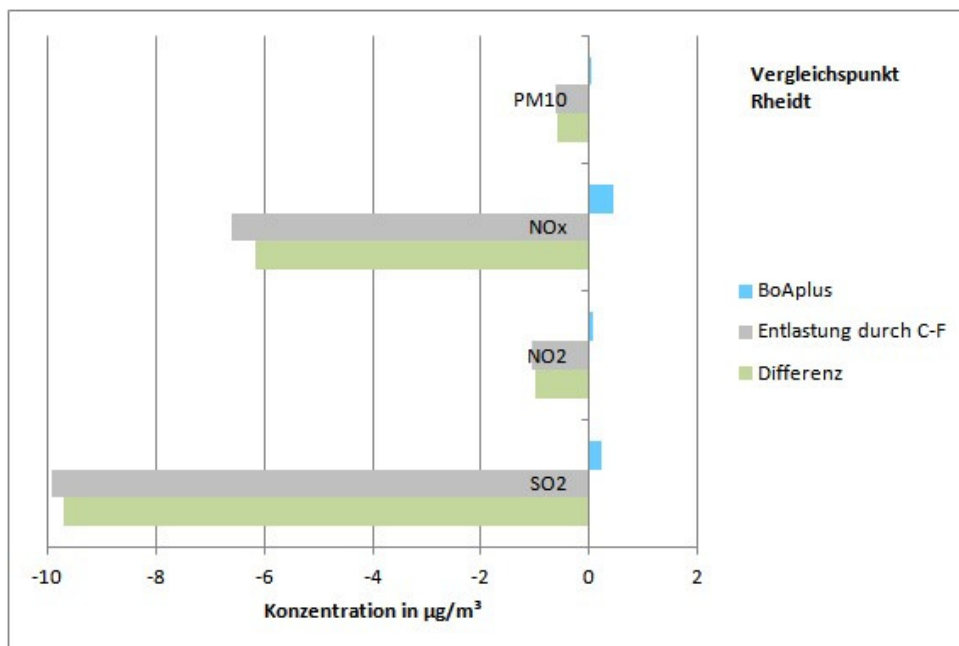


Abb. 14: Vergleichspunkt Rheidt

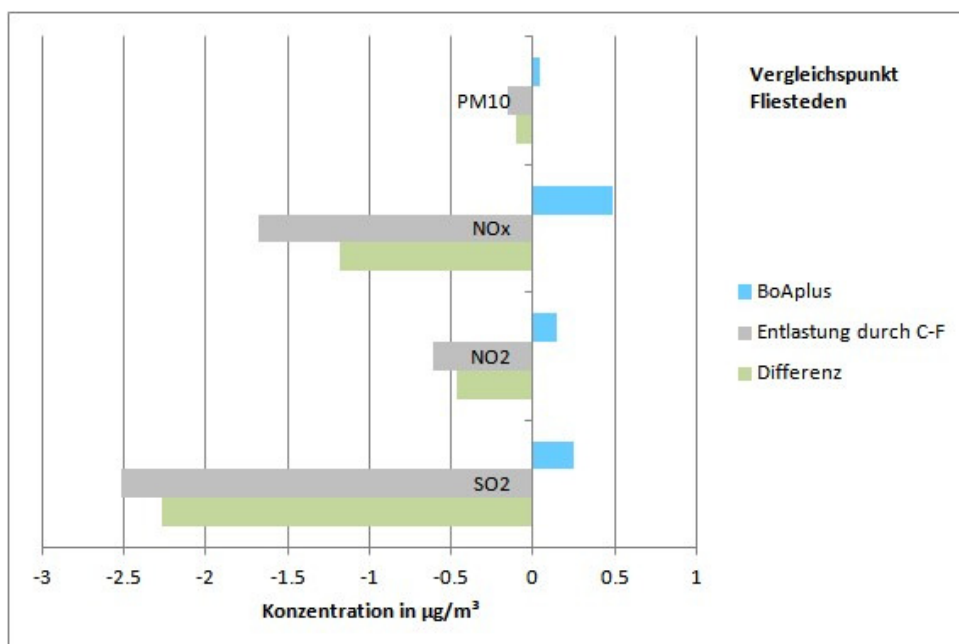


Abb. 15: Vergleichspunkt Fliesteden

5.3 Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf

Die Immissionsbeiträge (siehe Anhang 4) der Kraftwerke in Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf werden durch Ausbreitungsrechnungen entsprechend den in Kapitel 1.3 genannten Zeiträumen bestimmt.

Die Tabelle 4 fasst die Ergebnisse als maximale Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf zusammen.

Tab. 4: Maximale Immissionsbeiträge der gemeinsamen Berechnung der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf

Stoff	Einheit	„2011“	„2013“	„Nach Neubau“
SO ₂	µg/m ³	12.8	10.0	4.9
NO ₂	µg/m ³	3.0	2.8	2.4
NO _x	µg/m ³	8.5	6.7	5.1
PM ₁₀	µg/m ³	0.81	0.63	0.48

Die Quellen- und Emissionsdaten sind im Anhang 3 dargestellt.

Die flächenhafte Verteilung der Kenngrößen für die Zusatzbelastung innerhalb des Rechengebietes ist im Anhang 4 exemplarisch für die Komponenten SO₂ vor Kartenhintergrund dokumentiert.

Aufgrund der schrittweisen Stilllegung der bestehenden 150-MW- und 300-MW-Blöcke bei gleichzeitigem Ersatz durch moderne Kraftwerke reduzieren sich die Immissionsbeiträge im Umfeld der betrachteten Kraftwerke.

6 Zusammenfassung

Für den vorgesehenen Bebauungsplan Nr. 261/Na der Kreisstadt Bergheim ermittelt die vorliegende Untersuchung die Immissionsbeiträge entsprechend der Technischen Anleitung Luft (TA Luft) für ein Musterkraftwerk BoAplus am Standort Niederaußem. Sie dient als Grundlage für die Entscheidung der Kreisstadt Bergheim, ob und mit welchen Maßgaben ein Musterkraftwerk in dem vorgesehenen Sondergebiet verwirklicht werden kann.

Vor diesem Hintergrund geht die Untersuchung insbesondere von folgenden Randbedingungen aus: Die Abgase des Musterkraftwerks werden über einen Schornstein abgeleitet; für die Rückkühlung wird ein Hybridkühlturm betrieben; mit Aufnahme des kommerziellen Betriebs des Musterkraftwerks werden die vier vorhandenen 300-MW-Blöcke C bis F am Standort Niederaußem stillgelegt. Weitere technische Details des Musterkraftwerks sind im Umweltbericht zum vorgesehenen Bebauungsplan Nr. 261/Na der Kreisstadt Bergheim enthalten.

Die immissionsseitigen Randbedingungen für den Betrieb eines Musterkraftwerks BoAplus werden in Kapitel 2 beschrieben; dort sind entsprechend den vorgesehenen Festsetzungen des vorgenannten Bebauungsplans insbesondere die einzuhaltenden Emissionsgrenzwerte, Emissionsfrachten und der maximal zulässige Abgasvolumenstrom angegeben. Dabei ist im Sinne einer „Worst-Case“-Betrachtung ein ganzjähriger Volllastbetrieb des Musterkraftwerks unter Ausschöpfung der zugrunde gelegten Emissionsgrenzwerte unterstellt.

Im Ergebnis zeigt sich am Ort des Immissionsmaximums sowie an verschiedenen Vergleichspunkten eine deutliche, teilweise sehr deutliche Entlastung der Schadstoff-Immissionsbeiträge des Kraftwerks Niederaußem bei Verwirklichung eines Musterkraftwerks BoAplus. Dementsprechend ergeben sich Verbesserungen für die Immissionsbeiträge auch im Hinblick auf die Summe der Immissionsbeiträge der Braunkohlenkraftwerke in Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf. Auch für den Fall von An- und Abfahrvorgängen sowie bei Teillastbetriebszuständen ändert sich an diesem Ergebnis nichts, da die relevanten Schadstofffrachten deutlich geringer sind als bei einem ungünstigerweise unterstellten Volllastbetrieb unter Ausschöpfung der Emissionsgrenzwerte.

Eine Bewertung der Ergebnisse im Hinblick auf den Schutz von FFH-Gebieten erfolgt in einer separaten FFH-Verträglichkeitsuntersuchung (TÜV Nord).

iMA Richter & Röckle: Gerlingen, den 02. Dezember 2013



Werner-Jürgen Kost

Anerkannter Beratender Meteorologe DMG e.V.



Dr. Jost Nielinger

Anerkannter Beratender Meteorologe DMG e.V.



Dr. Markus Hasel

Für den Kooperationspartner ArguMet: Brühl, den 02. Dezember 2013



Wolfram Bahmann

Unterlagen, Daten und Literatur

- /1/ **TA Luft:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) v. 24. Juli 2002 (GMBI. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511).
- /2/ **RWE Power AG,** Betreiberangaben zur Immissionsprognose, Stand Juni 2013.
- /3/ **Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung.** Herausgeber: Fachgespräch Ausbreitungsrechnung des LAI (Länderausschuss für Immissionsschutz). 09.September 2010, 16 Seiten. Download unter <http://www.hlug.de/start/luft/downloads/downloads-immission.html>.
- /4/ **VDI-Richtlinie 3782 Bl. 5:** Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Depositionsparameter. VDI Düsseldorf, April 2006. Beuth Verlag, Berlin.
- /5/ **VDI-Richtlinie 3945 Bl. 3:** Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell. VDI Düsseldorf, März 1996, Beuth Verlag, Berlin.
- /6/ **Janicke, L., Janicke, U.** (2003): Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz. Ing.-Büro Janicke, Dunum, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, Förderkennz. (UFOPLAN) 200 43 256
- /7/ **Janicke, U., Janicke L.** (2004): Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). Ing.-Büro Janicke, Dunum, Oktober 2004, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, Förderkennz. (UFOPLAN) 203 43 256
- /8/ **LASAT Reference Book** for Version 3.2, Januar 2011.
- /9/ **Deutscher Wetterdienst** (2013): Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Zeitreihe von Ausbreitungsklassen (AK-Term) nach TA Luft 2002 auf einen Standort in 50129 Bergheim-Niederaußem (**QPR** vom 04.07.2013). Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Essen, Gz.: KU 1 EM /1335_1336-2013.
- /10/ **VGB-Forschungsprojekt Nr. 262** (2006): Studie zur Anwendbarkeit des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 mit Windfeldmodell TALdia im Hinblick auf die Gebäudeeffekte bei Ableitung von Abgasen über Kühltürme und Schornsteine, ArguMet, Proj. W1104/09/09

Anhang 1 - Bestimmung der Schornsteinhöhe

Die erforderliche Schornsteinhöhe wird unter Anwendung von Nr. 5.5 der TA Luft und dem Merkblatt "Schornsteinhöhenberechnung für Schornsteine im Einflussbereich eines hohen Einzelgebäudes" des LAI bestimmt.

Ermittlung nach Nr. 5.5 TA Luft

Die emissionsbedingte Schornsteinhöhe wird nach dem Nomogramm von Nr. 5.5.3 TA Luft Abbildung 2 bestimmt. Entsprechend des LAI-Merkblatts Nr. 2.2 wird zur Ermittlung der Q/S-Werte jeweils der *Tagesmittelwert* herangezogen. Die zugrunde liegenden Gleichungen sind in ein Rechenprogramm übertragen worden, das frei zur Verfügung steht⁴.

Für NO₂ wird der Tagesmittelwert von 150 mg NO_x/m³ und einer emissionsseitigen Aufteilung von NO:NO₂ wie 90:10 sowie einem Umwandlungsgrad von 60% für NO ein Gesamtfaktor von 0,64 angewendet.

Als Komponente mit dem größten Q/S-Verhältnis (Leitkomponente) erweist sich SO₂ (Tagesmittelwert 150 mg/m³) und ist damit maßgeblich für die Schornsteinhöhenberechnung nach Nomogramm TA Luft 5.5.3. Mit den Basisdaten des Volllastbetriebs und einer mittleren Höhe von Bebauung und Bewuchs gemäß TA Luft 5.5.4 von 20 m ergibt sich eine Schornsteinhöhe von 84 m über Erdboden. Das Protokoll des Rechenprogramms wird hier wiedergegeben.

Kaminhöhe nach TA Luft 5.5 Programmversion V2.1
Projekt: Musterkraftwerk BoAplus, Niederaußem

Abgasmenge [m ³ /h Ntr]:	3680000	
Temperatur an der Mündung [°C]:	60	
Wärmestrom [MW]:	69.511	
Abgasgeschwindigkeit [m/s]:	15.0	
Mündungsdurchmesser [m]:	10.30	
Immissionsniveau [m]:	20	Mittlere Höhe von Bebauung und Bewuchs gemäß 5.5.4 TA Luft
Emissionszahl [m ² /s]:	2388.92	
Mindesthöhe (Nomogramm) [m]:	64.0	
Bauhöhe des Kamins [m]:	84.0	

Schwefeloxide als SO₂

S-Wert | E-Konz.[mg/m³] | Emission[g/h] | Q/S[kg/h] | Höhe[m]

0.14000	150.000	552000.00	3942.90	64.0
---------	---------	-----------	---------	------

Die Berücksichtigung einer unebenen Geländeform gemäß TA Luft 5.5.4 Abs. 3 kann entfallen, da das Musterkraftwerk nicht in einem Tal liegt und die Ausbreitung der Emissionen bei einer Schornsteinhöhe von 180 m durch Geländeerhebungen im nahen Umfeld nicht gestört wird. Die Voraussetzungen für eine Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 2 sind nicht gegeben.

Die TA Luft (/1/) enthält unter 5.5.2, Absatz 2 einen Hinweis auf die Zusammenfassung der Emissionen in der Schornsteinhöhenberechnung sofern sich mehrere gleich hohe Schornsteine mit gleichartigen Emissionen ergeben und diese einen Abstand von weniger als dem 1,4fachen der

⁴ <http://argusoft.de/wp-content/uploads/2012/07/TAL553.zip>

Schornsteinhöhe haben. Die Methode zur Zusammenfassung wird im LAI-Merkblatt (/3/) präzisiert.

Im vorliegenden Fall eines nach TA Luft 5.5.3 und 5.5.4 84 m hohen Schornsteins wären gleich hohe Schornsteine zu berücksichtigen, die sich innerhalb eines Kreises mit Radius von 118 m um den Schornstein des Musterkraftwerkes befinden.

Innerhalb dieses Kreises befindet sich kein etwa gleich hoher Schornstein mit gleichartigen Emissionen. Eine Zusammenfassung gemäß TA Luft (/1/) und LAI-Merkblatt (/3/) war daher nicht erforderlich.

Korrektur nach LAI Merkblatt

Im Anschluss an die Bestimmung der Schornsteinhöhe nach TA Luft 5.5 ist gemäß LAI-Merkblatt (/3/) die gebäudebedingte Schornsteinhöhe aufgrund der Höhen- und Abstandsverhältnisse zu hohen Einzelgebäuden zu prüfen. In der Anwendung des o.g. Merkblattes erfolgt eine Prüfung und ggf. Korrektur aufgrund der Höhe und Entfernung eines hohen Einzelgebäudes, das hier der Kühlturm Block K (BoA1) darstellt (Abb. Seite 38). Die als Excel-Datei frei verfügbare Prüfung nach dem LAI-Merkblatt wird nachstehend mit ergänzenden Hinweisen (in blau) wiedergegeben.

Die gebäudebedingte Schornsteinhöhe ist danach **mit 180 m** festzulegen.

Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 3 des Merkblattes**Schornsteinhöhenberechnung für Schornsteine im Einflussbereich eines hohen Einzelgebäudes ***

Anmerkungen: Die Eingabefelder sind grün hinterlegt.

Projekt:	BoAplus
Bearbeiter:	ArguMet
Datum:	10. Dezember 2012

Eingabe:

Gebäudebreite (schmale Seite)	b_x	88,5	[m]
effektive Gebäudebreite	b	88,5	[m]
Gebäudehöhe	h	200,0	[m]
Abstand Schornstein/Gebäude	x	240,0	[m]
Schornsteinhöhe	H_{sk}	84,0	[m]

zur Berechnung der Schornsteinhöhe aufgrund der 20°-Regel

Gebäudebreite senkrecht zur Abstandslinie Gebäude-Schornstein

Berücksichtigung Kühlturm Block K

von Mündungsrand Kühlturm Block K bis Mitte Schornstein BoAplus

emissionsbedingte Schornsteinhöhe nach TA Luft 5.5: Wert ergibt sich für SO₂ (Tagesmittel, höchster Q/S-Wert) und einem Immissionsniveau von 20 m

Ausgabe:

Schornsteinhöhe aufgrund 20°-Regel	H_{20°	219,1	[m]
Länge des nahen Nachlaufs	l_{NN}	139,4	[m]
Länge des fernen Nachlaufs	l_{FN}	697,2	[m]
korrigierte Schornsteinhöhe	H_s	179,6	[m]

für einen Schornstein auf dem Gebäude

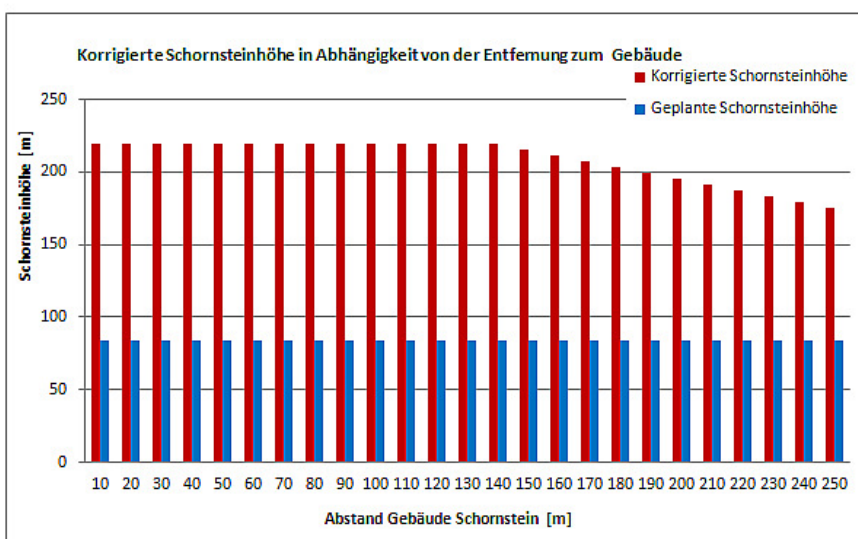
nach VDI 3783 Bl. 10, Gleichung C2

nach VDI 3783 Bl. 10 (5 x l_{NN})

aufgrund der Korrektur

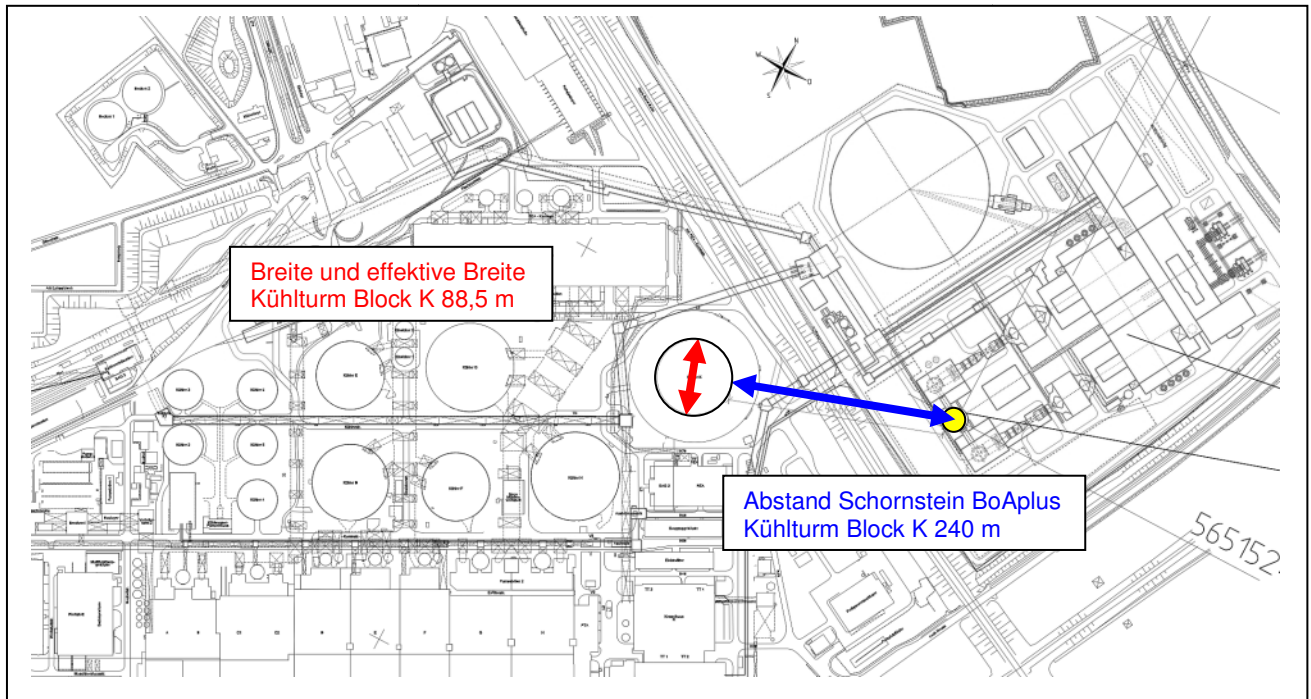
Korrektur der Schornsteinhöhe erforderlich?	Ja !
---	------

Emissionsbedingte Schornsteinhöhe wird gebäudebedingt auf 180 m korrigiert



*: projektspezifisch ergänzt

Die nachstehende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Lageplans mit dem Schornstein des Musterkraftwerk BoAplus (gelber Punkte). Eingezeichnet sind die für die Bestimmung der Schornsteinhöhe im Einflussbereich eines hohen Einzelgebäudes (hier: Kühlturm Block K, schwarzer Kreis) entnommenen geometrischen Daten.



Anmerkung:

Die zum Schornstein des Musterkraftwerks BoAplus nächstgelegene Quelle mit gleichartigen Emissionen ist die Abgasfreisetzung über den etwa 300 m entfernten und 200 m hohen Kühlturm des Blockes K des Kraftwerks Niederaußem.

Eine Zusammenfassung der Emissionen dieses Kühlturms mit denen des Schornsteins von BoAplus zur Bestimmung der Schornsteinhöhe von BoAplus gemäß TA Luft 5.5.2, Absatz 2, ist nicht geboten, da der genannte Passus sich ausdrücklich auf die Zusammenfassung der Emissionen von Schornsteinen bezieht. Eine Zusammenfassung mit Abgasableitungen über Kühltürme wird nicht gefordert bzw. geregelt. Auch das LAI-Merkblatt bezieht sich ausschließlich auf Schornsteine.

Weiterhin wäre eine solche Zusammenfassung auch formal nicht erforderlich, weil der 300 m entfernte Kühlturm nur dann innerhalb eines Kreises mit dem 1,4 fachen der Schornsteinhöhe von BoAplus liegen würde, wenn diese sich nach TA Luft 5.5.3 und 5.5.4 zu 214 m ergeben hätte – das Ergebnis war jedoch 84 m. Selbst wenn der zum Schornstein BoAplus nächstgelegene Rand der Kühlturmmündung (und nicht das Zentrum) zur Bestimmung der Distanz herangezogen wird, so beträgt die Distanz immer noch etwa 240 m und liegt damit deutlich außerhalb des Kreises, der sich aus dem 1,4fachen der 84 m Schornsteinhöhe nach TA Luft 5.5.3 und 5.5.4 von BoAplus ergibt.

Schließlich macht die Zusammenfassung mit Abgasen, die über Kühltürme abgeleitet werden, auch methodisch keinen Sinn. Die Betrachtung zur Zusammenfassung zielt methodisch auf die Überlagerung zweier Abgasfahnen von Schornsteinen ab. Das Aufstiegsverhalten der Abluft aus Kühltürmen ist jedoch grundsätzlich anders als das Aufstiegsverhalten von Abluftfahnen aus Schornsteinen. Aus diesem Grund muss z.B. die Überhöhungsberechnung in der Ausbreitungsrechnung gemäß VDI 3783 Blatt 13 mit unterschiedlichen Berechnungsmethoden durchgeführt werden. Eine Behandlung der Kühltürme als Schornstein bei der Prüfung auf Zusammenfassung nach TA Luft 5.5.2 Absatz 2 und LAI Merkblatt ist vor diesem Hintergrund fachlich nicht zulässig.

Anhang 2 - Karten der Immissionsbeiträge

Alle Ergebnisdarstellungen sind mit der topografischen Karte hinterlegt. In den Darstellungen wird als Dezimaltrennzeichen programmbedingt ein Punkt verwendet.

Die Farbskalen sind so angelegt, dass der Farbübergang von Blau nach Grün den Irrelevanzwert der TA Luft für die dargestellte Komponente markiert und der Farbübergang von Orange nach Rot für den jeweiligen Beurteilungswert der TA Luft steht.

Der dargestellte Ausschnitt aus dem Rechengebiet orientiert sich am Beurteilungsgebiet nach TA Luft, das in den Abbildungen durch einen Kreis markiert ist.

Musterkraftwerk BoAplus

(Abbildungen 16 bis 22)

- SO₂-Konzentration
- NO₂-Konzentration
- NO_x-Konzentration
- NH₃-Konzentration
- PM10-Konzentration
- Staubbiederschlag
- Hg-Deposition

Musterkraftwerk BoAplus abzüglich der Stilllegung der 300-MW-Blöcke C-F

(Abbildungen 23 bis 26, Differenzkarten)

- Differenz SO₂-Konzentration Block BoAplus MINUS Blöcke C-F
- Differenz NO₂-Konzentration Block BoAplus MINUS Blöcke C-F
- Differenz NO_x-Konzentration Block BoAplus MINUS Blöcke C-F
- Differenz PM10-Konzentration Block BoAplus MINUS Blöcke C-F

Betrachtung zur Entwicklung der Kurzzeitbeurteilungswerte.

(Abbildungen 27 bis 29)

- Zusammenhang zwischen Überschreitungshäufigkeit und Jahresmittelwert PM10
- Zusammenhang zwischen Überschreitungshäufigkeiten und Jahresmittelwert SO₂
- Zusammenhang zwischen Überschreitungshäufigkeit und Jahresmittelwert NO₂

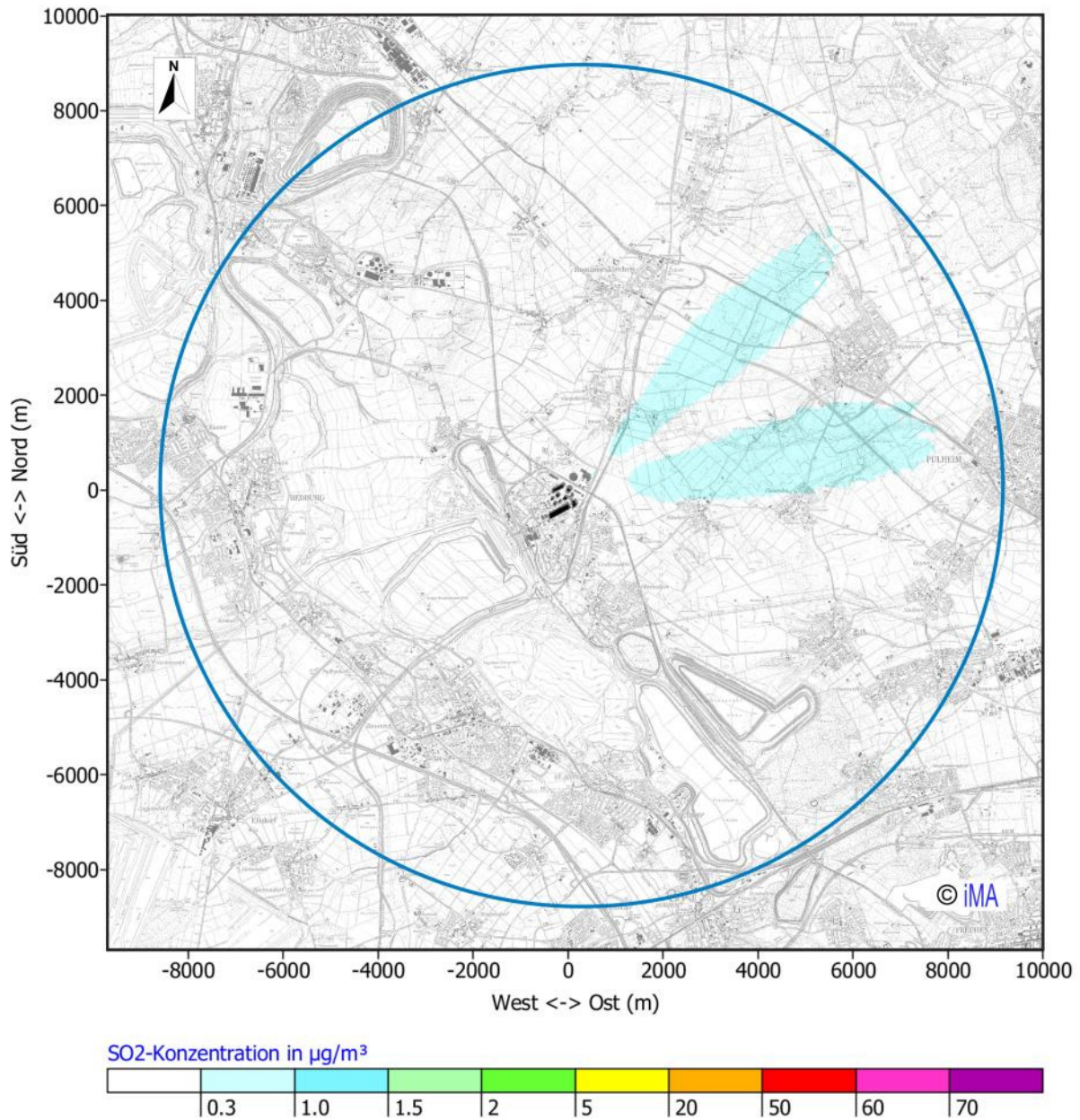


Abb. 16: Jahresmittel SO₂-Konzentration durch das Musterkraftwerk BoAplus
 Farbübergang Blau-Grün: Irrelevanz, Farbübergang Orange-Rot: Beurteilungswert.

Hinweis: Diese und die folgenden Karten des Immissionsbetrags durch den Schornstein des geplanten Musterkraftwerks BoAplus zeigen eine Aufteilung in zwei Bereiche. Diese werden durch den Einfluss der Gebäude des bestehenden Kraftwerks im Windfeldmodell verursacht.

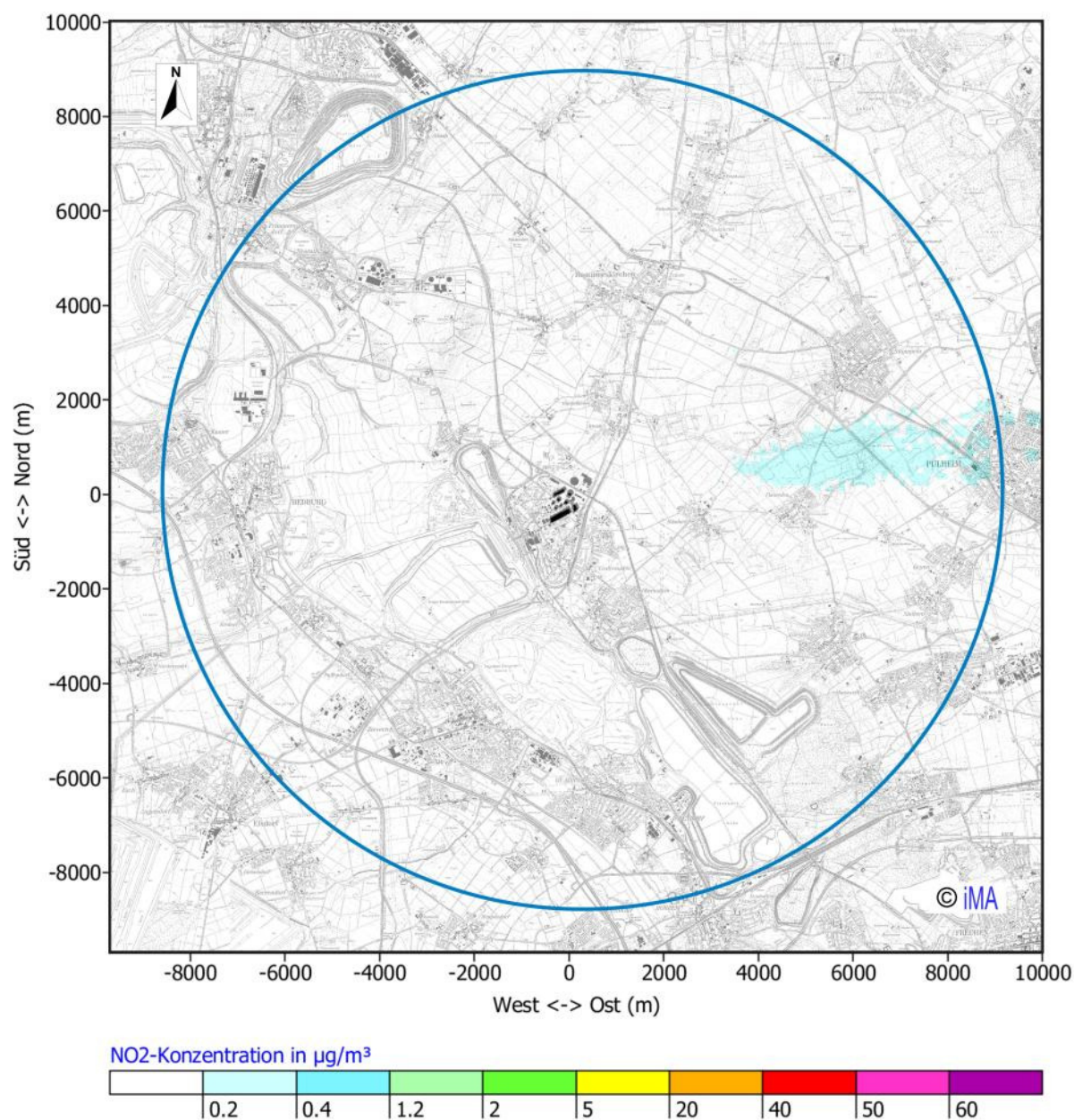


Abb. 17: Jahresmittel NO₂-Konzentration durch das Musterkraftwerk BoAplus
 Farbübergang Blau-Grün: Irrelevanz, Farbübergang Orange-Rot: Beurteilungswert.

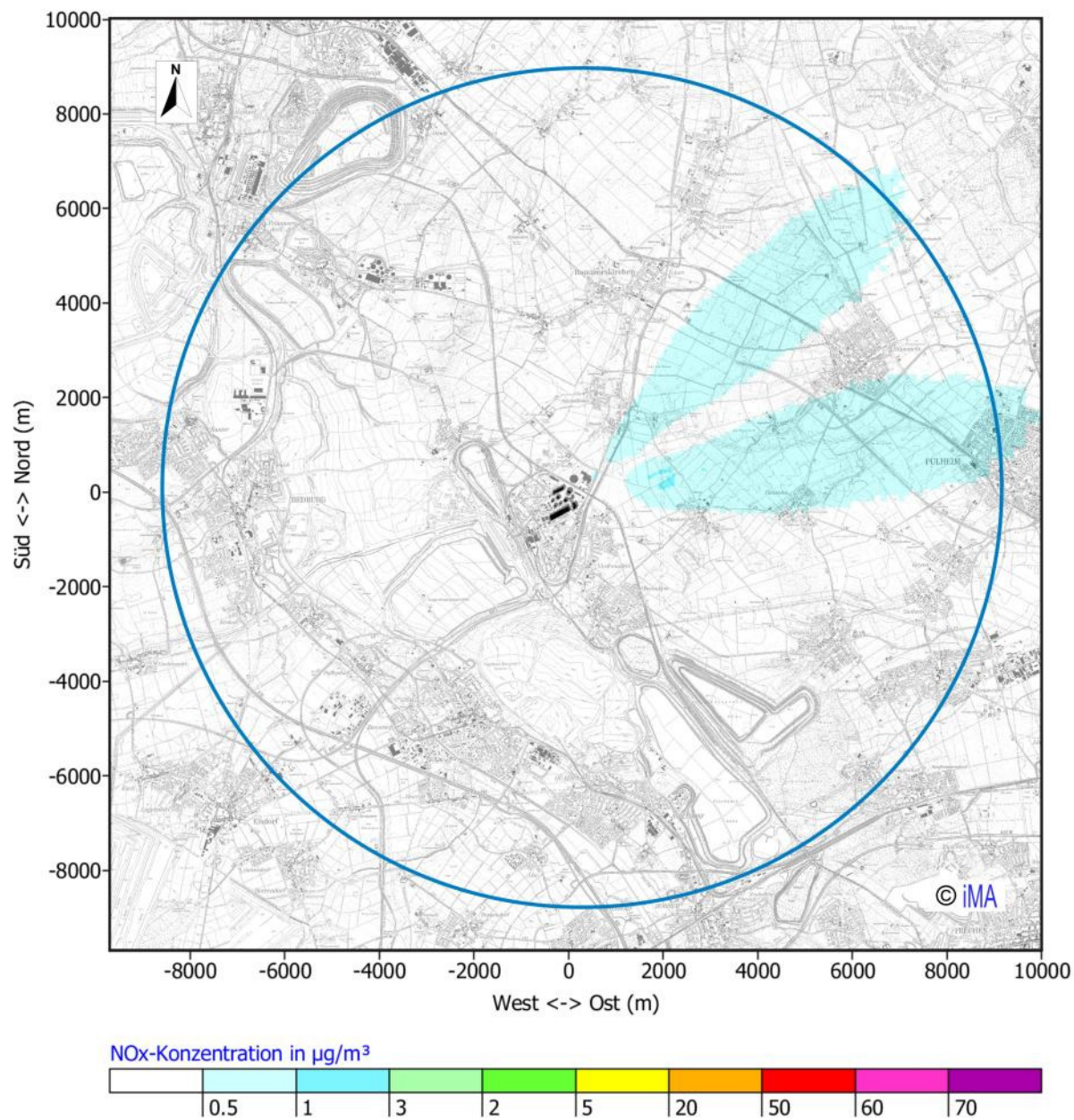


Abb. 18: Jahresmittel NO_x -Konzentration durch das Musterkraftwerk BoAplus
Farbübergang Blau-Grün: Irrelevanz, Farbübergang Orange-Rot: Beurteilungswert.

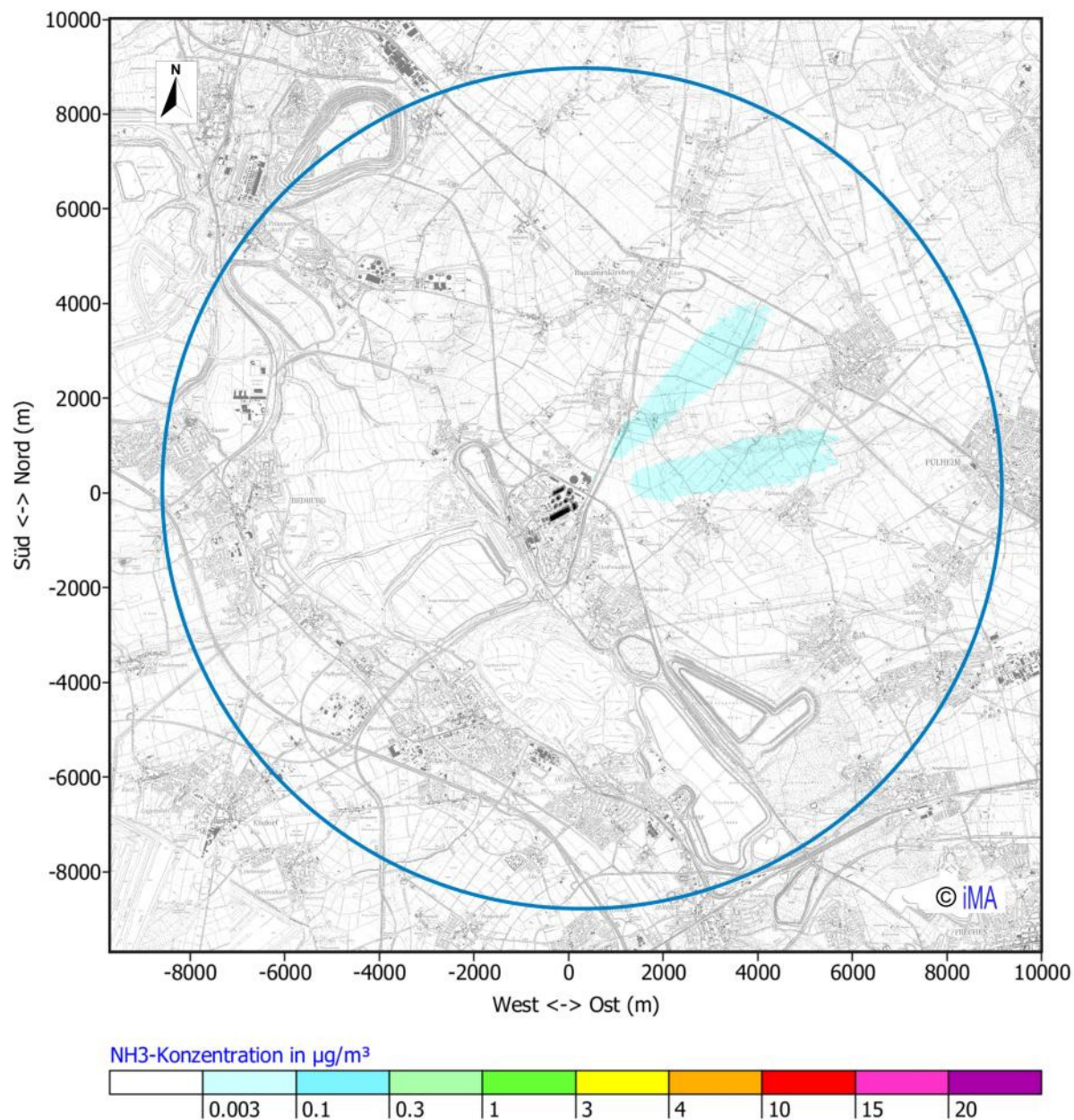


Abb. 19: Jahresmittel NH₃-Konzentration durch das Musterkraftwerk BoAplus .
Farbübergang Blau-Grün: Irrelevanz, Farbübergang Orange-Rot: Beurteilungswert.

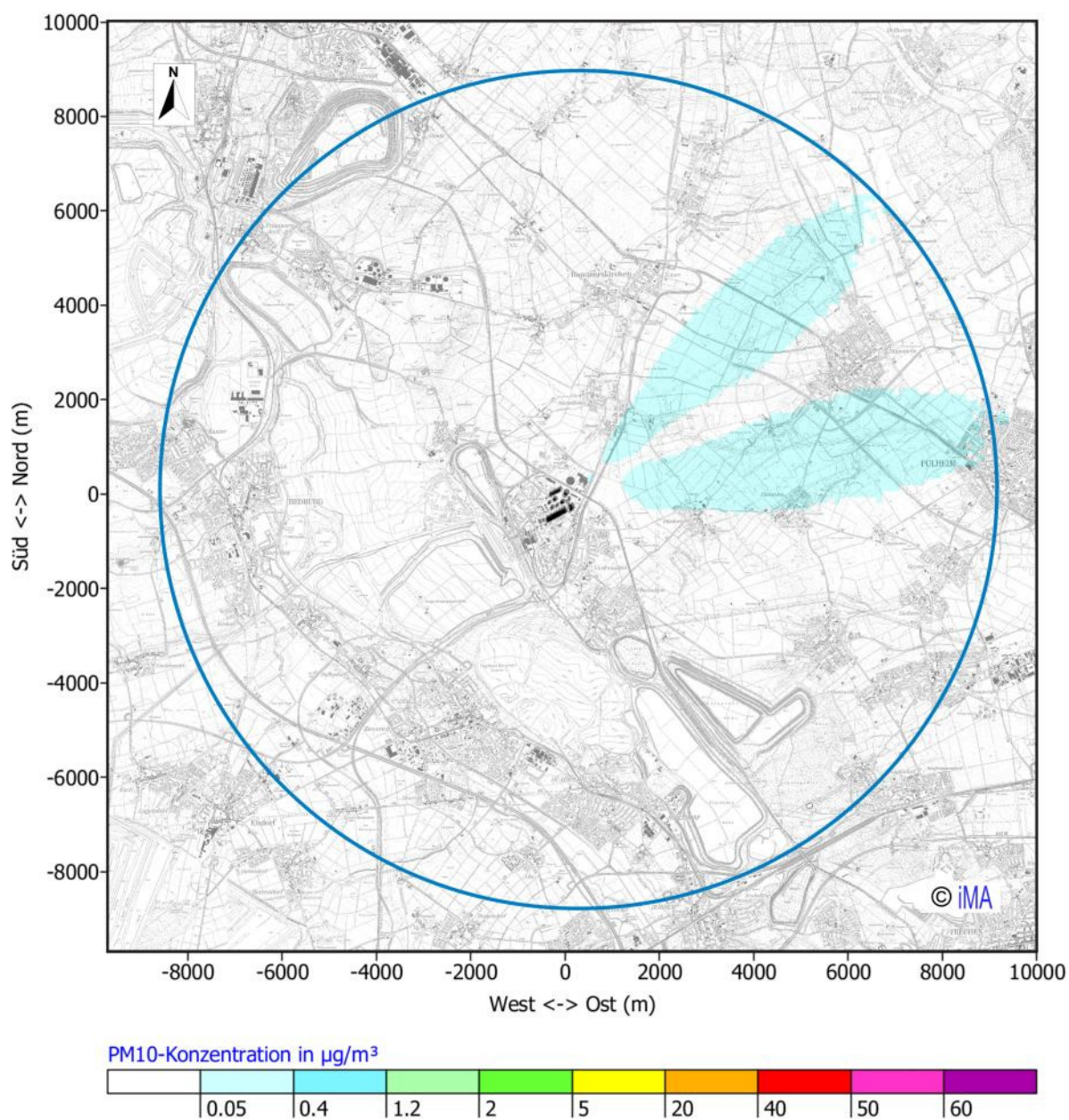


Abb. 20: Jahresmittel PM10-Konzentration durch das Musterkraftwerk BoAplus .
Farbübergang Blau-Grün: Irrelevanz, Farbübergang Orange-Rot: Beurteilungswert.

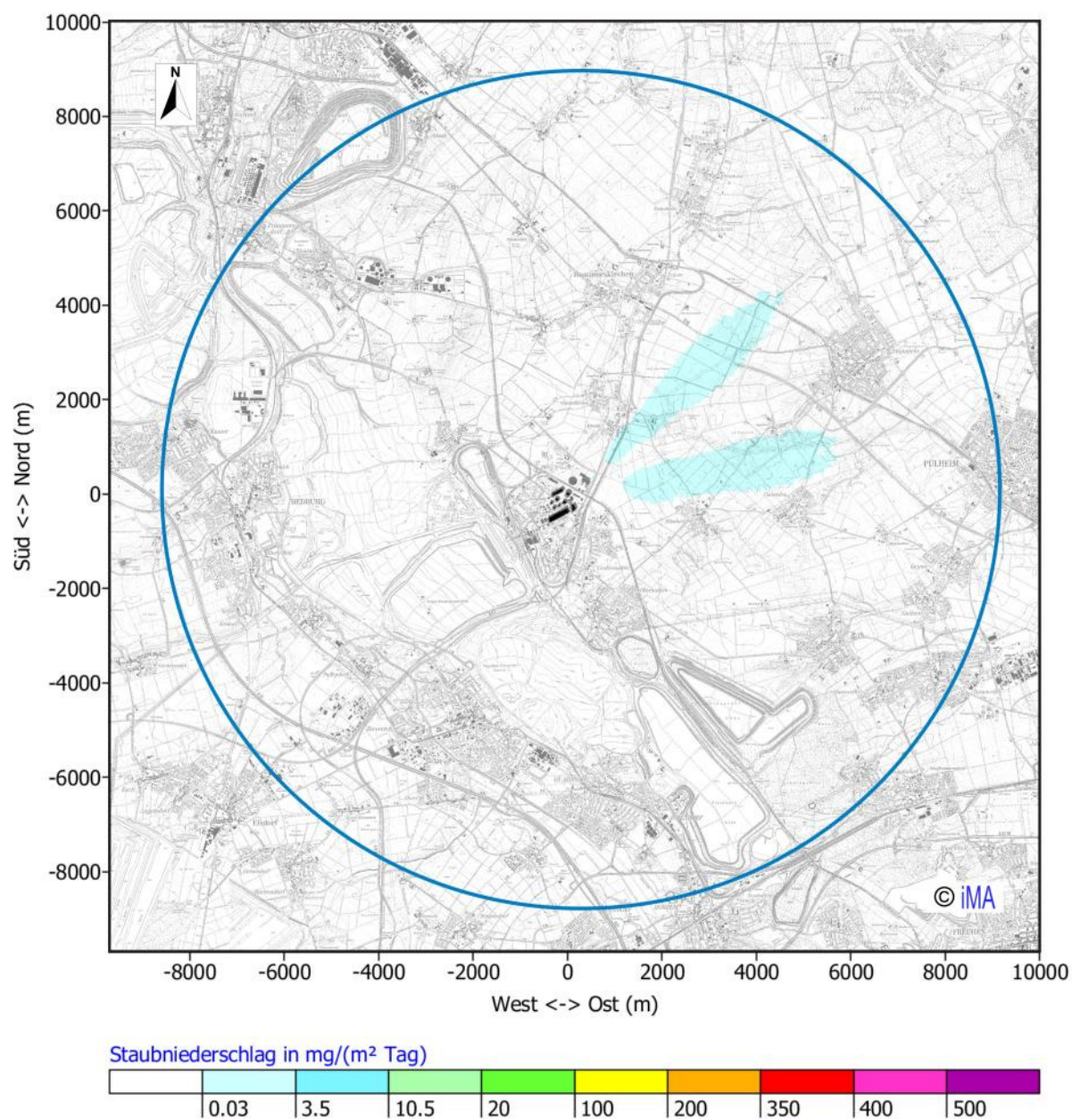


Abb. 21: Jahresmittel Staubniederschlag durch das Musterkraftwerk BoAplus .
Farbübergang Blau-Grün: Irrelevanz, Farbübergang Orange-Rot: Beurteilungswert.

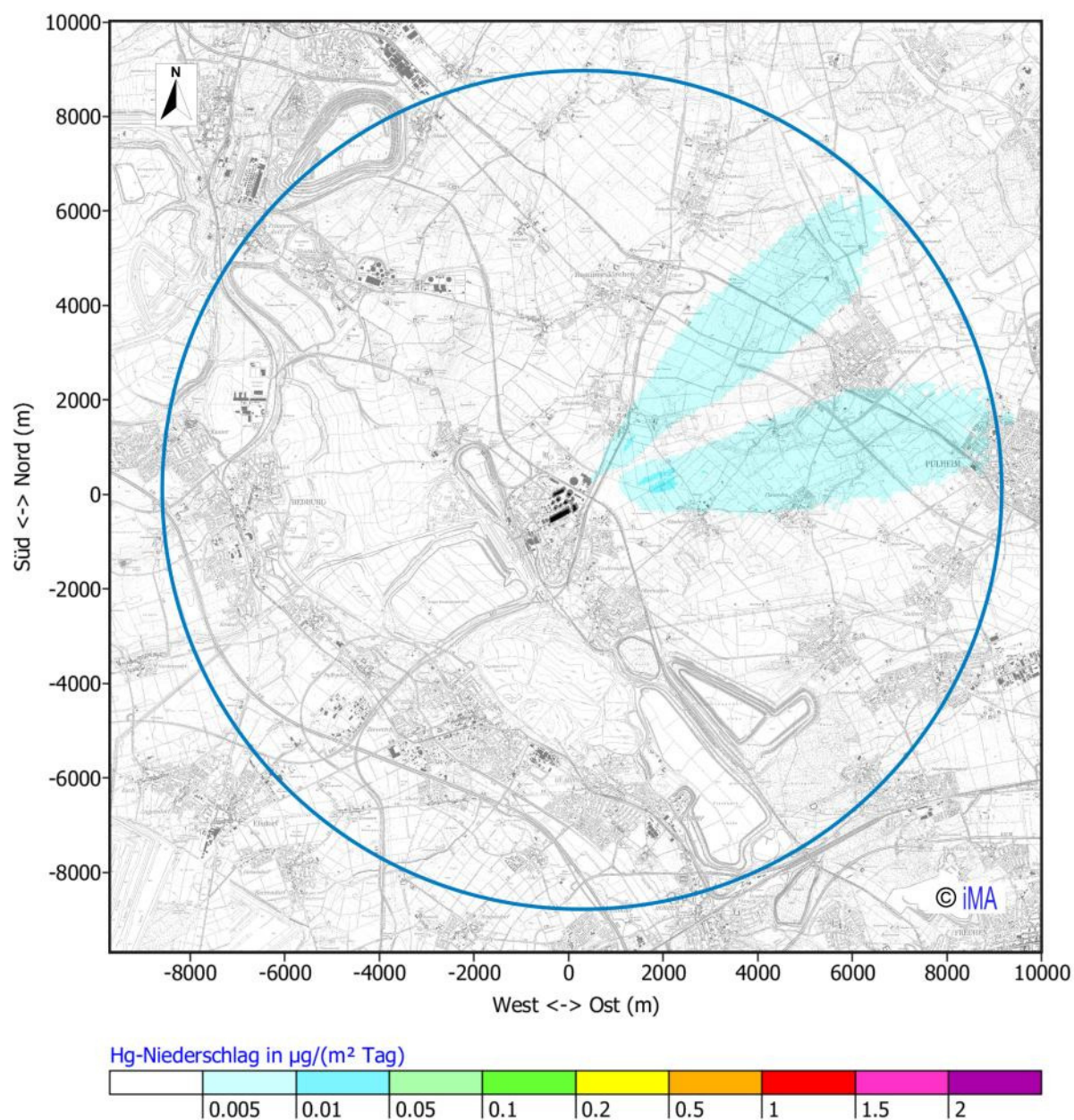


Abb. 22: Jahresmittel Quecksilber-Deposition durch das Musterkraftwerk BoAplus
Farbübergang Blau-Grün: Irrelevanz, Farbübergang Orange-Rot: Beurteilungswert.

Differenzkarten

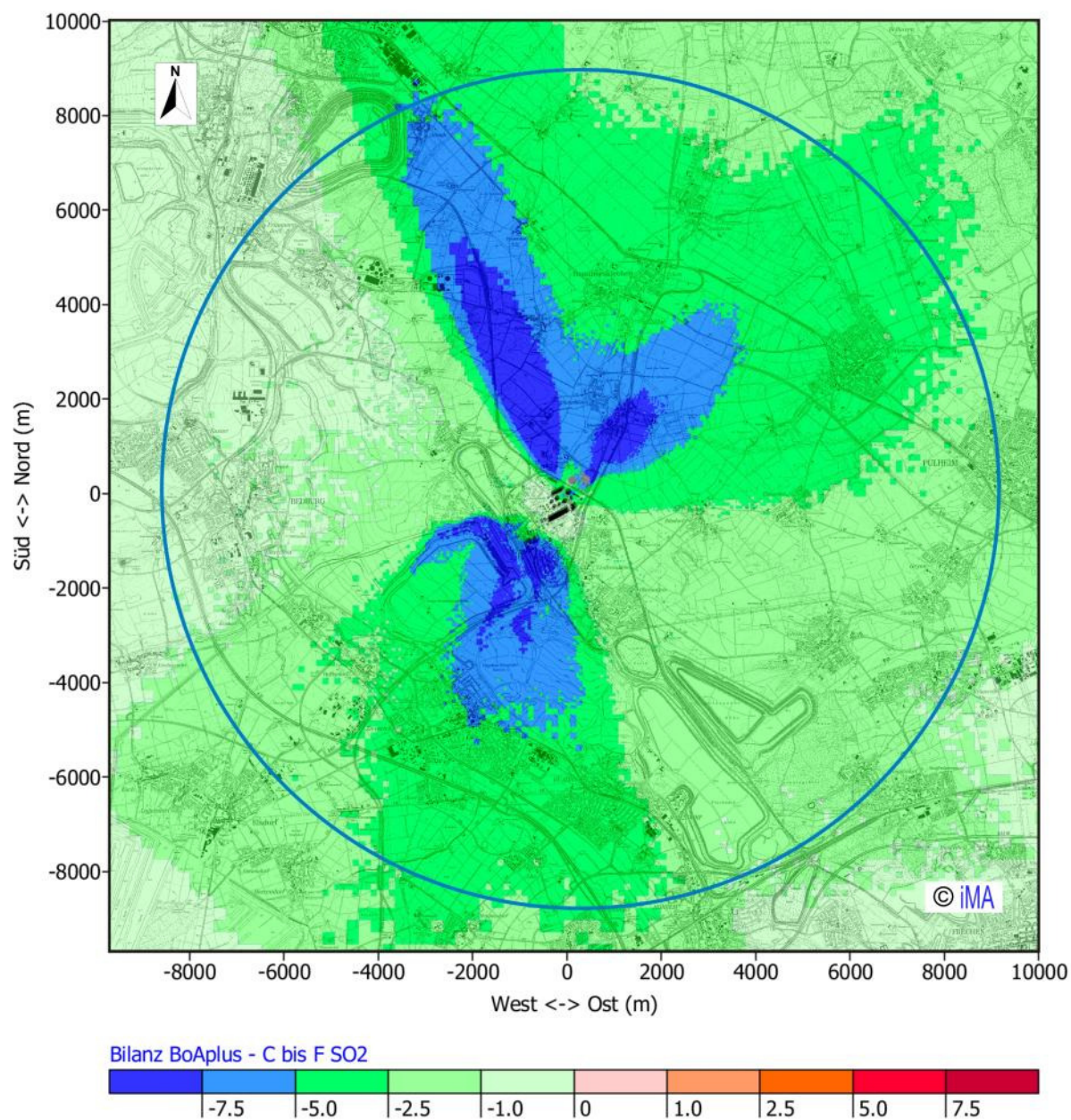


Abb. 23: Differenz Jahresmittel SO₂-Konzentration „Musterkraftwerk BoAplus minus Blöcke C bis F“ in µg/m³.

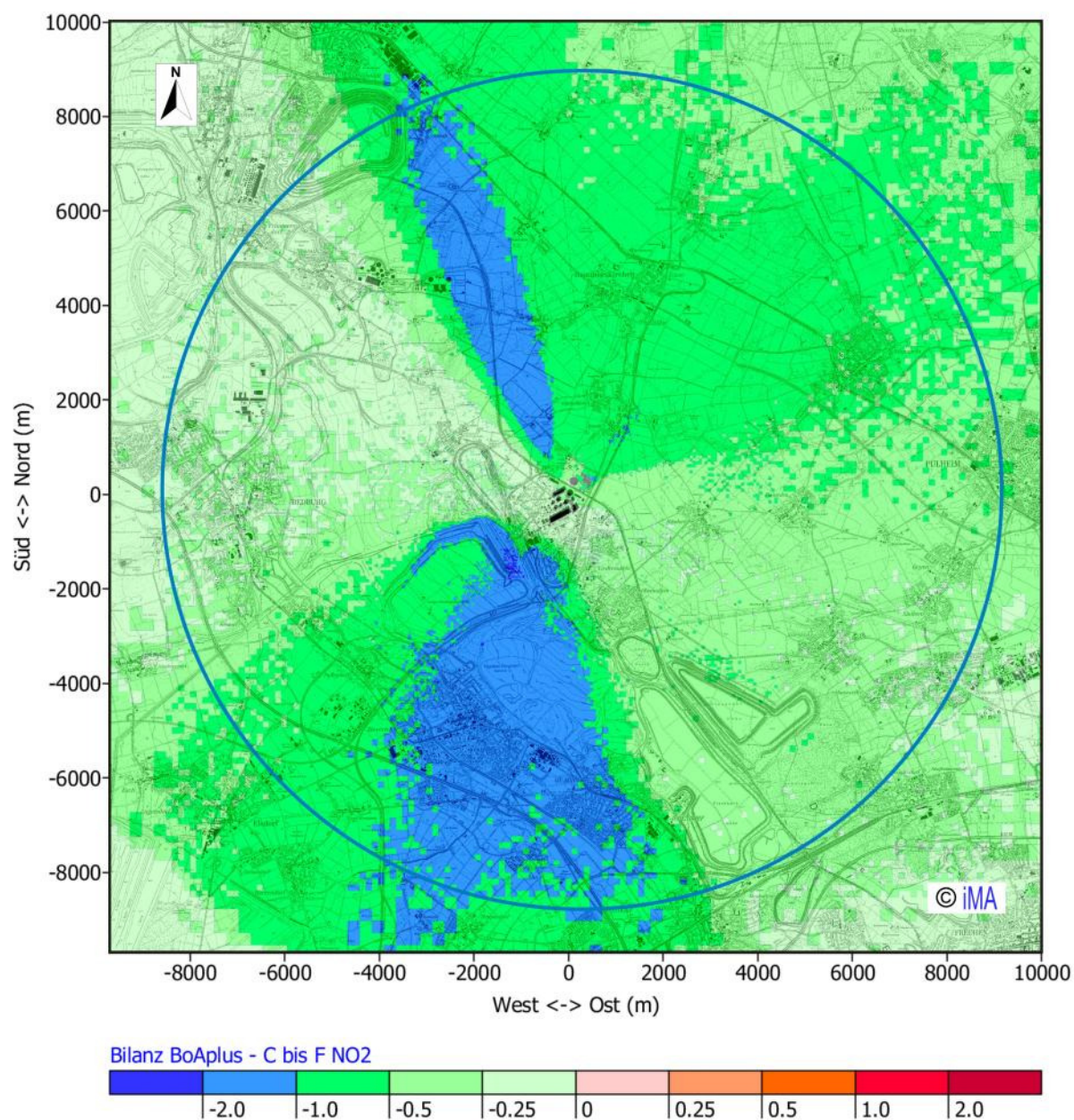


Abb. 24: Differenz Jahresmittel NO₂-Konzentration „Musterkraftwerk BoAplus minus Blöcke C bis F“ in µg/m³.

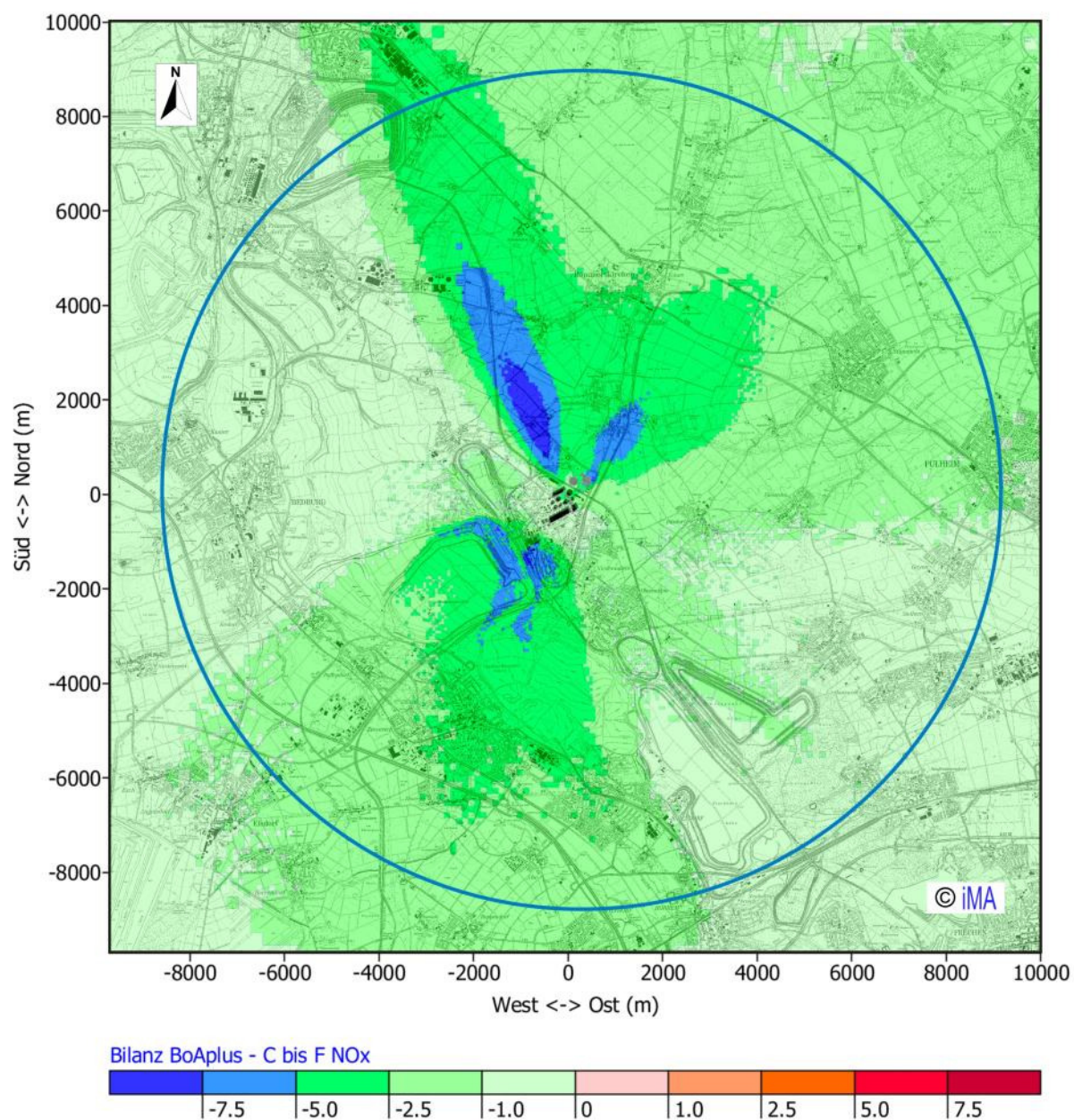


Abb. 25: Differenz Jahresmittel NO_x-Konzentration „Musterkraftwerk BoAplus minus Blöcke C bis F“ in µg/m³.

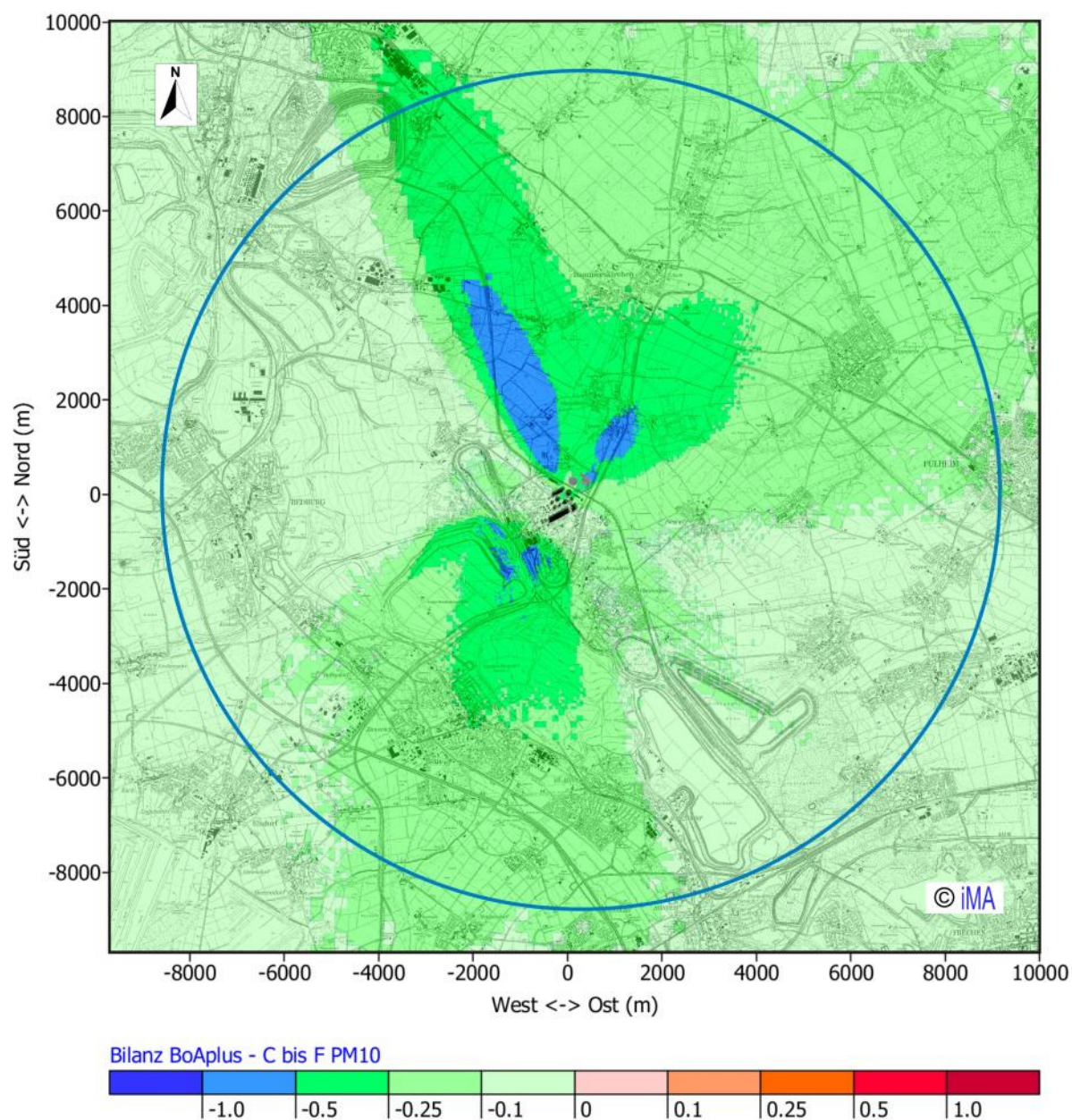


Abb. 26: Differenz Jahresmittel PM10-Konzentration „Musterkraftwerk BoAplus minus Blöcke C bis F“ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Betrachtung zur Entwicklung der Kurzzeitbeurteilungswerte.

Solange die Vorbelastungsmessungen nicht abgeschlossen sind oder alternativ eine zeitgleich erfasste stundenfeine Jahreszeitreihe der Hintergrundbelastung verfügbar wäre, können Aussagen zur Einhaltung der Kurzzeitwerte nur über eine Abschätzung getroffen werden.

Die Einhaltung der Kurzzeitgrenzwerte kann hierbei über die Ergebnisse zu den Jahresmittelwerten der Stoffe abgeschätzt werden.

Änderungen der Jahresmittelwerte sind daher direkt verknüpft mit Änderungen der Überschreitungshäufigkeiten.

Aus der Auswertung von kontinuierlich betriebenen Dauermessstellen findet sich für die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes für Feinstaub PM₁₀ ein stetig steigender Zusammenhang zwischen den Jahresmittelwerten und den Überschreitungshäufigkeiten. In Abb. 27 sind die im Rahmen von Berichten veröffentlichten Messdaten des LANUV NRW aus den letzten 10 Jahren⁵ als Punkte auf der horizontalen Achse, und die bei diesen Stationen registrierten Überschreitungshäufigkeiten auf der vertikalen Achse aufgetragen. Es ist erkennbar, dass mit der Zunahme des Jahresmittelwertes auch eine Zunahme der Anzahl der Überschreitungen verbunden ist. Umgekehrt geht mit der Minderung des Beitrages zum Jahresmittelwert auch die Wahrscheinlichkeit der Überschreitungen zurück.

Für die Aufnahme des kommerziellen Betriebes des Musterkraftwerkes BoAplus und Abschaltung der Blöcke C bis F wurde gezeigt, dass die Jahresmittelwerte für PM₁₀ zurück gehen werden. Es wird sich folglich parallel zur Verbesserung der Jahreswerte korrespondierend eine Verbesserung im Hinblick auf die Überschreitungshäufigkeiten ergeben.

Die Messergebnisse für die Komponenten NO₂ und SO₂ zeigen, dass eine Überschreitung der Kurzzeitgrenzwerte bei Einhaltung des Beurteilungswertes für das Jahresmittel durch die Gesamtbelastung praktisch nicht auftritt (Abb. 28 und 29). Selbst bei Jahresmitteln bis 60 µg/m³ NO₂ ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Kurzzeit-Grenzwerte überschritten werden⁶.

Wenn - wie im vorliegenden Fall - die Gesamtbelastungen des Jahresmittelwerts für diese Komponenten inklusive der gekoppelten Maßnahmen „Musterkraftwerk BoAplus minus Blöcke C bis F“ die Grenzwerte einhalten, so sind damit auch Überschreitungen der zulässigen Häufigkeiten der Kurzzeitwerte äußerst unwahrscheinlich.

⁵ LANUV NRW 2013, Jahreskenngrößen und Jahresberichte,
http://www.lanuv.nrw.de/luft/immissionen/ber_trend/kenn.htm

⁶ LUBW 2010, Modellierung verkehrsbedingter Emissionen, Anforderungen an die Eingangsdaten, Grundlage HBEFA 3.1

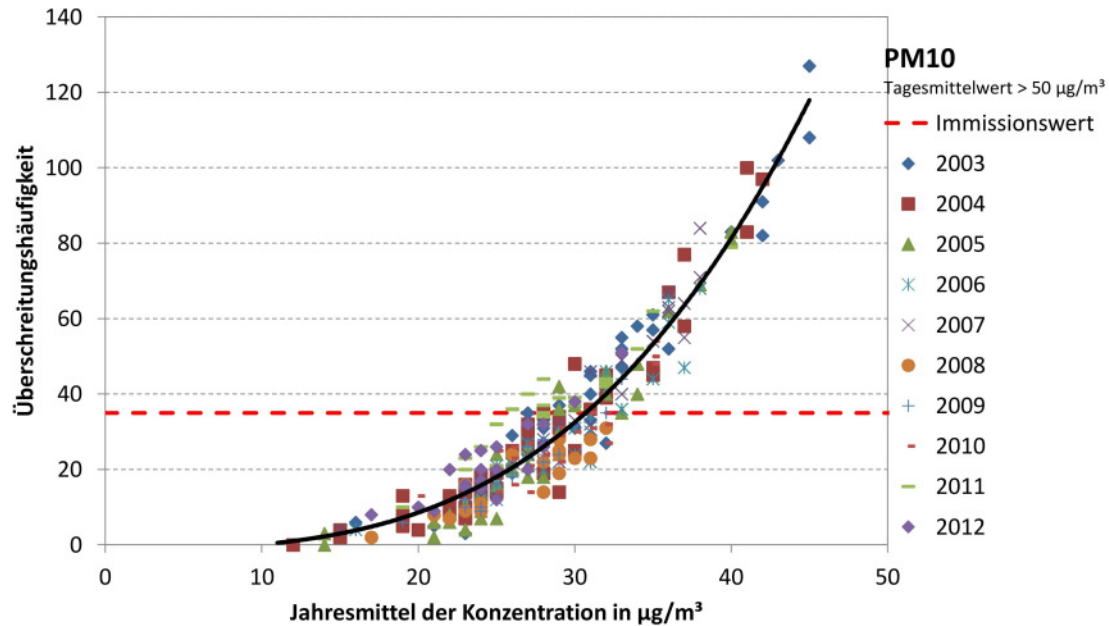


Abb. 27: Zusammenhang zwischen Jahresmittelwert und Überschreitungshäufigkeit für PM10. Jeder Punkt repräsentiert den gemessenen Jahresmittelwert bzw. Überschreitungshäufigkeit einer Messstation. Quelle: Auswertung von Messdaten Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Rot: Beurteilungswert der TA Luft.

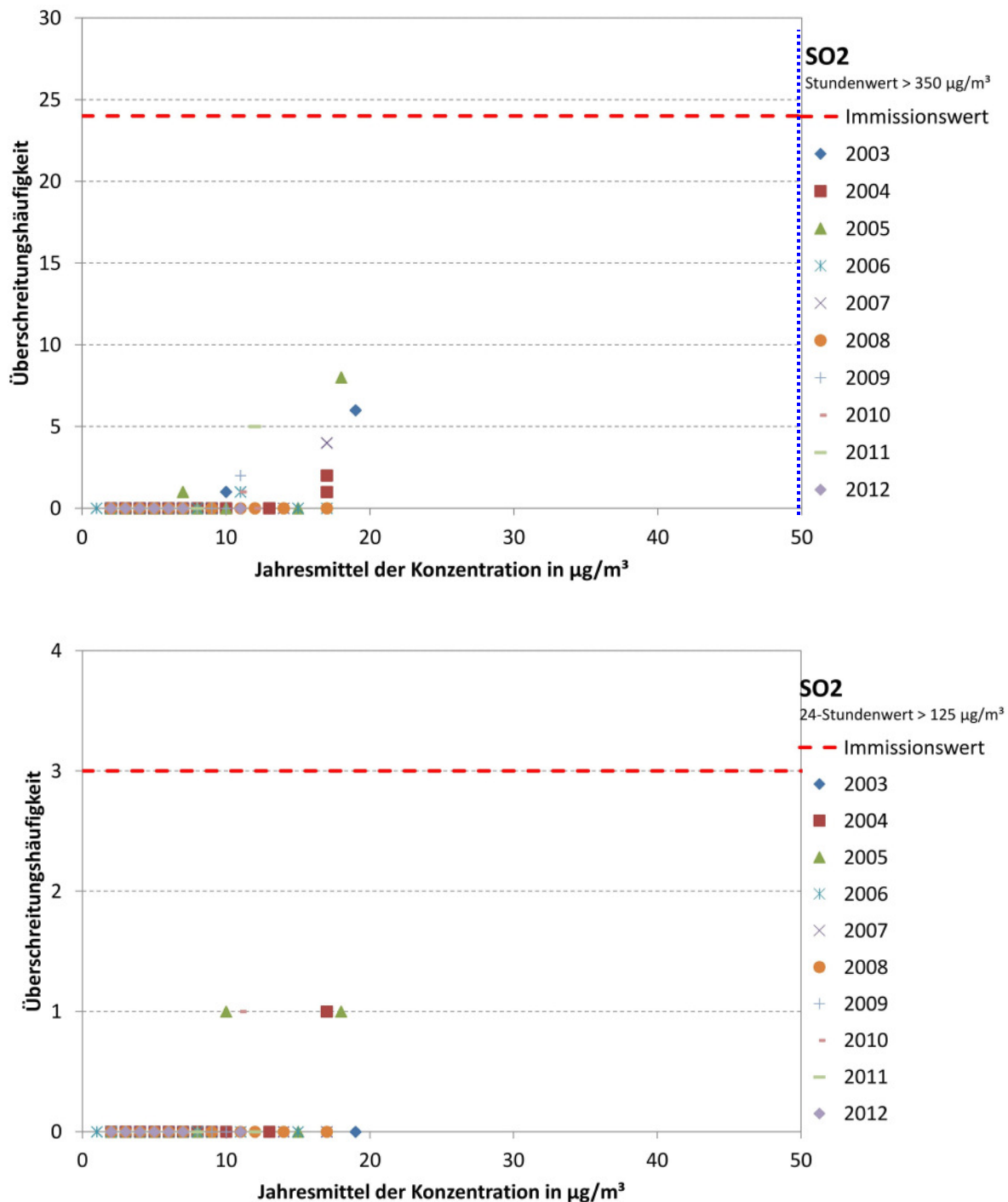


Abb. 28: Zusammenhang zwischen Jahresmittelwert und Überschreitungshäufigkeit für SO₂ - Stundenwert (oben) und Tagesmittelwert (unten). Jeder Punkt repräsentiert den gemessenen Jahresmittelwert bzw. Überschreitungshäufigkeit einer Messstation. Quelle: Auswertung von Messdaten Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Die Beurteilungswerte der TA Luft sind in Rot (Kurzzeitwerte) bzw. Blau (Jahresmittelwert) gekennzeichnet.

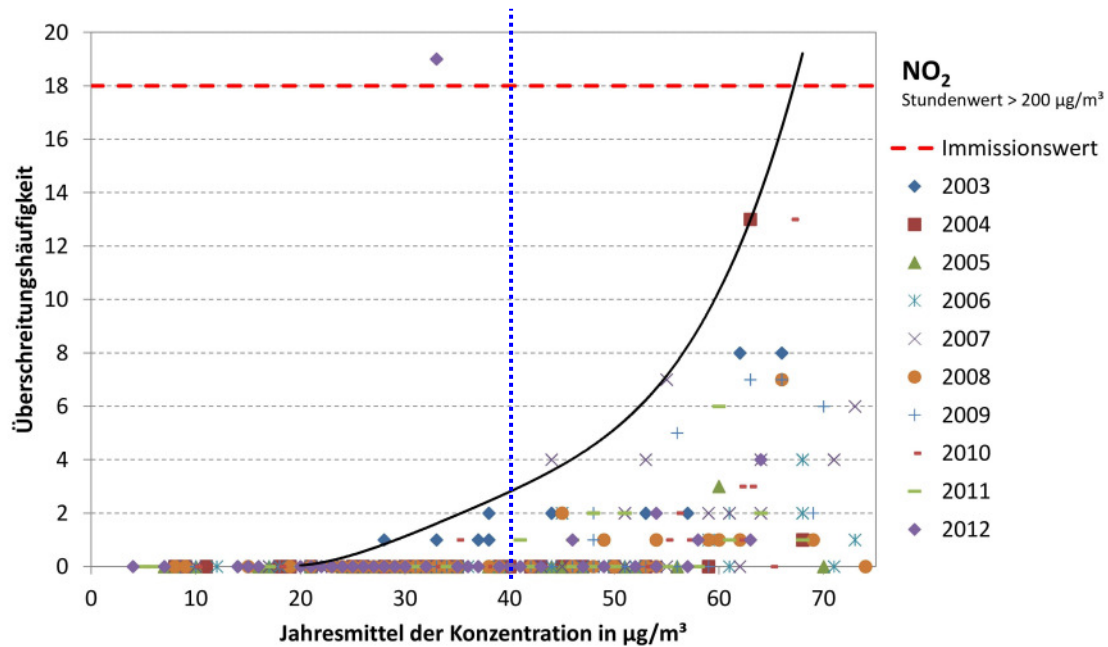


Abb. 29: Zusammenhang zwischen Jahresmittelwert und Überschreitungshäufigkeit für NO₂. Jeder Punkt repräsentiert den gemessenen Jahresmittelwert bzw. Überschreitungshäufigkeit einer Messstation. Quelle: Auswertung von Messdaten Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Die Beurteilungswerte der TA Luft sind in Rot (Kurzzeitwerte) bzw. Blau (Jahresmittelwert) gekennzeichnet.

Anhang 3 - Emissionen der Kraftwerke Niederaußem (NIA), Neurath (NEU) und Frimmersdorf (FRI)

Schwefeldioxid			2011			2013			Nach Neubau		
Kraftwerks-Block	Rauchgas Nm³/h, tr.	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h	
NIA A/B	1350000	Ja	400	540	Nein	-	0	Nein	-	0	
NIA C	1446000	Ja	300	434	Ja	300	434	Nein	-	0	
NIA D	1380000	Ja	300	414	Ja	300	414	Nein	-	0	
NIA E	1413000	Ja	300	424	Ja	300	424	Nein	-	0	
NIA F	1409000	Ja	300	423	Ja	300	423	Nein	-	0	
NIA G	2795000	Ja	300	839	Ja	300	839	Ja	200	559	
NIA H	2795000	Ja	300	839	Ja	300	839	Ja	200	559	
NIA K (BoA1)	3460000	Ja	300	1038	Ja	300	1038	Ja	200	692	
NIA L (BoAplus)	3680000	Nein	-	0	Nein	-	0	Ja	50	184	
Summe NIA			4951			4411			1994		
NEU A	1295000	Ja	300	389	Ja	300	389	Ja	200	259	
NEU B	1295000	Ja	300	389	Ja	300	389	Ja	200	259	
NEU C	1303000	Ja	300	391	Ja	300	391	Ja	200	261	
NEU D	2579000	Ja	300	774	Ja	300	774	Ja	200	516	
NEU E	2579000	Ja	300	774	Ja	300	774	Ja	200	516	
NEU F (BoA2)	3430000	Nein	-	0	Ja	200	686	Ja	200	686	
NEU G (BoA3)	3430000	Nein	-	0	Ja	200	686	Ja	200	686	
Summe NEU			2717			4089			3183		
FRI C	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI D	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI E	682000	Ja	300	205	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI F	682000	Ja	300	205	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI G	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI H	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI I	682000	Ja	300	205	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI K	682000	Ja	300	205	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI L	682000	Ja	300	205	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI M	682000	Ja	300	205	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI N	682000	Ja	300	205	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI O	682000	Ja	300	205	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI P	1396000	Ja	300	419	Ja	300	419	Ja	200	279	
FRI Q	1396000	Ja	300	419	Ja	300	419	Ja	200	279	
Summe FRI			2478			838			558		
Summe Kraftwerke				10146		9338		5735			

Stickoxide			2011			2013			Nach Neubau		
Kraftwerks-Block	Rauchgas Nm³/h, tr.	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h	
NIA A/B	1350000	Ja	200	270	Nein	-	0	Nein	-	0	
NIA C	1446000	Ja	200	289	Ja	200	289	Nein	-	0	
NIA D	1380000	Ja	200	276	Ja	200	276	Nein	-	0	
NIA E	1413000	Ja	200	283	Ja	200	283	Nein	-	0	
NIA F	1409000	Ja	200	282	Ja	200	282	Nein	-	0	
NIA G	2795000	Ja	200	559	Ja	200	559	Ja	200	559	
NIA H	2795000	Ja	200	559	Ja	200	559	Ja	200	559	
NIA K (BoA1)	3460000	Ja	200	692	Ja	200	692	Ja	200	692	
NIA L (BoAplus)	3680000	Nein	-	0	Nein	-	0	Ja	100	368	
Summe NIA			3210			2940			2178		
NEU A	1295000	Ja	200	259	Ja	200	259	Ja	200	259	
NEU B	1295000	Ja	200	259	Ja	200	259	Ja	200	259	
NEU C	1303000	Ja	200	261	Ja	200	261	Ja	200	261	
NEU D	2579000	Ja	200	516	Ja	200	516	Ja	200	516	
NEU E	2579000	Ja	200	516	Ja	200	516	Ja	200	516	
NEU F (BoA2)	3430000	Nein	-	0	Ja	200	686	Ja	200	686	
NEU G (BoA3)	3430000	Nein	-	0	Ja	200	686	Ja	200	686	
Summe NEU			1811			3183			3183		
FRI C	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI D	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI E	682000	Ja	200	136	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI F	682000	Ja	200	136	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI G	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI H	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI I	682000	Ja	200	136	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI K	682000	Ja	200	136	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI L	682000	Ja	200	136	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI M	682000	Ja	200	136	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI N	682000	Ja	200	136	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI O	682000	Ja	200	136	Nein	-	0	Nein	-	0	
FRI P	1396000	Ja	200	279	Ja	200	279	Ja	200	279	
FRI Q	1396000	Ja	200	279	Ja	200	279	Ja	200	279	
Summe FRI			1646			558			558		
Summe Kraftwerke				6667		6681		5919			

Staub			2011			2013			Nach Neubau		
Kraftwerks-Block		Rauchgas Nm³/h, tr.	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h	Status	Grenzwert mg/m³	Fracht kg/h
NIA	A/B	1350000	Ja	50	68	Nein	-	0	Nein	-	0
NIA	C	1446000	Ja	20	29	Ja	20	29	Nein	-	0
NIA	D	1380000	Ja	20	28	Ja	20	28	Nein	-	0
NIA	E	1413000	Ja	20	28	Ja	20	28	Nein	-	0
NIA	F	1409000	Ja	20	28	Ja	20	28	Nein	-	0
NIA	G	2795000	Ja	20	56	Ja	20	56	Ja	20	56
NIA	H	2795000	Ja	20	56	Ja	20	56	Ja	20	56
NIA	K (BoA1)	3460000	Ja	20	69	Ja	20	69	Ja	20	69
NIA	L (BoAplus)	3680000	Nein	-	0	Nein	-	0	Ja	10	37
Summe NIA			362			294			218		
NEU	A	1295000	Ja	20	26	Ja	20	26	Ja	20	26
NEU	B	1295000	Ja	20	26	Ja	20	26	Ja	20	26
NEU	C	1303000	Ja	20	26	Ja	20	26	Ja	20	26
NEU	D	2579000	Ja	20	52	Ja	20	52	Ja	20	52
NEU	E	2579000	Ja	20	52	Ja	20	52	Ja	20	52
NEU	F (BoA2)	3430000	Nein	-	0	Ja	20	69	Ja	20	69
NEU	G (BoA3)	3430000	Nein	-	0	Ja	20	69	Ja	20	69
Summe NEU			182			320			320		
FRI	C	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	D	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	E	682000	Ja	20	14	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	F	682000	Ja	20	14	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	G	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	H	682000	Nein	-	0	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	I	682000	Ja	20	14	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	K	682000	Ja	20	14	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	L	682000	Ja	20	14	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	M	682000	Ja	20	14	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	N	682000	Ja	20	14	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	O	682000	Ja	20	14	Nein	-	0	Nein	-	0
FRI	P	1396000	Ja	20	28	Ja	20	28	Ja	20	28
FRI	Q	1396000	Ja	20	28	Ja	20	28	Ja	20	28
Summe FRI			168			56			56		
Summe Kraftwerke					712	670			594		

Quellen der Kraftwerke Niederaußem (NIA), Neurath (NEU) und Frimmersdorf (FRI)

Quelle	Blöcke	Höhe m	Durchmesser m	Wärmestrom MW	Temperatur °C	Austritts- geschw. m/s
--------	--------	-----------	------------------	------------------	------------------	------------------------------

Niederaußem

Schornstein West	A, B, C	200.0	10.7	148.4	107.5	17.2	2011 2013/
Schornstein West	C	200.0	7.6	73.1	105.0	17.3	
Kühlturm D	D	117.5	51.0	-	28.8	4.1	
Kühlturm E	E	103.5	46.0	-	34.0	3.6	
Kühlturm F	F	103.5	46.0	-	34.0	3.6	
Kühlturm G	G	126.5	66.0	-	33.6	3.6	
Kühlturm H	H	126.5	66.0	-	33.6	3.6	
Kühlturm K	K	200.5	85.0	-	24.5	4.6	
Schornstein BoAplus	L	180.0	10.3	84.1	60.0	18.1	

Neurath

Kühlturm A	A	102.0	46.0	-	33.0	4.2	
Kühlturm B	B	102.0	46.0	-	33.0	4.2	
Kühlturm C	C	102.0	46.0	-	33.0	4.2	
Kühlturm D	D	128.0	66.0	-	34.0	4.2	
Kühlturm E	E	128.0	66.0	-	34.0	4.2	
Kühlturm F	F	173.0	66.3	-	31.7	5.2	
Kühlturm G	G	173.0	66.3	-	31.7	5.2	

Frimmersdorf

Schornstein Nord	(C, D), E, F	160.0	7.5	74.2	82.5	14.4	
Schornstein Mitte	(G, H), I, K	160.0	7.5	76.5	86.0	15.9	
Schornstein Süd	L, M, N, O	160.0	10.6	74.2	80.5	14.5	
Schornstein P	P	200.0	7.3	50.6	116.5	19.4	
Kühlturm Q	Q	116.5	59.7	-	33.7	4.8	

Die Simulationsläufe zur Berechnung der gemeinsamen Immissionswirkung der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf gehen deutlich über die Anforderungen des BImSchG und der TA Luft zum Genehmigungsverfahren einer Anlage hinaus. Es handelt sich um eine ergänzende Anschlussuntersuchung, mit der die Wünsche der umliegenden Gemeinden nach einer summarischen Betrachtung aufgegriffen werden sollte.

Ziel war es, Aussagen zu den Trends der Immissionsbeiträge durch die vom Betreiber in der Region betriebenen Kraftwerke mit den dort jeweils geplanten Veränderungen treffen zu können. Vor diesem Hintergrund war die hoch komplexe Berücksichtigung der Gebäude an den drei Kraftwerksstandorten in diesen ergänzenden Ausbreitungsrechnungen entbehrlich.

Anhang 4 - Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf in der zeitlichen Entwicklung

Die zeitliche Entwicklung der Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf von 2011 über 2013 bis zum Zeithorizont „nach Neubau“ wurde flächendeckend für die Konzentrationen von SO₂, NO₂, NO_x und Feinstaub PM₁₀ berechnet und an 34 Orten in der Umgebung der Kraftwerke quantitativ ausgewertet (Tabelle 5).

Exemplarisch wurde diese zeitliche Entwicklung für die Konzentration von SO₂ in Form von Säulendiagrammen an jeder der 34 Ortschaften vor Kartenhintergrund abgebildet (Abbildung 30, die Höhe der Säulen wurde dabei am höchsten Immissionswert ausgerichtet).

Die zeitliche Entwicklung ist auch den Abbildungen 31, 32 und 33 zu entnehmen, in denen beispielhaft für die Konzentration von SO₂ die flächenhaften Immissionsverteilungen vor Kartenhintergrund dargestellt sind.

Tab. 5: Immissionsbeiträge der Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf an festen Orten im Zeitverlauf für die Szenarien „2011“, „2013“ und „Nach Neubau“ („NN“).

Punkt	Ort	2011_NO2	2011_NOx	2011_SO2	2011_PM10	2013_NO2	2013_NOx	2013_SO2	2013_PM10	NN_NO2	NN_NOx	NN_SO2	NN_PM10
P_01	Vanikum	1.5	4.5	6.8	0.43	1.2	3.9	5.9	0.37	1.0	2.8	2.7	0.26
P_02	Rommerskirchen	1.8	4.7	7.1	0.45	1.4	4.0	6.0	0.38	1.1	3.0	2.9	0.28
P_03	Rheidt	1.1	3.2	4.7	0.30	0.9	2.7	4.0	0.25	0.7	1.8	1.8	0.17
P_04	Büsdorf	1.3	3.3	4.9	0.31	1.3	3.3	4.8	0.30	0.8	2.0	1.9	0.18
P_05	Stommel	2.1	5.7	8.6	0.55	1.8	4.9	7.3	0.46	1.2	3.4	3.2	0.32
P_06	Pulheim	2.0	4.7	7.2	0.46	1.9	4.6	6.7	0.42	1.4	3.2	3.0	0.29
P_07	Grevenbroich	1.5	4.1	6.2	0.39	1.3	3.5	5.2	0.32	1.1	3.1	3.1	0.29
P_08	Ramrath	2.1	5.8	8.7	0.55	1.6	4.4	6.5	0.42	1.4	3.8	3.7	0.35
P_09	Bedburg	1.2	2.2	3.4	0.20	0.7	1.4	2.1	0.13	0.5	1.2	1.2	0.11
P_10	Delhoven	2.5	5.9	8.8	0.56	2.1	5.1	7.5	0.48	1.8	4.2	4.1	0.39
P_11	Auenheim	0.7	1.6	2.5	0.15	0.6	1.3	1.9	0.12	0.7	1.5	1.5	0.13
P_12	Butzheim	2.2	5.7	8.6	0.54	1.8	5.2	7.6	0.49	1.4	3.9	3.8	0.37
P_13	Oekoven	2.3	7.1	10.8	0.69	1.8	5.6	8.4	0.53	1.5	4.7	4.5	0.44
P_14	Epinghoven	2.1	6.2	9.3	0.59	1.8	5.2	7.6	0.49	1.4	4.4	4.4	0.42
P_15	Sinsteden	1.9	6.2	9.3	0.60	1.6	5.6	8.4	0.53	1.2	4.1	3.9	0.39
P_16	Hüchelhoven	1.0	2.9	4.3	0.28	0.8	2.3	3.3	0.21	0.6	1.6	1.6	0.15
P_17	Fliesteden	1.5	3.9	5.8	0.38	1.4	3.6	5.3	0.33	0.9	2.2	2.1	0.20
P_18	Niederaußem	0.9	2.0	3.0	0.18	0.8	1.8	2.5	0.16	0.6	1.4	1.4	0.13
P_19	Neurath	0.5	1.3	2.0	0.13	0.5	1.2	1.8	0.11	0.4	0.8	0.8	0.08
P_20	Frimmersdorf	0.7	1.3	2.0	0.12	0.6	1.2	1.8	0.11	0.3	0.8	0.8	0.07
P_21	Neuenhausen	1.0	3.1	4.7	0.30	1.1	2.7	4.0	0.25	0.8	2.2	2.2	0.21
P_22	Allrath	1.9	6.3	9.5	0.61	1.9	5.4	8.0	0.51	1.1	3.4	3.2	0.32
P_23	Barrenstein	2.6	7.7	11.7	0.74	2.0	6.1	9.1	0.57	1.4	4.4	4.2	0.42
P_24	Sinnersdorf	2.4	5.2	7.9	0.51	2.2	4.8	7.0	0.45	1.9	3.9	3.7	0.36
P_25	Bedburg-Rath	0.9	2.2	3.3	0.20	0.8	1.9	2.8	0.18	0.5	1.4	1.3	0.13
P_26	Bergheim	1.3	2.7	4.1	0.25	1.4	2.8	4.1	0.26	1.2	2.2	2.2	0.21
P_27	Elsdorf	1.3	2.3	3.5	0.22	1.1	1.9	2.7	0.17	0.9	1.6	1.5	0.14
P_28	Quadrath-Idendorf	1.4	2.8	4.2	0.27	1.3	2.6	3.8	0.24	1.1	2.0	1.9	0.18
P_29	Sindorf	1.4	2.5	3.8	0.24	1.4	2.3	3.4	0.21	0.9	1.6	1.5	0.14
P_30	Brauweiler	1.2	2.4	3.7	0.24	1.1	2.2	3.2	0.20	0.8	1.7	1.6	0.16
P_31	Frechen	1.0	1.8	2.7	0.18	1.2	2.1	3.1	0.20	0.8	1.5	1.4	0.14
P_32	Köln-Müngersdorf	1.1	2.0	3.0	0.19	1.0	1.7	2.5	0.16	0.8	1.5	1.4	0.13
P_33	Köln-Chorweiler	2.3	4.4	6.7	0.43	2.3	4.4	6.3	0.40	1.6	3.1	3.0	0.29
P_34	Dormagen	2.4	5.1	7.6	0.48	1.8	4.4	6.3	0.41	1.6	3.7	3.6	0.35

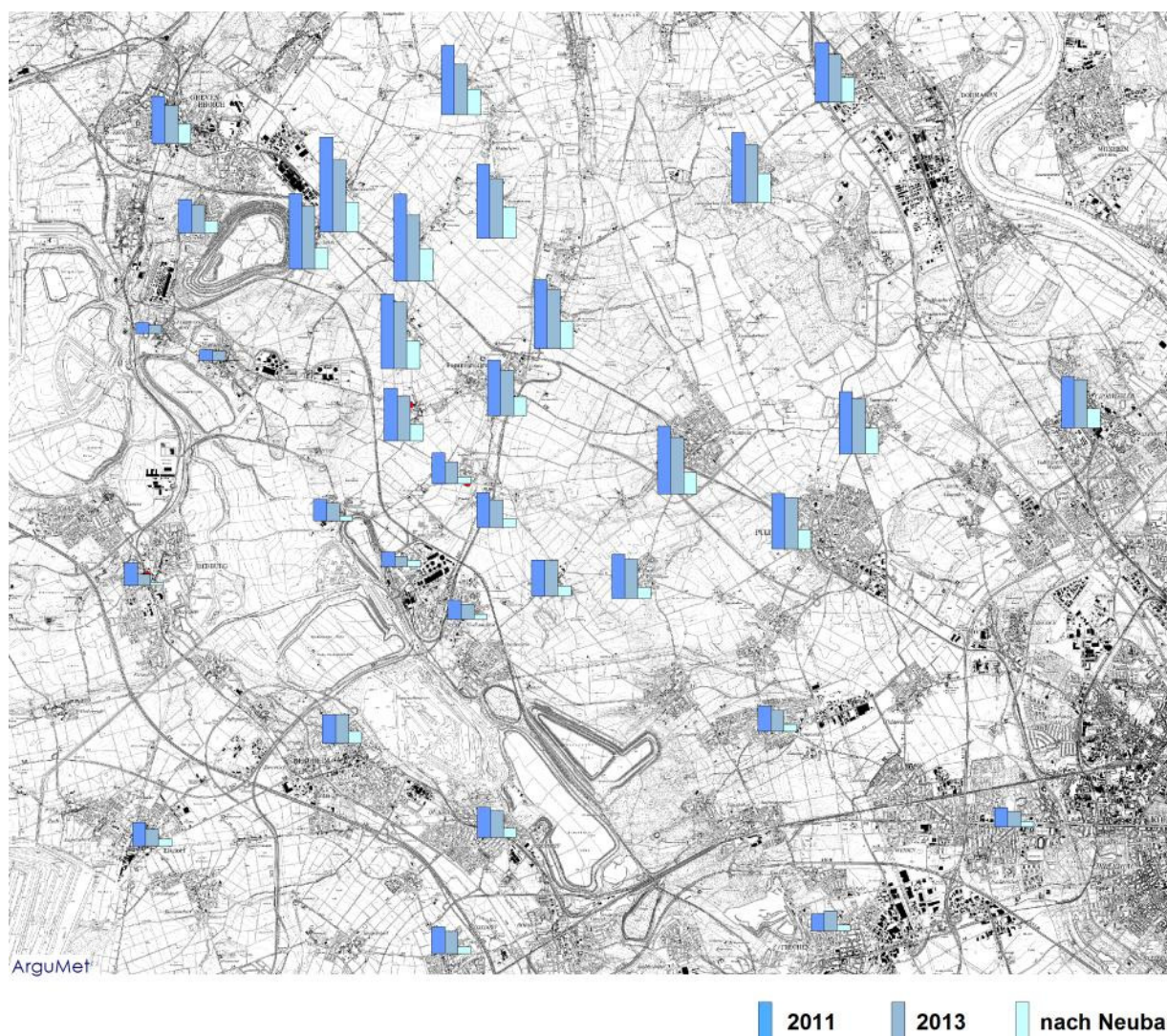


Abb. 30: Zeitliche Entwicklung der Immissionsbeiträge für das Jahresmittel der SO₂-Konzentration in den Szenarien „2011“, „2013“ und „nach Neubau“.

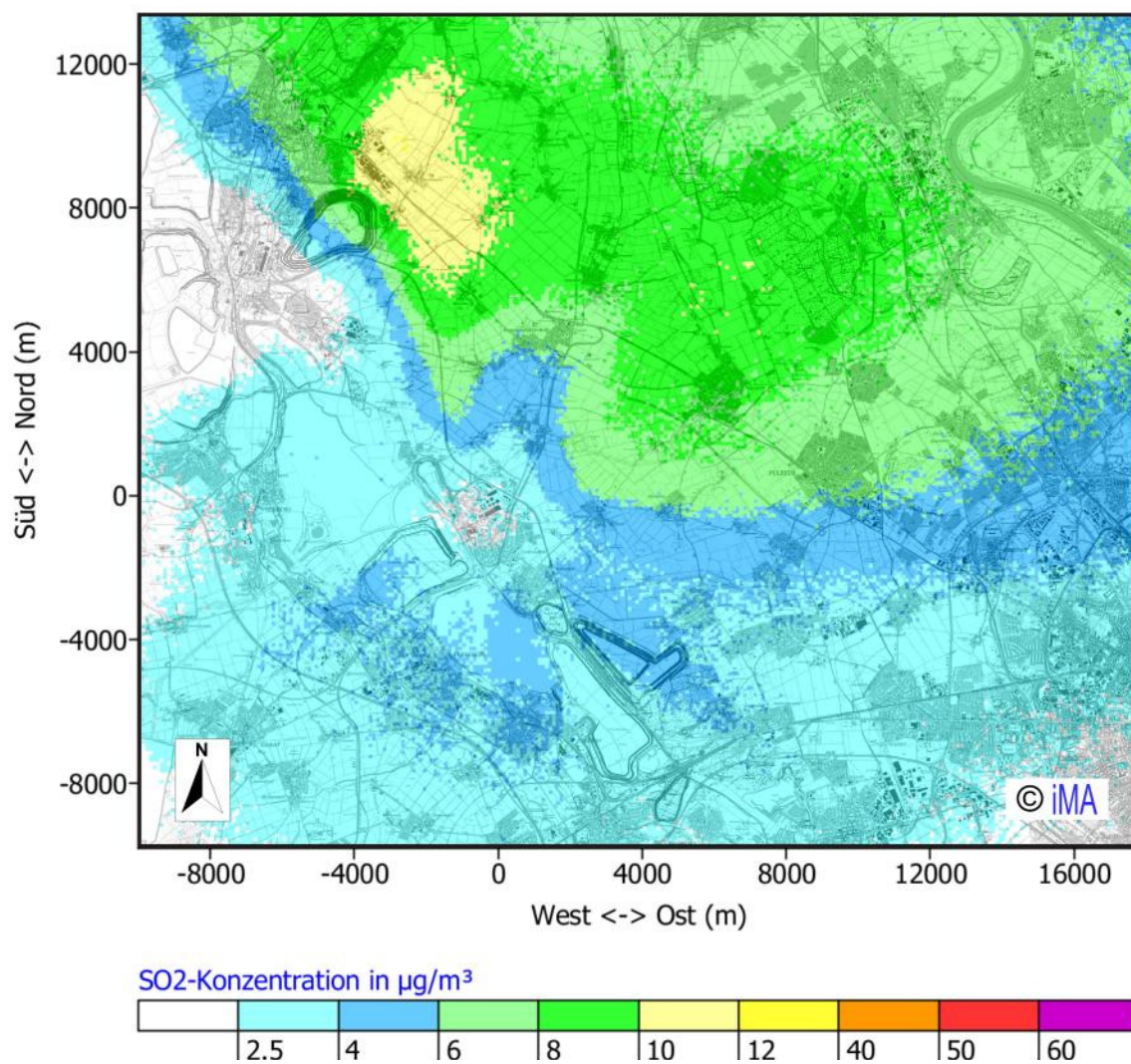


Abb. 31: Jahresmittel SO₂-Konzentration, Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf 2011. Beurteilungswert nach TA Luft ist 50 µg/m³.

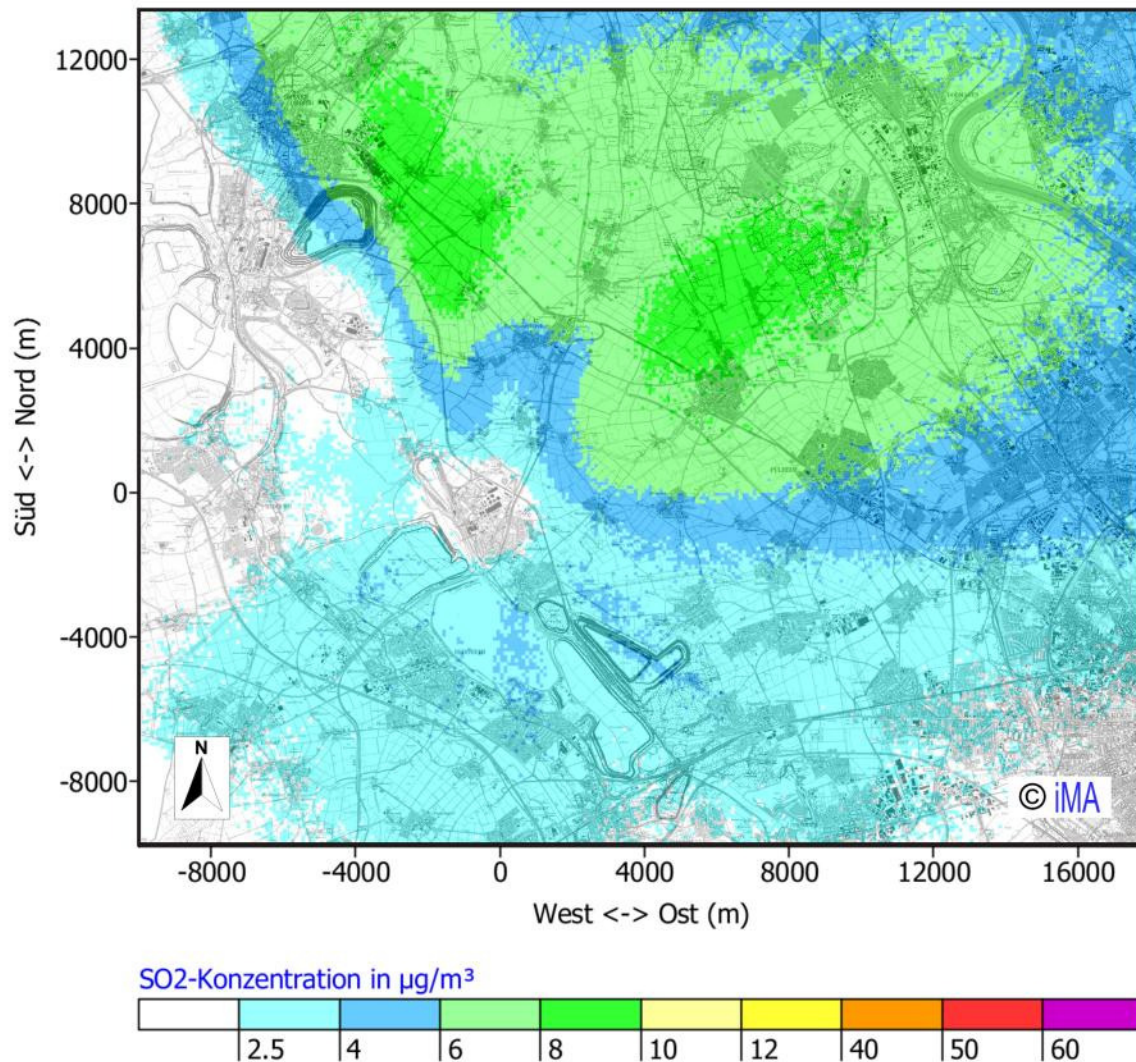


Abb. 32: Jahresmittel SO₂-Konzentration, Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf 2013. Beurteilungswert nach TA Luft ist 50 µg/m³.

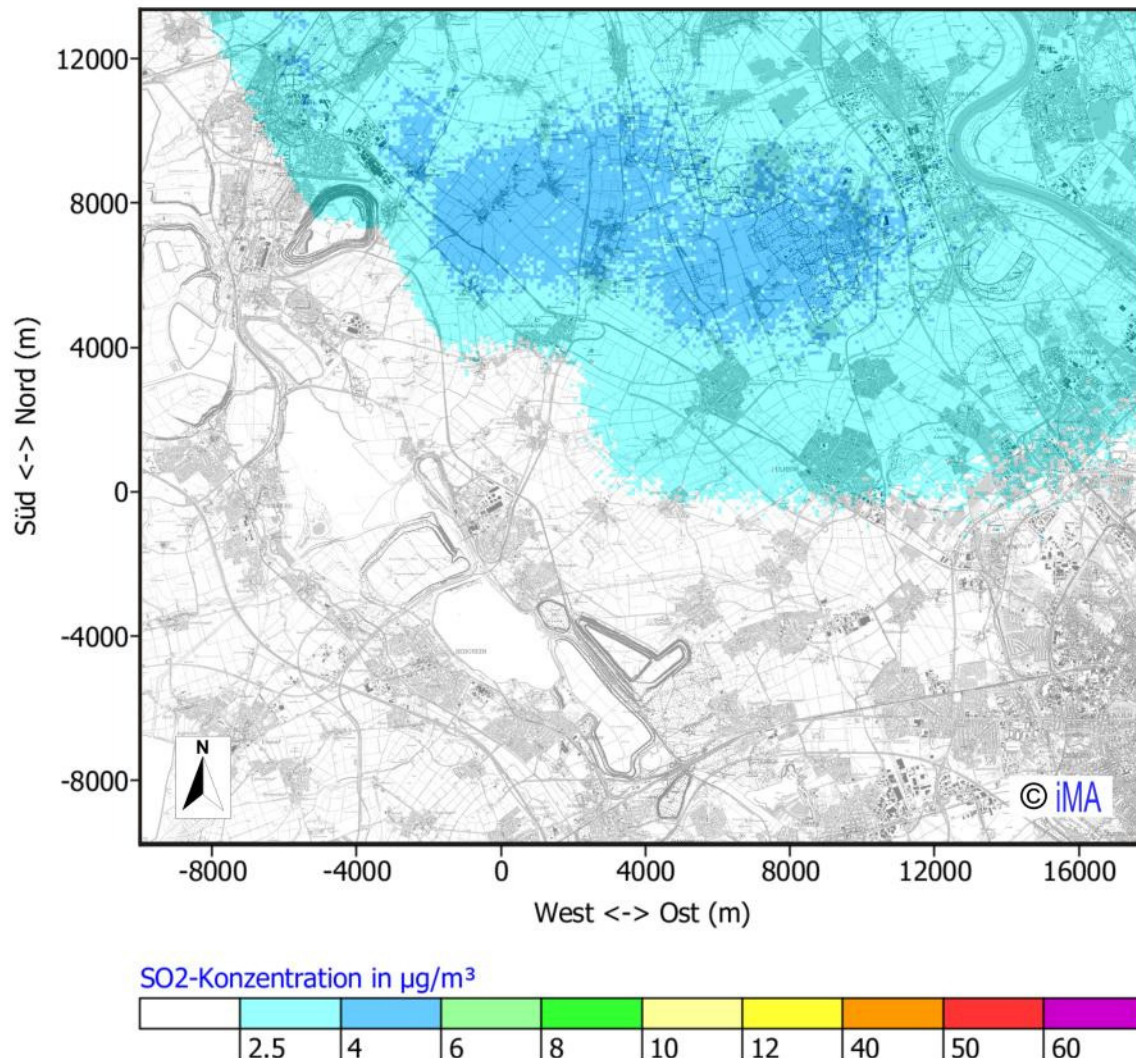


Abb. 33: Jahresmittel SO_2 -Konzentration Kraftwerke Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf „Nach Neubau“. Beurteilungswert nach TA Luft ist $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Anhang 5 - Eingangsdateien der Rechenläufe

In den Eingangsdateien wird als Dezimaltrennzeichen programmbedingt ein Punkt verwendet.

Für die Stickoxid-Emission wird bei der Ausbreitungsrechnung konservativ angenommen, dass 10% als NO₂ freigesetzt werden (Direktemission) und 90% als NO. Die Komponente NO wird während des Transports zum Immissionsort zeitabhängig zu NO₂ oxidiert.

Die im Rechenlaufprotokoll BoAplus für NO angegebene Emissionsfracht von 60,0 g/s errechnet sich aus dem NO_x-Grenzwert von 100 mg/m³, dem Ansatz des Emissionsverhältnisses sowie der stöchiometrischen Umrechnung von NO₂ zu NO (Faktor 30/46) und dem Volumenstrom Norm, trocken bei Bezugs-O₂.

Zeitreihendaten, z.B. für die meteorologischen Daten, sind nur verkürzt dargestellt, da sie mehrere 1000 Zeilen enthalten.

Eingangsdaten Rechenlauf Musterkraftwerk BoAplus

```
===== param.def
.Titel      = "RWE_BoAplus"
Kennung     = V20
FLAGS      = CHEM+MAXIMA+MNT
Seed       = 11111
Intervall   = 1:00:00
Start       = 0.00:00:00
Ende        = 366.00:00:00
Average     = 24
===== sources.def
.
! Nr. | Xq Yq Hq Aq Bq Cq Wq Dq Vq Qq Ts Lw Rh Tt
Q KA_Boa | 281.23 78.15 180.0 0.0 0.0 0.0 0.0 10.3 18.1 84.05 -1.0 0.0000 0.0 0.0
===== stoffe.def
.
Name = gas
Einheit = g
Rate = 64.0
Vsed = 0.0000
! Stoff | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
K so2 | 0.00 0.0 0.0 0.00 1.0
K no | 0.00 0.0 0.0 0.00 1.0
K no2 | 0.00 0.0 0.0 0.00 1.0
K nox | 0.00 0.0 0.0 0.00 1.0
K pm-1 | 0.001 0.0 0.0 0.00 1.0
K pm-2 | 0.01 0.0 0.0 0.00 1.0
K pmB-1 | 0.001 0.0 0.0 0.00 1.0
K pmB-2 | 0.01 0.0 0.0 0.00 1.0
K hg0 | 0.0003 0.0 0.0 0.00 1.0
K hgii | 0.005 0.0 0.0 0.00 1.0
K so2dep | 0.01 0.0 0.0 2.0e-005 1.0
K nh3 | 0.01 0.0 0.0 1.2e-004 0.6
K nodep | 0.0005 0.0 0.0 0.00 1.0
K no2dep | 0.003 0.0 0.0 1.0e-007 1.0
.
Name = pm3
Einheit = g
Rate = 64.0
Vsed = 0.0400
! Stoff | Vdep Refc Refd
K pm-3 | 0.05 0.0 0.0
K pmB-3 | 0.05 0.0 0.0
===== chemie.def
.
! erzeugt\aus | gas.no gas.nodep
```

```

C gas.no2 | ? 0
C gas.no | ? 0
C gas.no2dep | 0 ?
C gas.nodep | 0 ?

```

```

===== emissions.def

```

```

! QUELLE | gas.so2    gas.no    gas.no2    gas.nox    gas.pm-1    gas.pm-2    pm3.pm-3    gas.nh3    gas.hg0    gas.hgii    gas.pmB-1
gas.pmB-2 pm3.pmB-3 gas.so2dep gas.nodep gas.no2dep
E KA_Boa | 51.11    60.00    10.22    102.22    9.200e+000  8.178e-001  2.044e-001  0.5111    0.010200  0.010200    8.2800
1.3289    0.61333    51.11    60.00    10.22

```

```

===== grid.def

```

```

.
RefX = 2547180
RefY = 5651447
GGCS = GK
Sk = { 0.0 3.0 7.0 12.0 18.0 25.0 32.0 40.0 48.0 56.0 64.0 72.0 80.0 88.0 96.0 104.0 112.0 120.0 128.0 136.0 144.0 152.0 160.0 168.0 176.0 184.0
192.0 200.0 208.0 216.0 224.0 232.0 240.0 248.0 256.0 264.0 272.0 280.0 288.0 296.0 304.0 312.0 320.0 328.0 336.0 344.0 352.0 360.0 368.0
376.0 384.0 392.0 400.0 408.0 416.0 424.0 432.0 440.0 448.0 460.0 478.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0 }
Nzd = 1
Flags = +NESTED+BODIES
! Nm | NI Ni Nt Pt Dd Nx Ny Nz Xmin Ymin Rf lm le
N 05 | 1 1 3 3 256.0 200 180 67 -15936.0 -19008.0 0.5 200 1.0e-004
N 04 | 2 1 3 3 128.0 140 140 67 -8768.0 -8768.0 0.5 200 1.0e-004
N 03 | 3 1 3 3 64.0 140 140 67 -4416.0 -4672.0 0.5 200 1.0e-004
N 02 | 4 1 3 3 32.0 144 144 67 -2368.0 -2432.0 1.0 200 1.0e-004
N 01 | 5 1 3 3 16.0 164 158 52 -1344.0 -1376.0 1.0 200 1.0e-004
===== bodies.def

```

```

.
Btype = BOX

```

```

! Name | Xb Yb Hb Ab Bb Cb Wb
B NA_1 | -364.89 -11.39 0.00 73.60 284.12 49.00 -62.50
B NA_2 | 21.41 -353.99 0.00 486.72 42.88 28.00 -152.53
B NA_3 | -402.93 -583.99 0.00 160.60 73.29 57.00 27.05
B NA_4 | -263.30 -504.83 0.00 181.62 73.00 70.00 27.74
B NA_5 | -102.55 -420.96 0.00 140.58 65.40 129.00 28.14
B NA_6 | 75.47 -89.17 0.00 82.89 46.38 57.00 -152.55
B NA_7 | 29.74 -202.86 0.00 88.36 19.46 30.00 27.09
B NA_8 | 37.19 -238.54 0.00 88.81 19.01 30.00 26.69
B NA_9 | 176.69 -285.40 0.00 128.36 48.51 39.00 -153.06
B NA_10 | 83.67 -386.75 0.00 14.90 27.83 30.00 -63.29
B NA_11 | 124.69 -213.27 0.00 89.74 73.90 168.00 -152.63
B NA_12 | 53.83 -273.57 0.00 15.36 45.02 168.00 -152.11
B NA_13 | 89.19 -314.75 0.00 13.84 68.29 168.00 -62.58
B BP_MH1 | 282.31 459.93 0.00 47.11 115.46 56.00 -118.60
B BP_MH2 | 361.17 363.28 0.00 122.79 34.05 42.00 -28.90
B BP_MHZ | 361.17 363.28 0.00 17.95 135.62 78.00 -119.20
B BP_KB | 259.80 418.55 0.00 17.62 114.86 83.00 -118.76
B BP_KH | 295.07 292.79 0.00 184.35 75.42 150.00 -29.00
B BP_TT1 | 312.08 283.92 0.00 39.85 53.03 115.00 -119.26
B BP_TT2 | 373.26 203.61 0.00 52.70 40.12 115.00 -28.62
B BP_EF1 | 286.15 230.99 0.00 26.73 45.98 30.00 -117.39
B BP_EF2 | 367.79 186.64 0.00 24.94 45.10 30.00 -118.95
B BP_RE1 | 241.12 135.30 0.00 45.59 44.17 65.00 -118.61
B BP_RE2 | 311.20 95.74 0.00 45.59 43.25 65.00 -118.25

```

```

.
Btype = TOWER

```

```

! Name | Xb Yb Hb Cb Db
B NA_KTE | -347.04 -195.87 0.00 103.00 58.72
B NA_KTD | -291.34 -302.66 0.00 117.00 66.22
B NA_KTF | -185.09 -251.27 0.00 103.00 58.72
B NA_KTG | -232.27 -124.81 0.00 126.00 80.66
B NA_KTH | -71.33 -179.53 0.00 126.00 81.34
B NA_KTK | -4.79 -19.02 0.00 200.00 103.48
B NA_K1 | -305.26 50.29 0.00 197.00 20.00
B NA_K2 | -231.70 89.86 0.00 197.00 20.00

```

```
B BP_HY1      | 111.26 283.02 0.00 24.00 182.00
B BP_HY2      | 111.26 283.02 0.00 100.00 143.00

===== variable.def
.
gas.no2-gas.no = R2
gas.no-gas.no = R1
gas.no2dep-gas.nodep = R4
gas.nodep-gas.nodep = R3
!      T1      T2      R2      R1      R4      R3
Z  00:00:00  01:00:00  1.704e-04 -1.111e-04  1.704e-04 -1.111e-04
...
Z 365.23:00:00 366.00:00:00 2.242e-04 -1.462e-04 2.242e-04 -1.462e-04
===== meteo.def
.
Version = 2.6
Z0 = 0.500
D0 = 3.000
Xa = 2690.0
Ya = 2333.0
Ha = 20.0
Ua = ?
Ra = ?
KM = ?
Prec = ?
HmMean =
{ 0, 0, 0, 881, 1181, 1181 }
WindLib = ~..\Lasat3233\V14\lib
!      T1      T2      Ua      Ra      KM      Prec
Z  00:00:00  01:00:00  3.000  96  2 0.0
...
Z 365.23:00:00 366.00:00:00 4.400 272 3.1 0.0
```

Eingangsdaten Rechenlauf Blöcke C bis F

```

===== param.def
. Titel      = "RWE_Block-C-F-GENEHMIGT"
  Kennung    = V13G
  FLAGS      = CHEM+MAXIMA+MNT
  Seed       = 11111
  Intervall  = 1:00:00
  Start      = 0.00:00:00
  Ende       = 366.00:00:00
  Average    = 8784
===== sources.def
.
xpoly = {-320.68   -321.58   -324.21   -328.40   -333.86   -340.22   -347.04   -353.86   -360.22   -365.68   -369.87   -372.5
        -373.4    -372.5    -369.87   -365.68   -360.22   -353.86   -347.04   -340.22   -333.86   -328.4    -324.21   -321.58
        -320.68 -261.23   -262.26   -265.26   -270.05   -276.28   -283.55   -291.34   -299.13   -306.4    -312.63   -317.42
        -320.42   -321.45   -320.42   -317.42   -312.63   -306.4    -299.13   -291.34   -283.55   -276.28   -270.05   -265.26
        -262.26   -261.23   -158.73   -159.63   -162.26   -166.45   -171.91   -178.27   -185.09   -191.91   -198.27   -203.73
        -207.92   -210.55   -211.45   -210.55   -207.92   -203.73   -198.27   -191.91   -185.09   -178.27   -171.91   -166.45
        -162.26   -159.63   -158.73 }
ypoly = {-195.87   -189.05   -182.69   -177.23   -173.04   -170.41   -169.51   -170.41   -173.04   -177.23   -182.69   -189.05
        -195.87   -202.69   -209.05   -214.51   -218.7    -221.33   -222.23   -221.33   -218.7    -214.51   -209.05   -202.69
        -195.87   -302.66   -294.87   -287.6    -281.37   -276.58   -273.58   -272.55   -273.58   -276.58   -281.37   -287.6
        -294.87   -302.66   -310.45   -317.72   -323.95   -328.74   -331.74   -332.77   -331.74   -328.74   -323.95   -317.72
        -310.45   -302.66 -251.27   -244.45   -238.09   -232.63   -228.44   -225.81   -224.91   -225.81   -228.44   -232.63
        -238.09   -244.45   -251.27   -258.09   -264.45   -269.91   -274.1    -276.73   -277.63   -276.73   -274.1    -269.91
        -264.45   -258.09   -251.27 }
npoly = {"KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E"
"KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_E" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D"
"KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_D" "KT_F" "KT_F"
"KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F"
"KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" "KT_F" }
! Nr. | Xq Yq Hq Aq Bq Cq Wq Dq Vq Qq Ts Lw Rh Tt
Q KA_W | -305.26 50.29 200.00 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 7.6 17.30 73.092 -1.0 0.0 0.00 0.00
Q KT_D | -261.23 -302.66 117.50 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 51.0 4.10 0.000 -1.0 0.0030 100.00 28.80
Q KT_E | -320.68 -195.87 103.50 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 46.0 3.60 0.000 -1.0 0.0030 100.00 34.00
Q KT_F | -158.73 -251.27 103.50 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 46.0 3.60 0.000 -1.0 0.0030 100.00 34.00
===== stoffe.def
.
Name = gas
Einheit = g
Rate = 16.0
Vsed = 0.0000
! Stoff | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
K so2 | 0.00 0.0 0.0 0.00 1.0
K no | 0.00 0.0 0.0 0.00 1.0
K no2 | 0.00 0.0 0.0 0.00 1.0
K nox | 0.00 0.0 0.0 0.00 1.0
K pm-1 | 0.001 0.0 0.0 0.00 1.0
K pm-2 | 0.01 0.0 0.0 0.00 1.0
K pmB-1 | 0.001 0.0 0.0 0.00 1.0
K pmB-2 | 0.01 0.0 0.0 0.00 1.0
K hg0 | 0.0003 0.0 0.0 0.00 1.0
K hgii | 0.005 0.0 0.0 0.00 1.0
K so2dep | 0.01 0.0 0.0 2.0e-005 1.0
K nh3 | 0.01 0.0 0.0 1.2e-004 0.6
K nodep | 0.0005 0.0 0.0 0.00 1.0
K no2dep | 0.003 0.0 0.0 1.0e-007 1.0
.
Name = pm3
Einheit = g
Rate = 16.0
Vsed = 0.0400
! Stoff | Vdep Refc Refd
K pm-3 | 0.05 0.0 0.0

```

```
K pmB-3 | 0.05 0.0 0.0
===== chemie.def
.
! erzeugt\aus | gas.no gas.nodep
C gas.no2 | ? 0
C gas.no | ? 0
C gas.no2dep | 0 ?
C gas.nodep | 0 ?
===== emissions.def
.
! QUELLE | gas.so2 gas.no gas.no2 gas.nox gas.pm-1 gas.pm-2 pm3.pm-3 gas.nh3 gas.hg0 gas.hgii gas.pmB-1 gas.pmB-2 pm3.pmB-3
gas.so2dep gas.nodep gas.no2dep
E KA_W | 120.5000 47.1522 8.0334 80.3334 7.2300 0.6427 0.1607 0.0 0.0 0.0 7.2300 0.6427 0.1607 120.5000
47.1522 8.0334
E KT_D | 115.0000 45.0000 7.6667 76.6667 6.9000 0.6134 0.1534 0.0 0.0 0.0 6.9000 0.6134 0.1534 115.0000
45.0000 7.6667
E KT_E | 117.7500 46.0761 7.8500 78.5000 7.0650 0.6280 0.1570 0.0 0.0 0.0 7.0650 0.6280 0.1570 117.7500
46.0761 7.8500
E KT_F | 117.4167 45.9457 7.8278 78.2778 7.0450 0.6263 0.1566 0.0 0.0 0.0 7.0450 0.6263 0.1566 117.4167
45.9457 7.8278
=====
===== grid.def
.
RefX = 2547180
RefY = 5651447
GGCS = GK
Sk = { 0.0 3.0 7.0 12.0 18.0 25.0 32.0 40.0 48.0 56.0 64.0 72.0 80.0 88.0 96.0 104.0 112.0 120.0 128.0 136.0 144.0 152.0 160.0 168.0 176.0 184.0
192.0 200.0 208.0 216.0 224.0 232.0 240.0 248.0 256.0 264.0 272.0 280.0 288.0 296.0 304.0 312.0 320.0 328.0 336.0 344.0 352.0 360.0 368.0
376.0 384.0 392.0 400.0 408.0 416.0 424.0 432.0 440.0 448.0 460.0 478.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0 }
Nzd = 1
Flags = +NESTED+BODIES
! Nm | NI Ni Nt Pt Dd Nx Ny Nz Xmin Ymin Rf Im le
N 05 | 1 1 3 3 256.0 108 90 67 -9792.0 -9792.0 0.5 200 1.0e-004
N 04 | 2 1 3 3 128.0 140 140 67 -8768.0 -8768.0 0.5 200 1.0e-004
N 03 | 3 1 3 3 64.0 140 140 67 -4416.0 -4672.0 0.5 200 1.0e-004
N 02 | 4 1 3 3 32.0 144 144 67 -2368.0 -2432.0 1.0 200 1.0e-004
N 01 | 5 1 3 3 16.0 164 158 52 -1344.0 -1376.0 1.0 200 1.0e-004
===== bodies.def
.
Btype = BOX
! Name | Xb Yb Hb Ab Bb Cb Wb
B NA_1 | -364.89 -11.39 0.00 73.60 284.12 49.00 -62.50
B NA_2 | 21.41 -353.99 0.00 486.72 42.88 28.00 -152.53
B NA_3 | -402.93 -583.99 0.00 160.60 73.29 57.00 27.05
B NA_4 | -263.30 -504.83 0.00 181.62 73.00 70.00 27.74
B NA_5 | -102.55 -420.96 0.00 140.58 65.40 129.00 28.14
B NA_6 | 75.47 -89.17 0.00 82.89 46.38 57.00 -152.55
B NA_7 | 29.74 -202.86 0.00 88.36 19.46 30.00 27.09
B NA_8 | 37.19 -238.54 0.00 88.81 19.01 30.00 26.69
B NA_9 | 176.69 -285.40 0.00 128.36 48.51 39.00 -153.06
B NA_10 | 83.67 -386.75 0.00 14.90 27.83 30.00 -63.29
B NA_11 | 124.69 -213.27 0.00 89.74 73.90 168.00 -152.63
B NA_12 | 53.83 -273.57 0.00 15.36 45.02 168.00 -152.11
B NA_13 | 89.19 -314.75 0.00 13.84 68.29 168.00 -62.58
B BP_MH1 | 282.31 459.93 0.00 47.11 115.46 56.00 -118.60
B BP_MH2 | 361.17 363.28 0.00 122.79 34.05 42.00 -28.90
B BP_MHZ | 361.17 363.28 0.00 17.95 135.62 78.00 -119.20
B BP_KB | 259.80 418.55 0.00 17.62 114.86 83.00 -118.76
B BP_KH | 295.07 292.79 0.00 184.35 75.42 150.00 -29.00
B BP_TT1 | 312.08 283.92 0.00 39.85 53.03 115.00 -119.26
B BP_TT2 | 373.26 203.61 0.00 52.70 40.12 115.00 -28.62
B BP_EF1 | 286.15 230.99 0.00 26.73 45.98 30.00 -117.39
B BP_EF2 | 367.79 186.64 0.00 24.94 45.10 30.00 -118.95
B BP_RE1 | 241.12 135.30 0.00 45.59 44.17 65.00 -118.61
B BP_RE2 | 311.20 95.74 0.00 45.59 43.25 65.00 -118.25
.
```

Btype = TOWER

! Name	Xb	Yb	Hb	Cb	Db
B NA_KTE	-347.04	-195.87	0.00	103.00	58.72
B NA_KTD	-291.34	-302.66	0.00	117.00	66.22
B NA_KTF	-185.09	-251.27	0.00	103.00	58.72
B NA_KTG	-232.27	-124.81	0.00	126.00	80.66
B NA_KTH	-71.33	-179.53	0.00	126.00	81.34
B NA_KTK	-4.79	-19.02	0.00	200.00	103.48
B NA_K1	-305.26	50.29	0.00	197.00	20.00
B NA_K2	-231.70	89.86	0.00	197.00	20.00
B BP_HY1	111.26	283.02	0.00	24.00	182.00
B BP_HY2	111.26	283.02	0.00	100.00	143.00

===== variable.def

```
.
gas.no2-gas.no = R2
gas.no-gas.no = R1
gas.no2dep-gas.nodep = R4
gas.nodep-gas.nodep = R3
!      T1      T2      R2      R1      R4      R3
Z  00:00:00  01:00:00  1.704e-04 -1.111e-04  1.704e-04 -1.111e-04
...
Z 365.23:00:00 366.00:00:00 2.242e-04 -1.462e-04 2.242e-04 -1.462e-04
```

===== meteo.def

```
.
Version = 2.6
Z0 = 0.500
D0 = 3.000
Xa = 2690.0
Ya = 2333.0
Ha = 20.0
Ua = ?
Ra = ?
KM = ?
Prec = ?
HmMean =
    { 0, 0, 0, 881, 1181, 1181 }
WindLib =~lib
!      T1      T2      Ua      Ra      KM      Prec
Z  00:00:00  01:00:00  3.000  96  2  0.0
...
Z 365.23:00:00 366.00:00:00 4.400 272 3.1 0.0
```

Anhang 6 - Übertragbarkeitsprüfung (QPR) des DWD**DEUTSCHER WETTERDIENST**
Abteilung Klima- und Umweltberatung**AMTLICHES GUTACHTEN****Qualifizierte Prüfung (QPR)
der Übertragbarkeit einer Zeitreihe
von Ausbreitungsklassen (AK-Term) nach TA Luft 2002
auf einen Standort in 50129 Bergheim-Niederaußem**

Auftraggeber: iMA Richter & Röckle GmbH & Co.KG
Niederlassung Stuttgart
Hauptstraße 54
70839 Gerlingen

Wissenschaftliche Bearbeitung: Dipl.-Met. Thomas Kessler-Lauterkorn
Dipl.-Met. Christian Koch

Essen, den 04.07.2013

(Dienstsiegel)



Dipl.-Met. Christian Koch
Stellv. Leiter des Regionalen
Klimabüros Essen

Dipl.-Met. Thomas Kessler-
Lauterkorn Leiter Sachgebiet
Planungsgutachten

Durch die DAKKS nach DIN EN
ISO/IEC 17025:2005 akkreditier-
tes Prüflaboratorium

Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt, außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte ist seine Vervielfältigung oder Weitergabe an Dritte sowie die Mitteilung seines Inhaltes, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Deutschen Wetterdienstes gestattet.

KU 1 EM / 1335_1336-2013

Deutscher Wetterdienst, Regionales Klimabüro Essen
Wallneyer Straße 10, 45133 Essen

Inhaltsverzeichnis:

1	Einleitung	3
2	Standortparameter	3
3	Verwendete Unterlagen	3
4	Beurteilungskriterien	3
5	Die topographische Situation im Untersuchungsgebiet	4
6	Einflüsse der Topographie auf die Luftströmung	4
6.1	Allgemeine Erläuterungen	4
6.2	Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und –minima der Windrichtungsverteilung am Zielort	5
7	Mittlere Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an den Bezugsstationen	6
7.1	Verwendete Bezugswindstationen	6
7.2	Prüfung der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen	6
7.3	Vergleichende Betrachtung der mittleren Windgeschwindigkeiten und Schwachwindhäufigkeiten	7
7.4	Bewertung	8
8	Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Zielort	8
9	Berücksichtigung von Bebauung und Geländeunebenheiten	8
10	Ermittlung eines repräsentativen Jahres	9
11	Schlussfolgerungen	9
12	Hinweise für den Anwender	10
13	Literatur	10

Abbildung 1: Windrichtung und Richtungssektoren

Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in 12 Sektoren zu je 30° Breite an den Bezugswindstationen

Abbildung 3: Stärkewindrose der Windmessstation Düsseldorf

1 Einleitung

Mit Schreiben vom 08.05.2013 beauftragte die iMA Richter & Röckle GmbH & Co.KG in Stuttgart den Deutschen Wetterdienst, eine Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Zeitreihe von Ausbreitungsklassen (AK-Term) nach der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft, 2002) auf einen Standort in Bergheim-Niederaußem bzw. auf einen Zielort in einem Rechengebiet um den Standort der Anlage durchzuführen.

Die Qualifizierte Prüfung dient der Ermittlung einer auf den Standort übertragbaren repräsentativen Zeitreihe der Ausbreitungsklassen (AK-Term) im Sinne der TA Luft (2002). Die Zeitreihe AK-Term ist so zu wählen, dass sie im Sinne der TA Luft auf den Standort der Anlage oder auf einen Zielort in einem Rechengebiet um den Standort der Anlage übertragbar ist.

2 Standortparameter

Standort der Anlage: Bergheim, Ortsteil Niederaußem (PLZ: 50129)

Tabelle 1: Gauß-Krüger-Koordinaten (in m) des Standortes der Anlage

Rechtswert	Hochwert	Quellhöhe	Höhe über NN
2547 438	5651 512	ca. 180 m	ca. 83 m

3 Verwendete Unterlagen

Es werden folgende Unterlagen verwendet:

- TOP 50, Maßstab 1 : 50.000, Version 5.0 2008, Herausgeber: Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen
- Windstatistiken der Windmessstellen Brüggen, Düsseldorf, Köln-Wahn, Nörvenich und Wildenrath
- Regionalstatistische Erwartungswerte für Windparameter im Bereich des Standortes bzw. Zielortes (Statistisches Windfeldmodell SWM des Deutschen Wetterdienstes)

4 Beurteilungskriterien

Für die QPR werden folgende Beurteilungskriterien herangezogen:

- Abschätzung der vorherrschenden Windrichtungen am Standort bzw. Zielort
- Vergleich der vorherrschenden Windrichtungen an den verfügbaren ausgewählten Bezugswindstationen und Abschätzung der räumlichen Repräsentanz
- Vergleich des mittleren Jahresmittels der Windgeschwindigkeit und der Häufigkeiten der Windgeschwindigkeiten kleiner 1 m/s (Schwachwind) an den verfügbaren ausgewählten Bezugswindstationen mit den Sollwerten am Zielort (TA-Luft 2002 Anhang 3, Kapitel 12)
- Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort bzw. Zielort.

5 Die topographische Situation im Untersuchungsgebiet

Der Standort in Bergheim-Niederaußem befindet sich von der naturräumlichen Gliederung her im Bereich der Rommerskirchener Lößplatte, die zu den linksrheinischen Mittelterrassenplatten in der naturräumlichen Haupteinheit der Köln-Bonner Rheinebene zählt (Naturräumliche Gliederung, 1963 und 1978). Die Rommerskirchener Lößplatte ist flachwellig zertalt mit zwei deutlich unterschiedenen Niveaus in 65 bis 75 und 85 bis 95 m Höhe über NN, die durch eine um bis zu 20 m hohe Geländestufe getrennt sind. Die Lößplatte senkt sich vom Villerand nach Osten auf rund 65 m am vorderen Terrassenrand. Dieser fällt stellenweise steil 20 bis 30 m weiter nach Osten zur linksrheinischen Niederterrasse ab.

Wenige Kilometer westlich des Standortes befinden sich die Neurather Lößhöhen. Sie stellen das Nordende der von Südost nach Nordwest verlaufenden naturräumlichen Haupteinheit der Ville dar, die sich von 180 m Höhe über NN westlich Bad Godesberg bis zu 98 m über NN bei Frimmersdorf abdacht. Die Neurather Lößhöhen fallen von knapp 110 m über NN im Osten auf fast 60 m über NN nach Westen zum Erftgraben hin ab. Etwas südlich und westlich von Bergheim-Oberaßem beginnt dann die eigentliche Villehöhe.

Der Standort selbst befindet sich direkt nördlich des Bergheimer Ortsteiles Niederaußem auf etwa 83 m über NN. Die ebenfalls zu Bergheim gehörende Ortschaft Auenheim liegt gut 1 km westlich. In rund 2 km Entfernung südöstlich des Standortes zwischen Oberaßem und Bergheim-Büsdorf werden bereits Höhen von über 100 m über NN erreicht. Dieses Areal gehört auch zur naturräumlichen Haupteinheit der Ville. Die Umgebung des Standortes ist oftmals durch landwirtschaftlich genutzte Freiflächen und auch durch die markanten (ehemaligen) Braunkohleabbaugebiete und deren Aufschüttungen geprägt.

Die auf durchschnittlich 4 km verbreiterte Dormagener Rheinaue befindet sich nach Ostnordosten hin in etwa 14 km Entfernung. Weiter östlich wird die naturräumliche Haupteinheit der Köln-Bonner Rheinebene von den Bergischen Heideterrassen begrenzt, die wiederum in die Bergischen Hochflächen übergehen.

6 Einflüsse der Topographie auf die Luftströmung

6.1 Allgemeine Erläuterungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die vorherrschende Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergeben sich hieraus für das westliche Deutschland häufige südwestliche bis westliche Windrichtungen. Das Geländere Relief hat jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge Ablenkung oder Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder Düsenwirkung. Außerdem modifiziert die Beschaffenheit des Untergrundes (Freiflächen, Wald, Bebauung, Wasserflächen) die lokale Windgeschwindigkeit, in geringem Maße aber auch die lokale Windrichtung infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeit.

Bei windschwachem und wolkenarmem Wetter können wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie z.B. Flurwinde sowie Berg- und Talwinde entstehen. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die nachts bei klarem und windschwachem Wetter als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise an Wiesenhängen entsteht und der Hangneigung folgend – je nach dem Gefälle und der aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam – abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Erstreckung und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Die genannten lokalen Windsysteme können im Allgemeinen durch Messungen am Standort nachgewiesen, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

6.2 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und –minima der Windrichtungsverteilung am Zielort

Aufgrund der hohen und ausgedehnten Bestandsgebäude im unmittelbaren Umfeld des Standortes und der Ortsbebauung von Niederaußem, wird auf die Möglichkeit der TA Luft 2002 zurückgegriffen, innerhalb eines Rechengebietes, in dem der Standort liegt, einen Zielort festzulegen, auf den die Übertragung der Zeitreihe AK-Term einer betrachteten Bezugswindstation erfolgen kann. Der Modellanwender muss dann mit Hilfe eines geeigneten Modells das Windfeld im Rechengebiet simulieren.

Ein solcher Zielort wurde gut 3 km nordöstlich des Standortes in relativ freier, leicht erhöhter Lage zwischen Bergheim-Rheidt und Pulheim-Stommeln bei folgenden Gauß-Krüger Koordinaten in ca. 87 m Höhe über NN gefunden:

RW: 2549 870

HW: 5653 780

Die Windrichtungsverteilung in der Rheinaue und ihren zugehörigen links- und rechtsrheinischen Nieder- und Mittelterrassen wird sowohl durch eine Leitwirkung an den flankierenden Höhenzügen als auch durch eine Leitwirkung entlang des Rheintales geprägt, so dass im Bereich des Zielortes Winde aus Südsüdost bevorzugt auftreten. Westsüdwestwinde, die bei freier Anströmung üblicherweise am häufigsten sind, werden am Zielort durch den Höhenzug der Ville teilweise abgeschirmt bzw. umgelenkt und machen sich somit nur noch mit einem Nebenmaximum der Windrichtungshäufigkeit bemerkbar.

Minimale Richtungshäufigkeiten treten am Zielort bei Winden aus östlichen Richtungen auf. Winde aus diesen Richtungen werden einerseits durch die dichtere Bebauung von Pulheim-Stommeln als auch durch die rechtsrheinisch vorgelagerten Bergischen Hochflächen abgehalten.

Auf freien Flächen in der Umgebung des Zielortes kann sich in windschwachen Strahlungsnächten Kaltluft bilden. Aufgrund der geringen Geländeneigung in der Nähe des Zielortes ist jedoch mit keinen relevanten Kaltluftflüssen zu rechnen. Kaltluftbildung und Kaltluftflüsse können nur durch Messungen vor Ort und Modellrechnungen quantifiziert werden.

Tabelle 2: Lage der erwarteten Häufigkeitsmaxima und –minima der Windrichtungen am Zielort (Richtungsangaben siehe Abbildung 1)

Höhe über Störniveau	Richtungsmaximum	Sekundäres Maximum	Richtungsminimum
10 m	Südsüdost (150°)	Westsüdwest (240°)	Ost (090°)

7 Mittlere Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an den Bezugsstationen

7.1 Verwendete Bezugswindstationen

Mehrjährige Datenreihen des Windes (Stundenmittel der Windrichtung und Windgeschwindigkeit) liegen aus der weiteren Umgebung des Standortes vor. In Tabelle 3 sind die verwendeten Windmessstationen mit charakteristischen Stationsangaben aufgeführt.

Tabelle 3: Ausgewählte Angaben zu den verwendeten Windmessstationen (Bezugsstationen)

Station	Stationshöhe über NN	Windgeberhöhe über Grund	Entfernung vom Standort	Zeitraum
Brüggen RAF *	73 m	10 m	46 km	01/1987-12/1996
Düsseldorf	37 m	10 m	34 km	01/2002-12/2011
Köln-Wahn	70 m	10 m	39 km	01/1992-12/2006
Nörvenich BW **	103 m	10 m	19 km	01/1990-12/2000
Wildenrath RAF *	88 m	10 m	36 km	01/1984-12/1991

*: Station der Royal Air Force (RAF)

** Station der Bundeswehr (BW)

7.2 Prüfung der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen

Geprüft werden die in Tabelle 3 genannten Windmessstationen. Abbildung 2 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen der Bezugswindstationen in zwölf Sektoren zu je 30° Breite (siehe Abbildung 1). Tabelle 4 enthält die Extrema der Windrichtungsverteilungen dieser Stationen, und Tabelle 5 zeigt den Vergleich mit dem Zielort.

Tabelle 4: Extrema der Windrichtungsverteilungen: Richtungsangaben in 30°-Sektoren (siehe Abbildung 1), Häufigkeiten in % (in Klammern)

Station	Maximum	Sekundäres Maximum	Minima
Brüggen RAF	240° (19 %)	060° (9 %)	330°-360° (je 4 %), 150° (5 %)
Düsseldorf	150° (16 %)	240° (15 %)	090° (3 %)
Köln-Wahn	120° (23 %)	270° (10 %)	030°-060° (je 3 %)
Nörvenich BW	270° (16 %)	150° (10 %)	060° (2 %)
Wildenrath RAF	240° (21 %)	090° (9%)	330° (3 %), 150° (3%)

Tabelle 5: Extrema der Windrichtungsverteilungen: Vergleich mit den Werten am Zielort

Station	Maximum	Sekundäres Maximum	Minima
Brüggen RAF	—	—	— —
Düsseldorf	+	+	+
Köln-Wahn	(+)	(+)	(+)
Nörvenich BW	—	—	(+)
Wildenrath RAF	—	—	— —

Güte der Übereinstimmung:

- + : Übereinstimmung
- (+): geringe Abweichung (um eine Richtungsklasse)
- : keine Übereinstimmung

Die Hauptwindrichtung am Zielort (Südsüdost) wird lediglich von der betrachteten Bezugswindstation Düsseldorf richtig beschrieben. Köln-Wahn weicht um einen Richtungssektor ab. Die Stationen Brüggen RAF, Nörvenich BW und Wildenrath RAF weisen andere Vorzugsrichtungen auf. Das Nebenmaximum mit Wind aus Westsüdwest erfasst wiederum nur die Station Düsseldorf richtig. Köln-Wahn weicht hier um einen Richtungssektor ab. Brüggen RAF, Nörvenich BW und Wildenrath RAF weisen andere Nebenmaxima auf.

Das Minimum der Windrichtungsverteilung am Zielort (Wind aus östlichen Richtungen) gibt einmal mehr nur die Bezugswindstation Düsseldorf richtig wieder. Köln-Wahn und Nörvenich weichen mit ihren Minima um eine Richtungsklasse vom Zielortwert ab. Brüggen RAF und Wildenrath RAF weisen jeweils zwei Minima der Windrichtungsverteilung auf, die aber bei beiden Stationen nicht mit den Zielortwerten übereinstimmen.

Somit beschreiben nur die Daten der Station Düsseldorf die Windrichtungscharakteristik des Zielortes richtig.

7.3 Vergleichende Betrachtung der mittleren Windgeschwindigkeiten und Schwachwindhäufigkeiten

Tabelle 6 enthält die Sollwerte der Windgeschwindigkeit für den Bereich des Zielortes und die Istwerte der Bezugswindstationen. Die Sollwerte für den Zielort wurden mit dem statistischen Windfeldmodell SWM des Deutschen Wetterdienstes berechnet (Mittelwert über die Periode 1971-2000, siehe Gerth 1994).

Tabelle 6: Vergleich der Sollwerte für den Zielort mit den Istwerten der Bezugsstationen (Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeiten und Schwachwindhäufigkeiten)

Standort	Sollwert für Zielortbereich	
Bergheim-Niederaußem	Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund	Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten kleiner 1 m/s
Zielort	3,9 - 4,0 m/s	6 %
Bezugsstation	Istwerte der Bezugsstationen	
	Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in Messhöhe	Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten kleiner 1 m/s
Brüggen RAF	3,5 m/s	9 %
Düsseldorf	3,9 m/s	6 %
Köln-Wahn	3,2 m/s	6 %
Nörvenich BW	3,2 m/s	4 %
Wildenrath RAF	3,3 m/s	2 %

Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit, die am Zielort erwartet wird (3,9 bis 4,0 m/s), wird nur von der betrachteten Bezugswindstation Düsseldorf richtig erfasst. Alle anderen Stationen weisen niedrigere, zum Teil auch deutlich niedrigere Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit auf.

Die Häufigkeit von Schwachwinden mit Windgeschwindigkeiten kleiner als 1 m/s beträgt am Zielort ca. 6 %. Dieser Wert wird von Köln-Wahn und Düsseldorf getroffen, Nörvenich (4 %

Schwachwindhäufigkeit) liegt recht nahe am Zielortwert. Die restlichen beiden Stationen weisen höhere oder niedrigere Schwachwindhäufigkeiten auf.

Betrachtet man den Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit und die Schwachwindhäufigkeit zusammen, beschreiben die Daten der Station Düsseldorf die am Zielort erwarteten Verhältnisse am besten, wobei die Schwachwindhäufigkeit am Zielort genau getroffen wird.

7.4 Bewertung

Die Charakteristik der Windrichtungsverteilung am Zielort wird lediglich von der Bezugsstation Düsseldorf richtig beschrieben. Die untersuchten Stationen Brüggen RAF, Nörvenich BW und Wildenrath RAF erfassen die Windrichtungsverteilung am Zielort nicht. In Köln-Wahn herrscht eine geringere Abweichung, aber auch hier sind Haupt- und Nebenmaximum sowie das Minimum der Richtungsverteilung um jeweils einen Sektor im Vergleich zu den Zielortbedingungen verschoben.

Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit am Zielort liegt bei 3,9 bis 4,0 m/s, und die Schwachwindhäufigkeit beträgt 6 %. Insgesamt treffen diese Bedingungen die Daten der Station Düsseldorf am besten, wobei die Schwachwindhäufigkeit am Zielort genau getroffen wird. Die Station Köln-Wahn trifft zwar bei der Schwachwindhäufigkeit auch die Bedingungen am Zielort, hier liegt der Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit mit 3,2 m/s aber im Vergleich zum Zielortwert zu niedrig.

Betrachtet man Windrichtungsverhältnisse und die Windgeschwindigkeit gemeinsam, spiegeln die Daten der Station Düsseldorf die Bedingungen am Zielort am besten wider.

Bei einer Berechnung im Sinne der TA Luft 2002 ist somit die Verwendung einer Zeitreihe von Ausbreitungsklassen (AK-Term) der Station Düsseldorf für den ausgewählten Zielort hinreichend charakteristisch. Abbildung 3 zeigt von dieser Station die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (1,0-m/s-Klasseneinteilung) in Abhängigkeit von der Windrichtung (zwölf Sektoren zu je 30° Breite) im Bezugszeitraum 2002 bis 2011 (Stärkewindrose).

8 Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Zielort

Aus der topographischen Lage des Zielortes und der Abschätzung von Kaltluftbildung und Kaltluftabfluss bei nächtlichen Strahlungswetterlagen (siehe Kapitel 6.2) ergibt sich, dass Kaltluftflüsse aufgrund der geringen Geländeneigung in der Nähe des Zielortes keinen relevanten Einfluss auf das horizontale Ausbreitungsverhalten von Emissionen haben.

Einflüsse thermisch induzierter, lokaler Zirkulationssysteme (z. B. Flurwinde) auf die Windverhältnisse in 10 m über Grund werden ebenfalls als nicht erheblich eingeschätzt (s. auch: TA Luft, Anhang 3, Nr.11).

9 Berücksichtigung von Bebauung und Geländeunebenheiten

Bei Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft (2002) ist zu beachten:

1. Wenn die Schornsteinbauhöhe/Quellhöhe das 1,2-fache, aber nicht das 1,7-fache der zu berücksichtigenden Gebäudehöhen oder Bewuchshöhen überschreitet, können die Einflüsse mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeüberströmung berücksichtigt werden (siehe TA Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 10).

2. Falls im Rechengebiet Höhendifferenzen von mehr als dem 0,7-fachen der Emissionshöhe und Steigungen von mehr als 1:20, aber nicht über 1:5 vorkommen, sind orographische Einflüsse (siehe Kapitel 6) mit Hilfe eines mesoskaligen Windfeldmodells zu berücksichtigen. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2-fachen der Emissionshöhe entspricht (siehe TA Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 11).

Nach Kartenlage treten in der näheren Umgebung des Zielortes keine Geländeneigungen steiler als 1:20 auf.

10 Ermittlung eines repräsentativen Jahres

Die Ausbreitungsrechnung nach der TA Luft (2002), Anhang 3, Ziffer 1, ist als Zeitreihenberechnung über jeweils ein Jahr oder auf der Basis einer Häufigkeitsverteilung durchzuführen. In Ziffer 4.6.4.1 der TA Luft (2002) wird ausgeführt, dass – im Falle einer Zeitreihenberechnung – die Berechnungen auf der Basis einer repräsentativen Jahreszeitreihe durchzuführen sind.

Für die Station Düsseldorf wurde aus einer 10-jährigen Reihe (Bezugszeitraum 2002 bis 2011) ein „für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr“ ermittelt. Das repräsentative Jahr wird in einem standardisierten Verfahren festgestellt. Die Hauptkriterien zur Auswahl in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit sind:

1. Häufigkeiten der Windrichtungsverteilung und ihre Abweichungen
2. Monatliche und jährliche mittlere Windgeschwindigkeit
3. Berücksichtigung von Nacht- und Schwachwindauswahl
4. Häufigkeiten der Großwetterlagen nach Hess/Brezowski („Katalog der Großwetterlagen Europas“, Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 113, Offenbach a.M., 1969)

Es wird das Jahr ausgewählt, das in der Windrichtungsverteilung der langjährigen Bezugsperiode am nächsten liegt. Dabei werden zuerst primäre und sekundäre Maxima der Windrichtung verglichen. Alle weiteren Windrichtungen werden in der Reihenfolge ihrer Häufigkeiten mit abnehmender Gewichtung ebenso verglichen und bewertet. Monatliche und jährliche mittlere Windgeschwindigkeiten werden ebenso auf ihre Ähnlichkeiten im Einzeljahr mit der langjährigen Bezugsperiode verglichen. Das Jahr mit der niedrigsten Abweichungssumme wird ermittelt.

Diese Bewertungen werden für das Gesamtkollektiv und für die Auswahl der Nacht- und Schwachwindlagen durchgeführt. Das so primär aus Windrichtung und sekundär aus Windgeschwindigkeit ermittelte „ähnlichste Jahr“ wird nun verglichen auf Übereinstimmung in den Großwetterlagen.

Für die Station Düsseldorf wurde aus der oben genannten Bezugsperiode und nach den aufgeführten Kriterien **das Jahr 2004 als repräsentativ** ausgewählt.

11 Schlussfolgerungen

Aufgrund der hohen und ausgedehnten Bestandsgebäude im unmittelbaren Umfeld des Standortes und der Ortsbebauung von Niederaußem, wird auf die Möglichkeit der TA Luft 2002 zurückgegriffen, innerhalb eines Rechengebietes, in dem der Standort liegt, einen Zielort festzulegen, auf den die Übertragung der Zeitreihe AK-Term einer betrachteten Bezugswindstation erfolgen kann. Der Modellanwender muss dann mit Hilfe eines geeigneten Modells das Windfeld im Rechengebiet simulieren.

Ein solcher Zielort wurde gut 3 km nordöstlich des Standortes in relativ freier, leicht erhöhter Lage zwischen Bergheim-Rheidt und Pulheim-Stommeln bei den Gauß-Krüger Koordinaten RW: 2549 870 und HW: 5653 780 in ca. 87 m Höhe über NN gefunden. Im Bereich des Zielortes kommt der Wind am häufigsten aus Südsüdost, ein sekundäres Maximum der Windrichtungsverteilung ist bei Winden aus Westsüdwest zu erwarten. Am seltensten weht der Wind aus östlichen Richtungen. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit liegt zwischen 3,9 und 4,0 m/s, und die Schwachwindhäufigkeit beträgt 6 %. Diese Charakteristika des Windfeldes werden sowohl im Hinblick auf die Richtungsverteilung als auch bei dem Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit von der Bezugswindstation Düsseldorf richtig erfasst, wobei die Schwachwindhäufigkeit am Zielort genau getroffen wird.

Von der Station Düsseldorf wurde aus dem betrachteten Bezugszeitraum Januar 2002 bis Dezember 2011 das Jahr 2004 als repräsentativ ausgewählt. Diese Zeitreihe der Ausbreitungsklassen (AK-Term) der Messstation Düsseldorf ist somit für den gut 3 km nordöstlich des Standortes gelegenen Zielort im Sinne der TA Luft 2002 hinreichend charakteristisch und kann im Rahmen einer Ausbreitsrechnung nach der TA Luft verwendet werden.

12 Hinweise für den Anwender

Die Daten der Windmessstation Düsseldorf können auf den Zielort übertragen werden. Bei den Modellrechnungen zur Immissionsprognose nach der TA Luft ist darauf zu achten, dass der Zielort in geeigneter Weise in das Rechengitter eingebunden wird, sich der Zielort im Rechenggebiet befindet und ein geeignetes Windfeldmodell verwendet wird.

13 Literatur

Gerth, W.-P. und Christoffer, J., 1994: Windkarten von Deutschland, Meteorologische Zeitschrift, NF 3, S. 67-77

Naturräumliche Gliederung Deutschlands: Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 108/109 Düsseldorf-Erkelenz und Blatt 122/123 Köln-Aachen, 1963 und 1978, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Selbstverlag, Bonn-Bad Godesberg

Hess, Paul und Brezowski, Helmuth, 1969, Katalog der Großwetterlagen Europas, Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 113, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes Offenbach am Main

TA Luft 2002, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24.07.2002 (GMBI S. 511)

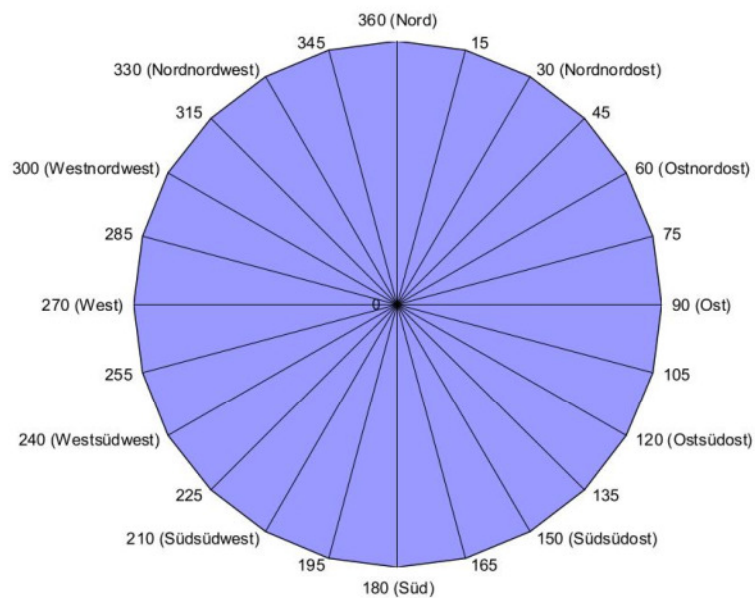


Abbildung 1: Windrichtungen und 30-Grad-Sektoren (Nord: $346^{\circ} - 15^{\circ}$, Nordnordost: $16^{\circ} - 45^{\circ}$); z.B. wird durch 30° der Richtungssektor „Nordnordost“ (Sektorgrenzen: $16^{\circ} - 45^{\circ}$) gekennzeichnet; Angaben in Grad ($^{\circ}$)

Qualifizierte Prüfung für einen Standort in 50129 Bergheim-Niederaußem

12 von 13

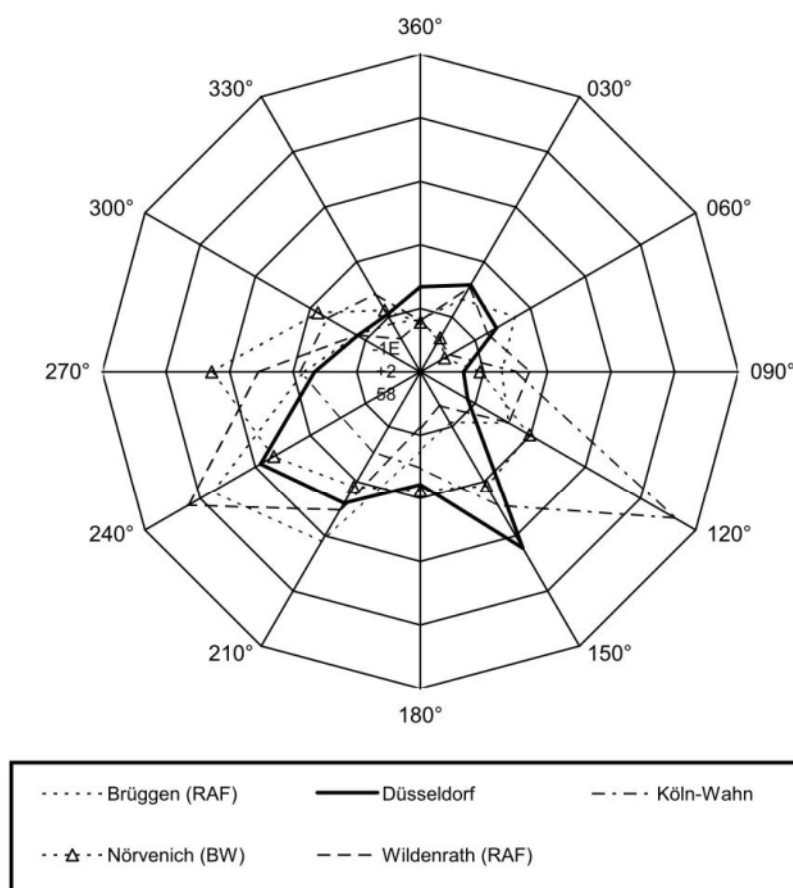


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in 12 Sektoren zu je 30° Breite an den Bezugswindstationen, Bezugszeiträume siehe Tabelle 3
Häufigkeitsangaben in Promille

Qualifizierte Prüfung für einen Standort in 50129 Bergheim-Niederaußem

13 von 13

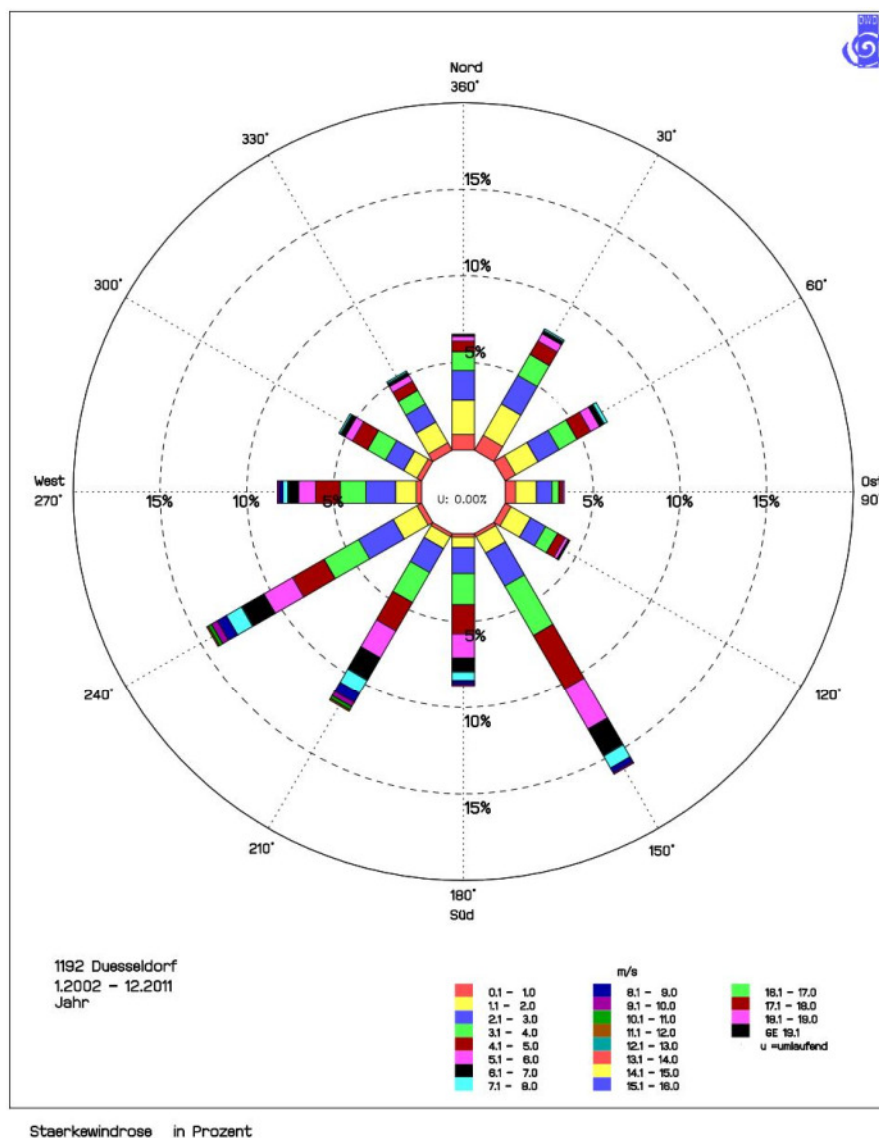


Abbildung 3: Stärkewindrose der Windmessstation Düsseldorf

KU 1 EM / 1335_1336-2013

Deutscher Wetterdienst, Regionales Klimabüro Essen
Wallneyer Straße 10, 45133 Essen