

Bericht ersetzt den Bericht 401.0546/20 vom 20.07.2020

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

- Ihr Spezialist in den Bereichen Umweltberatung,
Genehmigungsverfahren und Schallschutz -

Bericht Nr.: 401.0546-3/24

Datum: 22.01.2025

Emissions-/Immissionsprognose

**Für die Fortführung der Rohstoffgewinnung im
Hartsteintagebau Bad Harzburg
der Norddeutsche Naturstein GmbH
in 38667 Bad Harzburg
„Antragsfläche“**

Betreiber: Norddeutsche Naturstein GmbH
Altenhäuser Straße 41
39345 Flechtingen

Standort der Anlage: Norddeutsche Naturstein GmbH
Werk Bad Harzburg
Nordhäuser Straße 24
38667 Bad Harzburg

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Regina Haubold

Aufgabenstellung: Emissions-/Immissionsprognose für
Stäube nach TA-Luft: Fortführung des
Hartsteintagebaus Bad Harzburg der
Norddeutsche Naturstein GmbH

Auftraggeber: Norddeutsche Naturstein GmbH
Altenhäuser Straße 41
39345 Flechtingen

Auftragsnummer: 401.0546-3/24

Auftragsdatum: 16.07.2019, 10.12.2024

Bericht erstellt am: 22.01.2025

Textteil: 55

Anlagen: 6 (209 Seiten)

Vervielfältigungen und Veröffentlichungen dieses Untersuchungsberichtes (auch auszugsweise)
durch Dritte sind nur mit schriftlicher Genehmigung der Ingenieurbüro Ulbricht GmbH gestattet.


.....
Dipl.-Ing. Steffen Ulbricht
(Geschäftsführer)


.....
Dipl.-Ing. (FH) Regina Haubold
(Bearbeiterin)

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1 Aufgabenstellung	5
2 Örtliche Verhältnisse	7
2.1 Anlagenstandort	7
3 Umgebungsbedingungen	8
3.1 Landnutzung und Orographie	8
3.2 Schutzgebiete	8
4 Meteorologische Daten	9
4.1 Detaillierte Prüfung der Repräsentativität	9
4.2 Windfeldberechnung	9
4.3 Ersatzanemometerposition	10
4.4 Lokale Windsysteme	10
5 Anlagenbeschreibung und Betriebszeiten	11
5.1 Vorhaben	11
5.2 Fortführung der Rohstoffgewinnung nach Südwesten	11
5.3 Gewinnung weitere Tiefsohle im Bestandstagebau	12
5.4 Betriebsbeschreibung	12
5.5 Anlagen und Geräte	13
5.6 Betriebszeiten	13
5.7 Anlagenkapazität	14
6 Staubförmige Emissionen - Einflussfaktoren	15
6.1 Meteorologische Bedingungen	15
6.2 Materialeigenschaften	15
6.3 Anlageneinflüsse - Emissionsverursachende Vorgänge	17
6.4 Berechnung der Emissionsfaktoren	18
7 Anlagenemissionen	23
7.1 Emissionsverursachende Vorgänge	23
7.2 Emissionsminderungsmaßnahmen	23
7.3 Emissionsfaktoren	25
7.4 Eingangsdaten für die Berechnung	28
7.5 Emissionssituation	29
7.6 Emissionsquellen	30
8 Erforderlichkeit der Ermittlung der Immissionskenngrößen	32
9 Immissionsprognose	33
9.1 Ausbreitungsrechnung	33
9.2 Immissionswerte	34
10 Ausbreitungsrechnung	36
11 Vorbelastung	39
11.1 Weitere gewerbliche Anlagen	39
11.2 Hintergrundbelastung	39
11.3 Standortumgebung	41
12 Berechnungsergebnisse	42
12.1 Gesamtzusatzbelastung - Stäube	42
12.2 Gesamtbelastung - Stäube	43

13	Beurteilung der Ergebnisse	44
13.1	Gewinnung in der Antragsfläche	44
13.2	Gewinnung einer weiteren Tiefsohle im Bestandstagebau	44
14	Asbestfasern	46
14.1	Rechtliche Regelungen	46
14.2	Konzentrationen am Standort	47
14.3	Immissionen	47
14.4	Bewertung	48
15	Stickoxidemissionen	49
15.1	Hintergrundbelastung	49
15.2	Anlagenemissionen	49
16	Zusammenfassung	51
17	Literaturverzeichnis	53

Anlagen

1. Karten und Pläne
2. Berechnungseingangsdaten
3. Berechnungsergebnisse
4. Detaillierte Prüfung
5. Windfeldberechnung
6. Messung der Faserzahlkonzentration

1 Aufgabenstellung

Die Firma

Norddeutsche Naturstein GmbH
Altenhäuser Straße 41
39345 Flechtingen
- Antragsteller -

betreibt den Hartsteintagebau Bad Harzburg. In Vorbereitung der weiteren Rohstoffgewinnung am Standort Bad Harzburg erfolgte im Jahr 2018 eine Erkundung des Vorfeldes im unmittelbaren Anschluss an den Bestandstagebau sowie eine Nacherkundung im Bestandstagebau. Es konnte ein gewinnbarer Rohstoffkörper abgegrenzt werden. Der Antragsteller beabsichtigt, den Abbau fortzuführen und den nachgewiesenen Rohstoffkörper vollständig zu gewinnen.

Dieses geplante Gesamtvorhaben untergliedert uvp-rechtlich in die hier beantragte (Teil) Zulassung und den daran anschließenden Rohstoffbereich. Im Folgenden werden folgende Teile unterschieden:

Teil I - Genehmigter Bestand, Optimierung und Änderung

Teil II - Fortführung Rohstoffgewinnung

Teil III - Vollständige Hereingewinnung des nachgewiesenen Lagerstättenkörpers

Teil I und Teil II werden im weiteren als Antragsfläche bezeichnet und sind allein Gegenstand des hier vorgelegten immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsantrages, also der beantragten (Teil) Zulassung im Sinne von § 29 Abs. 1 UVPG.

Teil III wird im weiteren als Planungsfläche bezeichnet. Die Planungsfläche ist nicht Gegenstand des vorliegenden Genehmigungsantrages, aber Teil der Umweltverträglichkeitsprüfung des Gesamtvorhabens.

Die Teile I, II und III bilden also das Gesamtvorhaben. Um die Umweltverträglichkeit und damit diesbezügliche Machbarkeit des Gesamtvorhabens zum jetzigen Zeitpunkt zu beurteilen wird auch der Teil III im vorliegenden Antrag bezüglich der Umweltverträglichkeit gemäß § 29 (1) UVPG untersucht.

Durch das Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig wurde im Ergebnis des Scopingtermins [1], [2] die Erstellung einer Staubimmissionsprognose nach TA-Luft gefordert.

Durch die Ingenieurbüro Ulbricht GmbH wurde im Jahr 2020 eine entsprechende Prognose zu den Emissionen und Immissionen durch Stäube für die geplante Erweiterung erstellt [3].

Das vorliegende Gutachten bezieht sich auf Teil I und Teil II.

Dem Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig [4] und der Zentralen Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm Gefahrstoffe und Störfallvorsorge (ZUS LLGS) [5] wurde die im Rahmen des Antrages eingereichte Prognose [3] zur Prüfung vorgelegt. Im Ergebnis der Prüfungen wurden Ergänzungen im Gutachten und die Neuberechnung der Ausbreitungsrechnung nach den Vorgaben der aktuellen TA-Luft 2021 gefordert, da im Jahr 2021 die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) einer Änderung [6] unterzogen wurde.

Die Prognose [3] wird nun nach den Vorgaben der Stellungnahme der ZUS LLGS [5] überarbeitet.

Die für die Berechnung notwendige prognostische Windfeldbibliothek wurde entsprechend der aktuellen Richtlinie erstellt [7].

Die Prognose hat den Betrieb der mobilen und stationären Anlagen sowie alle Umschlag- und Transportprozesse zu berücksichtigen. Die Berechnung der diffusen Emissionen erfolgt nach der VDI 3790 Bl. 3 [8] und VDI 3790 Bl. 4 [9]. Bei Überschreitung des Bagatellmassenstromes nach Nr. 4.6.1.1 TA-Luft ist eine Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 TA-Luft [6] erforderlich.

Zur Ausbreitungsrechnung wird das Programmpaket AUSTAL View™ 11.0.27 [10] verwendet, in welches das Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version -3.3.0-WI-x [11] der Firma Janicke Consulting eingebunden ist. Bei Überschreitung der Irrelevanzgrenzen durch die Gesamtzusatzbelastung nach 4.2.2 und 4.3.1.2 TA-Luft ist die Vorbelastung nach 4.6.2 TA-Luft und die Gesamtbelastung nach Nr. 4.7 TA-Luft zu ermitteln und mit den Immissionswerten nach 4.2 und 4.3 TA-Luft zu vergleichen.

Weiterhin werden Aussagen zu den Stickoxidemissionen aus dem Tagebau und die mögliche Stickstoffdeposition im benachbarten FFH-Gebiet getroffen.

Für die nächstgelegene, schutzwürdige Bebauung wird eine Abschätzung zur Immissionsbelastung mit Asbestfasern durchgeführt.

2 Örtliche Verhältnisse

2.1 Anlagenstandort

Die Antragsfläche liegt im

- Bundesland Niedersachsen
- Landkreis Goslar
- Stadt Bad Harzburg und gemeindefreies Gebiet Harz (Landkreis Goslar).

In einem Radius von 5 km um die Antragsfläche liegen weitere Gemeindegebiete, der Landkreis Harz und das Bundesland Sachsen-Anhalt.

Die Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz erfolgt über die B 4 Nordhäuser Straße. Die Bundesstraße B4 ist sehr stark mit Verkehr belastet. Nach der letzten Verkehrszählung aus dem Jahr 2021 [12] ergibt sich für die B4 im Bereich des Tagebaus Bad Harzburg ein DTV-Wert von 5.500 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von 300 LKW/24h. In der Ortslage Bad Harzburg bis zur Kreuzung mit der L501 wurden Werte von DTV = 7.200 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von 1.100 LKW/24h ermittelt. Durch den Straßenverkehr auf der B 4 kann eine erhöhte Schadstoffvorbelastung gegeben sein.

Im Rahmen des Vorhabens wird neben der Fortführung der Rohstoffgewinnung in bisher nicht betrieblich genutzten Flächen (südwestliche Anschlussfläche) auch eine Vertiefung des Tagebaus bis zur Sohle 370 m im genehmigten Gewinnungsbereich beantragt. Der Mittelpunkt der südwestlichen Anschlussfläche wird durch folgende Koordinaten beschrieben.

Tabelle 1 Anlagenstandort

ca. Mittelpunkt Antragsfläche	Rechtswert in m	Hochwert in m	Höhe in m NN
Gauß-Krüger, 4. Streifen	4399650	5747360	460 - 565
UTM (WGS84), 32 U	606211	5745624	

Die nächste schutzwürdige Bebauung befindet sich in folgender Entfernung, gemessen zum nächstgelegenen Rand der Antragsfläche. Die Entfernungen beziehen sich auf die bisher unverritzte südwestliche Anschlussfläche.

Nordhäuser Straße 17, Gaststätte/Hotel Radauwasserfall	170 m östlich
Nordhäuser Straße 9, Wohngebäude in ehem. Verwaltung	960 m nordöstlich
Nordhäuser Straße 20A, Wohngebäude Ortseingang	1 500 m nordöstlich
Kurhausstraße 11, Kursaal (stellv. für Kurgebiet)	2 475 m nordöstlich
Marienteichbaude 1, Waldgaststätte Marienteichbaude	1 750 m südwestlich

Einen Übersichtskarte [13] enthält die Anlage 1.

3 Umgebungsbedingungen

3.1 Landnutzung und Orographie

Der Standort selbst liegt süd-südwestlich, außerhalb der Stadt Bad Harzburg, ungefähr 4 km vom Ortskern (Rathaus) entfernt. Die Umgebung des Tagebaus ist durch forstwirtschaftliche Nutzungen geprägt. Die Bundesstraße B 4 grenzt unmittelbar an, in der weiteren Umgebung befinden sich dann der Eckerstausee und der Nationalpark Harz. Die Bundesstraße B4 und der Lauf des Flusses Radau östlich der Antragsfläche teilen das großflächige Waldgebiet im Umfeld des Vorhabens.

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 548 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch deutlich gegliedert. Naturräumlich wird Bad Harzburg der Harzrandmulde zugeordnet. Diese Landschaft ist von einzelnen Sätteln (Harliberg), langgestreckten Felszügen, Ackermulden und einzelnen Waldinseln gekennzeichnet. Der Standort gehört aber schon zum Oberharz, er liegt unmittelbar am, durch die Radau gebildeten, Radau-Wasserfall. Die Radau fließt in Süd-Nord-Richtung, erst in einem tief eingeschnittenen Kerbtal mit steilen Flanken und später weitet sich dieses Tal deutlich in Richtung Bad Harzburg hin. Die Stadt Bad Harzburg und auch der Standort liegen im Bereich einer geologischen Störung, der Harznordrandverwerfung.

3.2 Schutzgebiete

Die Landschaft um den Gabbrotagebau mit der Bezeichnung „Oberharz“ ist eine „Reine Waldlandschaft“ (Code des Landschaftstyps 2.1; Quelle: Kartendarstellung Bundesamt für Naturschutz - Landschaften in Deutschland) [14]. Der Oberharz ist eine weitgehend waldbedeckte Mittelgebirgslandschaft und hebt sich mit seinem steilen, rund 300 bis 400 m hohem Anstieg deutlich gegen den südöstlich angrenzenden Mittelharz ab. Sein Gebirgsmassiv wird durch wenige, tief eingeschnittene Täler in einzelne Plateaus mit Höhen von ca. 600 bis 700 m untergliedert und an den Rändern durch zahlreiche Kerbtäler zerschnitten. Montane Nadelwälder nehmen den größten Teil der Fläche ein, nur in den tiefergelegenen Bereichen am Rand des Oberharzes kommen mit auf ca. einem Fünftel der Fläche Laub- und Mischwälder vor. Durch den jahrhundertalten Erzbergbau und den damit verbundenen großen Holzbedarf kam es zur Begünstigung der Fichte, so dass heute großflächig Fichtenwälder dominieren. [14]

Östlich der B4 befindet sich der Nationalpark Harz, NLP NDS 0002. Das FFH-Gebiet 4129-302 Nationalpark Harz (Niedersachsen) und das EU-Vogelschutzgebiet DE4229-402 Nationalpark Harz liegen mit leicht abweichenden Umrissen innerhalb der Nationalparkgrenzen.

Westlich der B 4 befindet sich Landschaftsschutzgebiet Harz (Landkreis Goslar) LSG GS 00059 welches Bestandteil des Naturparkes Harz (NP NDS 0003) ist.

4 Meteorologische Daten

4.1 Detaillierte Prüfung der Repräsentativität

Durch ein von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium wurde für die in der Umgebung des Standortes liegenden Messstationen des Deutschen Wetterdienstes eine „Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA-Luft“ [15] erstellt.

Bei Ausbreitungsrechnungen in komplexem Gelände ist der Standort eines Anemometers anzugeben, wodurch die verwendeten meteorologischen Daten ihren Ortsbezug im Rechengebiet erhalten. Werden meteorologische Daten einer entfernteren Messstation in ein Rechengebiet übertragen, so findet die Übertragung hin zu einer Ersatzanemometerposition (EAP) statt. Diese „Detaillierte Prüfung“ dient dazu, die Daten einer meteorologischen Station auf das Rechengebiet zu übertragen. Das Verfahren zur Übertragung ist im genannten Gutachten detailliert beschrieben. Die Daten der betrachteten Messstationen und eine Darstellung der Windrichtungsverteilung (Windrose) sind im genannten Gutachten enthalten. Das komplette Gutachten befindet sich in Anlage 4.

Im Ergebnis der Prüfung wurde Folgendes festgestellt:

„Für den zu untersuchenden Standort in Bad Harzburg wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 2 der TA-Luft übertragen lassen.“

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den Gauß-Krüger-Koordinaten 4397250, 5745550.

Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Braunschweig die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 31.08.2006 bis zum 16.07.2019 das Jahr vom 05.11.2014 bis zum 05.11.2015 ermittelt.“

Die unter Beachtung des Geländes und der Landnutzung durchgeführten Berechnungen zeigen ein Richtungsmaximum bei 240° (Wind aus West-Südwest) und eine mittlere Windgeschwindigkeit von 3,95 m/s.

4.2 Windfeldberechnung

Treten im Rechengebiet Steigungen von mehr als 1:5 auf oder haben Steigungen von mehr als 1:5 maßgeblich Einfluss auf die Immissionssituation an den zu betrachtenden Aufpunkten, so können die zur Ausbreitungsrechnung notwendigen Windfelder in der Regel nicht mehr mit einem mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodell berechnet werden. Für den Standort wurde deshalb eine prognostische Windfeldbibliothek erstellt [7].

Nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 wurde in einem Modellgebiet von 20 km x 20 km und 11 km Höhe ein Satz prognostischer Windfelder berechnet. Die Gitterweite für die prognostische Modellierung betrug 100 m. Das Geländemodell und umströmte Hindernisse (Anlagegebäude) wurden bei der Berechnung berücksichtigt.

Bei der Auswertung der Windfeldberechnungen wurde festgestellt, dass keine Unstetigkeiten in der Windgeschwindigkeit und beim Übergang der Ausbreitungsklassen keine Sprünge oder Unstetigkeiten zu erkennen sind. Zusammengefasst wurde bewertet, dass in den berechneten Windfeldern keine Anhaltspunkte für unplausible Daten vorhanden sind. Im Ergebnis der Berechnungen wurde eine von der DPR abweichende Ersatzanemometerposition mit den Gauß-Krüger-Koordinaten 4399832, 5746676 ermittelt. Diese endgültige Ersatzanemometerposition wird für die Ausbreitungsberechnung verwendet.

Das Gutachten zur „Windfeldberechnung bei steilem Gelände für Ausbreitungsrechnungen nach TA-Luft“ [7] befindet sich in Anlage 5.

4.3 Ersatzanemometerposition

Die folgende Ersatzanemometerposition wurde für die Ausbreitungsrechnung benutzt.

Tabelle 2 Ersatz-Anemometerposition (EAP)

Ersatzanemometerposition	Gauß-Krüger	
	X	Y
Koordinaten Modellbezugspunkt	4399700	5747400
<i>EAP - DPR [15]</i>	<i>4397250</i>	<i>5745550</i>
EAP - Windfeldberechnung [7]	4399832	5746676
EAP - Modellkoordinaten	132	-724

Der Anemometerstandort (EAP) ist in den Anlage 1.1 dargestellt. Den Windrosen-Plot enthält die Anlage 2.7.

Die o.g. Ausbreitungsklassenzeitreihe mit der ermittelten EAP und das berechnete Windfeldmodell werden für die Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 der TA-Luft verwendet.

4.4 Lokale Windsysteme

Die Topographie (insbesondere das Gelände relief) sowie die möglichen Gebäude haben infolge von Umlenkungs- oder Kanalisierungseffekten einen Einfluss auf das örtliche Windfeld und damit auf die Ausbreitungsbedingungen. Dem wird durch die Anwendung eines der Ausbreitungsrechnung vorgeschalteten Windfeldmodells Rechnung getragen, welches die genannten Effekte abbildet. Eine gesonderte Bewertung von lokalen Windsystemen erfolgt im Rahmen dieser Prognose nicht.

5 Anlagenbeschreibung und Betriebszeiten

5.1 Vorhaben

Der Antragsteller beabsichtigt mit dem Vorhaben „Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg“ folgende Ziele umzusetzen.

- Sicherung des Betriebsstandortes Bad Harzburg durch Fortführung der Rohstoffgewinnung in bisher nicht betrieblich genutzten Flächen und Änderung (Optimierung) der Abbauführung in der derzeit genehmigten Fläche (Auffahrung der „Tiefsohle“) sowie
- Anpassung der Herrichtungsplanung an die geänderte Abbauführung und die aktuellen Rahmenbedingungen.

5.2 Fortführung der Rohstoffgewinnung nach Südwesten

Die Fortführung der Rohstoffgewinnung [16] soll auf rd. 11,0 ha bisher nicht betrieblich genutzter Fläche beantragt werden. Der Aufschluss dieser Fläche erfolgt vom bestehenden Tagebau [17] aus, die vorhandene Aufbereitung und die vorhandenen sonstigen Betriebsanlagen [18], [19], [20] werden weiterverwendet.

Die Fördermenge, die Aufbereitungstechnik oder die Straßenanbindung sind nicht Antragsgegenstand und werden nicht geändert.

Die Vergrößerung der Abbaufäche durch Fortführung des Rohstoffabbaus in bisher nicht betrieblich genutzte Flächen ermöglicht eine Gewinnung zusätzlicher Rohstoffmengen in der genehmigten Abbaustätte durch Vertiefung sowie Anpassung von Böschungsgeometrien. Diese Abbauoptimierung schafft die Grundlage zur vollumfänglichen Nutzung der Gesamtlagerstätte. Die derzeit genehmigte Fläche, auf der eine solche Änderung der genehmigten Abbauführung stattfinden kann, ist maximal rd. 39,4 ha groß.

Im Süden bzw. Osten der Antragsfläche grenzt im Tiefenbachtal ein Abstandstreifen an, der in einem Vorranggebiet für die Rohstoffgewinnung nach Landesraumordnungsprogramm liegt. Der Tiefenbach bzw. das Tiefenbachtal ist im regionalen Raumordnungsprogramm (2008) wie der im Westen der Antragsfläche liegende Speckenbach (Speckenbachtal) und der nordwestlich der Antragsfläche verlaufende Riefenbach als lineares Vorranggebiet für Natur- und Landschaft eingestuft. Zum Erhalt der linearen Vorrangfunktion sowie als Sichtschutz zur Bundesstraße B4 und weiter nach Osten wurde dieser Abstandstreifen bei der Abgrenzung der Antragsfläche berücksichtigt.

5.3 Gewinnung weitere Tiefsohle im Bestandstagebau

Im Rahmen des Antrages „Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg“ wird auch eine Vertiefung des Tagebaus bis zur Sohle 370 m im genehmigten Gewinnungsbereich beantragt.

Die Vertiefung erfolgt aus dem bestehenden Tagebau aus der Sohle 390 m heraus mit der am Standort befindlichen Technik. Ein Abraumabtrag ist für die Vertiefung nicht notwendig.

Durch vorgelagerte Geländekante besteht keine direkte Sichtverbindung von den Immissionsaufpunkten zur Tiefsohle.

Die Vertiefung des bestehenden Tagebaus um eine weitere Tiefsohle erfolgt auf bereits genutzter Fläche. Von dieser Fläche wird keine Erhöhung der staubförmigen Emissionen und Immissionen erwartet.

5.4 Betriebsbeschreibung

Der Abraumabtrag erfolgt durch ein Subunternehmen. Hierbei kommen ein Bagger und drei Knickgelenkdumper (z.B. 40 t) zum Einsatz. Der Einbau im Kippenbereich erfolgt mit einer Raupe. Der Abraumabtrag erfolgt parallel zum Gewinnungsbetrieb über einen Zeitraum von ca. 10 Wochen pro Jahr.

Das Lösen des Nutzgesteins erfolgt durch Großbohrlochsprengungen. Das anfallende Haufwerk wird mit Radlader auf Muldenkipper geladen, die das Material zum Rollloch des Vorbrechers transportieren.

Das Sprenghaufwerk wird im Vorbrecher auf eine bandfähige Körnung (z.B. <400 mm) zerkleinert. In der nachfolgenden Vorklassierung werden die Fraktionen z.B. 0/32 mm (Mineralstoffgemisch), z.B. 32/80 mm und z.B. 80/400 mm hergestellt. Die Fraktion z.B. 80/400 mm wird in Nachbrechern und Nachklassiereinrichtungen zu Splitt, Schotter und Edelsplitt verarbeitet. Die Endprodukte werden in Silos oder auf dem Lagerplatz gelagert. Bei Erreichen des maximalen Füllstandes der Silos werden einzelne Körnungen mit LKW auf Halde ausgefahren. Die Beladung der Transportfahrzeuge zum Abtransport erfolgt entweder in einer automatischen Verladeeinrichtung oder über Radlader. Der Abtransport der Mineralstoffe erfolgt mittels LKW über die B4.

Im Bereich der 1. Sohle fällt angewittertes Material (sogenanntes Vorbruchmaterial) an, welches aktuell nur zur Herstellung von Mineralstoffgemischen geeignet ist und daher nicht in der stationären Aufbereitungsanlage des Tagebaus verarbeitet wird. Über ein Subunternehmen (z.B. GAB) wird für dieses Material eine mobile Brech- und Klassieranlage (z.B. Lokotrack 110) inklusive Bagger (z.B. Komatsu PC 240) und Radlader (z.B. Cat 980) betrieben [21] [22] [23] [24].

5.5 Anlagen und Geräte

Derzeit sind im Feststeintagebau Bad Harzburg die folgenden Geräte im Einsatz:

- Bohrlochgerät Sandvik
- Bagger Komatsu PC 800
- Radlader Komatsu WA 600
- 3 Muldenkipper Komatsu HD 605 zum Gesteintransport
- Radlader Komatsu WA 480 und WA 500 im Haldenbereich
- 4 LKW (27 t) für Haldenmanagement (2 pro Schicht)
- Wasserwagen (Bruchgelände) und Kehrmaschine (Zufahrt)

Für den Abraumabtrag und die mobile Aufbereitung können durch die Subunternehmer folgende Maschinen zum Einsatz kommen, der Einsatz anderer bauartgleicher Geräte ist möglich.

- Abraum: Bagger (z.B. Komatsu PC 360, Volvo EC300D (ca. 200 kW)); 3 Knickgelenkdumper (z.B. Komatsu HM 400, Volvo A40 G (40 t Zuladung)), Raupe (z.B. Komatsu D61-EX24)
- mobile Aufbereitung: Brecher Lokotrack 110; Radlader (z.B. CAT 980); Bagger (z.B. Komatsu PC 240)

5.6 Betriebszeiten

Die Betriebszeiten im Werk Bad Harzburg sind:

- Abraumberäumung: Montag - Freitag 06:00 - 16:00 Uhr, ca. 10 Wochen
- Bohr- und Sprengarbeiten: Montag - Freitag 06:00 - 22:00 Uhr, 10 Betriebsstunden; Sprengungen werden nur bei Tageslicht durchgeführt
- Gewinnungsbetrieb: Montag - Freitag 05:30 - 22:30 Uhr, Sa. 05:30 - 14:00 Uhr
- Aufbereitungsbetrieb, stationär: Montag - Freitag 05:30 - 22:30 Uhr, Sa. 05:30 - 14:00 Uhr
- Aufbereitungsbetrieb, mobil: Montag - Freitag 07:00 - 19.00 Uhr [20], 9 Betriebsstunden
- Verladung und Abtransport: Montag - Freitag 05:00 - 22:30 Uhr, Sa. 05:30 - 14:00 Uhr

5.7 Anlagenkapazität

Unter Berücksichtigung der eingesetzten Technik und der Transportwege können pro Tag ca. 2.400 t Abraum abgetragen werden. Während einer Abraumkampagne von ca. 10 Wochen wird eine Abraummenge von ca. 50 000 m³ angenommen.

Die jährliche Fördermenge beträgt maximal 1 200 000 t [25]. Die maximal genehmigte jährliche Produktionsmenge beträgt weiterhin 1.000.000 t. Die Differenz von 20 % sind unverwertbare Massen, die aufgrund von geologischen Qualitätsschwankungen zum derzeitigen Zeitpunkt nicht vermarktet werden können.

Die maximale Gewinnungsmenge beträgt 5 400 t/d. Das Gestein wird parallel von 2 Sohlen gewonnen.

Mit einer Aufbereitungsleistung des Splittwerkes von max. 250 t/h können pro Tag 4 000 t Produktkörnungen hergestellt werden. Als Vorsiebaustrag werden pro Tag 700 t angegeben.

In der mobilen Brech- und Klassieranlage werden pro Tag 1 500 t Mineralgemisch (0/32 od. 0/45) hergestellt.

Für den Abtransport der Produkte werden je ca. die Hälfte der LKW direkt aus den Silos beladen und über Radlader von den Halden bedient.

6 Staubförmige Emissionen - Einflussfaktoren

Durch das Umschlagen, den Transport und die Lagerung von Stoffen werden Staubemissionen freigesetzt.

Die Staubentwicklung wird hauptsächlich von folgenden Parametern bestimmt:

- meteorologische Bedingungen
- Materialeigenschaften - Emissionsfaktoren
- Anlageneinflüsse - emissionsverursachende Vorgänge
- Minderungsmaßnahmen.

6.1 Meteorologische Bedingungen

Das Gelände ist unmittelbar den natürlichen meteorologischen Einflüssen ausgesetzt. Starke Sonneneinstrahlung und geringe Luftfeuchtigkeit haben einen Feuchtigkeitsverlust im Material zur Folge und fördern somit die Staubentwicklung. Andererseits ereignet sich eine natürliche Materialanfeuchtung durch Niederschläge. Die Staubemissionen aus offenen Flächen sind damit, in Abhängigkeit von den jeweiligen Witterungsverhältnissen, starken Schwankungen unterworfen.

Zu Staubausträgen durch Winderosion kommt es hauptsächlich an Flächen, die nicht verfestigt oder bewachsen sind. Die Höhe des Staubaustrages ist dabei abhängig von der Windgeschwindigkeit, der Korngröße, der Zusammensetzung und der Feuchte des abwehfähigen Materials. Unterhalb einer Windgeschwindigkeit von 4 - 5 m/s (gemessen in 10 m Höhe) kommt es dabei praktisch zu keinen Abwehungen. Eine nennenswerte Erosion tritt erst bei deutlich höheren Geschwindigkeiten auf. Da andererseits erhöhte Windgeschwindigkeiten oft mit Niederschlägen verbunden sind, wird der erosionsrelevante Anteil des Staubes wieder vermindert. Bei Jahresmitteln der Windgeschwindigkeit von weniger als 2 bis 3 m/s (gemessen in 10 m Höhe) kann der Anteil der Winderosion an der Gesamtemission von Staub in der Regel vernachlässigt werden.

Die meteorologischen Bedingungen (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) werden durch die Berechnung eines Windfeldes mit den geprüften Daten (DPR) einer repräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihe (AKTERM) unter Berücksichtigung des Geländes (DGM) am Standort nachgebildet.

6.2 Materialeigenschaften

Die im Material enthaltenen feinsten Bestandteile werden beim Umschlagen aufgewirbelt und mit dem Wind weggetragen, wenn keine Maßnahmen zur Emissionsminderung ergriffen werden. Entscheidend sind dabei insbesondere Korngröße, Schüttdichte, Materialfeuchte und Neigung zum Stauben.

Korngröße

Für die Fahrbewegungen auf unbefestigten und befestigten Straßen wird der Anteil der Staubklassen nach der VDI 3790 Blatt 4 [9] berechnet. Die Korngröße „PM₃₀“ nach VDI 3790 Bl. 4 wird der Klasse 3 (PM₃₀/PM₅₀) zugeordnet.

Der Staub aus einer Entstaubungsanlage mit Gewebefilter wird zu 100 % dem Feinstaub PM₁₀ zugeordnet, der zu 30 % wie Staub der Klasse 1 (PM_{2,5}) und zu 70 % wie Staub der Klasse 2 (PM₁₀) behandelt wird.

Ist die Korngrößenverteilung nicht im Einzelnen bekannt, dann ist PM₁₀ aus diffusen Quellen wie Staub der Klasse 2 zu behandeln. Nach jüngsten Erkenntnissen [26] [27] wird der berechnete diffuse Gesamtstaub wie folgt auf die Korngrößenklassen aufgeteilt:

- Klasse 1 (PM_{2,5}): 5,3 %
- Klasse 2 (PM₁₀): 25 %
- Klasse 3 und 4 (PM > 10 µm - PM_u): 75 %

Parameter für Deposition und Sedimentation

Bei der Ausbreitungsberechnung für Stäube sind Deposition und Sedimentation zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für die in der Tabelle 14 des Anhangs 2 der TA-Luft angegebenen Größenklassen der Korngrößenverteilung, angegeben als aerodynamischer Durchmesser d_a des Emissionsmassenstromes durchzuführen, wobei jeweils die angegebenen Werte von Depositionsgeschwindigkeit v_d , Sedimentationsgeschwindigkeit v_s , Auswaschfaktor λ und Auswaschexponenten κ zu verwenden sind. Die Korngrößenklassen sind folgendermaßen definiert:

Tabelle 3 Depositionsparameter für die Staubklassen

Name	Klasse	d_a in µm	v_d in m/s	v_s in m/s	λ in 1/s	κ	Stoff-ID AUSTAL
PM _{2,5}	1	< 2,5	0,001	0,00	$0,3 \cdot 10^{-4}$	0,8	pm-1; p25-1
PM ₁₀	2	2,5 bis 10	0,01	0,00	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,8	pm-2
PM ₅₀ (PM ₃₀)	3	10 bis 50	0,05	0,04	$4,4 \cdot 10^{-4}$	0,8	pm-3
PM _{>50}	4	> 50	0,20	0,15	$4,4 \cdot 10^{-4}$	0,8	pm-4
PM _u	.	> 10	0,07	0,06	$4,4 \cdot 10^{-4}$	0,8	pm-u

Die Einzelwerte der Konzentration für PM₁₀ bestehen aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Für die Berechnung der Deposition des gesamten Staubes sind die Depositionswerte aller Korngrößenklassen zu addieren. Für Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser größer als 10 µm und unbekannter Klassenzuordnung (PM_u) ist für v_d der Wert 0,07 m/s, für v_s der Wert 0,06 m/s, für λ der Wert $4,4 \cdot 10^{-4}$ 1/s und für κ der Wert 0,8 zu verwenden. Die für die Berechnung der Staubimmissionen notwendigen Faktoren liegen dem Berechnungsmodell AUSTAL [11] zugrunde.

Schüttdichte

Im Anhang B der VDI 3790 Bl. 3 [8] sind Bereiche für Schüttdichten genannt. Die Angaben sind jedoch nicht vollständig. Die Schüttdichte der hier gehandhabten Gesteinskörnungen wurde beim Anlagenbetreiber [18] erfragt.

Materialfeuchte und Staubneigung

Der Gewichtungsfaktor (dimensionslos) zur Berücksichtigung der Stoffe hinsichtlich ihrer Neigung zum Stauben ist nach VDI 3790 Bl. 3 wie folgt definiert:

Tabelle 4 Werte für den Gewichtungsfaktor a

Materialeigenschaft	Gewichtungsfaktor a	
stark staubend	$\sqrt{10^5}$	≈ 316,2
(mittel) staubend	$\sqrt{10^4}$	100
schwach staubend	$\sqrt{10^3}$	≈ 31,62
staub nicht wahrnehmbar	$\sqrt{10^2}$	10
außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut	$\sqrt{10^0}$	1

Im Anhang B der VDI 3790 Bl. 3 sind für einige Stoffe Anhaltswerte für die Staubneigung (Gewichtungsfaktor a) bei üblichen Umschlagverfahren und Schüttdichten aufgeführt.

Da die Tabelle nicht vollständig ist, wird eine eigene Einschätzung der Staubneigung der hier zu betrachtenden Stoffe aufgrund der Ortsbesichtigung vorgenommen.

6.3 Anlageneinflüsse - Emissionsverursachende Vorgänge

Zur Emission von Staubpartikeln von Oberflächen ist i.d.R. ein auslösender Prozess (emissionsverursachender Vorgang) notwendig. So kommen Winderosion oder mechanische Eingriffe wie der Umschlag von Bodenmaterial oder Fahrzeugbewegungen in Betracht.

Die Höhe der staubförmigen Emissionen bei Lagerung, Umschlag und Transport ist abhängig von verschiedenen Einflussgrößen. So sind bei der Lagerung die Haldenform (Böschungswinkel, Abmessung, Lagerdauer) und die Oberflächenbeschaffenheit (Kruste, Bewuchs) zu beachten. Für den Umschlag spielen die Umschlagart und die Abwurfhöhe eine entscheidende Rolle. Für den Transport mit Fahrzeugen hängen die Emissionen stark von der Beschaffenheit der Verkehrswege und der Fahrzeuggeschwindigkeit ab.

6.4 Berechnung der Emissionsfaktoren

Unter Berücksichtigung der Stoffeigenschaften, der Umgebungsbedingungen und der eingesetzten Emissionsminderungsmaßnahmen werden dann mit den Formeln der VDI 3790 Blatt 3 Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern [8] und der VDI 3790 Blatt 4 Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände [9] für die verschiedenen Vorgänge Emissionsfaktoren berechnet.

Normierter Emissionsfaktor

Zur Berechnung der Staubemissionen von Umschlagvorgängen werden normierte Emissionsfaktoren [8] bestimmt.

$$q_{norm} = a \cdot k \cdot M^{-0,5} \left[\frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t} \right] \quad (1)$$

q_{norm}	normierter Emissionsfaktor in $g/t_{Gut} \cdot m^3/t$
a	Gewichtungsfaktor der Stoffe hinsichtlich der Neigung zum Stauben
k	Korrekturfaktor, $k = 2,7$ diskontin., $k = 83,3$ kontin. Verfahren
M	Abwurfmenge in $t/Abwurf$

In der Gleichung muss noch der Faktor a bestimmt werden. Dies wird nach dem optischen Erscheinungsbild beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 eine Orientierungshilfe geben.

Aufnahme

Zur Festlegung eines individuellen Emissionsfaktors q_{Auf} für die Aufnahme von Schüttgütern gilt folgender allgemeiner Ansatz:

$$q_{Auf} = q_{norm} \cdot \rho_S \cdot k_U \left[\frac{g}{t_{Gut}} \right] \quad (2)$$

q_{Auf}	individueller Emissionsfaktor in g/t_{Gut}
q_{norm}	normierter Emissionsfaktor in $g/t_{Gut} \cdot m^3/t$
ρ_S	Schüttdichte beim jeweils gehandhabten Stoff in t/m^3
k_U	Umfeldfaktor ((Halde: 0,9; Bunker : 0,7)

Für die Aufnahmevorgänge verschiedener staubender Güter ergeben sich die normierten Emissionsfaktoren nach Tabelle 11 der VDI 3790 BI 3 [8] zu:

Tabelle 5 Normierte Emissionsfaktoren q_{norm} für verschiedene Aufnahmeverfahren

Aufnahmeverfahren	q_{norm} in $\left[\frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t} \right]$				
	stark staubend	(mittel) staubend	schwach staubend	Staub nicht wahrnehmbar	außergewöhnlich feuchtes / staubarmes Gut
	316,2	100	31,6	10	1
Aufnahme mit Bagger	32	10	3	1	0,1
Aufnahme mit Schaufellader	85	27	9	3	0,3

Abwurf

Zur Festlegung eines individuellen Emissionsfaktors q_{Ab} für den Abwurf von Schüttgütern gilt folgender allgemeiner Ansatz:

$$q_{Ab} = q_{norm,korr} \cdot \rho_S \cdot k_U \left[\frac{g}{t_{Gut}} \right] \quad (3)$$

$$q_{norm,korr} = q_{norm} \cdot k_H \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät} \left[\frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t} \right] \quad (4)$$

$$k_H = \left(\frac{H_{frei} + H_{Rohr} \cdot k_{Reib}}{2} \right)^{1,25} \quad (5)$$

- q_{Ab} individueller Emissionsfaktor in g/t_{Gut}
- $q_{norm,korr}$ korrigierter, normierter Emissionsfaktor in $g/t_{Gut} \cdot m^3/t$
- ρ_S Schüttdichte beim jeweils gehandhabten Stoff in t/m^3
- k_U Umfeldfaktor (Halde: 0,9; Bunker : 0,7)
- q_{norm} normierter Emissionsfaktor in $g/t_{Gut} \cdot m^3/t$
- k_H Auswirkungsfaktor
- $k_{Gerät}$ Korrekturfaktor für Abwurfverfahren (LKW, Lader : 1,5; Band : 1)
- H_{frei} freie Fallhöhe in m
- H_{Rohr} Höhendifferenz in m, den das Gut im Beladerohr zurücklegt
- k_{Reib} Faktor zur Berücksichtigung von Neigung und Reibung im Rohr

Sprengabschlag

Da die Staubemissionen beim Sprengen primär beim Aufprall der abgelösten Gesteine entstehen, lassen sich diese Vorgänge analog dem Abwurf von Schüttgut modellieren. Im Bericht „Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013“ [27] wurde dafür eine Formel abgeleitet:

$$Q_{S,PM} = 0,75 \cdot k_{U,PM} \cdot a \cdot H_{ges} \rho \cdot \sqrt{M_s} \quad [g] \quad (6)$$

- $Q_{S,PM}$ Emissionsmassenstrom einer Partikelfraktion in g
 $k_{U,PM}$ Anteil der Partikelfraktion am Gesamtstaub
 ([27] Tabelle 10: $PM_{30} = 1$; $PM_{10} = 0,25$; $PM_{2,5} = 0,053$)
 a Gewichtungsfaktor der Staubungsneigung
 ([27] Tabelle 11: hier $a = 10$: stark staubend)
 H_{ges} Höhe der Etage (Bruchwand) in m
 ρ Schüttdichte des Hauwerks in t/m^3
 M_s Gesteinsmasse pro Abschlag in t

Aufbereitung

Für die Aufbereitung von Stoffen (hier Brechen und Klassieren von Gestein) werden in der VDI 3790 Blatt 3 keine Berechnungsverfahren angegeben. Hier wird auf die Berechnungshilfe für die Emissionserklärungserstellung [28] zurückgegriffen.

Tabelle 6 Emissionsfaktoren für Aufbereitung

Verfahren	Emissionsfaktor in kg/t
Brechen / Vorbrechen von festen trocknen Stoffen	0,025
Sieben / Klassieren von festen trocknen Stoffen	0,015
Nachbrechen von festen trocknen Stoffen	0,015
Brechen / Vorbrechen von festen nassen Stoffen	0,005
Nachbrechen von festen nassen Stoffen	0,003
Sieben / Klassieren von festen nassen Stoffen	0,003

Für eine Befeuchtung des Materials kann ein Minderungsfaktor von 50 % angesetzt werden [26].

Lagerung

Der Staubabtrag von Oberflächen wird über die folgende Gleichung bestimmt:

$$C_A \approx 0,1 \cdot \frac{v_{Wi}^2}{d_{50} \cdot \rho_K \cdot k_f \cdot \tan \alpha} \quad (7)$$

$$q_L = 5 \cdot (C_A - 1)^{1,60} \left[\frac{g}{m^2 h} \right] \quad (8)$$

$$\bar{q}_L = \sum_{i=1}^n 5 \cdot \left(0,1 \cdot \frac{v_{Wi}^2}{d_{50} \cdot \rho_K \cdot k_f \cdot \tan \alpha} - 1 \right)^{1,60} \cdot \frac{w_i}{100} \left[\frac{g}{m^2 h} \right] \quad (9)$$

C_A	Kennzahl zur Bestimmung des Staubabtrages
q_L	flächenbezogener Staubabtrag in $g/(m^2h)$
α	Böschungswinkel in °
v_W	Windgeschwindigkeit in m/s
w	Anteile der Windgeschwindigkeit in %
d_{50}	mittlere Korngröße in mm
k_f	Korrekturfaktor (1 = trocken, 3 = Feuchtigkeit > 3%)
ρ_k	Korndichte in g/cm^3

Bei $C_A < 1$ ist die Haftkraft des Korns größer oder gleich der Windkraft. Es wird kein Feingut abgetragen. Zur Bestimmung des Staubabtrages werden die Anteile der Windgeschwindigkeitsklassen (w , v_W) von der als übertragbar bestimmten Windstation herangezogen. Die Werte sind in Anlage 2.1 dargestellt.

Voraussetzung für die Anwendbarkeit dieser Gleichung ist, dass stets abwehfähiges Material an der Haldenoberfläche vorhanden ist (Lagerplätze mit Umschlagfrequenzen $\geq 10/a$) und dass es sich nicht um Stoffe handelt, die zur Verkrustung neigen. Für den Abtrag von Material aus der offenen Fläche (ohne Umschlagstätigkeiten) ist diese Gleichung nicht anwendbar.

Diese Gleichung wurde für Schüttgüter mit einer Korndichte von 2,6 bis 4,9 g/cm^3 und Korndurchmesser zwischen 0,15 und 1,00 mm mittels Felduntersuchungen an Erzumschlagplätzen verifiziert. Diese Gleichung ist grundsätzlich auch auf andere Schüttgüter anwendbar. Es ergeben sich jedoch hohe Abweichungen zwischen der prognostizierten und der real auftretenden Staubimmission. Der Staubabtrag von den hier zu betrachtenden Schüttgütern wird damit überhöht berechnet.

Befestigte Fahrwege

Nach VDI 3790 Blatt 4 [9] kann die diffuse Staubemission durch Aufwirbelung beim Befahren von befestigten Fahrwegen in industriell oder gewerblich genutzten Betriebsgeländen unter Berücksichtigung von Niederschlägen im Jahresmittel mit nachfolgender Gleichung berechnet werden:

$$q_{bF} = k_{Kgv} \cdot (s \cdot L)^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{p}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \left[\frac{g}{km \cdot Fhz}\right] \quad (10)$$

q_{bF} Emissionsfaktor für Fahrbeweg. auf befestigten Fahrwegen in g/(km Fahrzeug)

k_{Kgv} Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

s_L Flächenbelastung des befestigten Fahrwegs in g/m²

W mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t

p Anzahl Tage pro Jahr mit mind. 1 mm natürlichem Niederschlag (vgl. Bild A1 VDI3790 Bl. 4)

k_M Kennzahl für Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen:

Untersuchungen haben gezeigt, dass die mit diesen Formeln berechnete Staubemission gut mit einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 30 km/h übereinstimmt. Für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um 10 km/h kann die Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen zu $k_M = 0,2$ angesetzt werden.

Unbefestigte Fahrwege

Die durch das Fahren von Fahrzeugen auf unbefestigten Straßen verursachten Staubemissionen können berechnet werden mit [9]:

$$q_{uF} = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M) \left[\frac{g}{km \cdot Fhz}\right] \quad (11)$$

q_{uF} Emissionsfaktor für Fahrbeweg. auf unbefestigten Fahrwegen (g / (km · Fahrzeug))

k_{Kgv} Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

a Korngrößenabhängiger Exponent

b Korngrößenabhängiger Exponent

s Feinkornanteil < 75 µm des Straßenmaterials in %

W mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t

p Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm Regenniederschlag

k_M Kennzahl für Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Die Emissionsfaktoren wurden mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h ermittelt [26]. Für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit auf 30 / 20 km/h kann eine Minderung von $k_M = 0,2$ angesetzt werden, für eine Reduzierung auf 10 km/h eine Minderung bis $k_M = 0,5$ [26].

Für eine regelmäßige Befeuchtung der Fahrwege kann für $k_M = 0,5$ nach 7.1.2 der VDI 3790 Bl. 4 [9] angenommen werden.

7 Anlagenemissionen

7.1 Emissionsverursachende Vorgänge

Folgende Vorgänge sind dann bei der Bestimmung der Emissionsquellen im Gabbrotagebau Bad Harzburg zu berücksichtigen:

Umschlag	Bei Ladetätigkeiten mit Radladern oder Baggern oder beim Materialabwerfen auf Halden können Staubemissionen auftreten.
Transport	Durch Fahrbewegungen auf unbefestigten und befestigten Straßen können staubförmige Emissionen entstehen.
Lagerung	Durch Verwehungen kleinster trockener Kornbestandteile von Materialhalden können staubförmige Emissionen hervorgerufen werden.
Aufbereitung	Die Aufbereitung des Gesteins erfolgt in Brecheranlagen. Beim Brechen kann es zu staubförmigen Emissionen kommen.

7.2 Emissionsminderungsmaßnahmen

An Anlagen, in denen feste Stoffe be- oder entladen, gefördert, transportiert, bearbeitet, aufbereitet oder gelagert werden, sollen geeignete Anforderungen zur Emissionsminderung gestellt werden, wenn diese Stoffe aufgrund ihrer Dichte, Korngrößenverteilung, Kornform, Oberflächenbeschaffenheit, Abriebfestigkeit, Scher- und Bruchfestigkeit, Zusammensetzung oder ihres geringen Feuchtegehaltes zu staubförmigen Emissionen führen können.

Bei der Festlegung dieser Anforderungen sind unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit insbesondere:

- die Art und Eigenschaften der festen Stoffe und ihrer Inhaltsstoffe,
 - das Umschlaggerät oder das Umschlagverfahren,
 - der Massenstrom und die Zeitdauer der Emissionen,
 - die meteorologischen Bedingungen,
 - die Lage des Umschlagortes
- zu berücksichtigen.

Staubemissionen bei Umschlag, Aufbereitung und Transport sind auf die wesentlichen Einflussgrößen Guteigenschaften, Handhabung der Güter und Umgebungsbedingungen zurückzuführen. Zwischen diesen Größen bestehen vielfache Wechselwirkungen.

Unter Punkt 9 der VDI 3790 Blatt 3 [8] werden allgemeine Möglichkeiten zur Emissionsminderung bei Lagerung und Umschlag genannt. In Ziffer 5.2.3 der TA-Luft [6] werden konkrete Anforderungen zur Minderung staubförmiger Emissionen bei Umschlag, Transport, Lagerung oder Bearbeitung festgelegt, die unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit zu berücksichtigen sind.

Auf der Grundlage eines zur Verfügung gestellten Anlagenfließbildes, der Anlagenbeschreibung, der eingesetzten Emissionsminderungsmaßnahmen [18] [19] und der Vorortbesichtigung am 23.09.2019 wurde von folgender Betriebssituation hinsichtlich der Emissionen an Staub ausgegangen.

Die nachfolgend genannten Maßnahmen zur Vermeidung der staubförmigen Emissionen und Immissionen werden im laufenden Betrieb eingesetzt oder sind vorgesehen:

Sprenglochbohrgerät

Die Sprenglöcher werden mit einem Bohrgerät eingebracht. Die Luft um die Bohrstelle (mehrere Meter tief) wird abgesaugt und über eine Filteranlage gereinigt. Die in die Atmosphäre abgegebenen Staubemissionen sind aufgrund des geringen Volumenstromes und der guten Wirkungsweise der Filteranlagen als irrelevant zu betrachten.

Be- oder Entladung (TA-Luft 5.2.3.2)

Die Firma und mit Tätigkeiten beauftragte Fremdunternehmen setzen nur Maschinen und Technologien ein, die dem Stand der Technik entsprechen. Die Umschlaggeräte werden regelmäßig auf Verschleiß und Abnutzungserscheinungen, die sich negativ auf die Emissionen von Stäuben auswirken können, überprüft. Für den Betrieb nicht notwendige Tätigkeiten werden unterlassen.

Bei Umschlagvorgängen von Material mit einem Feinkornanteil wird bei trockener Witterung durch geeignete Maßnahmen, z. B. Minimierung der Fallstrecken beim Abwerfen oder Befeuchten des Materials (Austrag Vorsieb z.B. 0/32 und 0/3, Austrag Mineralgemische) sichergestellt, dass Staubemissionen durch das Umschlagen minimiert werden.

Die Bandübergabestellen der stationären Gesteinsaufbereitungsanlagen sind gekapselt oder befinden sich innerhalb der Gebäude.

Die Bandanlagen und Übergabestellen der Verladeanlage sind an eine Entstaubungsanlage angeschlossen. Die Verladung der Produktkörnungen aus Silos erfolgt mit Befeuchtung.

Damit werden entsprechende Maßnahmen nach Nummer 5.2.3.2 der TA-Luft angewendet.

Förderung oder Transport (TA-Luft 5.2.3.3)

Im Bereich der Zufahrt bis zur Siloanlage sind die Fahrwege asphaltiert, es erfolgt eine regelmäßige Reinigung. Die Fahrwege innerhalb des Steinbruchs bestehen aus verfestigtem Bruchmaterial. Die Emissionen durch Fahrbewegungen im Bruchgelände werden durch Wasserbenetzung (bei längerer Trockenheit mehrmals täglich) minimiert.

Damit werden entsprechende Maßnahmen nach Nummer 5.2.3.3 der TA-Luft angewendet.

Aufbereitung (TA-Luft 5.2.3.4)

Die mobile Brech- und Klassieranlage wird bedüst. Der stationäre Vorbrecher und die nachgeschaltete Siebanlage sind gekapselt und überdacht, die Brech- und Klassieranlage im Schotterwerk sind eingehaust und an Entstaubungsanlagen angeschlossen.

Damit werden entsprechende Maßnahmen nach Nummer 5.2.3.4 der TA-Luft angewendet.

Lagerung (TA-Luft 5.2.3.5)

Ein Teil der Produktfraktionen lagert in Silos. Bei der Einlagerung von Produkten auf Halden wird durch ein der Witterung angepasstes Haldenmanagement und die Bedüsung von Feinfraktionen (z.B. 0/2) die Abwehung von Stäuben minimiert.

Damit werden entsprechende Maßnahmen nach Nummer 5.2.3.5. der TA-Luft angewendet.

7.3 Emissionsfaktoren

Die folgenden Faktoren gehen in die Berechnung der Emissionen ein:

Materialeigenschaften

Die Schüttdichte (ρ_s) der hier gehandhabten Gesteinskörnungen wurde beim Anlagenbetreiber [29] erfragt. Die Schüttdichte der Materialien wird wie folgt angegeben: gesprengtes Gestein $\rho_s = 2,0 \text{ t/m}^3$, Produktkörnungen $\rho_s = 1,5 - 1,7 \text{ t/m}^3$, Abraum $\rho_s = 2,4 \text{ t/m}^3$.

Da die Tabelle im Anhang B der VDI 3790 Bl. 3 [8] nicht vollständig ist, wird eine eigene Einschätzung der Staubneigung der hier zu betrachtenden Stoffe vorgenommen. Die in der Berechnung verwendeten Gewichtungsfaktoren (a) wurden abgeschätzt. Die Staubneigung für die Umschlagvorgänge geht hier ein mit:

- a = 31,6 (schwach staubend): Vorsieb, Sande, Mineralgemische (unbedüst)
- a = 10 (Staub nicht wahrnehmbar): Abraum, gesprengtes Haufwerk, Splitte z.B. 1/3 - 8/11; Vorsieb, Sande, Mineralgemische (bedüst), Schotter z.B. 8/16-16/22
- a = 1 (staubarm): Steine z.B.80/400

Die Fraktionen mit Korngrößen größer als 11 mm (Schotter) werden nach gutachterlicher Erfahrung als Staub nicht wahrnehmbar eingestuft, da es einerseits durch die Abtrennung der Feinbestandteile in der Aufbereitungsanlage und andererseits durch die Korngröße nur zu einer geringen Staubemission kommt.

Die Gesteinsfraktionen werden nach gutachterlicher Einschätzung und der vor Ort vorgefundenen Eigenschaften in Gruppen mit ähnlichen Emissionseigenschaften aufgeteilt. Die Schüttdichte der

Materialien und die Gewichtungsfaktoren (a) [8] für die Neigung zum Stauben gehen zusammengefasst wie folgt in die Berechnungen ein:

Tabelle 7 Schüttguteigenschaften

Schüttgut	Neigung zum Stauben	Gewichtungs- faktor	Schütt- dichte
		a	ρ_s in t/m ³
Abraum	nicht wahrnehmbar	10	2,4
gesprengtes Haufwerk	nicht wahrnehmbar	10	2,0
Vorsieb, Mineralgemische (unbedüst)	schwach staubend	31,6	1,7
Vorsieb, Mineralgemische (bedüst)	nicht wahrnehmbar	10	1,7
Schroppen 80/400	staubarm	1	2,0
Schotter 8/16 - 16/22,	nicht wahrnehmbar	10	1,55
Splitte 1/3 - 8/11	nicht wahrnehmbar	10	1,5
Sande (unbedüst)	schwach staubend	31,6	1,6
Sande (bedüst)	nicht wahrnehmbar	10	1,7

Bei der Berechnung der Emissionen durch Umschlag wurden außerdem die folgenden Faktoren berücksichtigt.

Tabelle 8 Einflussfaktoren

Vorgang	Faktor	
Abwurf vom LKW/SKW auf Halden	Abwurfhöhe	$H_{\text{frei}} = 1 \text{ m bis } 2 \text{ m}$
Umschlag mit Radlader/Bagger	Abwurfhöhe	$H_{\text{frei}} = 1 \text{ m}$
Bandabwurf auf Halden	Abwurfhöhe	$H_{\text{frei}} = 2 \text{ m bis } 5 \text{ m}$
	Umfeldfaktor - Halde	$k_U = 0,9$

Fahrwege

Entsprechend Bild A 1 der VDI 3790 Blatt 4 [9] beträgt die mittlere Anzahl der Tage mit Niederschlag von mindestens 1,0 mm im Beurteilungsgebiet zwischen 151 und 170 Tagen. Es werden 160 Tage in der Berechnung berücksichtigt.

Für die unbefestigten Fahrwege des Radladers mit möglicher Verschmutzung im Haldenbereich und der LKW im Bruch wird der Faktor für den Feinkornanteil mit $S = 8,3 \%$ in den Berechnungen berücksichtigt.

Im Betriebsgelände beträgt die maximale Geschwindigkeit 20 km/h. Für die LKW und Muldenkipper wird eine Minderung von $k_M = 0,2$ berücksichtigt. Für Fahrstrecken mit einer

Befeuchtung wird zusätzlich $k_M = 0,5$ angewendet. Für die Radlader wird eine Minderung aufgrund der geringen Geschwindigkeit von $k_M = 0,4$ angesetzt.

Für LKW-Bewegungen auf der asphaltierten Zufahrt wird bei täglicher Reinigung eine Staubbelastung $s_L = 1 \text{ g/m}^2$ berücksichtigt. Im Betriebsgelände beträgt die maximale Geschwindigkeit 20 km/h. Für die LKW auf der Zufahrt wird eine Minderung von $k_M = 0,2$ berücksichtigt.

Aufbereitung

Nach der Berechnungshilfe für die Emissionserklärungserstellung [28] ergibt sich für das Brechen von trockenen Materialien für den mobilen Brecher und den Vorbrecher ein Faktor von 25 g/t. Für die Siebanlage zur Abtrennung des Vorsiebes wird ein Emissionsfaktor von 15 g/t gewählt.

Für die Kapselung wird eine Minderung von 80 % und für die Bedüsung der Mobilanlage wird eine Minderung von 50 % berücksichtigt.

Haldenlagerung

In der Anlage werden mineralische Fraktionen gelagert, bei denen nur unter bestimmten Umständen mit staubförmigen Abwehungen zu rechnen ist. Aufgrund der Größe des gebrochenen Materials und dem damit verbundenen geringen Anteil an feinkörnigem Material ist das Staubpotential durch Abwehung relativ gering.

Für die Sandhalden wird die Materialfeuchte zu $k_f = 2$ gesetzt. Die übrigen Halden werden als trocken ($k_f = 1$) betrachtet.

Die Berechnung der Emissionen für die Abwehung erfolgte mit der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten der verwendeten AKTERM [30].

Tabelle 9 Halden

Quelle	Fraktion	mittlere Korngröße d_{50} in mm	Materialfeuchte k_f
16.1	Vorsieb 0/32	8	1
16.2	Mineralgemisch 0/32	8	1
16.3	Sand 0/2, 0/3 befeuchtet	1,5	2
16.4	Splitte 1/3, 2/5	3	1
16.5	Splitte 5/8, 8/11; Schotter 8/16 - 16/22	8	1

7.4 Eingangsdaten für die Berechnung

Zur Berechnung der Emissionen der Gewinnung wird eine maximale Gesamtfördermenge von 1 200 000 t auf eine Produktion an 220 Arbeitstagen aufgeteilt. Die maximal genehmigte jährliche Produktionsmenge wird nicht verändert. Diese beträgt weiterhin 1.000.000 t. Die Differenz von 20 % sind unverwertbare Massen, die aufgrund von geologischen Qualitätsschwankungen zum derzeitigen Zeitpunkt nicht vermarktet werden können. Falls perspektivisch eine Verwertung dieser geförderten Massen möglich ist, ist bei Erhöhung des Produktionsabsatzes unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Prognose mit einer geringen Erhöhung der Emissionswerte zu rechnen. Diese Erhöhung hat keine relevante Auswirkung auf die Immissionen in Bad Harzburg.

Für den Abraumabtrag werden 50 Arbeitstage berücksichtigt. Die mobile Brecheranlage ist an ca. 40 Arbeitstagen mit einer Leistung von ca. 170 t/h im Einsatz. Für den Vorbrecher wird eine Leistung von bis zu 650 t/h angenommen.

Die Emissionszeiten werden im Berechnungsmodell über „Emissionsszenarien“ beschrieben.

Die Grundlagen für die Berechnung der Staubemissionen sind:

Tabelle 10 Betriebszeit und Leistung mit 220 AT:

Bereich	Leistung		Betriebs- stunden/a
Abraumberäumung	bis 120 000 t/a	2 400 t/d	500
Sprengungen	1 200 000 t/a	20 000 t/d	60
Förderung	bis 1 200 000 t/a	5 455 t/d	3 520
Aufbereitungsbetrieb, mobil temporär	bis 60 000 t/a	1 500 t/d	360
Verkippung vor Vorbrecher (Zersatzmassen)	70 000 t/a	318 t/d	1 760
Aufbereitung, Vorbrecher (stationär)	bis 1 070 000 t/a	4 864 t/d	1 760
Verkippung nach Vorbrecher (Vorsieb)	70 000 t/a	318 t/d	3 520
Aufbereitung, Splittwerk (stationär)	bis 1 000 000 t/a	4 545 t/d	3 520
Ausfahren auf Halde	bis 500 000 t/a	2 273 t/d	3 520
Direktverladung aus Silos auf LKW	bis 500 000 t/a	2 273 t/d	3 520
LKW-Abtransport (Produktion):	bis 1 000 000 t/a	4 545 t/d	3 520

Für die Vorgänge ergeben sich nach der Anlage 2.1 die folgenden Emissionsfaktoren:

Tabelle 11 Emissionsfaktoren Gesamtstaub

Vorgang	Emission - Gesamtstaub	
Umschlagen/Beladen mit Bagger	1,8 ... 9,7	g/t _{Gut}
Umschlagen/Beladen mit Radlader	3,9 ... 5,4	g/t _{Gut}
Brechen oder Sieben	15 ... 25	g/t _{Gut}
Bandabwürfe auf Halden	9,9 ... 143	g/t _{Gut}
Abwürfe vom LKW/Kipper	3,8 ... 35,2	g/t _{Gut}
Transport mit Radlader	1,3 ... 1,96	g/(m · Fhz.)
Transport mit LKW	0,07 ... 0,6	g/(m · Fhz.)
Transport mit Kipper/SKW	0,9 ... 1,1	g/(m · Fhz.)
Abwehung Halden	0,3 ... 17,7	g/(m ² · h)

7.5 Emissionssituation

Umschlagvorgänge

Der Abraum wird mit einem Hydraulikbagger im Tiefschnitt abgetragen, sodass dieser im ungünstigsten Fall auf der Geländeoberkante (bis zu 560 m NHN) zum Einsatz kommt. Der Abraum wird mit dem Bagger einem Schwerlastkipper (SKW) aufgegeben. Der Abraum wird von den Dumpfern im Kippenbereich abgekippt. Die Sprengungen finden im Regelbetrieb auf allen Sohlen statt. Als emissionsrelevant wird die oberste Sohle ca. 10 m unter GOK betrachtet.

Das angewitterte Material auf der 1. Sohle wird mit einem Bagger einer mobilen Brech- und Klassieranlage aufgegeben. Das gesprengte Haufwerk wird beginnend auf der 2. Sohle mit Mobilgeräten (Bagger, Radlader) in Schwerlastkipper (SKW) geladen.

Das Gestein wird von den SKW in das Rolloch des Vorbrechers gekippt. Das gebrochene oder klassierte Gestein wird teilweise von Bandanlagen auf Halden abgeworfen.

Die Produkte aus den Siloanlagen werden über Verladeanlagen auf LKW abgegeben. Ein Teil der Gesteinskörnungen (Produkte, Vorsieb) wird von den internen LKW auf Halden abgekippt. Die Produkte von den Halden werden mit Radladern auf LKW verladen.

Transport

Der Transport der Materialien (Abraum, Bruchgestein, Vorsieb, Produkte) im Tagebau wird durch SKW oder LKW durchgeführt. Während des Umschlages legt der Radlader ebenfalls eine kurze Strecke zurück. Für die Arbeitsbereiche der Radlader werden die Fahrstrecken und die Materialumschläge in einer Volumenquelle zusammengefasst.

Aufbereitung

Die Aufbereitungsanlagen (Nachbrecher, Splittwerk, Verladeanlagen) sind an Entstaubungsanlagen angeschlossen. Die Emissionen werden als Flächenquelle mit den Emissionshöhen aus den Berichten der Emissionsmessungen dargestellt. Es wird keine Abgasfahnenüberhöhung angewandt.

7.6 Emissionsquellen

Im Berechnungsprogramm können Emissionsquellen in unterschiedliche Quelltypen unterschieden werden. Fahrwege gehen als Linienquellen in das Modell ein. Verteilt sich die Emission einer Quelle flächig vom Boden bis zu einer definierten Höhe (Materialhalden, Radladerumschlag), so wird diese als quaderförmige Volumenquelle oder als horizontale Flächenquelle über den Emissionsbereich definiert. Die Daten zur Quellgeometrie sind der Anlage 2.2 „Quellen-Parameter“ zu entnehmen.

Tabelle 12 Quelltypen

Quelle	Art	Schadstoffe
Umschlag mit Bagger	V	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
Umschlag mit Radlader	V	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀ , PM _u
Aufbereitung und Haldenabwurf	V	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
Halden	V; M	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
Fahrstrecken von Kipper, LKW, Radlader	L	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀
Stoffe vom LKW/Kipper abkippen	F	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
Abluft	F	PM _{2,5} , PM ₁₀

V - Volumenquelle; L - Linienquelle; F - Flächenquelle; M - Meteo-Matrix der Windgeschwindigkeitsklassen

Die Gewinnungsgeräte zum Abtrag des Abraums und des Gesteins in der Antragsfläche wurden an der östlichen Grenze in einem Abstand von ca. 180 m bis 250 m zum nächsten Aufpunkt BUP_1 Gaststätte Radauwasserfall positioniert. Die Fahrstrecken der Kipper wurden auf den oberen Sohlen modelliert.

Die nachfolgende Tabelle stellt die Quellen und Emissionen für die betrachtete Situation dar:

Tabelle 13 Quellen und Emissionen

Nr.	Quelle	Kapazität	Zeit	Emissionen Gesamtstaub	
		t/a	h/a	kg/h	kg/a
1	Bagger Abraum in SKW laden	120.000	500	2,32	1160
2	SKW Abraum transportieren zum Kippenbereich		500	18,32	9158
3	SKW Abraum abkippen		500	1,66	830
4	Sprengung	1.200.000	60	41,46	2488
5	Radlader Gestein in SKW laden		1.760	4,63	8155
6	Bagger Gestein in SKW laden		1.760	1,98	3481
7	SKW Gestein zum Vorbrecher; FSS zur Halde; Zersatz zur Kippe		1.760	38,55	67840
8	SKW Gestein in Vorbrecher abkippen; FSS auf Halde		1.760	21,69	38175
9	Vorbrecher + Sieb	1.070.000	1.760	3,10	5455
10	Haldenabwürfe		1.760	11,30	19890
11	Abluftkamine EQ1 - EQ 5 Splittwerk	.	3.520	2,23	7861
12	Verladetunnel	1.000.000	3.520	0,37	1307
13, 14	LKW Abtransport + LKW intern	1.500.000	3.520	3,15	11083
15	LKW intern, Abkippen Produkte auf Halde	500.000	3.520	0,55	1952
16	Haldenabwehungen	.	534	.	2746
17	Radlader I und II beladen LKW (Produkte, Vorsieb)	570.000	3.520	2,14	7520
18	SKW Vorsieb-/Zersatzverkipfung	140.000	3.520	0,42	1494
19	SKW abkippen Vorsieb/Zersatz		3.520	0,16	577
20	Bagger Mobilbrecher	60.000	360	1,92	690
21	Mobilbrecher		360	10,31	3712
22	Radlader Mobilbrecher		360	16,14	5812
NNG Bad Harzburg			3.520	57	201.384

Die Emissionsquellenpläne sind in den Anlagen 1.7 bis 1.9 dargestellt. Die Zusammenfassung der Parameter der Quellen ist der Anlage 2 zu entnehmen.

8 Erforderlichkeit der Ermittlung der Immissionskenngrößen

Für den betrachteten Fall ist die Ermittlung der Immissionskenngrößen nicht erforderlich, wenn die abgeleiteten Emissionen folgenden Massenstrom nicht übersteigen:

Tabelle 14 Bagatellmassenstrom nach Nummer 4.6.1.1 TA-Luft

Schadstoffe	Bagatell- massenstrom	Anlagen- massenstrom
	in kg/h	
über Schornsteine abgeleitete Emissionen		
Gesamtstaub ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe	1	2,2
nicht über Schornsteine abgeleitete Emissionen		
Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe)	0,1	55

Stoffe nach 4.6.1.1 TA-Luft Tabelle 7

Der Bagatellmassenstrom für diffuse Quellen und für geführte Quellen für Staub nach 4.6.1.1 TA-Luft wird überschritten. Somit ist eine Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft für Schwebstaub (Partikel PM₁₀ und PM_{2,5}) und Staubbiederschlag erforderlich.

9 Immissionsprognose

9.1 Ausbreitungsrechnung

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [31] fordert von Betreibern genehmigungsbedürftiger Anlagen, dass durch den Betrieb von Anlagen „*schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können*“.

Schädliche Umwelteinwirkungen nach BImSchG „*sind Immissionen, die ... geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen ... herbeizuführen*“.

Immissionen im Sinne des BImSchG und der TA-Luft „*sind ... einwirkende Luftverunreinigungen ...*“.

Luftverunreinigungen im Sinne des BImSchG „*sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe*“.

Die Bestimmung der Immissions-Kenngrößen ist im Genehmigungsverfahren für den jeweils emittierten Schadstoff nicht erforderlich, wenn

a) die nach Nummer 5.5 TA-Luft abgeleiteten Emissionen (Massenströme) die festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten

und

b) die nicht nach Nummer 5.5 TA-Luft abgeleiteten Emissionen (diffuse Emissionen) 10 vom Hundert der festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten,

soweit sich nicht wegen der besonderen örtlichen Lage oder besonderer Umstände etwas anderes ergibt.

In die Ermittlung des Massenstroms sind die Emissionen im Abgas der gesamten Anlage einzubeziehen, bei der wesentlichen Änderung sind die Emissionen der zu ändernden sowie derjenigen Anlagenteile zu berücksichtigen, auf die sich die Änderung auswirken wird, es sei denn, durch diese zusätzlichen Emissionen werden die in der Tabelle angegebenen Bagatellmassenströme erstmalig überschritten. Dann sind die Emissionen der gesamten Anlagen einzubeziehen.

Die Ausbreitungsrechnung ist dann als Zeitreihenrechnung über jeweils ein Jahr nach dem in der TA-Luft beschriebenen Verfahren unter Verwendung des Partikelmodells der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 (Ausgabe September 2000) und unter Berücksichtigung weiterer Richtlinien durchzuführen.

Das Ausbreitungsmodell liefert bei einer Zeitreihenrechnung für jede Stunde des Jahres an den vorgegebenen Aufpunkten die Konzentration eines Stoffes und die Deposition. Die Ergebnisse einer Rechnung für ein Raster von Aufpunkten dienen der Auswahl der Beurteilungspunkte gemäß Nummer 4.6.2.6 der TA-Luft.

Die Ergebnisse an den Beurteilungspunkten repräsentieren die Zusatzbelastung und dienen zusammen mit den Vorbelastungswerten der Bestimmung der Gesamtbelastung.

9.2 Immissionswerte

Die TA-Luft bestimmt Immissionswerte für Stoffe, bei deren Unterschreitung der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit (Ziffer 4.2.1) und der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag (Ziffer 4.3.1) am Immissionsort gewährleistet ist sowie irrelevante Zusatzbelastungen nach Ziffer 4.2.2 Buchstabe a) und Ziffer 4.3.2 Buchstabe a) TA-Luft, bei deren Einhaltung gemäß Ziffer 4.1 TA-Luft die Bestimmung der Gesamtbelastung entfallen kann. Im letzteren Fall kann davon ausgegangen werden, dass durch das betreffende Vorhaben keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden können. Werden durch die berechnete Zusatzbelastung die Irrelevanzwerte überschritten, so ist mit den Werten der Vorbelastung die Gesamtbelastung zu berechnen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die in der TA-Luft festgelegten Immissionswerte sowie die irrelevanten Zusatzbelastungen.

Tabelle 15 Immissionswerte und Irrelevanzwerte nach der TA-Luft

Stoff/ Stoffgruppe	Immissionswert	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr	irrelevante Gesamt-Zusatzbelastung 4.1 TA-Luft
Schutz der menschlichen Gesundheit - Immissionswerte nach Nummer 4.2 TA-Luft				
Partikel (PM ₁₀)	40 µg/m ³	Jahr	-	1,2 µg/m ³
	50 µg/m ³	24 Stunden	35 ¹⁾	-
Partikel (PM _{2,5})	25 µg/m ³	Jahr	-	0,75 µg/m ³
Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag - Immissionswerte nach Nummer 4.3 TA-Luft				
Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35 g/(m ² ·d)	Jahr	-	0,0105 g/(m ² ·d)

¹⁾ Bei einem Jahreswert von unter 28 µg/m³ gilt der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert als eingehalten.

Kenngrößen für die Vorbelastung

Die Kenngröße für die Immissions-Jahres-Vorbelastung (IJV) ist der Jahresmittelwert, der aus allen Stundenmittelwerten gebildet wird. Die Kenngröße für die Immissions-Tages-Vorbelastung (ITV) ist die Überschreitungshäufigkeit (Zahl der Tage) des Konzentrationswertes für 24-stündige Immissionseinwirkung. Eine gesonderte messtechnische Ermittlung der Vorbelastung am Standort erfolgt im Rahmen dieser Prognose nicht. Es wird auf die verfügbaren Daten des Umweltmessnetzes zurückgegriffen.

Kenngrößen für die Zusatzbelastung oder die Gesamtzusatzbelastung

Die Kenngrößen für die Zusatzbelastung und die Gesamtzusatzbelastung werden durch rechnerische Immissionsprognose auf der Basis einer repräsentativen Jahreszeitreihe von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse nach Anhang 2 der TA-Luft (Ausbreitungsrechnung) gebildet. Die Kenngröße für die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) und die Immissions-Jahres-Gesamtzusatzbelastung ist der arithmetische Mittelwert aller berechneten Einzelbeiträge an jedem Aufpunkt. Die Kenngröße für die Immissions-Tages-Zusatzbelastung (ITZ) ist bei Verwendung einer repräsentativen meteorologischen Zeitreihe der für jeden Aufpunkt berechnete höchste Tagesmittelwert.

Kenngrößen für die Gesamtbelastung

Immissions-Jahreswert

Der für den jeweiligen Schadstoff angegebene Immissions-Jahreswert ist eingehalten, wenn die Gesamtbelastung als Summe aus Vorbelastung und (Gesamt-)Zusatzbelastung an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissions-Jahreswert ist.

Immissions-Tageswert

Der Immissions-Tageswert ist eingehalten, wenn die Gesamtbelastung - ermittelt durch die Addition der Zusatzbelastung für das Jahr zu den Vorbelastungskonzentrationswerten für den Tag - an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissionskonzentrationswert für 24 Stunden ist oder eine Auswertung ergibt, dass die zulässige Überschreitungshäufigkeit eingehalten ist, es sei denn, dass durch besondere Umstände des Einzelfalls, zum Beispiel selten auftretende hohe Emissionen, eine abweichende Beurteilung geboten ist.

Bei Schwebstaub PM10 gilt bei einem Jahreswert von unter $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert als eingehalten.

10 Ausbreitungsrechnung

Rechenmodell und Ausbreitungsparameter

Zur Berechnung wurde das Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version-3.3.0-WI-x [11], der Firma Janicke Consulting angewandt, welches im Programm AustalView™ 11.0.27 TG der Firma Argusoft [10] implementiert ist. Das Programmsystem AUSTAL berechnet die Ausbreitung von Schadstoffen und Geruchsstoffen in der Atmosphäre. Es ist eine erweiterte Umsetzung des Anhangs 2 der TA-Luft.

Die LOG-Datei befindet sich in der Anlage 3.3.

Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist aus dem Landbedeckungsmodell-Deutschland (LBM-DE) zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge wurde zu $z_0 = 1,5$ m bestimmt. Dieser Wert ist auch bei der Ausbreitungsrechnung anzuwenden. Wie der Anlage 1.5 entnommen werden kann, ist dieser Wert für das Rechengebiet als repräsentativ zu bewerten.

Bebauung

Nach Anhang 2 Nr. 11 der TA-Luft sind in einem Umkreis der 6fachen Schornsteinbauhöhe die Gebäude zu berücksichtigen, bei diffusen Quellen ist diese Regelung sinngemäß anzuwenden. Im Umkreis der Quellen im Tagebau sind keine Gebäude vorhanden, die die Ausbreitung beeinflussen.

Die Kamine der Abluftanlagen befinden sich im Bereich des stationären Splittwerkes. Das geschachtelte Gebäude der stationären Aufbereitungsanlage mit den Siloanlagen wurde nach der Ortsbesichtigung mit einer mittleren Höhe von 10 m im Rechenmodell berücksichtigt.

Die geschlossene Bebauung der umliegenden Gemeinden wird durch die Rauigkeitslänge z_0 berücksichtigt.

Meteorologische Daten

Die für die Ausbreitungsrechnung notwendigen meteorologischen Daten wurden nach der „Detaillierten Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten“ [15] durch ein akkreditiertes Prüflabor bereitgestellt. Die Windrichtungsverteilung und die Windgeschwindigkeiten wurden mit der Ausbreitungsklassenzeitreihe „Braunschweig (DWD: 662)“ des ermittelten repräsentativen Jahres 05.11.2014 bis 04.11.2015 [30] unter Berücksichtigung von Niederschlägen des UBA-Datensatzes abgebildet. Die verwendeten meteorologischen Daten wurden in Kapitel 4 beschrieben. Das Gutachten befindet sich in der Anlage 4.

Gelände und Steigung

Die Geländestruktur wird mit einem digitalen Geländemodell (DGM25) (Bestandteil der DPR-Daten [30]) modelliert. Die Auswertung der Steigung (vgl. Anlage 1.6) ergab, dass im Rechengebiet Steigungen von mehr als 1 : 20 (0,05) auftreten. Die Geländeunebenheiten sind somit bei der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen.

Im Rechengebiet sind auch Steigungen von mehr als 1 : 5 (0,2) vorhanden, insbesondere an den Steinbruchwänden und dem Talverlauf der Radau. Zur sachgerechten Berücksichtigung der Geländeunebenheiten wurde eine prognostische Windfeldbibliothek [7] berechnet und der Ausbreitungsberechnung zugrunde gelegt (vgl. Kapitel 4).

Rechengebiet und Raster

Nach TA-Luft soll der Untersuchungs- bzw. Beurteilungsgebiet den 50fachen Radius der Schornsteinhöhe bzw. bei diffusen Quellen mindestens einen Radius von 1 000 m umfassen. Aufgrund der Ausdehnung des Tagebaus, der Lage der Ersatzanemometerposition und der Entfernung der nächsten Ortschaften wird hier ein Untersuchungsgebiet von 6,4 km x 6,4 km um den Steinbruch gewählt.

Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist gemäß Kapitel 8 Abs. 2 des Anhangs 2 der TA-Luft so zu wählen, dass Ort und Beitrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Schornsteinbauhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Schornsteinbauhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden. Die Berechnungen erfolgen in einem geschachtelten Rechengitter mit Maschenweiten von 5 m bis 160 m. Die Umrisse der Rechengitter sind in der Anlage 1.4 dargestellt.

Quellen, Emissionen und zeitliche Charakteristik

Die Vorhabens- und Betriebsbeschreibung ist in Kapitel 5 dargestellt.

Die Ausbreitungsparameter für Stäube (Korngrößenklassen, Depositionsparameter) sind dem Kapitel 6.2 entnehmbar. Die Berechnung der Emissionen erfolgte wie in Kapitel 6.4 dargestellt nach VDI 3790 Bl. 3 [8], VDI 3790 Bl. 4 [9] und weiterer Unterlagen [27]. Eine ausführliche Beschreibung der emissionsverursachenden Vorgänge und der Quellen kann dem Kapitel 7 entnommen werden. Die ausführliche Berechnung der Emissionen befindet sich in der Anlage 2.1.

Aus der Gesamtmenge und der mittleren Leistung errechnet sich die Maschinenlaufzeit für die Anlagen. Mit den ermittelten Betriebsstunden ergibt sich dann eine mittlere Emissionsfracht pro Stunde, die in das Berechnungsmodell eingegeben wird. Die Emissionen werden über eine Emissionszeitreihe (Emissionsszenario) in das Berechnungsprogramm eingegeben. Die berechnete Emission wird dabei für jede ausgewählte Stunde emittiert.

Die Emissionsquellenpläne sind in den Anlagen 1.7 bis 1.9 enthalten. Die tabellarische Darstellung der Quellgeometrie ist in Anlage 2.2, die „Emissionsszenarien“ und die zusammengefassten Emissionsdaten sind in den Anlagen 2.3 bis 2.6 enthalten.

Immissionsaufpunkte und Beurteilungspunkte

Gemäß der TA-Luft werden aus den Immissionsaufpunkten die Beurteilungspunkte so festgelegt, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit mutmaßlich höchster relevanter Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter möglich wird. Bei der Auswahl der Beurteilungspunkte werden somit die Belastungshöhe, ihre Relevanz für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit und die Exposition geprüft. Im Rechengebiet werden die folgenden Punkte für die Berechnungen festgelegt.

Tabelle 16 Immissionsaufpunkte

Punkt	Name	Nutzung	Gauß-Krüger	
			x	y
BUP_1	Nordhäuser Straße 17	Gaststätte/Hotel Radauwasserfall	4399999	5747562
BUP_2	Nordhäuser Straße 9	Wohngebäude (ehem. Verwaltung)	4400527	5748211
BUP_3	Nordhäuser Straße 20A	Wohngebäude (Ortseingang)	4400643	5748792
BUP_4	Kurhausstraße 11	Kursaal (stellv. für Kurgebiet)	4400921	5749753
BUP_5	Marienteichbaude 1	Waldgaststätte Marienteichbaude	4398565	5745692

Die Lage der Immissionsaufpunkte ist der Anlage 1.1 zu entnehmen.

Statistik

Bei der Bewertung eines Jahres-Immissionskennwertes soll die Unsicherheit 3 % des Jahres-Immissionswertes nicht übersteigen. Zur Bewertung der Immissionen an den Beurteilungspunkten wird der berechnete Wert um die statistische Unsicherheit erhöht. Die Unsicherheit wird in Form einer „Qualitätsstufe“ von -4 bis +4 berücksichtigt. Die Berechnung wurde mit der Qualitätsstufe „qs = +2“ durchgeführt.

11 Vorbelastung

11.1 Weitere gewerbliche Anlagen

Am 23.09.2019 wurde eine Vorortbesichtigung durchgeführt. In einem Abstand von ca. 3 km zum Steinbruch Bad Harzburg befindet sich das Diabaswerk Huneberg der KEMNA BAU Andreae GmbH & Co. KG und die geplante Erweiterung Huneberg-Ost (ca. 1,6 km).

Die Waldgaststätte Marienteichbaude liegt nur 1,5 km von der Aufbereitungsanlage des Diabaswerkes Huneberg entfernt. Dieser Immissionsaufpunkt ist für den Tagebau Huneberg als maßgebend zu bezeichnen. Das Diabaswerk Huneberg liegt von der Gaststätte Radauwasserfall 2,5 km (Tagebaurand) bis 3 km (Aufbereitung) entfernt. Die Aufpunkte in Bad Harzburg haben zum Tagebau Huneberg einen Abstand von mindestens 3,4 km (Ortseingang) bis ca. 4 km (Kurklinken).

Aufgrund der größeren Entfernung und der Geländestruktur zwischen den Aufpunkten und dem Tagebau Huneberg (bewaldetes Gebiet mit Erhebungen bis über 570 m) ist am Aufpunkt „Gaststätte/Hotel Radauwasserfall“ und an den Aufpunkten in Bad Harzburg nicht mit relevanten Staubimmissionen durch den Tagebau Huneberg zu rechnen.

Der geplante Tagebauneuaufschluss „Huneberg Ost“ befindet sich ebenfalls hinter dem Gebirgsrücken. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist am Aufpunkt „Gaststätte/Hotel Radauwasserfall“ und den Aufpunkten in Bad Harzburg durch den Tagebau Huneberg und dessen geplanter Erweiterung ebenfalls nicht mit Immissionen zu rechnen, die die Hintergrundbelastung relevant erhöhen.

Weitere Anlagen, die zu relevanten staubförmigen Emissionen und Immissionen im Umfeld der Immissionsaufpunkte führen, wurden nicht festgestellt. Zur Bewertung der Vorbelastung für Partikel (PM₁₀ und PM_{2,5}) und Staubbiederschlag wird deshalb auf eine vergleichbare Messstation aus dem Umweltmessnetz zurückgegriffen.

11.2 Hintergrundbelastung

Zur Bewertung der Vorbelastungssituation für Partikel (PM₁₀, PM_{2,5}) und Staubbiederschlag werden die Messergebnisse des Luftmessnetzes (2019 - 2023) der Länder Niedersachsen [32] und Sachsen-Anhalt [33] herangezogen. Die Bewertung zur Vorbelastung wurde in Anlage 3.1 dargestellt.

Der Standort des Gabbrotagebaus Bad Harzburg befindet sich ca. 3 km südwestlich vom Ortskern von Bad Harzburg entfernt. Die Ortslage Bad Harzburg weist Höhen von 220 m ü. NN bis 340 m ü. NN auf. Bei den zu beurteilenden Punkten in und um Bad Harzburg handelt es sich um Wohngebäude im Außenbereich oder im städtischen Randbereich. Als Besonderheit von Bad Harzburg ist hier der Status als Kurort zu werten.

Aus den Werten der obigen Tabelle lässt sich für die Immissionsaufpunkte für Staubbiederschlag eine Vorbelastung von 0,04 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$) ableiten.

Aus den Ergebnissen der Messstationen wurde durch das UBA [34] die Partikel-Konzentration flächendeckend modelliert. Danach ergibt sich für Partikel PM_{10} um den Standort ein Wert zwischen $10 < 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert. Für Partikel PM_{10} wird aus der Tabelle 18 für die Immissionsaufpunkte in der Nähe der Bundesstraße eine Vorbelastung von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprechend der Station Wernigerode abgeleitet.

Für Partikel $\text{PM}_{2,5}$ ergibt sich entsprechend des UBA-Datensatzes ein Jahresmittelwert von $< 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Für die Station Oker wurde im Jahr 2022 für $\text{PM}_{2,5} = 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert ermittelt.

11.3 Standortumgebung

Nach gutachterlicher Einschätzung werden für die weitere Betrachtung der Vorbelastung im Beurteilungsgebiet somit die folgenden Werte verwendet:

Tabelle 19 Vorbelastung (IJV) - Standort

KenngroÙe	IW	IV
Partikel $\text{PM}_{2,5}$; Immissionsjahreswert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	7
Partikel PM_{10} ; Immissionsjahreswert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	14
Staubbiederschlag; Immissionsjahreswert in $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0,35	0,04

Da die Jahresmittelwerte für Partikel und Staubbiederschlag weniger als 85 % der Immissionswerte betragen und für Partikel PM_{10} eine Überschreitungshäufigkeit des 24-Stunden-Konzentrationswertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft als Mittelwert der zurückliegenden drei Jahre mit nicht mehr als 15 Überschreitungen pro Jahr verzeichnet wird, ist nach Absatz 2 Ziffer 4.6.2.1 der TA-Luft eine gesonderte Messung der Vorbelastung am Standort nicht erforderlich.

12 Berechnungsergebnisse

12.1 Gesamtzusatzbelastung - Stäube

Für die beschriebene Betriebssituation ergibt sich die folgende Gesamtzusatzbelastung. Die Berechnungsprotokolle und die Rasterdarstellungen sind in Anlage 3 enthalten.

Tabelle 20 Gesamtzusatzbelastung (IZ)

Gesamtzusatzbelastung (IJZ)		Partikel (PM _{2,5}) in µg/m ³	Partikel (PM ₁₀) in µg/m ³	Staubnieder- schlag in g/(m ² ·d)
BUP_1	Gaststätte Radauwasserfall	0,81	3,03	0,0271
BUP_2	Nordhäuser Straße 9	3,32	10,26	0,0549
BUP_3	Nordhäuser Straße 20A	0,40	1,52	0,0130
BUP_4	Kurhausstraße 11, Kursaal	0,10	0,31	0,0029
BUP_5	Waldgaststätte Marienteichbaude	0	0	0,0003
Irrel. IZ 4.2.2, 4.3.1.2 TA-Luft =		0,75	1,2	0,0105

Die Irrelevanzwerte für Partikel und Staubniederschlag werden an den Aufpunkten BUP_1 bis BUP_3 überschritten, sodass die Bestimmung der Gesamtbelastung notwendig ist.

Im Bereich der Kureinrichtungen und an der Marienteichbaude ist keine relevante Zusatzbelastung an Partikeln PM₁₀ und PM_{2,5} und Staubniederschlag zu erwarten.

12.2 Gesamtbelastung - Stäube

Unter Berücksichtigung der nach Punkt 11.3 ermittelten Werte für die Vorbelastung ergibt sich die Gesamtbelastung für die maximal beaufschlagten Beurteilungspunkte zu:

Tabelle 21 Gesamtbelastung

		Immissionsjahreswert		
		Partikel (PM _{2,5})	Partikel (PM ₁₀)	Staubnieder- schlag
		in µg/m ³		in g/(m ² ·d)
<i>Vorbelastung IV</i>		7	14	0,04
Gesamtbelastung				
BUP_1	Gaststätte Radauwasserfall	8	17	0,07
BUP_2	Nordhäuser Straße 9	10	24	0,09
BUP_3	Nordhäuser Straße 20A	7	16	0,05
Immissionswerte 4.2.1 und 4.3.1 TA-Luft		25	40¹⁾	0,35
¹⁾ Äquivalenzwert 28 µg/m ³				

Die Immissionswerte nach 4.2.1 und 4.3.1 der TA-Luft für Staubniederschlag, Partikel (PM₁₀) und Partikel (PM_{2,5}) werden durch die Gesamtbelastung weiterhin eingehalten. Der Tagesmittelwert mit der zulässigen Überschreitungshäufigkeit wird unter Anwendung des Äquivalenzwertes ebenfalls eingehalten.

13 Beurteilung der Ergebnisse

13.1 Gewinnung in der Antragsfläche

Die Berechnungen wurden mit den unter Punkt 7 dieses Gutachtens genannten Eingangsdaten durchgeführt, weitere Emissionsminderungsmaßnahmen wurden nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse stellen den zu erwartenden Maximalzustand dar.

Ausschlaggebend für die Höhe der Emissionen ist die zugrunde gelegte Jahresleistung. Die Emissionsfaktoren werden in „Gramm pro Tonne“ oder in „Gramm pro Fahrzeugmeter“ angegeben. Mit der Leistung der Anlagen wurden die Betriebsstunden ermittelt. Es ergibt sich damit eine Emissionsfracht pro Stunde, die in das Berechnungsmodell eingegeben wird. Bei einer Verteilung der Emissionen mit einer anderen Emissionszeitreihe ändern sich die Jahresmittelwerte theoretisch nicht, da die Gesamtemissionen gleichbleiben.

Wie die Berechnungen gezeigt haben, lagert sich ein großer Teil des bei verschiedenen Vorgängen diffus aufgewirbelten Staubes wieder im direkten Anlagenbereich ab.

Für Staubniederschlag und Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$ werden die Immissionswerte nach den Ziffern 4.2.1 und 4.3.1 TA-Luft durch die Gesamtbelastung weiterhin sicher eingehalten.

An der nächsten zum Wohnen dienenden Bebauung in Bad Harzburg sind durch das Vorhaben keine Gefahren für die menschliche Gesundheit durch Schwebstaub (Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$) und keine erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteile durch Staubniederschlag zu befürchten.

13.2 Gewinnung einer weiteren Tiefsohle im Bestandtagebau

Im Rahmen des Antrages „Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg“ wird auch eine Vertiefung des Tagebaus bis zur Sohle 370 m im genehmigten Gewinnungsbereich beantragt.

Die Vertiefung erfolgt aus dem bestehenden Tagebau aus der Sohle 390 m heraus mit der am Standort befindlichen Technik. Die Gewinnung des Gesteins erfolgt hier mittels Bohrgerät/Sprengung und mobiler Ladegeräte (Radlader/Bagger, SKW). Ein Abraumbtrag ist für die Vertiefung nicht notwendig.

Beim Betrieb von Tagebaugewinnungsgeräten auf den oberen Abbausohlen sind üblicherweise relevante Staubimmissionen zu erwarten.

Die geplante Tiefsohle bei 370 m befindet sich 20 m unterhalb der derzeitigen tiefsten Tagebausohle bei 390 m. Der Betrieb der Gewinnungsgeräte ist bis zu dieser 390 m Sohle genehmigt.

Durch vorgelagerte Geländekanten besteht keine direkte Sichtverbindung von den Immissionsaufpunkten zur Tagebausohle 390 m und zur 370-m-Tiefsohle. Die Tagebaukanten haben eine abschirmende Wirkung.

Im Ergebnis der durchgeführten Ausbreitungsberechnungen für die oberen Sohlen wird erwartet, dass beim Gewinnungsbetrieb auf der Tiefsohle keine höheren Staubemissionen und -immissionen auftreten, als beim Betrieb auf den oberen Sohlen.

Es ist zu erwarten, dass durch den Gewinnungsbetrieb in der Tiefsohle die Immissionswerte für Staubniederschlag und Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} ebenfalls weiterhin unterschritten werden.

14 Asbestfasern

14.1 Rechtliche Regelungen

Das im Tagebau Bad Harzburg abgebaute Gabbrogestein kann aufgrund der mineralogischen Zusammensetzung asbesthaltig sein. Der Begriff „Asbest“ bezeichnet silikatische Mineralien in Faserstruktur [35].

Bei der Gewinnung, Aufbereitung und Weiterverarbeitung bestimmter natürlich vorkommender Gesteine ist das Auftreten von Asbest im mineralischen Rohstoff sowie in den daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen und damit eine Exposition der Beschäftigten bei den hiermit verbundenen Tätigkeiten nicht auszuschließen.

Werden Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen (hier Gewinnung und Aufbereitung) durchgeführt, so ist die Technische Regel für Gefahrstoffe - TRGS 517 „Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen“ zum Schutz der Arbeitnehmer anzuwenden. Die TRGS 517 [36] gibt Ermittlungsverfahren zur Bestimmung des Massengehalts an Asbest, Werte für die Asbestfaserkonzentration am Arbeitsplatz und entsprechende Schutzmaßnahmen vor.

Die im Gestein selbst enthaltenen Asbestminerale können in der Regel erst durch petrographische Untersuchungen erkannt werden. Häufig „entstehen“ Asbestfasern auch erst durch mechanische Beanspruchung der Gesteine (Aufbereitung) aus nicht faserförmigen Asbestmineralen.

Durch Verwitterung von natürlichen Lagerstätten werden kontinuierlich Asbestfasern freigesetzt. Auch fernab von Belastungsquellen misst man daher geringe Faserkonzentrationen - etwa 100 bis 150 Fasern pro Kubikmeter Luft (F/m³) - die sogenannte Hintergrundbelastung [35]. Bei der Sanierung von belasteten Innenräumen ist eine Asbestfaserkonzentration in der Raumluft unter 500 F/m³ nachzuweisen [37].

Die TA-Luft [6] gibt in den Nummern 4.2 bis 4.5 Anforderungen und Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen vor. Für Asbestfasern sind hier keine Regelungen getroffen. In Nummer 5.2.7.1.1 der TA-Luft werden nur Grenzwerte für Abluftanlagen von Industrieanlagen festgeschrieben.

Der LAI (Länderausschusses für Immissionsschutz) hat im Bericht „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ [38] einen Orientierungswert für Asbestfaserkonzentrationen von 220 Fasern/m³ in der Außenluft aufgeführt. Übersteigt die Konzentration in schutzwürdigen Gebieten diesen Wert, so soll eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA-Luft [6] durchgeführt werden.

14.2 Konzentrationen am Standort

An den Abluftanlagen EQ 01 bis EQ 05 der stationären Gesteinsaufbereitung sind Entstaubungsanlagen installiert und Emissionsgrenzwerte nach TA-Luft für Fasern festgelegt [39]. Die Abluftanlagen der Entstaubungsanlagen werden turnusmäßig durch zertifizierte Sachverständige überwacht. An den Anlagen werden regelmäßig Emissionsmessungen durchgeführt.

Die Grenzwerte [39] und die während der letzten Emissionsmessung festgestellten Asbestfaserkonzentrationen an den 5 Abluftanlagen [40] [41] sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 22 Asbestfaserkonzentration Abluftanlagen [40] [41]

Anlage	Konzentration Fasern/m ³
EQ1: Brecheranlage	2 869
EQ2: Siebanlage	2 383
EQ3: OPA-Entstaubung	3 013
EQ4: Entfüllerung	1 486
EQ5: Verladung	1 928
<i>Grenzwert</i>	<i>10 000</i>

Die festgelegten Grenzwerte in den Abluftanlagen der Entstaubungsanlagen werden eingehalten. Aus diesen Messwerten lassen sich jedoch keine Schlüsse über den Massengehalt an Asbest, über die Emissionen von Asbestfasern während der diffusen Vorgänge im Tagebau oder über die Außenluftkonzentration in schutzwürdigen Gebieten ziehen.

14.3 Immissionen

Vom Auftraggeber wurde ein interner Bericht über „die Bestimmung der Faserzahlkonzentration anorganischer faserförmiger Partikel in der Luft“ [42] vorgelegt. Dabei wurden drei Messpositionen auf dem Werksgelände bzw. an der Werksgrenze untersucht. Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 23 Asbestfaserkonzentration - Werksgelände [42]

Messort	Konzentration Fasern/m ³
1 Mitarbeitereinfahrt vor Schranke / hinter Schranke	209 / 60
2 Ehemaliger Abplanplatz, hinter der Eingangspforte	< 62
3 Bundesstraße / Werksmitte - neben Findlingen	181

An den Messpunkten an den Werksgrenzen (1 und 3) werden Faserzahlkonzentrationen im Bereich der Hintergrundbelastung ermittelt.

In geringem Abstand zum Werk (50 m zur Ausfahrt) am MP 3 Nordhäuser Straße 11 (ehem. Abplanplatz) werden keine Asbestfasern nachgewiesen.

14.4 Bewertung

Die Messwerte der an den Werksgrenzen ermittelten Faserkonzentrationen liegen in der Größenordnung der Hintergrundbelastung. Der Orientierungswert des LAI für eine Sonderfallprüfung in schutzwürdigen Gebieten von 220 Fasern/m³ wird bereits im Nahbereich des Tagebaus unterschritten.

Aus den oben genannten Messergebnissen in Tagebaunähe lässt sich schlussfolgern, dass in der weiteren Umgebung des Tagebaus und vor allem im Kurgebiet in Bad Harzburg (Abstand 1,5 km zur Werksausfahrt) keine dem Tagebau zurechenbare Asbestfaserkonzentration auftritt, die über der allgemeinen Hintergrundbelastung liegt.

Eine ergänzende Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA-Luft in Gebieten, in denen sich Schutzgüter (Mensch) nicht nur vorübergehend aufhalten, ist somit nicht erforderlich.

15 Stickoxidemissionen

15.1 Hintergrundbelastung

Die parallel zum Tagebau verlaufende Bundesstraße B4 ist sehr stark mit Verkehr belastet. Nach der letzten Verkehrszählung aus dem Jahr 2021 [12] ergibt sich für die B4 im Bereich des Tagebaus Bad Harzburg ein DTV-Wert von 5.921 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von 1 317 LKW/24h.

Nach dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) [44] ergeben sich mit dem Bezugsjahr 2020 Emissionen für LKW von $E_{NO_x} = 1,641 \text{ g}/(\text{Fz km})$ und für PKW von $E_{NO_x} = 0,406 \text{ g}/(\text{Fz km})$. Zusammengefasst ergibt sich somit bei einer Fahrstrecke auf der Bundesstraße von ca. 1,6 km pro Fahrzeug, die parallel zum Tagebau verläuft, eine Stickoxidemission für den Straßenverkehr im Bereich um den Tagebau von mindestens 2 354 kg/a [45].

Eine daraus resultierende Zusatzbelastung wäre bei einer Bewertung der Gesamtstickstoffdeposition im FFH-Gebiet der Hintergrundbelastung hinzurechnen.

Zur Ermittlung der Hintergrundbelastung werden die Daten des Informationssystems des UBA [46] herangezogen. Eine Darstellung kann der Anlage 3.2 „Stickstoffhintergrundbelastung“ entnommen werden. Die Hintergrundbelastung der Stickstoffdeposition (Jahre 2017 - 2019) beträgt im Bereich des FFH-Gebietes (Laubwaldbiotope) $N_{dep} = 17,9 \text{ kg N}/(\text{ha}\cdot\text{a})$.

15.2 Anlagenemissionen

Durch die Verbrennung von Diesel beim Betrieb der Mobilgeräte wie SKW, Bagger, Radlader, Brecher etc. im Bruch werden Stickstoffoxide freigesetzt.

Durch den Betreiber wurde für den Bestandstagebau im Jahr 2019 ein Dieserverbrauch von 381.000 l ermittelt [47]. Mit einer Dichte von $\rho = 0,86 \text{ kg/l}$ ergibt sich ein jährlicher Brennstoffverbrauch von 328 t. Nach der Fachhilfe zur Emissionsberechnung [28] werden bei der Verbrennung von Diesel 2,2 kg NO_x/t Brennstoff freigesetzt. Somit ergeben sich Stickoxidemissionen durch die Mobilgeräte im Tagebau in Höhe von 721,6 kg/a.

Beim Betrieb der Dieselmotoren der Kunden-LKW werden ebenfalls Stickoxide freigesetzt. Nach dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) [44] ergeben sich mit dem Bezugsjahr 2020 Emissionen für Stickoxide von $E_{NO_x} = 1,641 \text{ g}/(\text{Fz km})$.

Mit einer Jahresproduktionsmenge von 1 000 000 Tonnen Gestein und einer Betriebs- und Transportzeit von ca. 3520 Stunden ergeben sich bei einer mittleren Ladung von 27 t/LKW ca. 10,5 LKW/h. Bei durchschnittlich 2 km Fahrstrecke je LKW im Tagebaugelände (Waage - Verladeanlage/Halde) wird eine NO_x -Emission von 0,035 kg/h bzw. 121 kg/a emittiert.

Zusammengefasst ergibt sich somit die folgende Stickoxidemission aus Verbrennungsvorgängen im Bereich des Tagebaus:

Tabelle 24 Emissionsdaten NO_x - Tagebau

Quelle/ Vorgang	Emissionszeit [h/a]	NO _x Emission [kg/h]	NO _x Emission [kg/a]
Mobilgeräte	3520	0,205	721,6
LKW	3520	0,035	121,3
Summe		0,24	843

Die dem Tagebau zuzurechnenden Stickoxidemissionen aus der Verbrennung von Diesel (mobile diffuse Quellen) betragen ca. 16 % des Massenstromes für diffuse Quellen von 1,5 kg/h. Eine Ausbreitungsrechnung für Stickoxide ist somit nach Nr. 4.6.1.1 nicht erforderlich. Es ist nicht zu erwarten, dass es durch die Emissionen des Tagebaus zu relevanten Immissionen kommt.

Die Sprengarbeiten in der Antragsfläche werden analog zum Bestand fortgesetzt. Es erfolgen keine Änderungen in Bezug auf die angewandte Sprengtechnik. Durch das Vorhaben im Tagebau Bad Harzburg entstehen keine zusätzlichen Emissionsquellen. Die im Tagebau vorhandenen mobilen Quellen werden innerhalb der Tagebaugrenzen umgesetzt. Insgesamt betrachtet werden sich durch das Vorhaben die Stickoxidemissionen nicht erhöhen.

Wie der Vergleich mit der Tabelle 24 zeigt, sind die durch den Straßenverkehr auf der B4 emittierten Stickoxide um den Faktor 3 höher als die Emissionen aus dem Tagebau.

Der Anteil der Immissionen, die dem Tagebau zugerechnet werden können, ist somit als nicht maßgebend zu bezeichnen.

16 Zusammenfassung

Die Firma Norddeutsche Naturstein GmbH, Altenhäuser Straße 41 in 39345 Flechtingen betreibt den Hartsteintagebau Bad Harzburg, der auch als Harzburger Gabbrosteinbruch oder Gabbrosteinbruch Bad Harzburg bekannt ist.

Der Antragsteller beabsichtigt, den Abbau nach Südwesten fortzuführen und die Abbauführung innerhalb der genehmigten Flächen zu optimieren (Auffahrung Tiefsohle). Die geplante Antragstellung zur Fortführung des Abbaus und Änderung der Abbauführung im Bestandstagebau wird im Weiteren als „Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg“ oder kurz „Vorhaben“ bezeichnet.

Für die Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg soll ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren durchgeführt werden. Diese Fläche wird im Weiteren als Antragsfläche bezeichnet. Das Vorhaben wurde während eines Scopingtermins am 04.03.2019 [1] vorgestellt. Durch das Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig wird im Ergebnis des Scopingtermins [2] die Erstellung einer Staubimmissionsprognose nach TA-Luft gefordert. Die Ingenieurbüro Ulbricht GmbH wurde mit der Erstellung einer solchen Prognose beauftragt.

Durch die Ingenieurbüro Ulbricht GmbH wurde im Jahr 2020 eine entsprechende Prognose zu den Emissionen und Immissionen durch Stäube für die geplante Erweiterung erstellt [3]. Dem Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig [4] und der Zentralen Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm Gefahrstoffe und Störfallvorsorge (ZUS LLGS) [5] wurde die im Rahmen des Antrages eingereichte Prognose [3] zur Prüfung vorgelegt. Im Ergebnis der Prüfungen wurden Ergänzungen im Gutachten und die Neuberechnung der Ausbreitungsrechnung nach den Vorgaben der aktuellen TA-Luft 2021 gefordert.

Die Prognose wurde nach den Vorgaben der Stellungnahme der ZUS LLGS überarbeitet.

Auf der Grundlage eines zur Verfügung gestellten Anlagenfließbildes, der Anlagenbeschreibung, der eingesetzten Emissionsminderungsmaßnahmen und der Vorortbesichtigung am 23.09.2019 wurde von einer maximalen Betriebssituation hinsichtlich der Emissionen an Staub ausgegangen.

Die Berechnung der diffusen Emissionen erfolgt nach der VDI 3790 Bl. 3 [8] und VDI 3790 Bl. 4 [9]. Die Berechnungen und Beurteilungen wurden in einem Rechengebiet von 6,4 km · 6,4 km und einem geschachtelten Rechengitter mit Maschenweiten von 5 m bis 160 m durchgeführt. Die Bodenrauigkeit und die Landnutzung wurden nach dem LBM-DE bestimmt. Die Geländeunebenheiten wurden durch ein digitales Geländemodell berücksichtigt. Unter Anwendung der Qualitätsstufe „2“ wurde mit der Ausbreitungsklassenzeitreihe der Station Braunschweig [15] unter Berücksichtigung des Geländemodells mit einem prognostischen Windfeldmodell [7] unter Berücksichtigung der Niederschlagsdaten des UBA die Ausbreitungsrechnung für Stäube durchgeführt. Zur Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 TA-Luft wird das Ausbreitungsmodell Version-3.3.0-WI-x [11] verwendet, welches im Programmpaket AUSTAL View™ [10] implementiert ist.

Die Bewertung der staubförmigen Immissionen (Partikel PM₁₀, PM_{2,5} und Staubniederschlag) erfolgte an den nächstgelegenen Aufpunkten mit schutzwürdiger Nutzung. Es ergibt sich die folgende Gesamtbelastung an den maximal beaufschlagten Beurteilungspunkten:

Tabelle 25 Gesamtbelastung

		Immissionsjahreswert		
		Partikel (PM _{2,5})	Partikel (PM ₁₀)	Staubnieder- schlag
		in µg/m ³		in g/(m ² ·d)
<i>Vorbelastung IV</i>		7	14	0,04
Gesamtbelastung				
BUP_1	Gaststätte Radauwasserfall	8	17	0,07
BUP_2	Nordhäuser Straße 9	10	24	0,09
BUP_3	Nordhäuser Straße 20A	7	16	0,05
Immissionswert		25	40¹⁾	0,35
¹⁾ Äquivalenzwert 28 µg/m ³				

Die Immissionswerte der TA-Luft für Staubniederschlag und Partikel (PM_{2,5} und PM₁₀) werden durch die Gesamtbelastung weiterhin eingehalten. Der Tagesmittelwert mit der zulässigen Überschreitungshäufigkeit wird unter Anwendung des Äquivalenzwertes ebenfalls eingehalten.

Durch den Gabbrotagebau Bad Harzburg werden an den maßgebenden Beurteilungspunkten in Bad Harzburg und der Umgebung keine Gefahren für die menschliche Gesundheit (4.2.1 TA-Luft) und keine erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteile durch Staubniederschlag (4.3.1.1 TA-Luft) hervorgerufen.

Durch den Betrieb im Tagebau werden keine Stickoxidemissionen verursacht, die in relevanter Weise zu einer Stickstoffdeposition im benachbarten FFH-Gebiet beitragen.

Die gutachterliche Abschätzung zu den Asbestfasern kommt zu dem Schluss, dass in der Umgebung des Tagebaus und vor allem im Kurgebiet in Bad Harzburg (Abstand 1,5 km zur Werksausfahrt) keine dem Tagebau zurechenbare Asbestfaserkonzentration auftritt, die über der allgemeinen Hintergrundbelastung liegt. Eine ergänzende Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA-Luft in Gebieten, in denen sich Schutzgüter (Mensch) nicht nur vorübergehend aufhalten, ist somit nicht erforderlich.

17 Literaturverzeichnis

- [1] *Beratungsvorlage zum Scopingtermin Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg*, Ersteller Dr. Fahlbusch + Partner, 12/2018.
- [2] *Protokoll zum Scopingtermin am 04.03.2019*, Staatl. GAA Braunschweig, 28.06.2019.
- [3] *Bericht: 401.0546/20 Emissions-/Immissionsprognose Für die Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg der Norddeutsche Naturstein GmbH in 38667 Bad Harzburg „Antragsfläche“*, Ingenieurbüro Ulbricht GmbH, 20.07.2020.
- [4] *BS 24-100: Änderungsgenehmigungsverfahren gemäß § 16 Abs. 1 BImSchG zur Erweiterung* - AU: BS 022716227 / BS 24-100, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig - Behörde für Arbeits-, Umwelt- und Verbraucherschutz, 12.11.2024.
- [5] *Bewertung der Emissions-/Immissionsprognose zur geplanten Erweiterung des Hartsteintagebaus*, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim - Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge (ZUS LLGS), 20.11.2024.
- [6] *TA-Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, Vom 18. August 2021 - Gültig ab 01.12.2021.
- [7] *Windfeldberechnung bei steilem Gelände für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort bei Bad Harzburg*; PWL.20241212-01, IFU GmbH Privates Institut für Analytik, Frankenberg, 16. Dezember 2024.
- [8] *VDI 3790 Blatt 3, Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schuttgütern*, 01/2010.
- [9] *VDI 3790 Blatt 4, Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände*, 09/2018.
- [10] *AUSTAL ViewTM 11.0.27 TG*, (C) 2001-2024 Lakes Environmental Software ; Argusoft GmbH & Co. KG.
- [11] *AUSTAL 3.3.0; 22.03.2024* - <https://www.umweltbundesamt.de/>, Ingenieurbüro Janicke, Überlingen - UBA.
- [12] *Verkehrsmengenkarte Niedersachsen 2015, 2021*, Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr NLSStBV, 12/2024.
- [13] *Kartendaten*, © OpenStreetMap-Mitwirkende 2024.
- [14] *Landschaften in Deutschland* - <https://geodienste.bfn.de/landschaften?lang=de>, Bundesamt für Naturschutz, 2020.
- [15] *DPR.20190804 "Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Bad Harzburg"*, IFU GmbH Privates Institut für Analytik, 09669 Frankenberg, 28.10.2019.

- [16] *Fortführung Rohstoffgewinnung - Vorrats-/Gewinnungsplanung - Bereich 1 - Lageplan mit Risswerk und Luftbild, NNG , 29.11.2018.*
- [17] *Gewinnungsriß, Stand 11/2018.*
- [18] *Bescheid: Genehmigungsverfahren nach §§ 17 ff. Nds. Naturschutzgesetz (NNG); Vorhaben: Erweiterung des Harzburger Gabbro-Steinbruchs, Gemarkung Bad Harzburg, Landkreis Goslar, Planungsamt Naturschutz; AZ: 61 24 50 -01/1, 11.07.2002.*
- [19] *Bescheid: Genehmigungsverfahren nach § 10 Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (NAGBNatSchG); Vorhaben: Erweiterung des Harzburger GabbroSteinbruchs, Gemarkung Bad Harzburg, Genehmigung, Landkreis Goslar, Fachdienst Umwelt, Naturschutz; AZ: 6.2.1 24 50 01, 30.11.2011.*
- [20] *Genehmigung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG); Mobile Zerkleinerungs- und Klassieranlage im Harzburger Gabbro-Steinbruch, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig; AZ: G/10/040-77 rh, 14.12.2010.*
- [21] *Prospekte von Baumaschinen: Radlader: Komatsu WA600-8 (04/2019); WA480-8 (07/2019); WA500-8 (03/2017).*
- [22] *Prospekte von Baumaschinen: Bagger Komatsu PC360 (03/2019); PC800 (01/2017); Volvo EC300D (05/2013).*
- [23] *Prospekte von Baumaschinen: Muldenkipper: Komatsu HM400 (01/2019); HD605-8 (09/2017); Volvo A40G (01/2017).*
- [24] *Prospekte von Baumaschinen: Raupe: Komatsu D61-EX24 (01/2019).*
- [25] *Notizen vom Ortstermin mit Herrn Strauß und Herrn Pawel, 23.09.2019.*
- [26] *Ermittlung von Emissionsfaktoren für diffuse Stäube - Arbeitshilfe, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 06/2021.*
- [27] *Technische Grundlage zur Beurteilung der Staubemissionen, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich, 2013.*
- [28] *Fachhilfe zur Emissionsberechnung (11. BImSchV) - Emissionsspektren und Emissionsfaktoren, Bund-/ Länder Kooperation VKoopUIS - „Elektronisches PRTR-Erfassungs- und Berichtssystem“ (ePRTR), Version 2.2, 01.12.2016.*
- [29] *Email zu Betriebsdaten, Halden und Schüttdichten von Herrn Pawel, NNG, 24.09.2019.*
- [30] *Daten: AKTERM, EAP, DGM, IFU GmbH, 09669 Frankenberg/Sa., Email 04.11.2019.*
- [31] *BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, 17. Mai 2013, zuletzt geändert 03.07.2024.*
- [32] *Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen Jahresberichte 2016 bis 2022, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim – ZUS LLGS, 12/2024.*
- [33] *Immissionschutzbericht Luftqualität Sachsen-Anhalt 2016 -2022, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, verfügbar 112/2024.*
- [34] *UBA - Luftschadstoffbelastung in Deutschland, <http://gis.uba.de/Website/luft/index.html>; FIS-Luftschadstoff_v1.13,GeoBasis-DE / BKG | UBA, 2022.*
- [35] *UmweltWissen – Abfall - Asbest, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2018.*

- [36] *Technische Regel für Gefahrstoffe - TRGS 517 „Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen“, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - Ausschuss für Gefahrstoffe - AGS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de, 02/2013 mit Änderung 28.01.2015.*
- [37] *Technische Regeln für Gefahrstoffe - TRGS 519 - Asbest - Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten, Ausschuss für Gefahrstoffe - AGS-Geschäftsführung - BAuA, 01/2014 mit Änderung 31.03.2022.*
- [38] *Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI)- 21.09.2004.*
- [39] *Genehmigung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) Nachrüstung der Entstaubungsanlagen Änderungsgenehmigung, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig, 09.07.2019; AZ: BS 19-026-3 su-sp.*
- [40] *Bericht Nr. M169026/01 Bericht über die Durchführung von internen Emissionsmessungen im Abgas einer Brech- und Klassieranlage, Müller-BBM GmbH - 63589 Linsengericht, 03.05.2022.*
- [41] *Bericht Nr. 8000 681 993/222EFK134 Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen, TÜV Nord Umweltschutz GmbH & Co. KG - 22525 Hamburg, 15.07.2022.*
- [42] *Bericht über Bestimmung der Faserzahlkonzentration anorganischer faserförmiger Partikel in der Luft (VDI 3492), TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, TÜV-Auftrags-Nr.: 222ARM096 / 8000680264; 16.02.2023.*
- [43] *https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/umweltkarten/?topic=Natur&lang=de&bgLayer=TopographieGrau&layers=FFH_Gebiete_2,EU_Vogelschutzgebiete_2, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 12/2024.*
- [44] *Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA), onlineversion - <https://www.hbefa.net/d/>, 10.07.2023.*
- [45] *Bericht: 401.11645/24 Ergänzung zur Emissions-/Immissionsprognose Stickstoffdeposition im FFH-Gebiet aufgrund des Verkehrs auf der B 4 im Umkreis des Hartsteintagebaus Bad Harzburg, Ingenieurbüro Ulbricht GmbH, 30.07.2024.*
- [46] *<https://gis.uba.de/website/depo1/de/index.html> - Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff Bezugszeitraum: Dreijahresmittelwert der Jahre 2017-2019, Umweltbundesamt, 12/2024.*
- [47] *Email zu Emissionsminderungsmaßnahmen, Dieserverbrauch, Herr Pawel, NNG, 09.03.2020.*
- [48] *Bilddaten: Luftbild (C) Here.com - über AUSTALVIEW™ zugänglich, 12/2024.*

Anlagen

- 1 Karten und Pläne
- 2 Berechnungseingangsdaten
- 3 Berechnungsergebnisse
- 4 Detaillierte Prüfung
- 5 Windfeldberechnung
- 6 Messung der Faserzahlkonzentration

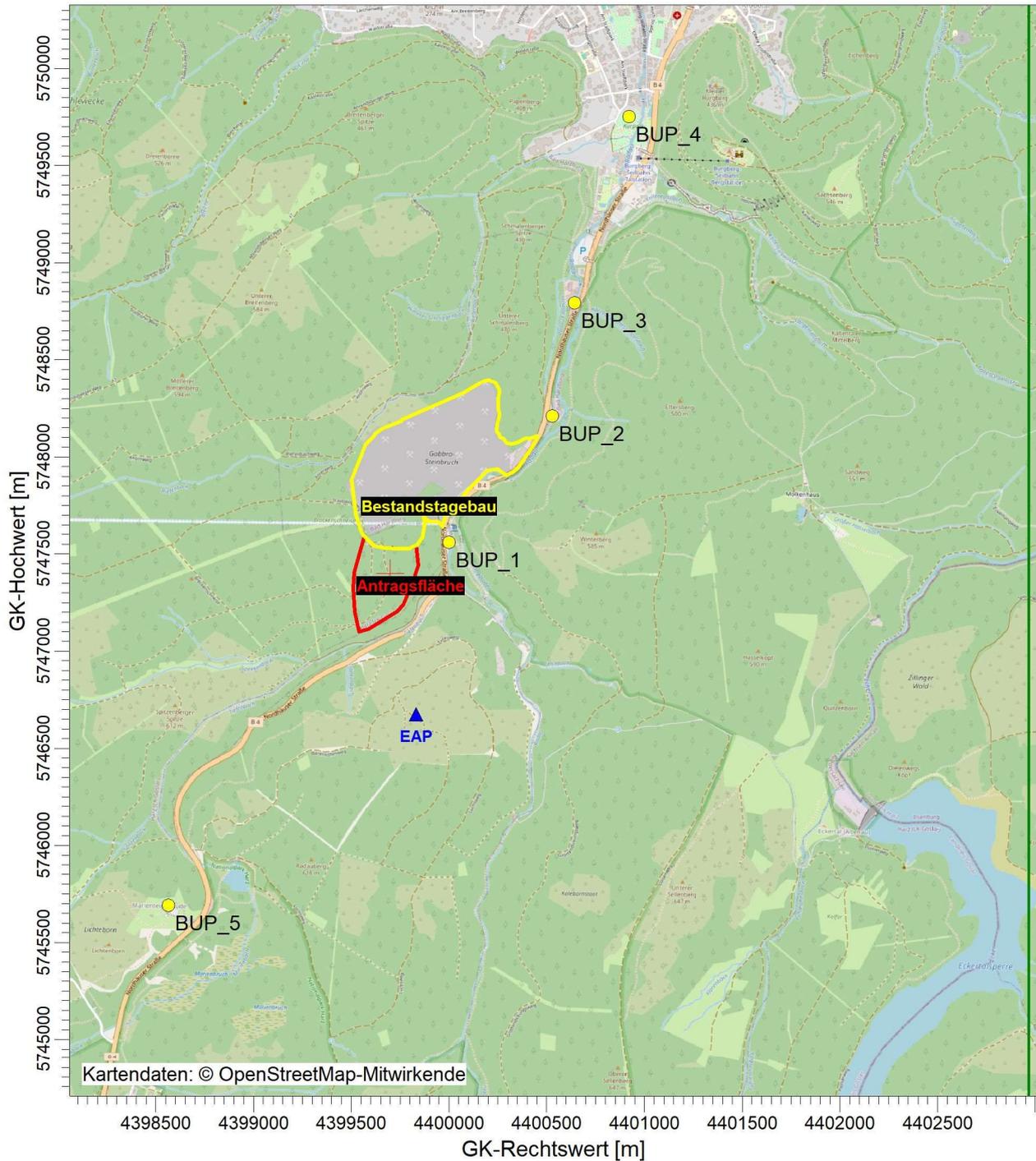
Anlage

1 Karten und Pläne

- 1.1 Übersichtskarte
- 1.2 Flächendarstellung
- 1.3 Orthophoto
- 1.4 Rechengitters
- 1.5 Rauigkeitslänge
- 1.6 Geländemodell mit Steigung
- 1.7 Emissionsquellenplan - Übersicht
- 1.8 Emissionsquellenplan – Gewinnung
- 1.9 Emissionsquellenplan - Aufbereitung

PROJEKT-TITEL:

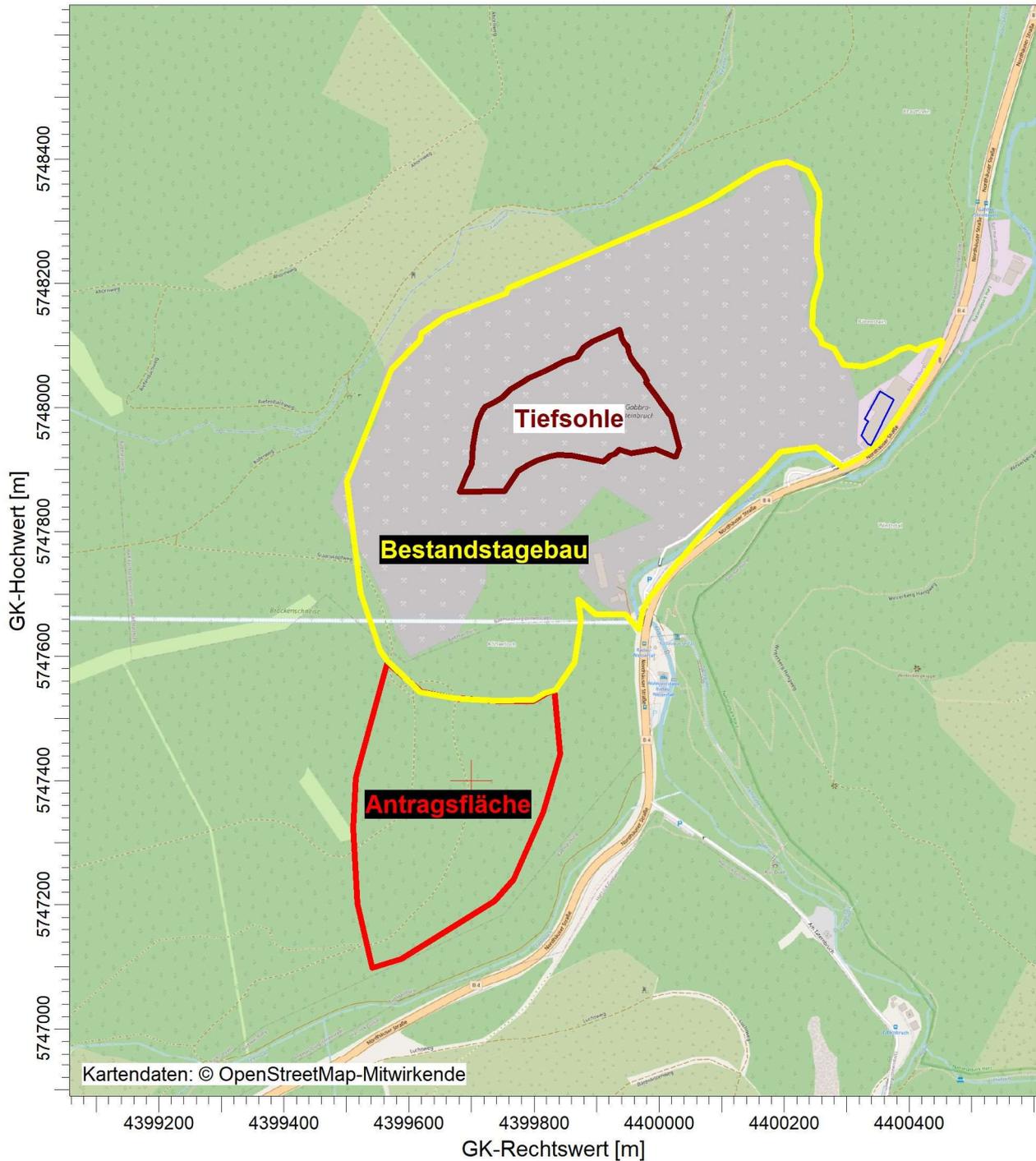
**Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg
Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024**



<p>ANLAGE:</p> <p>1. Übersichtskarte</p> <p>BUP_1 Gaststätte Radauwasserfall BUP_2 Nordhäuser Straße 9 BUP_3 Nordhäuser Straße 20A BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal BUP_5 Marienteichbaude</p>	<p>FIRMENNAME:</p> <p>Ingenieurbüro Ulbricht GmbH</p>	
	<p>BEARBEITER:</p> <p>Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold</p>	
	<p>MASSTAB: 1:32.000</p> <p>0  1 km</p>	
	<p>DATUM:</p> <p>17.12.2024</p>	
		<p>PROJEKT-NR.:</p> <p>401.0546-3/24</p>

PROJEKT-TITEL:

**Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg
Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024**



ANLAGE:

1.2 Flächendarstellung

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

MASSSTAB:

1:10.000

0



0,3 km

DATUM:

17.12.2024

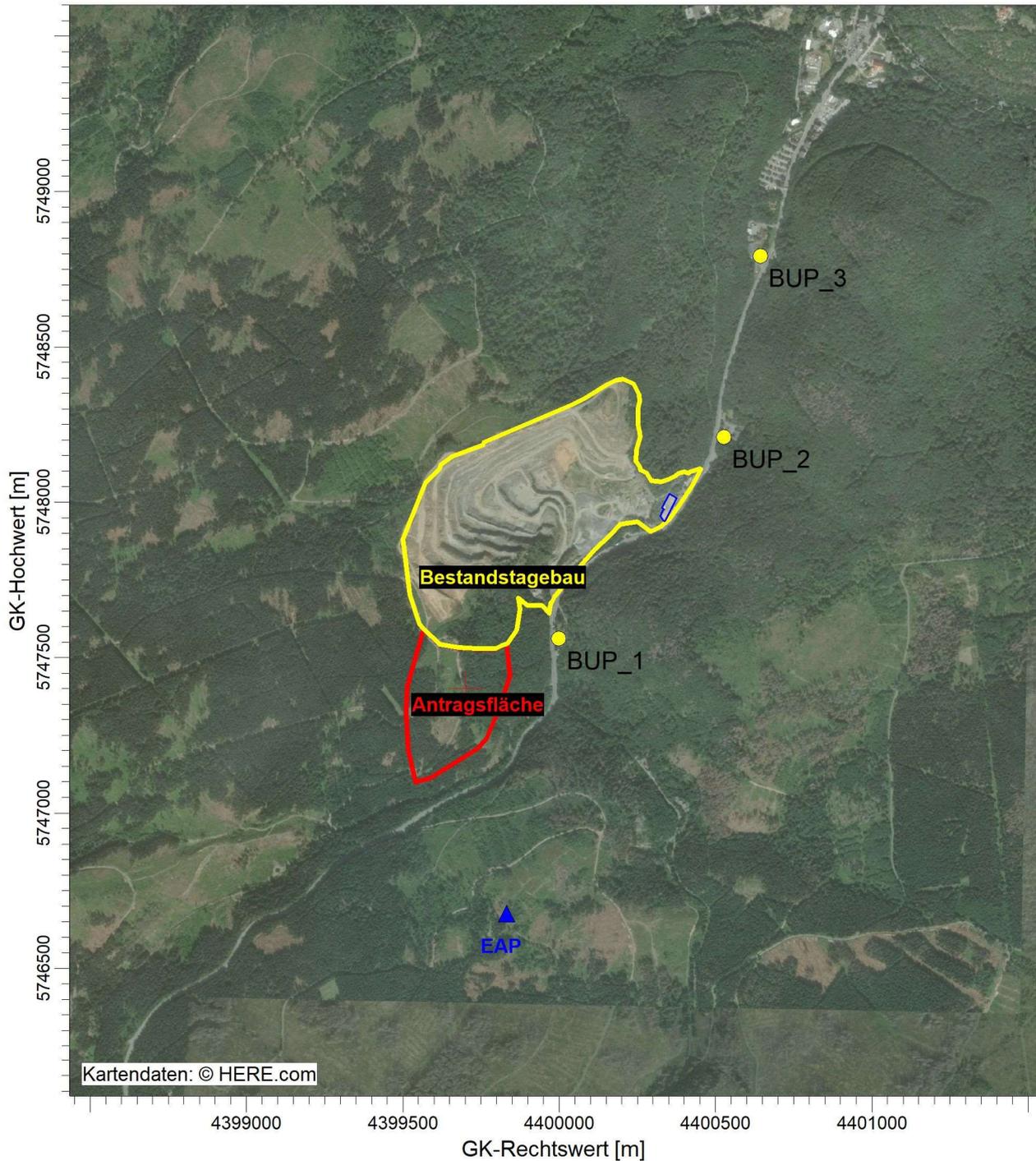
PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24



PROJEKT-TITEL:

**Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg
Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024**



ANLAGE:

1.3 Orthophoto

BUP_1 Gaststätte Radauwasserfall
BUP_2 Nordhäuser Straße 9
BUP_3 Nordhäuser Straße 20A

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

MAßSTAB:

1:20.000

0  0,5 km

DATUM:

17.12.2024

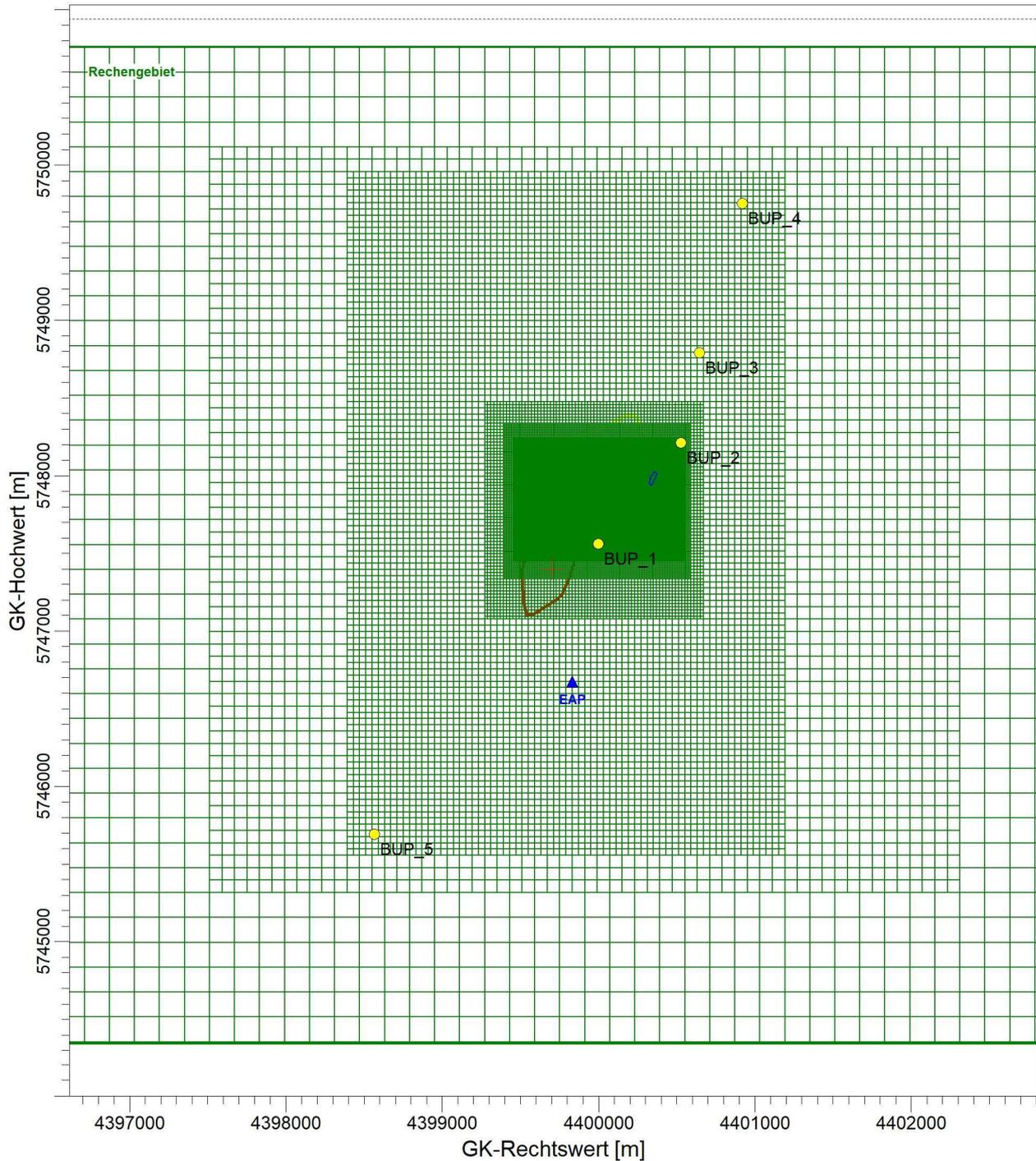
PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24

**Ingenieurbüro
Ulbricht GmbH** 

PROJEKT-TITEL:

**Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg
Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024**



ANLAGE:

1.4 Rechengitter

BUP_1 Gaststätte Radauwasserfall
BUP_2 Nordhäuser Straße 9
BUP_3 Nordhäuser Straße 20A
BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal
BUP_5 Marienteichbaude

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

MASSTAB:

1:40.000



DATUM:

17.12.2024

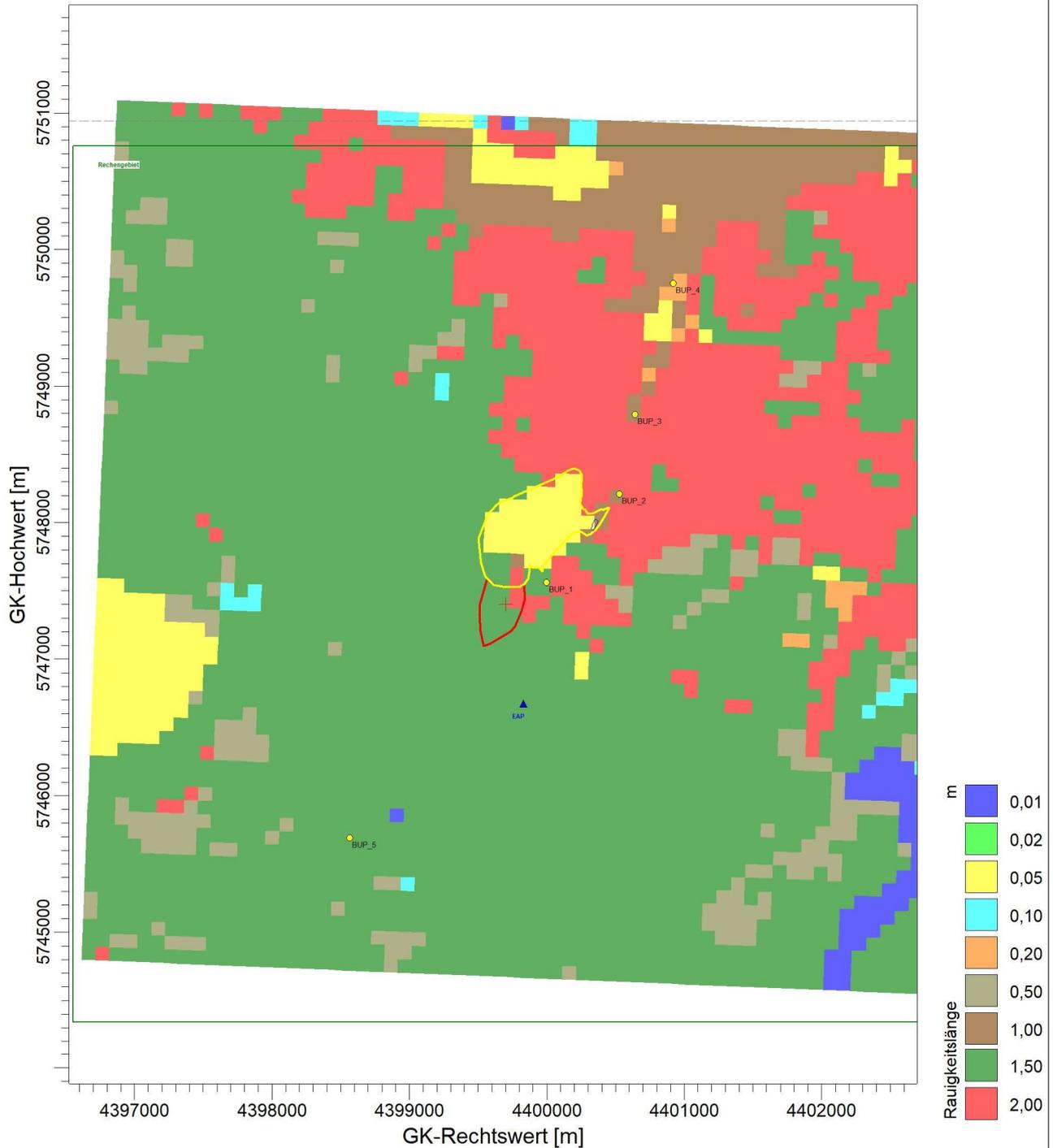
PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24



PROJEKT-TITEL:

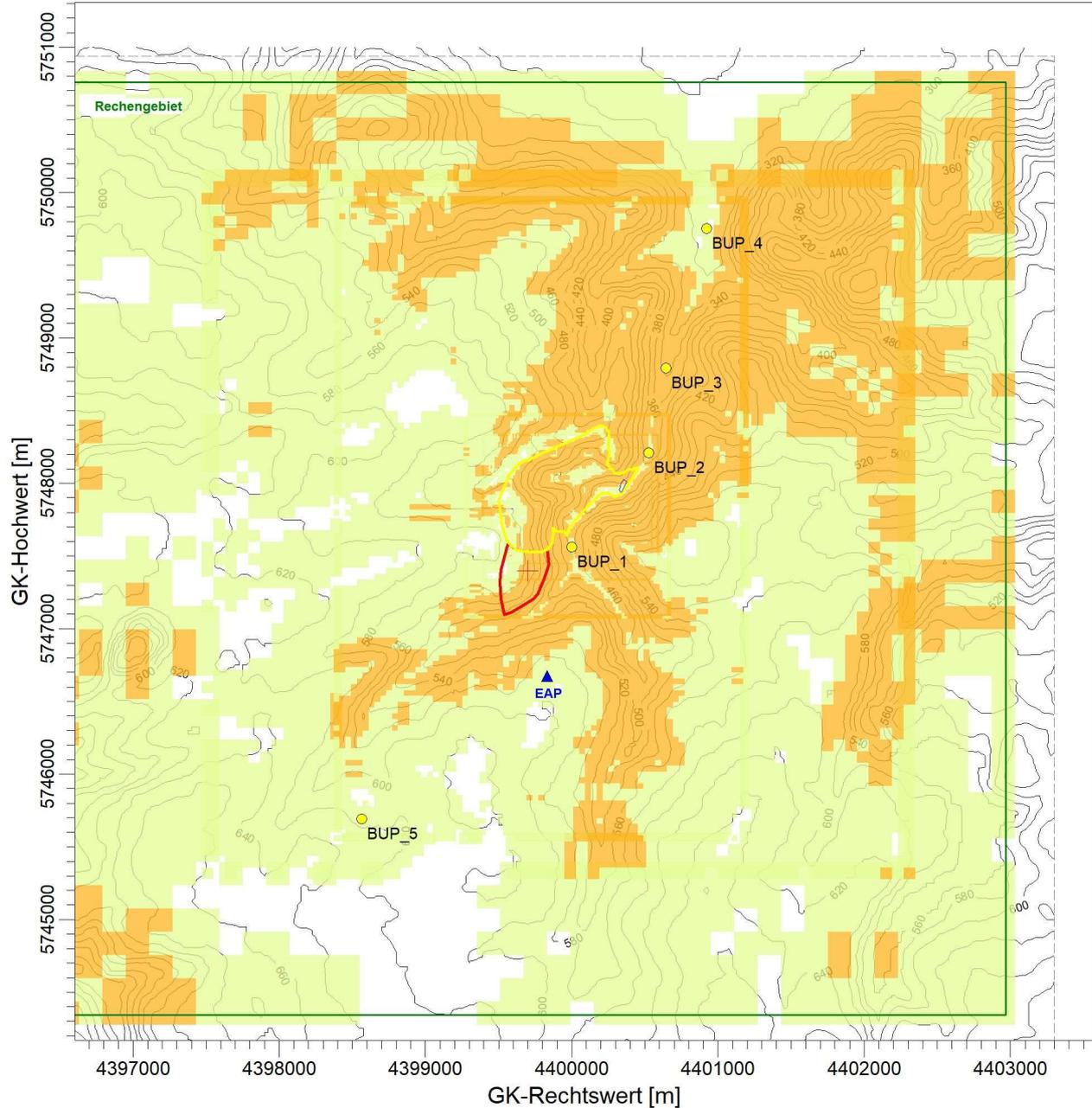
**Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg
Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024**



<p>ANLAGE:</p> <p>1.5 Rauigkeitslänge</p>		<p>FIRMENNAME:</p> <p>Ingenieurbüro Ulbricht GmbH</p>	
<p>BUP_1 Gaststätte Radauwasserfall BUP_2 Nordhäuser Straße 9 BUP_3 Nordhäuser Straße 20A BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal BUP_5 Marienteichbaude</p>		<p>BEARBEITER:</p> <p>Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold</p>	
		<p>MASSTAB: 1:45.000</p> <p>0  1 km</p>	<p>PROJEKT-NR.:</p> <p>401.0546-3/24</p>
		<p>DATUM:</p> <p>17.12.2024</p>	

PROJEKT-TITEL:

**Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg
Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024**



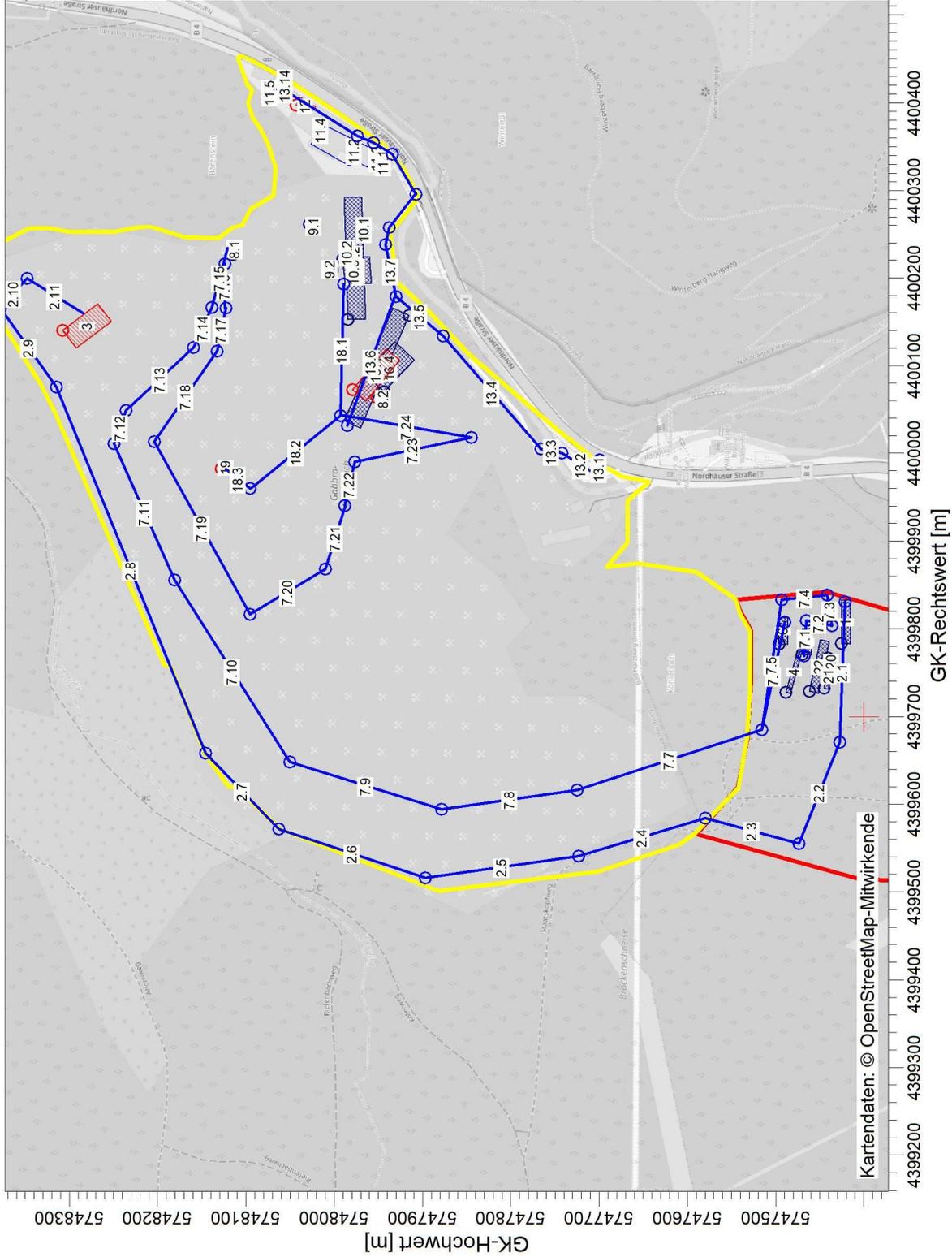
Geländesteigung (<0.05=10,0% / 0.05-0.2=61,3% / >0.2=28,7% Min=0,000 / Max=0,920)



ANLAGE: 1.6 Geländemodell mit Steigung		FIRMENNAME: Ingenieurbüro Ulbricht GmbH	
BUP_1 Gaststätte Radauwasserfall BUP_2 Nordhäuser Straße 9 BUP_3 Nordhäuser Straße 20A BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal BUP_5 Marienteichbaude		BEARBEITER: Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold	
		MASSTAB: 1:45.000 0 1 km	
		DATUM: 17.12.2024	PROJEKT-NR.: 401.0546-3/24

PROJEKT-TITEL:

**Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg
Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024**



Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende

ANLAGE:

1.7 Emissionsquellenplan - Übersicht

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

17.12.2024

MAßSTAB:

1:7.000

0 0,2 km

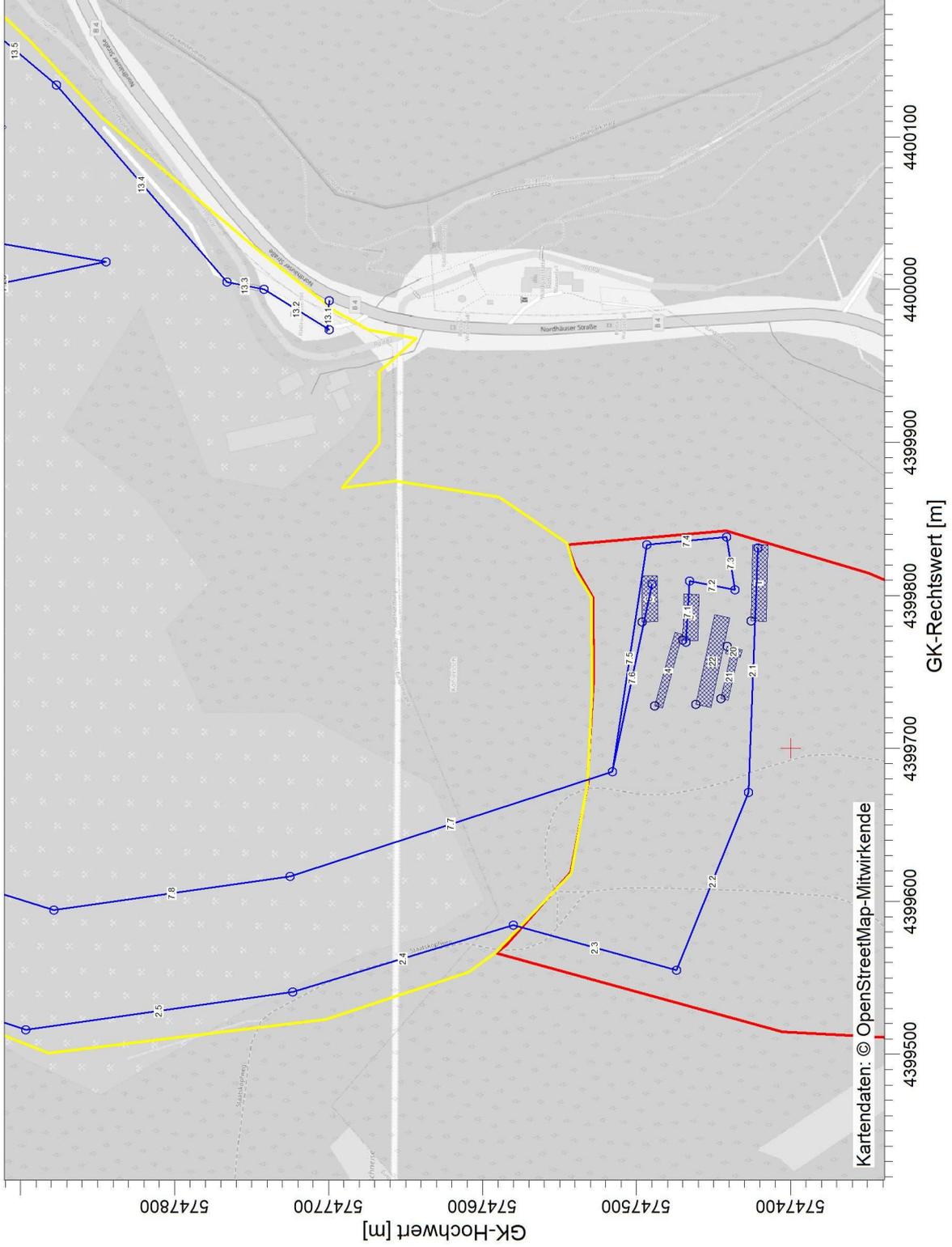


PROJEKT-NR.:

401.05446-3/24

PROJEKT-TITEL:

**Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg
Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024**



ANLAGE:

- 1.8 Emissionsquellenplan - Gewinnung
- 1 Bagger Abraum
- 2 Kipper Abraum
- 4 Sprengung
- 5/6 Radlader/Bagger
- 7/8 Kipper Gestein
- 13/14/15 LKW
- 20/21/22 Bagger/Radlader/Mobalanlage

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

17.12.2024

MAßSTAB:

1:4.000

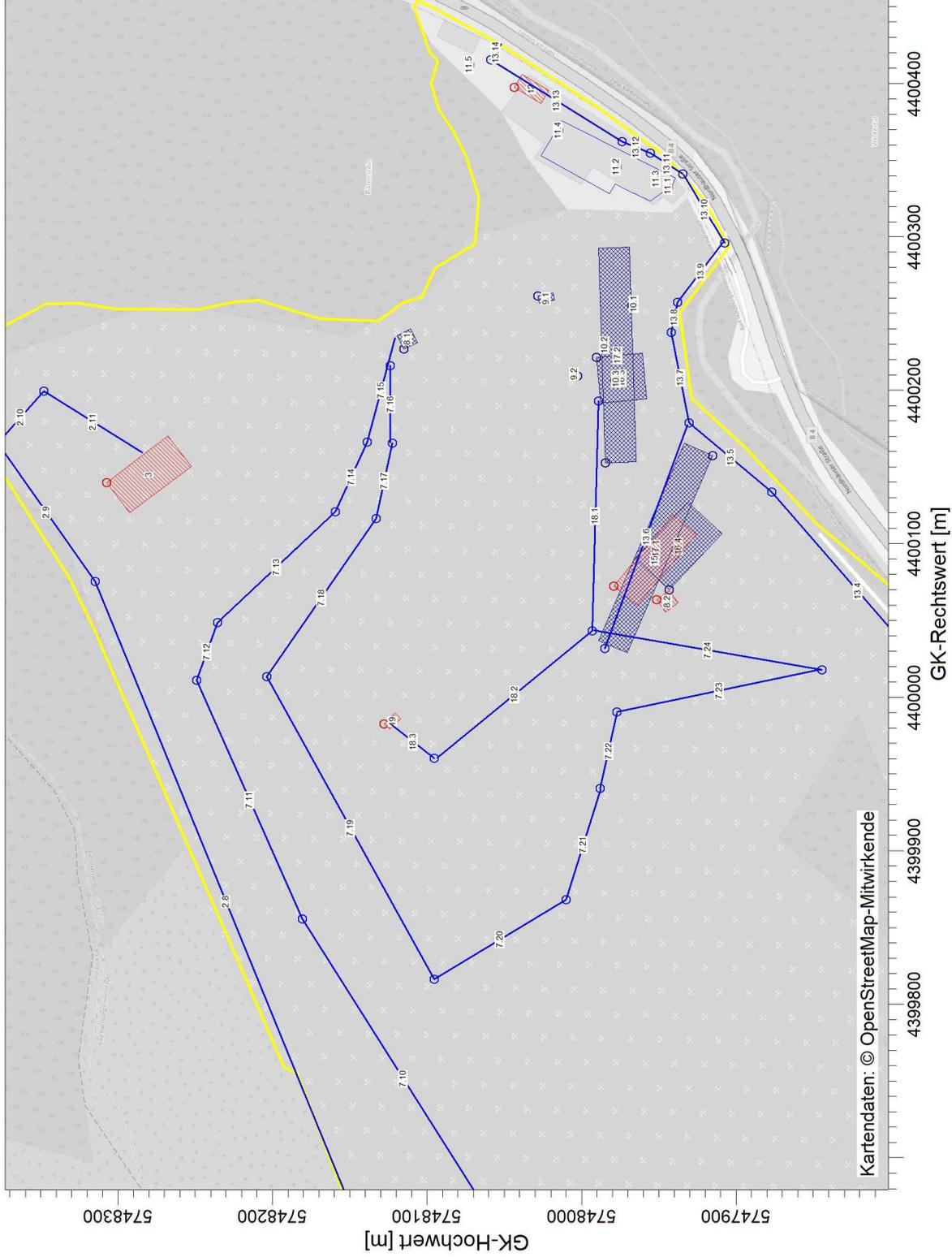


PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24

PROJEKT-TITEL:

Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024



ANLAGE:

- 1.9 Emissionsquellenplan - Aufbereitung
- 2/3 Kipper Abraum
- 7/8 Kipper Gestein
- 9 Vorrecher/Sieb
- 10 Haldenabwurf
- 11 Abluftkamine
- 12 Verflachtung
- 13/14/15 LKW
- 16 Halden
- 17 Radlader
- 18/19 Kipper Vorstieb

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

17.12.2024

MAßSTAB:

1:4.000



PROJEKT-NR.:

401.05446-3/24

Anlage

2 Berechnungseingangsdaten

- 2.1 Emissionsquellen und Emissionen
- 2.2 Quellenparameter
- 2.3 Emissionsszenarien
- 2.4 Variable Emissionen
- 2.5 Emissionsmatrix
- 2.6 Emissionen
- 2.7 Windrosen-Plot

Berechnung: 52 Wochen à 5 AT = 260 AT; abzügl. Feiertage, Wartung: 220 AT; Leistung Vorkrecher: max. 700 t/h											Stand: 17.12.2024				
Bad Harzburg											Kontr. t/a				
	t/a	t/d	t/h	Bh/d	AT/a	h/a	h/a	AT/a	h/d	t/h	t/d	h/d	AT/a	h/a	Kontr. t/a
Abraum; 50000m³/a	120.000	2.400	240	10	50	500			10	240	2.400	10	50	500	120000
Förderung gesamt	1.200.000	5.455	341	16	220	3.520			16	240	2.400	10	50	500	60000
Mobilbrecher: FSS 0/32,0/45	60.000	1.500	167	9	40	360			9	167	1.500	9	40	360	1200000
Verkipfung Zersatzmassen															
Gestein Vorkrecher stationär	1.070.000	4.864	608	8	220	1.760			8	378	3.023	8	220	1.760	1070000
Sieb: Vorsieb 0/32	35.000	159	20	8	220	1.760			8	304	2.432	8	220	1.760	60000
Sieb: Vorsieb 0/3	35.000	159	20	8	220	1.760			8	304	2.432	8	220	1.760	70000
Verkipfung Vorsieb	70.000	318	20	16	220	3.520			16	40	318	16	220	1.760	70000
Aufbereitung-Splittwerk	1.000.000	4.545	284	16	220	3.520			16	20	2,4	16	220	3.520	70000
Siloverladung: LKW auf Halde, 1/2	500.000	2.273	142	16	220	3.520			16	20	2,4	16	220	3.520	70000
FSS, MG, STS (0/32, 0/45)	50.000	227	14	16	220	3.520			16	20	2,4	16	220	3.520	500000
Sand0/2,0/3,0/5,0/8	150.000	682	43	16	220	3.520			16	142	2.273	16	220	3.520	500000
Schotter 8/16-16/22	150.000	682	43	16	220	3.520			16	142	2.273	16	220	3.520	1000000
Splitt 1/3-8/11	150.000	682	43	16	220	3.520			16	67	1.073	16	220	3.520	1000000
Siloverladung: LKW direkt, 1/2	500.000	2.273	142	16	220	3.520			16	75	1.200	16	220	3.520	500000
FSS, MG, STS (0/32, 0/45)	50.000	227	14	16	220	3.520			16	142	2.273	16	220	3.520	500000
Sand0/2,0/3,0/5,0/8	150.000	682	43	16	220	3.520			16	142	2.273	16	220	3.520	500000
Schotter 8/16-16/22	150.000	682	43	16	220	3.520			16	284	4.545	16	220	3.520	1000000
Splitt 1/3-8/11	150.000	682	43	16	220	3.520			16	284	4.545	16	220	3.520	1000000
Halde:Sand, Splitt, Schotter+FSS	560.000					8.760									1000000
Haldeverladung: LKW RL 1/2															
FSS 0/32,0/45 aus mobil	60.000	273	17	16	220	3.520			16	75,0%					500000
FSS, MG, STS (0/32, 0/45)	44.000	200	13	16	220	3.520			16	25,0%					500000
Sand0/2,0/3,0/5,0/8	132.000	600	38	16	220	3.520			16	5,3%					1000000
Schotter 8/16-16/22	132.000	600	38	16	220	3.520			16						1000000
Splitt 1/3-8/11	132.000	600	38	16	220	3.520			16						1000000
Korngrößenverteilung des diffusen Staubes															
Kl. 3 + 4 = PM10	PM u:									75,0%					
Klasse 1+2	PM 10:									25,0%					
nur Klasse 1	PM 2,5:									5,3%					

Schüttgut	Staubungsneigung	a Gewichtsfaktor	Schüttdichte ps in t/m³
Schotter 8/16-16/22	nicht wahrnehmbar	10,0	1,55
Splitt 1/3-8/11	nicht wahrnehmbar	10,0	1,50
Sand0/2,0/3,0/5,0/8	schwach	31,6	1,60
Sand - feucht	nicht wahrnehmbar	10,0	1,70

Flussdiagramm mit Emissionsquellen		Kapazität		Leistung		Emissionen					
Nr.	Quelle	t/a	t/h	h/a	Zeit	nur P _{2,5} kg/h	P _{M10} kg/h	P _{M30} kg/h	P _{Mu} kg/h	Gesamtstaub kg/h	Gesamtstaub kg/a
1	Bagger Abraum in SKW laden										
2	SKW Abraum transportieren zum Kippenbereich	120.000	240		500	0,12	0,58	0,00	1,74	2,32	1160
3	SKW Abraum abkippen				500	0,39	3,96	13,96	0,00	18,32	9158
4	Sprengung	1.200.000	20.000		500	0,09	0,41	0,00	1,24	1,66	830
5	Radlader Gestein in SKW laden	1.200.000	378		60	1,69	7,95	31,82	0,00	41,46	2488
6	Bagger Gestein in SKW laden		304		1.760	0,21	1,13	0,75	2,73	4,63	8155
7	SKW Gestein zum Vorbereiter; FSS zur Halde; Zersatz zur Kippe	1.200.000	682		1.760	0,10	0,49	0,00	1,48	1,98	3481
8	Vorbereiter+Sieb, teileingehaust	1.200.000	608		1.760	0,83	8,34	29,38	0,00	38,55	67840
9	Haldenabwürfe	1.070.000	608		1.760	0,16	0,77	0,00	2,32	3,10	5455
10	Abluftkamine EQ1 - EQ 5 Splittwerk	1.070.000	608		1.760	0,60	2,83	0,00	8,48	11,30	19890
11	Verladetunnel	1.000.000	284		3.520	0,67	2,23	0,00	0,00	2,23	7861
13 + 14	LKW Abtransport + LKW intern	1.500.000	426		3.520	0,02	0,09	0,00	0,28	0,37	1307
15	LKW intern, Abkippen Produkte auf Halde	500.000	142		3.520	0,08	0,62	2,44	0,00	3,15	11083
16	Haldenabwehungen				3.520	0,03	0,14	0,00	0,42	0,55	1952
17	Radlader I und II beladen LKW (Produkte, Vorsieb)	570.000	162		534						2746
18	SKW Vorsieb-Zersatzverkipfung	140.000	60		3.520	0,09	0,51	0,56	1,05	2,14	7520
19	SKW abkippen Vorsieb/Zersatz	140.000	60		3.520	0,009	0,09	0,32	0,00	0,42	1494
20	Bagger Mobilbrecher	60.000	167		360	0,009	0,04	0,00	0,12	0,16	577
21	Mobilbrecher	60.000	167		360	0,10	0,48	0,00	1,44	1,92	690
22	Radlader Mobilbrecher	60.000	167		360	0,55	2,58	0,00	7,73	10,31	3712
						0,81	3,99	1,08	11,04	16,14	5812
						2,7	15,0			57,2	201.384
						NNG Bad Harzburg					

$Q_{s,PM} = 0,75 \cdot k_{U,PM} \cdot a \cdot H_{ges} \rho \cdot \sqrt{M_s}$ [g] "a nicht identisch mit VDI"

Lfd.Nr. Quelle	Menge	Abwurfhöhe	Anteil Partikel- fraktion			Gewichtungs- faktor	Schüttdichte	Emissions- faktoren			Betriebszeit pro Jahr	Emissionen, kg/h				
			$k_{U,PM2,5}$	$k_{U,PM10}$	$k_{U,PM30}$			$q_{PM2,5}$ g/Abschlag	q_{PM10} g/Abschlag	q_{PM30} g/Abschlag		$PM_{2,5}$	PM_{10}	PM_{30}	PM_u	Gesamt- staub
4 Sprengabschlag	20000	15	0,05	0,25	1,0	10,0	2,0	1686	7955	31820	60	1,69	7,95	31,8	41,5	2488

Aufbereitung

$\dot{Q}_{Aufbe} = \frac{q_{Aufbe} \cdot M}{10^3} \frac{kg}{h}$

Lfd.Nr. Quelle	Massestrom	qAufbereit g/t	Minderungs- faktor	Betriebszeit pro Jahr	Emissionen pro Stunde					Emissionen pro Jahr kg/a
					nur $PM_{2,5}$	PM_{10}	PM_{30}	PM_u	Gesamt- staub	
9.1 Vorbrecher	608	25	0,80	1.760	0,16	0,76	2,28	3,04	5350	
9.2 Sieb	20	15	0,80	1.760	0,00	0,01	0,04	0,06	105	
21.1 mobile Brecher-Sieb	167	25	0,50	360	0,11	0,52	1,56	2,08	750	

L/Nr. Quelle	Höhe Kamin	Durchmesser	Austrittsfläche	Konzentration	Volumenstrom	Betriebszeit	Emissionen pro Stunde				Gesamtstaub	Gesamtstaub
							nur PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀	PM _u		
11.1 EQ 1 Brecheranlage	13,0	1,40	1,54	10	72949	3.520	0,22	0,73		0,73	2.568	
11.2 EQ 2 Siebanlage 1	12,5	1,20	1,13	10	63731	3.520	0,19	0,64		0,64	2.243	
11.3 EQ 3 Siebanlage 2	10,5	0,60	0,28	10	9713	3.520	0,03	0,10		0,10	342	
11.4 EQ 4 Filter der Entfüllung	17,0	0,90	0,64	10	23709	3.520	0,07	0,24		0,24	835	
11.5 EQ 5 Verladung	11,0	1,20	1,13	10	53216	3.520	0,16	0,53		0,53	1.873	

Der Staub aus einer Entstaubungsanlage mit Gewebefilter wird zu 100 % dem Feinstaub PM₁₀ zugeordnet, der zu 30 % wie Staub der Klasse 1 (PM_{2,5}) und zu 70 % wie Staub der Klasse 2 (PM₁₀) behandelt wird.

Umschlag		q _{norm} nach Tabelle 11 VD13790 Bl.3, 01/2010												Gesamtstaub kg/a					
Aufnahme	Abwurf diskontinuierlich	Menge M t/Hub	Hfrehöhe m	Auswirkungsfaktor	KH	Korrekturfaktor	Umfeldfaktor	Gewichtungsfaktor	Schüttichte rs t/m³	Emissionsfaktoren			q _{Ab} g/Gut	Betriebszeit t/a	Emissionen pro Stunde kg/h	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _u	Gesamtstaub
										q _{norm} (g/Gut) ³ (m³/t)	q _{norm,korr} (g/Gut) ³ (m³/t)	q _{Ab} bzw. g/Ab g/Gut							
kontinuierlich		$q_{norm} \approx a \cdot 2,7 \cdot M^{-0,5} \frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t}$ $q_{norm,korr} = q_{norm} \cdot k_H \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät}$ $q_{auf} = q_{norm} \cdot \rho_s \cdot k_U \frac{g}{t_{Gut}}$ $q_{ab} = q_{norm,korr} \cdot \rho_s \cdot k_U \frac{g}{t_{Gut}}$ $\dot{Q}_U = \frac{q_x \cdot M}{10^3} \frac{kg}{h}$												Gesamtstaub kg/a					
LFNr.	Quelle	M t/Hub	M t/h	Abwurfhöhe	Auswirkungsfaktor	Korrekturfaktor	Umfeldfaktor	Gewichtungsfaktor	Schüttichte	q _{norm}	q _{norm,korr}	q _{Ab} bzw.	Betriebszeit	Emissionen	PM ₁₀	nur PM _{2,5}	PM _u	Gesamtstaub	
Abraum																			
1.1	Bagger aufnehmen.						0,9	10,0	2,4	1,0		2,2	120000 t/a	500	0,03	0,13	0,39	0,52	259
1.2	Bagger abgeb. Abraum in SKW	6	1,0	1,0	0,4	1,5	0,9	10,0	2,4	11,0	3,5	7,5		500	0,10	0,45	1,35	1,80	901
1 Bagger Abraum in SKW verladen														500	0,12	0,58	1,74	2,32	1160
LFNr. Quelle																			
3	SKW abkippen Abraum	40	2,0	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	2,4	4,3	3,2	6,9	120000 t/a	500	0,09	0,41	1,24	1,66	830

Quelle	M t/hub	M t/h	Höhe m	KH	Gerät	K	a	rs t/m³	gnorm (g/Gut)*(m³/t)	gnorm,korr (g/Gut)*(m³/t)	qAuf bzw. qAb (g/Gut)	M t/h	t/h a	nur PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀	PM ₁₀	Gesamtstaub	Gesamtstaub kg/a
Gestein																			
5.1 Radlader aufnehm. Haufwerk gesprengt GI						0,9	10,0	2,0	3,0		5,4	665000 t/a	1760	0,11	0,51		1,53	2,04	3591
5.2 Radlader abgeb. Gestein in SKW GI	13	1,0	0,4	1,5	0,9	10,0	10,0	2,0	7,5	2,4	4,3	inkl. FSS 0/32 aus Mobilanlage und Zersatzmassen	1760	0,09	0,40		1,20	1,61	2827
5 Radlader abgeb. Gestein in SKW GI (inkl. 5.3 Fahrweg)												378	1760	0,21	1,13	0,75	2,73	4,63	8155
6.1 Bagger aufnehm. Gestein GI						0,9	10,0	2,0	1,0		1,8	535000 t/a	1760	0,03	0,14		0,41	0,55	963
6.2 Bagger abgeb. Gestein in SKW GI	11	1,0	0,4	1,5	0,9	10,0	10,0	2,0	8,3	2,6	4,7		1760	0,08	0,36		1,07	1,43	2518
6 Bagger Gestein in SKW verladen GI												304	1760	0,10	0,49	0,00	1,48	1,98	3481
8.1 SKW abkippen Gestein in Rolloch	60	10,0	7,5	1,5	0,9	10,0	10,0	2,0	3,5	19,5	35,2	1070000 t/a	1760	1,13	5,35		16,04	21,39	37646
8.2 SKW abkippen FSS 0/32 auf Halde	60	1,5	0,7	1,5	0,9	31,6	1,7	1,7	11,0	5,8	8,8	60000 t/a	1760	0,02	0,08		0,23	0,30	529
10.1 Austrag 32/400	568	5,0	3,1	1,0	0,9	1,0	2,0	2,0	3,5	5,5	9,9	1000000 t/a	1760	0,30	1,40		4,21	5,62	9887
10.2 Austrag 0/32	20	2,0	1,0	1,0	0,9	10,0	1,7	1,7	186,8	93,4	142,9	35000 t/a	1760	0,15	0,71		2,13	2,84	5001
10.3 Austrag 0/3 feucht	20	2,0	1,0	1,0	0,9	10,0	1,7	1,7	186,8	93,4	142,9	35000 t/a	1760	0,15	0,71		2,13	2,84	5001
12.1 Sand, Gemisch - feucht	27	1,0	0,4	1,5	0,5	10,0	1,7	1,7	5,2	1,6	1,4	400000 t/a	3520	0,01	0,04		0,12	0,16	557
12.2 Schotter	27	1,0	0,4	1,5	0,5	10,0	1,6	1,6	5,2	1,6	1,3	300000 t/a	3520	0,01	0,03		0,08	0,11	381
12.3 Splitt	27	1,0	0,4	1,5	0,5	10,0	1,5	1,5	5,2	1,6	1,2	300000 t/a	3520	0,01	0,03		0,08	0,10	369
12 Verladeanlage												1000000 t/a	3520	0,02	0,09	0,00	0,28	0,37	1307
15.1 LKW abkippen auf Halden -Sande, Gemische-feucht	27	1,5	0,7	1,5	0,9	10,0	1,7	1,7	5,2	2,7	4,2	200000 t/a	3520	0,01	0,06		0,18	0,24	832
15.2 LKW abkippen auf Halden - Schotter	27	1,5	0,7	1,5	0,9	10,0	1,6	1,6	5,2	2,7	3,8	150000 t/a	3520	0,01	0,04		0,12	0,16	569
15.3 LKW abkippen auf Halden - Splitte	27	1,5	0,7	1,5	0,9	10,0	1,5	1,5	5,2	2,7	3,7	150000 t/a	3520	0,01	0,04		0,12	0,16	551
15 LKW abkippen auf Halden												500000 t/a	3520	0,03	0,14	0,00	0,42	0,55	1952

Norddeutsche Naturstein GmbH
 Gabbrotagebau Bad Harzburg
 Emissionsquellen und Emissionen

LFNr. Quelle	M t/hub	M t/h	Hfrei m	KH	KGerät	κ	α	rs t/m³	qnorm (g/Gut)*(m³/t)	qnorm,korr (g/Gut)*(m³/t)	qAuf bzw. gAb g/Gut		M t/h	t/h a	nur PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀	PM ₁₀	Gesamt-staub	Gesamtstaub kg/a
17.1.1 RL aufneh. Halde						0,9	10,0	1,7	3,0	4,5			87	3520	0,02	0,10		0,29	0,39	1377
17.1.2 RL abgeb. in SKW	7	1,0	0,4	1,5	0,9	10,0	10,0	1,7	9,9	3,1	4,7		87	3520	0,02	0,10		0,31	0,41	1433
17.1 Radlader I - Verladen auf LKW - FSS, Sande, Vorsieb - feucht (inkl. Fahweg 17.1.3)													87	3520	0,050	0,28	0,28	0,60	1,16	4084
17.2.1 RL aufneh. Halde						0,9	10,0	1,6	3,0	4,2			38	3520	0,01	0,04		0,12	0,16	552
17.2.2 RL abgeb. in LKW	9	1,0	0,4	1,5	0,9	10,0	10,0	1,6	9,1	2,9	4,0	Schotter 8/16-16/22	38	3520	0,01	0,04		0,11	0,15	527
17.2.4 RL aufneh. Halde						0,9	10,0	1,5	3,0	4,1			38	3520	0,01	0,04		0,11	0,15	535
17.2.5 RL abgeb. in LKW	9	1,0	0,4	1,5	0,9	10,0	10,0	1,5	9,1	2,9	3,9	Splitte 1/3-8/11	38	3520	0,01	0,04		0,11	0,14	510
17.2 Radlader II - Verladen auf LKW - Schotter, Splitte (inkl. Fahweg 17.2.3)													75	3520	0,040	0,23	0,28	0,45	0,98	3435
19.1 SKW abkippen Vorsieb im Kippenbereich	27	1,5	0,7	1,5	0,9	10,0	10,0	1,7	5,2	2,7	4,1	70000 t/a	20	3520	0,004	0,02		0,06	0,08	286
19.2 SKW abkippen Versatz im Kippenbereich	27	1,5	0,7	1,5	0,9	10,0	10,0	1,7	5,2	2,7	4,2	70000 t/a	40	1760	0,009	0,04		0,12	0,17	291
19 Abklippen im Kippenbereich														3.520	0,009	0,041	0,000	0,123	0,164	577
20.1 Bagger aufnehmen Verwitterungsgestein						0,9	10,0	2,0	1,0		1,8	60000 t/a	167	360	0,02	0,08		0,23	0,30	108
20.2 Bagger abgeben In Mobilbrecher	3	1,0	0,4	1,5	0,9	10,0	10,0	2,0	17,1	5,4	9,7		167	360	0,09	0,40		1,21	1,62	582
20 Bagger beschicken Mobilbrecher mit Verwitterungsgestein														360	0,10	0,48	0,00	1,44	1,92	690
21.2 Austrag MG 0/32	167	2,0	1,0	1,0	0,9	10,0	10,0	1,7	64,5	32,3	49,4	60000 t/a	167	360	0,44	2,06		6,17	8,23	2962
22.1 RL aufneh. Halde						0,9	10,0	1,7	3,0		4,6	60000 t/a	167	360	0,04	0,19		0,57	0,77	275
22.2.RL schieben über Kante	8	10,0	7,5	1,5	0,9	10,0	10,0	1,7	9,8	54,7	83,8		167	360	0,74	3,49		10,47	13,96	5025
22 Radlader Gemische vom Mobilbrecher auf nächste Sohle schieben (inkl. Fahweg 22.3)													167	360	0,81	3,99	1,08	11,04	16,14	5812

Transportvorgänge befestigte Straßen		$E = k \cdot (s \cdot L)^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{P}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \frac{g}{km \cdot Fhz}$															$\dot{Q}_T = \frac{q_{uF} \cdot L_T \cdot 2n \text{ kg}}{10^3 \cdot h}$			
LfNr. Quelle	Staubbelastung sl in g/m²	PM <2,5 µm k g/km Fhz	PM <10 µm k g/km Fhz	PM 30 µm k g/km Fhz	Regentage pro Jahr, berefuchtet P da	Anzahl Tonnen pro Stunde M th	mittl. Ladung pro Fahrzeug m t	Gewicht Fahrzeug leer m t	Anzahl der Fahrzeuge / h n	Mittleres Gewicht d. Flotte Wt	Strecke L m	Emissionsfaktor PM2,5 g/(mFhz) E PM2,5	Emissionsfaktor PM10 g/(mFhz) E PM10	Emissionsfaktor PM30 g/(mFhz) E PM30	Betriebszeit pro Jahr h/a	Emissionen pro Stunde kg/h				Emissionen pro Jahr Gesamt- Staub
																PM 2,5	PM 10	PM 30	Gesamt- Staub	
13.1 LKW Zufahrt T1	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	20	0,003	0,01	0,07	3.520	0,001	0,01	0,03	0,039	136
13.2 LKW Zufahrt T2	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	50	0,003	0,01	0,07	3.520	0,004	0,01	0,08	0,097	340
13.3 LKW Zufahrt T3	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	25	0,003	0,01	0,07	3.520	0,002	0,01	0,04	0,048	170
13.4 LKW Zufahrt T4	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	170	0,003	0,01	0,07	3.520	0,012	0,05	0,27	0,328	1156
13.5 LKW Zufahrt T5	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	70	0,003	0,01	0,07	3.520	0,005	0,02	0,11	0,135	476
13.7 LKW Abtransport Silo T7 + 14.2 intern T2	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	60	0,003	0,01	0,07	3.520	0,004	0,02	0,09	0,116	408
13.8 LKW Abtransport Silo T8 + 14.4 intern T3	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	20	0,003	0,01	0,07	3.520	0,001	0,01	0,03	0,039	136
13.9 LKW Abtransport Silo T9 + 14.4 intern T4	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	50	0,003	0,01	0,07	3.520	0,004	0,01	0,08	0,097	340
13.10 LKW Abtransport Silo T10 + 14.5 intern T5	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	52	0,003	0,01	0,07	3.520	0,004	0,02	0,08	0,100	353
Beladungsbereich												k_M = 0,4								
13.11 LKW Abtransport Silo T11 + 14.6 intern T6	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	25	0,003	0,01	0,06	3.520	0,001	0,01	0,03	0,036	127
13.12 LKW Abtransport Silo T12 + 14.7 intern T7	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	20	0,003	0,01	0,06	3.520	0,001	0,00	0,02	0,029	102
13.13 LKW Abtransport Silo T13 + 14.8 intern T8	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	100	0,003	0,01	0,06	3.520	0,005	0,02	0,12	0,145	510
13.14 LKW Abtransport Silo T14 + 14.9 intern T9	1	0,15	0,62	3,23	160	284	27	15	10,5	28,5	12	0,003	0,01	0,06	3.520	0,001	0,00	0,01	0,017	61

Transportvorgänge unbefestigte Straßen																															
$q_T = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \vec{\tau} \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M) \frac{g}{km \cdot Fhz}$																															
$\dot{Q}_T = \frac{q_{UF} \cdot L_T \cdot 2n}{10^3} \frac{kg}{h}$																															
Lfnr. Quelle	auf 20 km/h			auf 10 km/h			k _M = 0,4			Befeuchtung, 7.1.2 - VDI 3790 Bl. 4			Gesamstaub																		
	Exponent	Korngrößen- verteilung 2,5 µm	Korngrößen- verteilung < 10 µm	Korngrößen- verteilung < 30 µm	Regentage pro Jahr	Anzahl Tonnen pro Stunde	Mittl. Ladung pro Fahrzeug	Gewicht Fahrzeug leer	Anzahl der Fahrzeuge / h	Mittleres Gewicht d. Flotte	Strecke L T m	Emissions- faktor PM 2,5 g/m Fhz	Emissions- faktor PM 10 g/m Fhz	Emissions- faktor PM 30 g/m Fhz	Betriebszeit pro Jahr t/h a	PM 2,5 kg/h	PM 10 kg/h	PM 30 kg/h	Emissionen pro Jahr kg/a												
SKW Abraum zum Kippenbereich																															
k _M = 0,7																															
2.1 SKW Abraum Teil 1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,04	0,37	1,32	0,04	0,37	1,32	500	0,04	0,37	1,32	1,73	864
2.2 SKW Abraum Teil 2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,03	0,29	1,03	0,03	0,29	1,03	500	0,03	0,29	1,03	1,35	675
2.3 SKW Abraum Teil 3	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,03	0,26	0,91	0,03	0,26	0,91	500	0,03	0,26	0,91	1,19	594
2.4 SKW Abraum Teil 4	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,03	0,35	1,24	0,03	0,35	1,24	500	0,03	0,35	1,24	1,62	810
2.5 SKW Abraum Teil 5	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,04	0,41	1,44	0,04	0,41	1,44	500	0,04	0,41	1,44	1,89	946
2.6 SKW Abraum Teil 6	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,04	0,41	1,44	0,04	0,41	1,44	500	0,04	0,41	1,44	1,89	946
2.7 SKW Abraum Teil 7	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,03	0,28	0,99	0,03	0,28	0,99	500	0,03	0,28	0,99	1,30	648
2.8 SKW Abraum Teil 8	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,10	1,05	3,71	0,10	1,05	3,71	500	0,10	1,05	3,71	4,86	2431
2.9 SKW Abraum Teil 9	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,03	0,26	0,91	0,03	0,26	0,91	500	0,03	0,26	0,91	1,19	594
2.10 SKW Abraum Teil 10	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,01	0,11	0,37	0,01	0,11	0,37	500	0,01	0,11	0,37	0,49	243
2.11 SKW Abraum Teil 11	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	240	40	33	6,0	53,0	160	0,02	0,19	0,69	500	0,02	0,18	0,62	0,02	0,18	0,62	500	0,02	0,18	0,62	0,81	405
SKW: Gestein, FSS, Versatz																															
k _M = 0,7																															
7.1 SKW Gestein T1, G1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	378	60	50	6,3	80,0	40	0,02	0,23	0,83	1760	0,01	0,12	0,42	0,01	0,12	0,42	1760	0,01	0,12	0,42	0,55	961
7.2 SKW Gestein T2, G1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	378	60	50	6,3	80,0	30	0,02	0,23	0,83	1760	0,01	0,09	0,31	0,01	0,09	0,31	1760	0,01	0,09	0,31	0,41	721
7.3 SKW Gestein T3, G1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	378	60	50	6,3	80,0	35	0,02	0,23	0,83	1760	0,01	0,10	0,36	0,01	0,10	0,36	1760	0,01	0,10	0,36	0,48	841
7.4 SKW Gestein T4, G1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	378	60	50	6,3	80,0	52	0,02	0,23	0,83	1760	0,02	0,15	0,54	0,02	0,15	0,54	1760	0,02	0,15	0,54	0,71	1249
7.5 SKW Gestein T5, G1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	378	60	50	6,3	80,0	150	0,02	0,23	0,83	1760	0,04	0,44	1,56	0,04	0,44	1,56	1760	0,04	0,44	1,56	2,05	3604
7.6 SKW Gestein T6, G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	304	60	50	5,1	80,0	125	0,02	0,23	0,83	1760	0,03	0,30	1,05	0,03	0,30	1,05	1760	0,03	0,30	1,05	1,37	2416
7.7 SKW Gestein T7, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	220	0,02	0,23	0,83	1760	0,12	1,17	4,13	0,12	1,17	4,13	1760	0,12	1,17	4,13	5,42	9537
7.8 SKW Gestein T8, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	155	0,02	0,23	0,83	1760	0,08	0,83	2,91	0,08	0,83	2,91	1760	0,08	0,83	2,91	3,82	6720

Norddeutsche Naturstein GmbH
 Gabbrotagebau Bad Harzburg
 Emissionsquellen und Emissionen

LFNr. Quelle	S %	σ	K ₆₀	σ	K ₆₀	σ	K ₆₀	σ	K ₆₀	σ	K ₆₀	σ	M/h	mt	mt	n	Wt	LTm	qt g/m Fhz	qt g/m Fhz	qt g/m Fhz	t/a	PM _{2,5} kg/h	PM ₁₀ kg/h	PM ₃₀ kg/h	Gesamt- staub kg/h	Gesamt- staub kg/a	
7.9 SKW Gestein T9, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	180	0,02	0,23	0,83	0,10	0,96	3,38	1760	0,10	0,96	3,38	4,43	7803	
7.10 SKW Gestein T10, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	245	0,02	0,23	0,83	0,13	1,31	4,60	1760	0,13	1,31	4,60	6,03	10621	
7.11 SKW Gestein T11, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	170	0,02	0,23	0,83	0,09	0,91	3,19	1760	0,09	0,91	3,19	4,19	7370	
7.12 SKW Gestein T12, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	40	0,02	0,23	0,83	0,02	0,21	0,75	1760	0,02	0,21	0,75	0,99	1734	
7.13 SKW Gestein T13, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	105	0,02	0,23	0,83	0,06	0,56	1,97	1760	0,06	0,56	1,97	2,59	4552	
7.14 SKW Gestein T14, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	50	0,02	0,23	0,83	0,03	0,27	0,94	1760	0,03	0,27	0,94	1,23	2168	
7.15 SKW Gestein T15, G1+G2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	682	60	50	11,4	80,0	70	0,02	0,23	0,83	0,04	0,37	1,31	1760	0,04	0,37	1,31	1,72	3035	
SKW FSS + Versatz																												
7.16 SKW T16, FSS1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	50	0,02	0,23	0,83	0,003	0,03	0,10	1760	0,003	0,03	0,10	0,13	235	
7.17 SKW T17, FSS2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	50	0,02	0,23	0,83	0,003	0,03	0,10	1760	0,003	0,03	0,10	0,13	235	
7.18 SKW T18, FSS3	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	125	0,02	0,23	0,83	0,007	0,07	0,25	1760	0,007	0,07	0,25	0,33	587	
7.19 SKW T19, FSS4	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	225	0,02	0,23	0,83	0,013	0,13	0,46	1760	0,013	0,13	0,46	0,60	1057	
7.20 SKW T20, FSS5	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	100	0,02	0,23	0,83	0,006	0,06	0,20	1760	0,006	0,06	0,20	0,27	470	
7.21 SKW T21, FSS6	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	75	0,02	0,23	0,83	0,004	0,04	0,15	1760	0,004	0,04	0,15	0,20	352	
7.22 SKW T22, FSS7	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	50	0,02	0,23	0,83	0,003	0,03	0,10	1760	0,003	0,03	0,10	0,13	235	
7.23 SKW T23, FSS8	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	135	0,02	0,23	0,83	0,008	0,08	0,27	1760	0,008	0,08	0,27	0,36	634	
7.24 SKW T24, FSS9	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	74	60	50	1,2	80,0	150	0,02	0,23	0,83	0,009	0,09	0,31	1760	0,009	0,09	0,31	0,40	704	
LKW Vorsieb zum Kippenbereich																												
18.1 LKW Verkipfung T1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	20	27	13	0,7	26,5	150	0,01	0,14	0,50	0,003	0,03	0,11	3520	0,003	0,03	0,11	0,15	513	
Vorsieb + Zersatz																												
18.2 LKW Verkipfung T2	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	20	27	13	0,7	26,5	130	0,01	0,14	0,50	0,003	0,03	0,10	3520	0,003	0,03	0,10	0,13	444	
18.2 SKW T25, Zersatz	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	40	60	50	0,7	80,0	130	0,02	0,23	0,83	0,004	0,04	0,14	1760	0,004	0,04	0,14	0,19	329	
18.2 LKW Verkipfung + SKW Zersatz																												
18.3 LKW Verkipfung T3	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	20	27	13	0,7	26,5	35	0,01	0,14	0,50	0,001	0,01	0,03	3520	0,001	0,01	0,03	0,03	120	
18.3 SKW T26, Zersatz	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	40	60	50	0,7	80,0	35	0,02	0,23	0,83	0,001	0,01	0,04	1760	0,001	0,01	0,04	0,05	89	
18.3 LKW Verkipfung + SKW Zersatz																												

LfNr. Quelle	S %	b	K _{gv}	a	K _{gv}	a	K _{gv}	a	K _{gv}	M t/h	m t	n	W t	L T m	q T g/m Fhz	q T g/m Fhz	t h/a	PM 2,5 kg/h	PM 10 kg/h	PM 30 kg/h	Gesamt- Staub kg/h	Gesamt- Staub kg/a	
LKW Haldenbereich																							
13.6 LKW Halde T6 + 14.1 intern T1	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	284	27	13	10,5	26,5	155	0,01	0,14	3520	0,046	0,47	1,64	2,15	7569
Gewinnungsbereiche																							
5.3 Radlader Haufwerk	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	378	13	40	29,1	46,5	10	0,04	0,37	1760	0,021	0,21	0,75	0,99	1737
22.3 Radlader Gemische Mobilbrecher	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	167	8	22	21,8	25,8	25	0,03	0,28	360	0,031	0,31	1,08	1,42	511
Haldenbereiche																							
17.1.3 Radlader I	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	67	7	18	9,0	21,7	10	0,04	0,43	3520	0,008	0,08	0,28	0,36	1275
17.2.3 Radlader II	8,3	0,45	42	0,9	422	0,9	1381	0,70	160	75	9	22	8,5	26,4	10	0,05	0,47	3520	0,008	0,08	0,28	0,37	1311

Lagerung

$$C_A \approx 0,1 \cdot \frac{v_{Wi}^2}{d_{50} \cdot \rho_K \cdot k_f \cdot \tan \alpha} \rightarrow q_L = 5 \cdot (C_A - 1)^{1,60} \frac{g}{m^2 \cdot h} \rightarrow \bar{q}_L = \sum_{i=1}^n 5 \cdot \left(0,1 \cdot \frac{v_{Wi}^2}{d_{50} \cdot \rho_K \cdot k_f \cdot \tan \alpha} - 1 \right)^{1,60} \cdot \frac{w_i}{100} \frac{g}{m^2 \cdot h}$$

$$\dot{Q}_L = q_L \cdot A_L \cdot h$$

LfNr. Quelle	mittlere Korngröße	Schüttichte	Faktor für Materialfeuchte	Böschungswinkel	tanα	Windgeschwindigkeit	Anteil der Windgeschwindigkeit	Kenntzahl	flächenbezog. Staubabtrag	Häufigk. Windgeschwindigkeit	AL m²	Haldenfläche	Bei CA < 1 ist die Haftkraft des Kornes größer oder gleich der Windkraft. Es wird kein Feingut abgetragen.	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀	Staub pro Stunde	Gesamt- Staub	Gesamt- Emissionen pro Jahr				
16.1 Halde Vorsieb 0/32	16,0	1,70	1	45	1,00	1,0	9,4	0,00			1.000												
16.2 Halde MG 0/32						1,5	8,1	0,01		823													
						2,0	11,1	0,01		710													
						3,0	32,2	0,03		972													
						4,5	21,5	0,07		2.821													
						6,0	9,7	0,13		1.883													
						7,5	4,2	0,21		850													
						9,0	1,3	0,30		368													
						12,0	0,6	0,53		114													
										53													

Norddeutsche Naturstein GmbH
 Gabbrotagebau Bad Harzburg
 Emissionsquellen und Emissionen

LfNr. Quelle	d50 mm	rk t/m³	kt	α °	tanα	vwi m/s	wi %	Ca	qL g/(m² h)	h/a	AL m²	Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (Ausbreitungsklasse Total)						nur PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀	PM _n	Gesamt-staub	Gesamt-staub kg/a			
16.3 Halde Sande 0/2; 0/3 befeuchtet	1,5	1,60	2	45	1,00	1,0	9,4	0,02		823	1.000															
						1,5	8,1	0,05		710																
						2,0	11,1	0,08		972																
						3,0	32,2	0,19		2.821																
						4,5	21,5	0,42		1.883																
						6,0	9,7	0,75		850																
						7,5	4,2	1,17	0,3	368																
						9,0	1,3	1,69	2,7	114																
						12,0	0,6	3,00	15,2	53																
	16.4 Halde Splitte 1/3, 2/5	3,0	1,50	1	45	1,00	1,0	9,4	0,02		823	1.000														
						1,5	8,1	0,05		710																
						2,0	11,1	0,09		972																
						3,0	32,2	0,20		2.821																
						4,5	21,5	0,45		1.883																
						6,0	9,7	0,80		850																
						7,5	4,2	1,25	0,5	368																
						9,0	1,3	1,80	3,5	114																
						12,0	0,6	3,20	17,7	53																
16.5 Halden Splitte 5/8, 8/11; Schotter 8/16 - 16/22	11	1,55	1	45	1,00	1,0	9,4	0,01		823	1.000															
						1,5	8,1	0,01		710																
						2,0	11,1	0,02		972																
						3,0	32,2	0,05		2.821																
						4,5	21,5	0,12		1.883																
						6,0	9,7	0,21		850																
						7,5	4,2	0,33		368																
						9,0	1,3	0,48		114																
						12,0	0,6	0,84		53																

Bad Harzburg	2,7	15,0		57	201384
diffuse Quellen	2,1	12,7		55	193523
geführte Quellen	0,7	2,2		2,2	7.861

Quellen-Parameter

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Flaechen-Quellen												
Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
11.1	4400332,73	5747943,67	1,22	1,22		0,0	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EQ1 Brecheranlage												
11.2	4400345,51	5747977,01	1,05	1,05		0,0	12,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EQ2 Siebanlage 1												
11.3	4400337,82	5747951,64	0,50	0,50		0,0	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EQ3 Siebanlage 2												
11.4	4400369,47	5748014,86	0,80	0,80		0,0	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EQ4 Filter für Entfüllung												
11.5	4400412,03	5748072,25	1,00	1,00		0,0	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EQ5 Verladung												
3	4400139,92	5748307,44	25,00	50,00		-142,8	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SKW abkippen Abraum												
12	4400397,43	5748043,52	20,00	10,00		238,7	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW-Beladung aus Silo												
15	4400072,47	5747979,26	20,00	60,00		-129,4	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Produkte vom LKW abladen auf Halde												
19	4399982,61	5748127,74	5,00	10,00		225,0	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Verkipfung abkippen Vorsieb, Versatz												
8.2	4400063,64	5747951,46	10,00	10,00		216,0	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FSS vom SKW auf Halde abladen												

Volumen-Quellen												
Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
1	4399783,17	5747425,75	10,00	50,00	4,00	-91,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum mit Bagger in SKW												

Projektdatei: C:\Projekte\2024\INGBadHarzburg\2024\INGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & AiguSoft

17.12.2024

Seite 1 von 6

Quellen-Parameter

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrötagebau Bad Harzburg

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissions-hoehe [m]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
Sprengabschlag												
4	4399727,59	5747488,20	5,00	50,00	5,00	-105,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein Radlader beladen SKW GII												
5	4399770,82	5747470,17	10,00	30,00	5,00	-91,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein Bagger beladen SKW GII												
6	4399782,71	5747496,27	10,00	30,00	4,00	-89,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein vom SKW in Rollloch kippen												
8.1	4400226,65	5748115,13	10,00	10,00	10,00	-64,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vorbrecher												
9.1	4400261,37	5748028,43	5,00	10,00	5,00	191,9	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Haldenabwurf 32/400												
10.1	4400255,38	5747967,19	2,00	2,00	15,00	265,9	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Haldenabwurf 0/32												
10.2	4400227,95	5747985,29	2,00	2,00	2,00	306,9	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Radlader I beladen LKW												
17.1	4400157,52	5747915,22	20,00	140,00	4,00	66,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Radlader II beladen LKW												
17.2	4400152,61	5747984,56	20,00	140,00	4,00	-88,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bagger Mobilbrecher												
20	4399766,74	5747441,24	5,00	10,00	5,00	166,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mobilbrecher												
21	4399732,53	5747445,30	5,00	30,00	5,00	-102,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Radlader Mobilbrecher												
22	4399728,72	5747461,67	10,00	60,00	3,00	-102,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Halde Sande 0/2, 0/3												
16.3	4400221,37	5747990,39	30,00	30,00	5,00	-174,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Halden Splittle												
16.4	4400070,03	5747943,46	50,00	30,00	5,00	-43,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Haldenabwurf 0/2, 0/3												
10.3	4400206,41	5747978,51	2,00	2,00	2,00	270,0	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Projektdatei: C:\Projekte\2024\INGBadHarzburg\2024\INGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & AiguSoft

17.12.2024

Seite 2 von 6

Quellen-Parameter

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
9.2	4400209,09	5748002,43	5,00	3,00	2,00	22,9	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siebmaschine												

Linien-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
2.1	4399830,92	5747421,38	160,00		177,8	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T1												
2.2	4399671,04	5747427,47	125,00		158,2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T2												
2.3	4399555,00	5747473,93	110,00		74,5	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T3												
2.4	4399584,41	5747579,92	150,00		106,9	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T4												
2.5	4399540,70	5747723,41	175,00		98,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T5												
2.6	4399516,19	5747896,69	175,00		71,5	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T6												
2.7	4399571,81	5748062,62	120,00		43,8	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T7												
2.8	4399658,46	5748145,63	450,00		22,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T8												
2.9	4400075,46	5748314,79	110,00		35,0	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T9												
2.10	4400165,54	5748377,91	45,00		318,4	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T10												
2.11	4400199,20	5748348,04	75,01		238,0	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abraum SKW T11												

Projektdatei: C:\Projekte\2024\INGBadHarzburg\2024\INGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & AiguSoft

17.12.2024

Seite 3 von 6

Quellen-Parameter

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
7.1	4399769,41	5747467,84	40,00		356,8	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T1, G1												
7.2	4399809,35	5747465,62	30,00		259,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T2, G1												
7.3	4399803,70	5747436,16	35,00		8,7	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T3, G1												
7.4	4399838,29	5747441,48	52,00		95,7	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T4, G1												
7.5	4399833,11	5747493,22	150,00		171,3	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T5, G1												
7.6	4399807,38	5747489,92	125,00		168,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T6, G2												
7.7	4399684,82	5747515,83	220,00		108,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T7, G1+ G2												
7.8	4399616,43	5747724,93	155,00		98,2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T8, G1+ G2												
7.9	4399594,43	5747878,36	180,00		72,7	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T9, G1+ G2												
7.10	4399648,08	5748050,18	245,00		32,2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T10, G1+ G2												
7.11	4399855,47	5748180,63	170,00		23,8	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T11, G1+ G2												
7.12	4400011,03	5748249,21	40,00		340,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T12, G1+ G2												
7.13	4400048,64	5748235,60	105,00		313,5	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T13, G1+ G2												
7.14	4400120,86	5748159,39	50,00		335,4	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T14, G1+ G2												
7.15	4400166,31	5748138,56	70,00		345,3	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T15, G1+ G2												

Projektdatei: C:\Projekte\2024\INGBadHarzburg\2024\INGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & AiguSoft

17.12.2024

Seite 4 von 6

Quellen-Parameter

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrötagebau Bad Harzburg

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
13.1	439992,67	5747699,59	20,00		176,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Zufahrt, T1												
13.2	4399973,54	5747699,59	50,00		57,8	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Zufahrt, T2												
13.3	4400000,18	5747741,90	25,00		79,5	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Zufahrt, T3												
13.4	4400004,81	5747765,94	170,00		40,7	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Zufahrt, T4												
13.5	4400133,73	5747876,75	70,00		49,9	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Zufahrt, T5												
13.6	4400031,77	5747984,88	155,00		339,9	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Halde, T6 + 14.1 intern T1												
13.7	4400178,85	5747930,27	60,00		11,2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Silo, T7 + 14.2 intern T2												
13.8	4400237,71	5747941,90	20,00		348,5	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Silo, T8 + 14.3 intern T3												
13.9	4400257,31	5747937,92	50,00		322,9	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Silo, T9 + 14.4 intern T4												
13.10	4400295,76	5747907,43	52,00		30,4	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Silo, T10 + 14.5 intern T5												
13.11	4400341,38	5747934,33	25,00		57,9	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Silo, T11 + 14.6 intern T6												
13.12	4400354,65	5747955,47	20,00		67,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Silo, T12 + 14.7 intern T7												
13.13	4400362,43	5747973,90	100,00		58,0	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Silo, T13 + 14.8 intern T8												
13.14	4400415,44	5748058,70	12,00		326,6	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport Silo, T14 + 14.9 intern T9												
18.1	4400193,02	5747989,15	150,00		178,5	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Verkipfung Vorsieb, T1												

Projektdatei: C:\Projekte\2024\INGBadHarzburg\2024\INGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & AiguSoft

17.12.2024

Seite 5 von 6

Quellen-Parameter

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
18.2	4400043,07	5747993,02	130,00		129,4	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Verkipfung Vorsieb, Versatz, T2												
18.3	4399960,11	5748095,40	35,00		51,2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LKW Verkipfung Vorsieb, Versatz, T3												
7.16	4400215,88	5748123,74	50,00		180,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T16, FSS, Versatz 1												
7.17	4400165,46	5748122,57	50,00		168,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T17, FSS, Versatz 2												
7.18	4400116,53	5748132,85	125,00		145,5	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T18, FSS, Versatz 3												
7.19	4400013,58	5748203,74	225,00		208,8	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T19, FSS, Versatz 4												
7.20	4399816,34	5748095,48	100,00		301,3	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T20, FSS, Versatz 5												
7.21	4399868,31	5748010,04	75,00		342,7	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T21, FSS, Versatz 6												
7.22	4399940,53	5747988,00	50,00		347,4	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T22, FSS, Versatz 7												
7.23	4399990,42	5747977,09	135,00		281,8	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T23, FSS, Versatz 8												
7.24	4400017,90	5747844,45	150,00		80,1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestein SKW T24, FSS, Versatz 9												

Emissions-Szenarien

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Szenario-Name: 3520 h Stationär

Verfügbare Stunden: (gleichverteilt)

Szenario-Name: 500 h Abraum

Verfügbare Stunden: 500

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Jan						x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x	x	x		x			x	x									
Feb			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x												
Mrz			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x																							
Apr																																					
Mai																																					
Jun																																					
Jul																																					
Aug																																					
Sep																																					
Okt																																					
Nov																																					
Dec																																					

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
								x	x	x	x	x		x	x	x	x	x						

Emissions-Szenarien

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Szenario-Name: 360 h Mobil

Verfügbare Stunden: 360

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan																															
Feb																															
Mrz																															
Apr																															
Mai																															
Jun			x	x	x	x			x	x	x	x	x																		
Jul																															
Aug																															
Sep								x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x					
Okt																															
Nov																															
Dec	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x													

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
									x	x	x	x	x	x	x	x								

Emissions-Szenarien

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Szenario-Name: 1760 h Gewinnung

Verfügbare Stunden: 1.760

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan																															
Feb																		X	X	X	X				X	X	X				
Mrz			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X			X	X	X					X
Apr	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X		X	X		X	X	X	X	X				X		
Mai	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X		
Jun			X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X	X				X	
Jul	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X
Aug	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
Sep	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Okt	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nov			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
Dec	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X											

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
								X	X		X	X	X			X	X	X						

Emissions-Szenarien

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Szenario-Name: 60 h Sprengung

Verfügbare Stunden: 61

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
Jan																																		
Feb																																		
Mrz				X							X			X			X		X						X									
Apr	X							X		X					X			X				X					X							
Mai				X				X					X					X					X											
Jun				X					X			X			X		X			X				X										
Jul	X							X			X				X		X					X				X								
Aug						X						X		X					X				X				X							
Sep		X		X					X			X				X		X						X			X				X			
Okt								X		X				X				X				X							X					
Nov				X							X							X							X									
Dec		X							X																									

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
													X												

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 11.1 (EQ1 Brecheranlage)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-2	3.494	7,295E-1	2,549E+3
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	2,188E-1	7,647E+2

Quellen: 11.2 (EQ2 Siebanlage1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-2	3.494	6,373E-1	2,227E+3
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,912E-1	6,680E+2

Quellen: 11.3 (EQ3 Siebanlage 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-2	3.494	9,713E-2	3,394E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	2,914E-2	1,018E+2

Quellen: 11.4 (EQ4 Filter für Entfüllung)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-2	3.494	2,371E-1	8,284E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	7,113E-2	2,485E+2

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 11.5 (EQ5 Verladung)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-2	3.494	5,322E-1	1,859E+3
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,596E-1	5,578E+2

Quellen: 1 (Abraum mit Bagger in SKW)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-2	500	5,801E-1	2,900E+2
500 h Abraum	pm-u	500	1,740E+0	8,701E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	1,230E-1	6,149E+1

Quellen: 2.1 (Abraum SKW T1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	3,723E-2	1,861E+1
500 h Abraum	pm-2	500	3,740E-1	1,870E+2
500 h Abraum	pm-3	500	1,318E+0	6,588E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	3,723E-2	1,861E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 2.2 (Abraum SKW T2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	2,908E-2	1,454E+1
500 h Abraum	pm-2	500	2,922E-1	1,461E+2
500 h Abraum	pm-3	500	1,029E+0	5,147E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	2,908E-2	1,454E+1

Quellen: 2.3 (Abraum SKW T3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	2,559E-2	1,280E+1
500 h Abraum	pm-2	500	2,571E-1	1,286E+2
500 h Abraum	pm-3	500	9,059E-1	4,530E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	2,559E-2	1,280E+1

Quellen: 2.4 (Abraum SKW T4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	3,490E-2	1,745E+1
500 h Abraum	pm-2	500	3,507E-1	1,753E+2
500 h Abraum	pm-3	500	1,235E+0	6,177E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	3,490E-2	1,745E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 2.5 (Abraum SKW T5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	4,072E-2	2,036E+1
500 h Abraum	pm-2	500	4,091E-1	2,046E+2
500 h Abraum	pm-3	500	1,441E+0	7,206E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	4,072E-2	2,036E+1

Quellen: 2.6 (Abraum SKW T6)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	4,072E-2	2,036E+1
500 h Abraum	pm-2	500	4,091E-1	2,046E+2
500 h Abraum	pm-3	500	1,441E+0	7,206E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	4,072E-2	2,036E+1

Quellen: 2.7 (Abraum SKW T7)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	2,792E-2	1,396E+1
500 h Abraum	pm-2	500	2,805E-1	1,403E+2
500 h Abraum	pm-3	500	9,883E-1	4,941E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	2,792E-2	1,396E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 2.8 (Abraum SKW T8)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	1,047E-1	5,235E+1
500 h Abraum	pm-2	500	1,052E+0	5,260E+2
500 h Abraum	pm-3	500	3,706E+0	1,853E+3
500 h Abraum	pm25-1	500	1,047E-1	5,235E+1

Quellen: 2.9 (Abraum SKW T9)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	2,559E-2	1,280E+1
500 h Abraum	pm-2	500	2,571E-1	1,286E+2
500 h Abraum	pm-3	500	9,059E-1	4,530E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	2,559E-2	1,280E+1

Quellen: 2.10 (Abraum SKW T10)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	1,047E-2	5,235E+0
500 h Abraum	pm-2	500	1,052E-1	5,260E+1
500 h Abraum	pm-3	500	3,706E-1	1,853E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	1,047E-2	5,235E+0

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 2.11 (Abraum SKW T11)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-1	500	1,745E-2	8,725E+0
500 h Abraum	pm-2	500	1,753E-1	8,766E+1
500 h Abraum	pm-3	500	6,177E-1	3,088E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	1,745E-2	8,725E+0

Quellen: 3 (SKW abkippen Abraum)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
500 h Abraum	pm-2	500	4,150E-1	2,075E+2
500 h Abraum	pm-u	500	1,245E+0	6,224E+2
500 h Abraum	pm25-1	500	8,797E-2	4,399E+1

Quellen: 4 (Sprengabschlag)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
60 h Sprengung	pm-1	61	1,686E+0	1,029E+2
60 h Sprengung	pm-2	61	7,955E+0	4,853E+2
60 h Sprengung	pm-3	61	3,182E+1	1,941E+3
60 h Sprengung	pm25-1	61	1,686E+0	1,029E+2

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 5 (Gestein Radlader beladen SKW G1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	2,145E-1	3,756E+2
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,125E+0	1,970E+3
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	7,523E-1	1,317E+3
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	2,735E+0	4,789E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	2,145E-1	3,756E+2

Quellen: 6 (Gestein Bagger beladen SKW G1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	4,945E-1	8,659E+2
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	1,484E+0	2,598E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,048E-1	1,836E+2

Quellen: 7.1 (Gestein SKW T1, G1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	1,176E-2	2,058E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,181E-1	2,068E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	4,161E-1	7,286E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,176E-2	2,058E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 7.2 (Gestein SKW T2, G1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	8,817E-3	1,544E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	8,859E-2	1,551E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	3,121E-1	5,465E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	8,817E-3	1,544E+1

Quellen: 7.3 (Gestein SKW T3, G1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	1,029E-2	1,801E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,034E-1	1,810E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	3,641E-1	6,376E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,029E-2	1,801E+1

Quellen: 7.4 (Gestein SKW T4, G1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	1,528E-2	2,676E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,536E-1	2,689E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	5,410E-1	9,472E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,528E-2	2,676E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 7.5 (Gestein SKW T5, G1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	4,409E-2	7,719E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	4,430E-1	7,756E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	1,560E+0	2,732E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	4,409E-2	7,719E+1

Quellen: 7.6 (Gestein SKW T6, G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	2,956E-2	5,175E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	2,970E-1	5,200E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	1,046E+0	1,832E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	2,956E-2	5,175E+1

Quellen: 7.7 (Gestein SKW T7, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	1,167E-1	2,043E+2
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,172E+0	2,053E+3
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	4,130E+0	7,232E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,167E-1	2,043E+2

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 7.8 (Gestein SKW T8, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	8,220E-2	1,439E+2
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	8,260E-1	1,446E+3
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	2,910E+0	5,095E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	8,220E-2	1,439E+2

Quellen: 7.9 (Gestein SKW T9, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	9,546E-2	1,672E+2
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	9,592E-1	1,680E+3
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	3,379E+0	5,917E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	9,546E-2	1,672E+2

Quellen: 7.10 (Gestein SKW T10, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	1,299E-1	2,275E+2
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,306E+0	2,286E+3
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	4,599E+0	8,053E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,299E-1	2,275E+2

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 7.11 (Gestein SKW T11, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	9,016E-2	1,579E+2
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	9,059E-1	1,586E+3
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	3,191E+0	5,588E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	9,016E-2	1,579E+2

Quellen: 7.12 (Gestein SKW T12, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	2,121E-2	3,715E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	2,132E-1	3,732E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	7,509E-1	1,315E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	2,121E-2	3,715E+1

Quellen: 7.13 (Gestein SKW T13, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	5,569E-2	9,751E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	5,595E-1	9,797E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	1,971E+0	3,451E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	5,569E-2	9,751E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 7.14 (Gestein SKW T14, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	2,652E-2	4,643E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	2,664E-1	4,665E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	9,386E-1	1,644E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	2,652E-2	4,643E+1

Quellen: 7.15 (Gestein SKW T15, G1+ G2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	3,712E-2	6,501E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	3,730E-1	6,531E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	1,314E+0	2,301E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	3,712E-2	6,501E+1

Quellen: 8.1 (Gestein vom SKW in Rollloch kippen)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	5,347E+0	9,363E+3
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	1,604E+1	2,809E+4
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,134E+0	1,985E+3

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 9.1 (Vorbrecher)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	7,599E-1	1,331E+3
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	2,280E+0	3,992E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,611E-1	2,821E+2

Quellen: 10.1 (Haldenabwurf 32/400)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,404E+0	2,459E+3
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	4,213E+0	7,377E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	2,977E-1	5,213E+2

Quellen: 10.2 (Haldenabwurf 0/32)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	7,104E-1	1,244E+3
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	2,131E+0	3,732E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,506E-1	2,637E+2

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 12 (LKW-Beladung aus Silo)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-2	3.494	9,281E-2	3,243E+2
3520 h Stationär	pm-u	3.494	2,784E-1	9,728E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,968E-2	6,875E+1

Quellen: 13.1 (LKW Abtransport Zufahrt, T1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	1,448E-3	5,061E+0
3520 h Stationär	pm-2	3.494	5,987E-3	2,092E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	3,119E-2	1,090E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,448E-3	5,061E+0

Quellen: 13.2 (LKW Abtransport Zufahrt, T2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	3,621E-3	1,265E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	1,497E-2	5,229E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	7,797E-2	2,724E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	3,621E-3	1,265E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 13.3 (LKW Abtransport Zufahrt, T3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	1,811E-3	6,326E+0
3520 h Stationär	pm-2	3.494	7,484E-3	2,615E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	3,899E-2	1,362E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,811E-3	6,326E+0

Quellen: 13.4 (LKW Abtransport Zufahrt, T4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	1,231E-2	4,302E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	5,089E-2	1,778E+2
3520 h Stationär	pm-3	3.494	2,651E-1	9,263E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,231E-2	4,302E+1

Quellen: 13.5 (LKW Abtransport Zufahrt, T5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	5,069E-3	1,771E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	2,095E-2	7,321E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	1,092E-1	3,814E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	5,069E-3	1,771E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 13.6 (LKW Abtransport Halde, T6 + 14.1 intern T1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	4,630E-2	1,618E+2
3520 h Stationär	pm-2	3.494	4,652E-1	1,625E+3
3520 h Stationär	pm-3	3.494	1,639E+0	5,726E+3
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	4,630E-2	1,618E+2

Quellen: 13.7 (LKW Abtransport Silo, T7 + 14.2 intern T2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	4,345E-3	1,518E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	1,796E-2	6,275E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	9,357E-2	3,269E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	4,345E-3	1,518E+1

Quellen: 13.8 (LKW Abtransport Silo, T8 + 14.3 intern T3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	1,448E-3	5,061E+0
3520 h Stationär	pm-2	3.494	5,987E-3	2,092E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	3,119E-2	1,090E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,448E-3	5,061E+0

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 13.9 (LKW Abtransport Silo, T9 + 14.4 intern T4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	3,621E-3	1,265E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	1,497E-2	5,229E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	7,797E-2	2,724E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	3,621E-3	1,265E+1

Quellen: 13.10 (LKW Abtransport Silo, T10 + 14.5 intern T5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	3,766E-3	1,316E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	1,557E-2	5,439E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	8,109E-2	2,833E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	3,766E-3	1,316E+1

Quellen: 13.11 (LKW Abtransport Silo, T11 + 14.6 intern T6)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	1,358E-3	4,744E+0
3520 h Stationär	pm-2	3.494	5,613E-3	1,961E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	2,924E-2	1,022E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,358E-3	4,744E+0

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 13.12 (LKW Abtransport Silo, T12 + 14.7 intern T7)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	1,086E-3	3,796E+0
3520 h Stationär	pm-2	3.494	4,490E-3	1,569E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	2,339E-2	8,173E+1
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,086E-3	3,796E+0

Quellen: 13.13 (LKW Abtransport Silo, T13 + 14.8 intern T8)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	5,432E-3	1,898E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	2,245E-2	7,844E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	1,170E-1	4,087E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	5,432E-3	1,898E+1

Quellen: 13.14 (LKW Abtransport Silo, T14 + 14.9 intern T9)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	6,518E-4	2,277E+0
3520 h Stationär	pm-2	3.494	2,694E-3	9,413E+0
3520 h Stationär	pm-3	3.494	1,404E-2	4,904E+1
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	6,518E-4	2,277E+0

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 15 (Produkte vom LKW abladen auf Halde)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-2	3.494	1,387E-1	4,845E+2
3520 h Stationär	pm-u	3.494	4,160E-1	1,453E+3
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	2,940E-2	1,027E+2

Quellen: 17.1 (Radlader I beladen LKW)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	5,010E-2	1,751E+2
3520 h Stationär	pm-2	3.494	2,779E-1	9,710E+2
3520 h Stationär	pm-3	3.494	2,760E-1	9,643E+2
3520 h Stationär	pm-u	3.494	5,987E-1	2,092E+3
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	5,010E-2	1,751E+2

Quellen: 17.2 (Radlader II beladen LKW)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	4,001E-2	1,398E+2
3520 h Stationär	pm-2	3.494	2,314E-1	8,087E+2
3520 h Stationär	pm-3	3.494	2,838E-1	9,915E+2
3520 h Stationär	pm-u	3.494	4,527E-1	1,582E+3
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	4,001E-2	1,398E+2

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 18.1 (LKW Verkipfung Vorsieb, T1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	3,136E-3	1,096E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	3,151E-2	1,101E+2
3520 h Stationär	pm-3	3.494	1,110E-1	3,879E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	3,136E-3	1,096E+1

Quellen: 18.2 (LKW Verkipfung Vorsieb, Versatz, T2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	4,729E-3	1,652E+1
3520 h Stationär	pm-2	3.494	4,751E-2	1,660E+2
3520 h Stationär	pm-3	3.494	1,674E-1	5,849E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	4,729E-3	1,652E+1

Quellen: 18.3 (LKW Verkipfung Vorsieb, Versatz, T3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-1	3.494	1,273E-3	4,448E+0
3520 h Stationär	pm-2	3.494	1,279E-2	4,470E+1
3520 h Stationär	pm-3	3.494	4,507E-2	1,575E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	1,273E-3	4,448E+0

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 19 (LKW Verkipfung abkippen Vorsieb, Versatz)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3520 h Stationär	pm-2	3.494	4,097E-2	1,432E+2
3520 h Stationär	pm-u	3.494	1,229E-1	4,295E+2
3520 h Stationär	pm25-1	3.494	8,686E-3	3,035E+1

Quellen: 20 (Bagger Mobilbrecher)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
360 h Mobil	pm-2	360	4,789E-1	1,724E+2
360 h Mobil	pm-u	360	1,437E+0	5,172E+2
360 h Mobil	pm25-1	360	1,015E-1	3,655E+1

Quellen: 21 (Mobilbrecher)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
360 h Mobil	pm-2	360	2,578E+0	9,279E+2
360 h Mobil	pm-u	360	7,733E+0	2,784E+3
360 h Mobil	pm25-1	360	5,464E-1	1,967E+2

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 22 (Radlader Mobilbrecher)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
360 h Mobil	pm-1	360	8,109E-1	2,919E+2
360 h Mobil	pm-2	360	3,988E+0	1,436E+3
360 h Mobil	pm-3	360	1,082E+0	3,895E+2
360 h Mobil	pm-u	360	1,104E+1	3,975E+3
360 h Mobil	pm25-1	360	8,109E-1	2,919E+2

Quellen: 10.3 (Haldenabwurf 0/2, 0/3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	7,104E-1	1,244E+3
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	2,131E+0	3,732E+3
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,506E-1	2,637E+2

Quellen: 9.2 (Siebmaschine)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,491E-2	2,612E+1
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	4,474E-2	7,835E+1
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	3,162E-3	5,537E+0

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 7.16 (Gestein SKW T16, FSS, Versatz 1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	2,873E-3	5,030E+0
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	2,886E-2	5,054E+1
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	1,017E-1	1,781E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	2,873E-3	5,030E+0

Quellen: 7.17 (Gestein SKW T17, FSS, Versatz 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	2,873E-3	5,030E+0
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	2,886E-2	5,054E+1
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	1,017E-1	1,781E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	2,873E-3	5,030E+0

Quellen: 7.18 (Gestein SKW T18, FSS, Versatz 3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	7,182E-3	1,258E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	7,216E-2	1,264E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	2,542E-1	4,451E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	7,182E-3	1,258E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 7.19 (Gestein SKW T19, FSS, Versatz 4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	1,293E-2	2,264E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	1,299E-1	2,274E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	4,576E-1	8,012E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,293E-2	2,264E+1

Quellen: 7.20 (Gestein SKW T20, FSS, Versatz 5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	5,745E-3	1,006E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	5,773E-2	1,011E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	2,034E-1	3,561E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	5,745E-3	1,006E+1

Quellen: 7.21 (Gestein SKW T21, FSS, Versatz 6)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	4,309E-3	7,545E+0
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	4,330E-2	7,581E+1
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	1,525E-1	2,671E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	4,309E-3	7,545E+0

Projektdatei: C:\Projekte\2024\NINGBadHarzburg2024\NINGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

17.12.2024

Seite 24 von 26

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 7.22 (Gestein SKW T22, FSS, Versatz 7)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	2,873E-3	5,030E+0
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	2,886E-2	5,054E+1
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	1,017E-1	1,781E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	2,873E-3	5,030E+0

Quellen: 7.23 (Gestein SKW T23, FSS, Versatz 8)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	7,756E-3	1,358E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	7,793E-2	1,365E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	2,746E-1	4,807E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	7,756E-3	1,358E+1

Quellen: 7.24 (Gestein SKW T24, FSS, Versatz 9)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-1	1.751	8,618E-3	1,509E+1
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	8,659E-2	1,516E+2
1760 h Gewinnung	pm-3	1.751	3,051E-1	5,342E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	8,618E-3	1,509E+1

Variable Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 8.2 (FSS vom SKW auf Halde abladen)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1760 h Gewinnung	pm-2	1.751	7,519E-2	1,316E+2
1760 h Gewinnung	pm-u	1.751	2,256E-1	3,949E+2
1760 h Gewinnung	pm25-1	1.751	1,594E-2	2,791E+1

Emissionen Meteo Matrix

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quellen: 16.3 (Halde Sande 0/2, 0/3)

Stoff: pm-2 Emissions-Einheit: g Wind-Klassen: TA Luft

Ausb. Klasse	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10	> 10
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,69	3,79
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,69	3,79
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,69	3,79
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,69	3,79
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,69	3,79
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,69	3,79

Stoff: pm25-1 Emissions-Einheit: g Wind-Klassen: TA Luft

Ausb. Klasse	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10	> 10
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,80
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,80
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,80
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,80
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,80
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,80

Stoff: pm-u Emissions-Einheit: g Wind-Klassen: TA Luft

Ausb. Klasse	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10	> 10
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	2,06	11,37
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	2,06	11,37
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	2,06	11,37
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	2,06	11,37
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	2,06	11,37
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	2,06	11,37

Quellen: 16.4 (Halden Splitte)

Projektdatei: C:\Projekte\2024\NNGBadHarzburg2024\NNGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Larkes Environmental Software & ArgusSoft

17.12.2024

Seite 1 von 2

Emissionen Meteo Matrix

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrötagebau Bad Harzburg

Stoff: pm-2 Emissions-Einheit: g Wind-Klassen: TA Luft

Ausb. Klasse	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10	> 10
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,87	4,41
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,87	4,41
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,87	4,41
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,87	4,41
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,87	4,41
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,87	4,41

Stoff: pm25-1 Emissions-Einheit: g Wind-Klassen: TA Luft

Ausb. Klasse	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10	> 10
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,19	0,94
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,19	0,94
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,19	0,94
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,19	0,94
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,19	0,94
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,19	0,94

Stoff: pm-u Emissions-Einheit: g Wind-Klassen: TA Luft

Ausb. Klasse	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10	> 10
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	2,62	13,24
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	2,62	13,24
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	2,62	13,24
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	2,62	13,24
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	2,62	13,24
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	2,62	13,24

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 1 - Abraum mit Bagger in SKW

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,160E+3	6,149E+1

Quelle: 10.1 - Haldenabwurf 32/400

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	9,837E+3	5,213E+2

Quelle: 10.2 - Haldenabwurf 0/32

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,976E+3	2,637E+2

Quelle: 10.3 - Haldenabwurf 0/2, 0/3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,976E+3	2,637E+2

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 11.1 - EQ1 Brecheranlage

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,549E+3	7,647E+2

Quelle: 11.2 - EQ2 Siebanlage 1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,227E+3	6,680E+2

Quelle: 11.3 - EQ3 Siebanlage 2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,394E+2	1,018E+2

Quelle: 11.4 - EQ4 Filter für Entfüllung

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,284E+2	2,485E+2

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 11.5 - EG5 Verladung

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,859E+3	5,578E+2

Quelle: 12 - LKW-Beladung aus Silo

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,297E+3	6,875E+1

Quelle: 13.1 - LKW Abtransport Zufahrt, T1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,350E+2	5,061E+0

Quelle: 13.10 - LKW Abtransport Silo, T10 + 14.5 intern T5

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,509E+2	1,316E+1

Projektdatei: C:\Projekte\2024\NINGBadHarzburg2024\NINGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

17.12.2024

Seite 3 von 20

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 13.11 - LKW Abtransport Silo, T11 + 14.6 intern T6

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,265E+2	4,744E+0

Quelle: 13.12 - LKW Abtransport Silo, T12 + 14.7 intern T7

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,012E+2	3,796E+0

Quelle: 13.13 - LKW Abtransport Silo, T13 + 14.8 intern T8

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	5,061E+2	1,898E+1

Quelle: 13.14 - LKW Abtransport Silo, T14 + 14.9 intern T9

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,073E+1	2,277E+0

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 13.2 - LKW Abtransport Zufahrt, T2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,374E+2	1,265E+1

Quelle: 13.3 - LKW Abtransport Zufahrt, T3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,687E+2	6,326E+0

Quelle: 13.4 - LKW Abtransport Zufahrt, T4

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,147E+3	4,302E+1

Quelle: 13.5 - LKW Abtransport Zufahrt, T5

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,723E+2	1,771E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 13.6 - LKW Abtransport Halde, T6 + 14.1 intern T1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,513E+3	1,618E+2

Quelle: 13.7 - LKW Abtransport Silo, T7 + 14.2 intern T2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,049E+2	1,518E+1

Quelle: 13.8 - LKW Abtransport Silo, T8 + 14.3 intern T3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,350E+2	5,061E+0

Quelle: 13.9 - LKW Abtransport Silo, T9 + 14.4 intern T4

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,374E+2	1,265E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 15 - Produkte vom LKW abladen auf Halde

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,938E+3	1,027E+2

Quelle: 16.3 - Halde Sande 0/2, 0/3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	538	538
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,187E+3	6,497E+1

Quelle: 16.4 - Halden Splitte

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	538	538
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,495E+3	8,036E+1

Quelle: 17.1 - Radlader I beladen LKW

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,202E+3	1,751E+2

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 17.2 - Radlader II beladen LKW

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,522E+3	1,398E+2

Quelle: 18.1 - LKW Verkipfung Vorsieb, T1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	5,089E+2	1,096E+1

Quelle: 18.2 - LKW Verkipfung Vorsieb, Versatz, T2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,674E+2	1,652E+1

Quelle: 18.3 - LKW Verkipfung Vorsieb, Versatz, T3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,066E+2	4,448E+0

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 19 - LKW Verkipfung abkippen Vorsieb, Versatz

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3494	3494
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	5,727E+2	3,035E+1

Quelle: 2.1 - Abraum SKW T1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,645E+2	1,861E+1

Quelle: 2.10 - Abraum SKW T10

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,431E+2	5,235E+0

Quelle: 2.11 - Abraum SKW T11

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,052E+2	8,725E+0

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 2.2 - Abraum SKW T2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,754E+2	1,454E+1

Quelle: 2.3 - Abraum SKW T3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	5,943E+2	1,280E+1

Quelle: 2.4 - Abraum SKW T4

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,104E+2	1,745E+1

Quelle: 2.5 - Abraum SKW T5

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	9,455E+2	2,036E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 2.6 - Abraum SKW T6

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	9,455E+2	2,036E+1

Quelle: 2.7 - Abraum SKW T7

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,484E+2	1,396E+1

Quelle: 2.8 - Abraum SKW T8

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,431E+3	5,235E+1

Quelle: 2.9 - Abraum SKW T9

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	5,943E+2	1,280E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 20 - Bagger Mobilbrecher

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	360	360
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,896E+2	3,655E+1

Quelle: 21 - Mobilbrecher

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	360	360
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,712E+3	1,967E+2

Quelle: 22 - Radlader Mobilbrecher

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	360	360
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,093E+3	2,919E+2

Quelle: 3 - SKW abkippen Abraum

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	500	500
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,299E+2	4,399E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 4 - Sprengabschlag

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	61	61
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,529E+3	1,029E+2

Quelle: 5 - Gestein Radlader beladen SKW GI

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,451E+3	3,756E+2

Quelle: 6 - Gestein Bagger beladen SKW GII

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,464E+3	1,836E+2

Quelle: 7.1 - Gestein SKW T1, G1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	9,561E+2	2,058E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 7.10 - Gestein SKW T10, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,057E+4	2,275E+2

Quelle: 7.11 - Gestein SKW T11, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,332E+3	1,579E+2

Quelle: 7.12 - Gestein SKW T12, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,725E+3	3,715E+1

Quelle: 7.13 - Gestein SKW T13, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,529E+3	9,751E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 7.14 - Gestein SKW T14, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,157E+3	4,643E+1

Quelle: 7.15 - Gestein SKW T15, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,019E+3	6,501E+1

Quelle: 7.16 - Gestein SKW T16, FSS, Versatz 1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,336E+2	5,030E+0

Quelle: 7.17 - Gestein SKW T17, FSS, Versatz 2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,336E+2	5,030E+0

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 7.18 - Gestein SKW T18, FSS, Versatz 3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	5,841E+2	1,258E+1

Quelle: 7.19 - Gestein SKW T19, FSS, Versatz 4

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,051E+3	2,264E+1

Quelle: 7.2 - Gestein SKW T2, G1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,170E+2	1,544E+1

Quelle: 7.20 - Gestein SKW T20, FSS, Versatz 5

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,672E+2	1,006E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 7.21 - Gestein SKW T21, FSS, Versatz 6

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,504E+2	7,545E+0

Quelle: 7.22 - Gestein SKW T22, FSS, Versatz 7

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,336E+2	5,030E+0

Quelle: 7.23 - Gestein SKW T23, FSS, Versatz 8

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,308E+2	1,358E+1

Quelle: 7.24 - Gestein SKW T24, FSS, Versatz 9

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,009E+2	1,509E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 7.3 - Gestein SKW T3, G1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,365E+2	1,801E+1

Quelle: 7.4 - Gestein SKW T4, G1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,243E+3	2,676E+1

Quelle: 7.5 - Gestein SKW T5, G1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,585E+3	7,719E+1

Quelle: 7.6 - Gestein SKW T6, G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,404E+3	5,175E+1

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 7.7 - Gestein SKW T7, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	9,489E+3	2,043E+2

Quelle: 7.8 - Gestein SKW T8, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,685E+3	1,439E+2

Quelle: 7.9 - Gestein SKW T9, G1+ G2

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-3 0,0% pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,763E+3	1,672E+2

Quelle: 8.1 - Gestein vom SKW in Rolloch kippen

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,745E+4	1,985E+3

Projektdatei: C:\Projekte\2024\NINGBadHarzburg2024\NINGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArgusSoft

17.12.2024

Seite 19 von 20

Emissionen

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

Quelle: 8.2 - FSS vom SKW auf Halde abladen

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	5,266E+2	2,791E+1

Quelle: 9.1 - Vorbrecher

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	5,323E+3	2,821E+2

Quelle: 9.2 - Siebmaschine

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	1751	1751
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0 0,0% pm-1 ? pm-2 0,0% pm-3 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,045E+2	5,537E+0

Gesamt-Emission [kg oder MGE]: 2,021E+5 9,650E+3

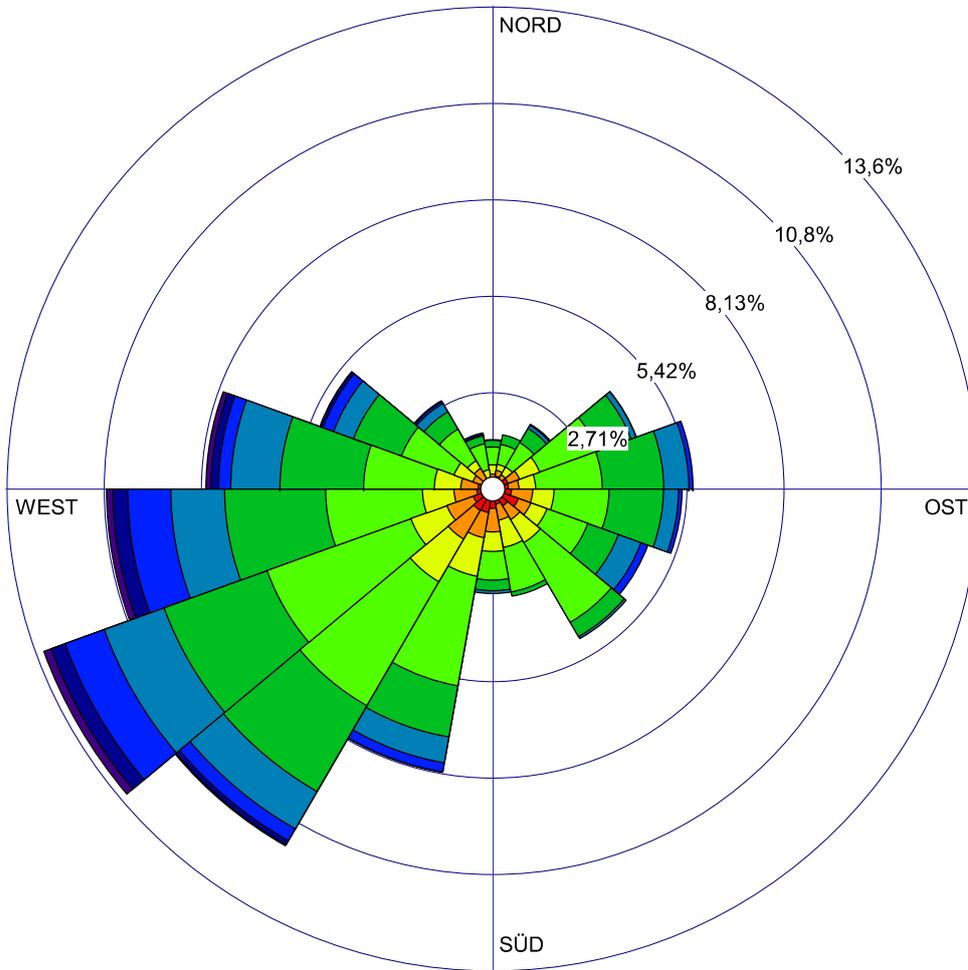
Gesamtzeit [h]: 8686

WINDROSEN-PLOT:

AKTERM-Zeitreihe
Stations-Nr. 662 - Braunschweig

ANZEIGE:

Windgeschwindigkeit
Windrichtung (aus Richtung)



Windgeschw.
[m/s]

- > 10
- 8.5 - 10.0
- 7.0 - 8.4
- 5.5 - 6.9
- 3.9 - 5.4
- 2.4 - 3.8
- 1.9 - 2.3
- 1.4 - 1.8
- < 1.4

Windstille: 0,58%

Umlfd. Wind: 1,32%

ANLAGE: 2.7 Windrosenplot	DATEN-ZEITRAUM: Start-Datum: 05.11.2014 - 00:00 End-Datum: 04.11.2015 - 23:00	FIRMENNAME: Ingenieurbüro Ulbricht GmbH	
		BEARBEITER: Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold	
	WINDSTILLE: 0,58%	GESAMTANZAHL: 8650 Std.	
	MITTLERE WINDGESCHWINDIGKEIT: 3,61 m/s	DATUM: 17.12.2024	PROJEKT-NR.: 401.0546-3/24

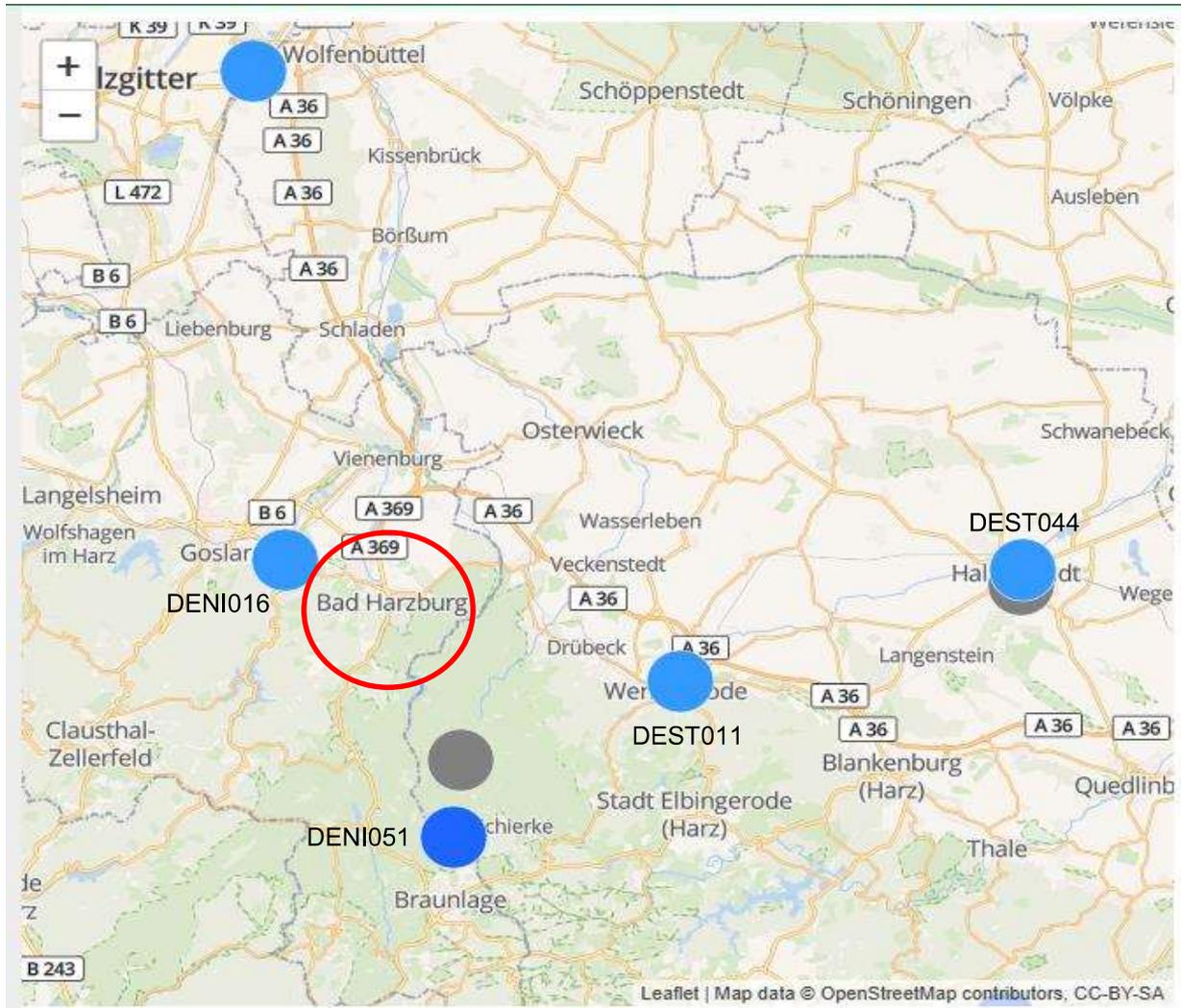
Anlage

3 Berechnungsergebnisse

- 3.1 Ermittlung der Staubvorbelastung
- 3.2 Hintergrundbelastung Stickstoff
- 3.3 Protokolldateien - AUSTAL
- 3.4 Auswertung für die Monitorpunkte
- 3.5 Berechnung der Gesamtbelastung
- 3.6 Zusatzbelastung Partikel PM2,5
- 3.7 Zusatzbelastung Partikel PM2,5 - Detaildarstellung
- 3.8 Zusatzbelastung Partikel PM10
- 3.9 Zusatzbelastung Partikel PM10 - Detaildarstellung
- 3.10 Zusatzbelastung Staubbiederschlag
- 3.11 Zusatzbelastung Staubbiederschlag – Detaildarstellung

Ermittlung der Schwebstaubvorbelastung

Standorte der nächsten Luftmessstationen



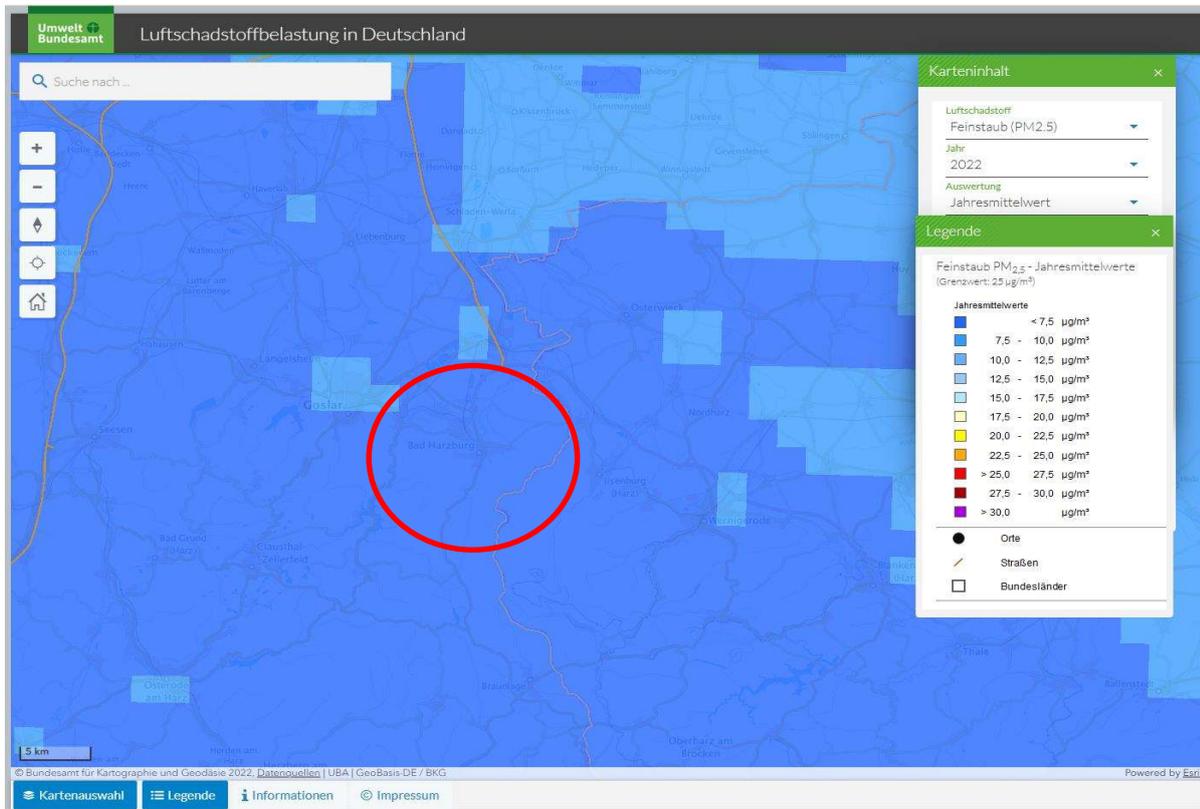
Station:	Oker/Harlingerode	Wernigerode	Wurmberg
	Eichenweg DENI016	Bahnhofsvorplatz DEST011	Braunlage DENI051
UTM/ETRS89:	Ostwert: 32601914	Ostwert: 32623329	Ostwert: 32611290
	Nordwert: 5751129	Nordwert: 5744689	Nordwert: 5735371
Stationshöhe :	208 m ü. NN	235 m ü. NN	939 m ü. NN
Gebietszuordnung:	vorstädtisches Gebiet	städtisches Gebiet	ländliches Gebiet
Abstand:	6,7 km nordwestlich	17 km östlich	12 km südöstlich
Station:	Halberstadt-Paulsplan		
	Paulsplan DEST044		
UTM/ETRS89:	Ostwert: 32641537		
	Nordwert: 5751601		
Stationshöhe :	120 m ü. NN		
Gebietszuordnung:	städtisch, Hintergrund		
Abstand:	34 km östlich		

<https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/luftqualitat/>
<https://umwelt.sachsen-anhalt.de/luesa>
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/stationen/>

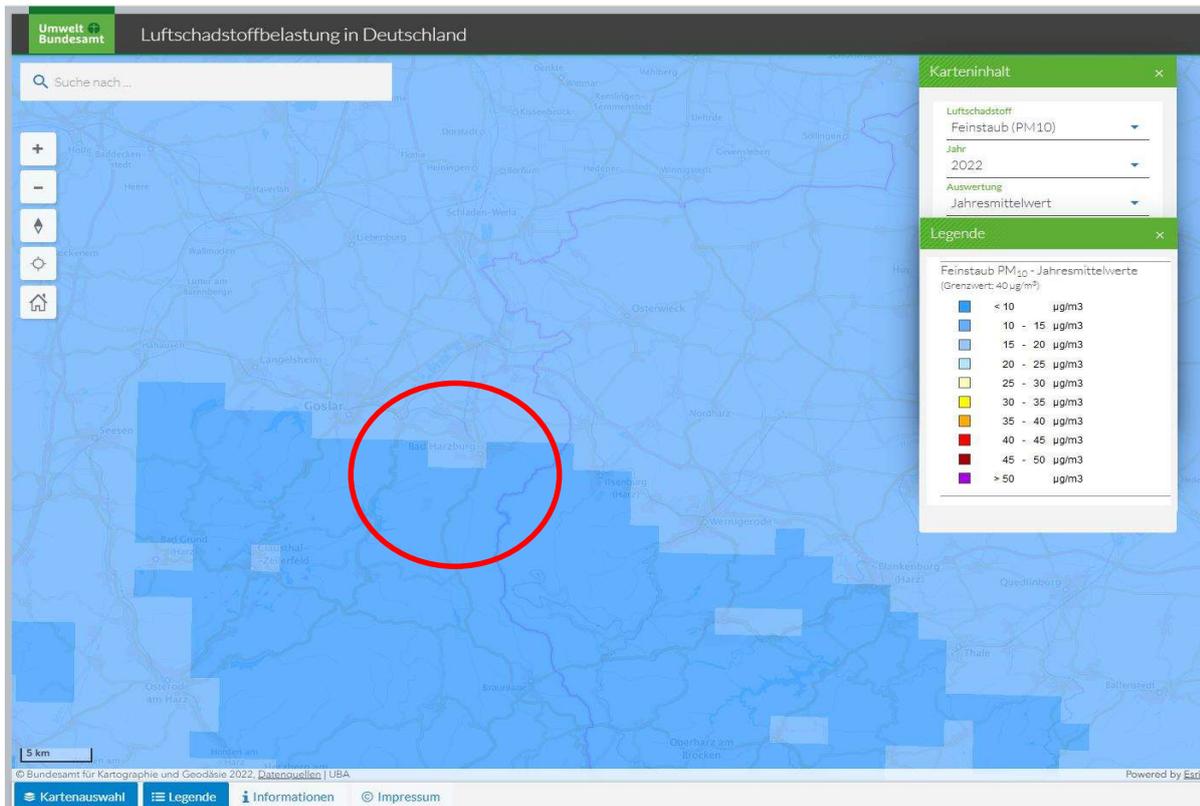
Ermittlung der Schwebstaubvorbelastung						
Vorbelastungswerte der nächsten Stationen						
Schwebstaub PM2,5	JMW in µg/m³					
IW 4.2 TA Luft	25					
	Oker/Harlingerode		Halberstadt-Paulsplan			
	Eichenweg		Paulsplan			
	DENI016		DEST044			
2023	5		7			
2022	7		9			
2021	6		8			
2020	7		8			
2019	8		10			
Mittelwert 5 Jahre	7		9			
Schwebstaub PM10	JMW in µg/m³ / T > 50 µg/m³					
IW 4.2 TA Luft	40 / 35					
	Oker/Harlingerode		Wernigerode		Wurmberg	
	Eichenweg		Bahnhofsvorplatz		Braunlage	
	DENI016		DEST011		DENI051	
2023	9	0	12	0	7	0
2022	12	0	14	1	9	0
2021	12	3	13	1	8	1
2020	10	0	13	0	8	0
2019	10	0	14	1	8	0
Mittelwert 5 Jahre	11	1	13	1	8	0
Staubniederschlag	JMW in g/(m² d)					
IW 4.3 TA Luft	0,35					
	Oker/Harlingerode		Wernigerode		Wurmberg	
	Eichenweg		Bahnhofsvorplatz		Braunlage	
	DENI016		DEST011		DENI051	
2023	0,035		0,040		0,031	
2022	0,044		0,040		0,037	
2021	0,053		0,030		0,028	
2020	0,046		0,020		0,034	
2018	0,044		0,050		0,030	
Mittelwert 5 Jahre	0,044		0,036		0,032	

Ermittlung der Schwebstaubvorbelastung

Mittlere PM_{2,5}-Belastung 2022 - Jahresmittelwert



Feinstaub PM₁₀- Jahresmittelwert - 2022



https://gis.uba.de/maps/resources/apps/lu_schadstoffbelastung/index.html?lang=de

Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff

<https://gis.uba.de/website/depo1/de/index.html>

Umwelt Bundesamt

Karteneinhalt

Deckkraft:

LAYOUT

Hintergrundkarte: **OpenStreetMap**

optionale Layer: **Bundeslandsgrenzen**

Legende

N-Hintergrundbelastung - Mittelwert 2017-2019 *
(Einheit in kg N ha⁻¹ a⁻¹)
* bei 100% Deckkraft

<= 7
<= 8
<= 9
<= 10
<= 11
<= 12
<= 13
<= 14
<= 15
<= 16
<= 17
<= 18
<= 19

Hintergrundbelastung Stickstoff
Bezugszeitraum: Dreijahresmittelwert der Jahre 2017-2019

Ort/ Adresse suchen

Längengrad: 10,5694 Breitengrad: 51,8427

Leaflet | Umweltbundesamt, © GeoBasis-DE / BKG (2022), © OpenStreetMap

Datenabfrage

DEPOSITIONSWERTE NACH LANDNUTZUNGSKLASSE

Landnutzungsklasse	eq-N ha ⁻¹ a ⁻¹	kg-N ha ⁻² a ⁻¹
Landnutzungs mosaik (reale Landnutzung)	1297	18,2

Spezifische Depositionswerte für Landnutzungstypen innerhalb einer Rasterzelle*

Ackerland	820	11,5
Nadelwald	1347	18,9
Dauerkulturen	903	12,6
Laubwald	1280	17,9
Wiesen und Weiden	822	11,5
Mischwald	1312	18,4
Dünen und Felsfluren	740	10,4
Semi-natürliche Vegetation	893	12,5
bebautes Gebiet	1027	14,4
Binnengewässer	749	10,5
Marine Wasserflächen (Küstenzonen)	784	11,0

Info: eq -> kg N: factor 1/71,428
* Alle Landnutzungstypen sind aufgeführt, selbst wenn Landnutzung nicht in Rasterzelle vorkommen.

AUSTAL.log

2024-12-17 12:26:24 -----
 TalServer:C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.3.0-WI-x
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2024
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2024

Arbeitsverzeichnis: C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-22 08:43:21
 Das Programm läuft auf dem Rechner "EMISSION1".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg" 'Projekt-Titel
> gx 4399700 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5747400 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.50 'Rauigkeitslänge
> qs 2 'Qualitätsstufe
> az "Braunschweig.akterm" 'AKT-Datei
> xa 132.00 'x-Koordinate des Anemometers
> ya -724.00 'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 5.0 10.0 20.0 40.0 80.0 160.0
'Zellengröße (m)
> x0 -248.0 -308.0 -428.0 -1308.0 -2188.0 -3148.0 'x-
Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 220 120 70 70 60 40
'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 46.0 -64.0 -324.0 -1844.0 -2084.0 -3044.0 'y-
Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 160 100 70 110 60 40
'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> gh "BadHarzburg.grid" 'Gelände-Datei
> xq 632.73 645.51 637.82 669.47 712.03
83.17 130.92 -28.96 -145.00 -115.59
-159.30 -183.81 -128.19 -41.54 375.46
465.54 499.20 439.92 27.59 70.82
82.71 69.41 109.35 103.70 138.29
133.11 107.38 -15.18 -83.57 -105.57
-51.92 155.47 311.03 348.64 420.86
466.31 526.65 561.37 555.38 527.95
697.43 292.67 273.54 300.18 304.81
433.73 331.77 478.85 537.71 557.31
595.76 641.38 654.65 662.43 715.44
372.47 457.52 452.61 493.02 343.07
260.11 282.61 66.74 32.53 28.72
521.37 370.03 506.41 509.09 515.88
465.46 416.53 313.58 116.34 168.31
240.53 290.42 317.90 363.64
> yq 543.67 577.01 551.64 614.86 672.25
25.75 21.38 27.47 73.93 179.92
323.41 496.69 662.62 745.63 914.79
977.91 948.04 907.44 88.20 70.17
96.27 67.84 65.62 36.16 41.48
93.22 89.92 115.83 324.93 478.36
650.18 780.63 849.21 835.60 759.39
738.56 715.13 628.43 567.19 585.29
643.52 299.59 299.59 341.90 365.94
476.75 584.88 530.27 541.90 537.92
507.43 534.33 555.47 573.90 658.70
579.26 515.22 584.56 589.15 593.02
695.40 727.74 41.24 45.30 61.67
590.39 543.46 578.51 602.43 723.74
722.57 732.85 803.74 695.48 610.04
588.00 577.09 444.45 551.46
```

> hq 13.00	12.20	10.50	17.00	11.00
0.00	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	1.00	0.00	0.00
0.00	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.00	5.00	5.00	5.00
4.00	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1.00	0.00	0.00	0.50	0.50
0.50	1.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	4.00	3.00	0.50
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	1.00	
> aq 1.22	1.05	0.50	0.80	1.00
10.00	160.00	125.00	110.00	150.00
175.00	175.00	120.00	450.00	110.00
45.00	75.01	25.00	5.00	10.00
10.00	40.00	30.00	35.00	52.00
150.00	125.00	220.00	155.00	180.00
245.00	170.00	40.00	105.00	50.00
70.00	10.00	5.00	2.00	2.00
20.00	20.00	50.00	25.00	170.00
70.00	155.00	60.00	20.00	50.00
52.00	25.00	20.00	100.00	12.00
20.00	20.00	20.00	150.00	130.00
35.00	5.00	5.00	5.00	10.00
30.00	50.00	2.00	5.00	50.00
50.00	125.00	225.00	100.00	75.00
50.00	135.00	150.00	10.00	
> bq 1.22	1.05	0.50	0.80	1.00
50.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	50.00	50.00	30.00
30.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	10.00	10.00	2.00	2.00
10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60.00	140.00	140.00	0.00	0.00
0.00	10.00	10.00	30.00	60.00
30.00	30.00	2.00	3.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	10.00	
> cq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	5.00	5.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	10.00	5.00	15.00	2.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	4.00	4.00	0.00	0.00
0.00	0.00	5.00	5.00	3.00
5.00	5.00	2.00	2.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	
> wq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-91.12	177.82	158.18	74.49	106.94
98.05	71.47	43.77	22.08	35.02
318.41	237.99	-142.77	-105.18	-91.57


```

> pm25-1 ?           ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
?                   ?           ?           ?           ?           ?
> xp 299.12          827.34          943.45          1220.67          -1134.55
> yp 161.82          810.69          1392.37          2352.79          -1707.93
> hp 1.50            1.50            1.50            1.50            1.50
> rb "poly_raster.dmna"           'Gebäude-Rasterdatei
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 31 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 32 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 33 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 34 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 35 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 36 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 37 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 38 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 39 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 40 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 41 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 42 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 43 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 44 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 45 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 46 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 47 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 48 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 49 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 50 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 51 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 52 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 53 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 54 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 55 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 56 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 57 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 58 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 59 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 60 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 61 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 62 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 63 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 64 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 65 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 66 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 67 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 68 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 69 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 70 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 71 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 72 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 73 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 74 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 75 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 76 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 77 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 78 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 79 beträgt weniger als 10 m.
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 10.0 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	25.0	40.0
65.0	100.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	700.0	800.0
1000.0	1200.0	1500.0							

 Festlegung des Rechnernetzes:

dd	5	10	20	40	80	160
x0	-248	-308	-428	-1308	-2188	-3148
nx	220	120	70	70	60	40
y0	46	-64	-324	-1844	-2084	-3044
ny	160	100	70	110	60	40
nz	7	22	22	22	22	22

 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.91 (0.91).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.90 (0.90).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.90 (0.87).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.76 (0.70).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.61 (0.57).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.49 (0.44).
 Die Zeitreihen-Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/zeitreihe.dma" wird verwendet.
 Es wird die Anemometerhöhe ha=20.4 m verwendet.
 Die Angabe "az Braunschweig.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663
 Prüfsumme TALDIA adcc659c
 Prüfsumme SETTINGS b853d6c4
 Prüfsumme SERIES fbf05f8a
 Gesamtniederschlag 1131 mm in 799 h.

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1).
 Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1).

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm".
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1).
 TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-j00s01" ausgeschrieben.


```

TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-j00z06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-j00s06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-t35z06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-t35s06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-t35i06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-t00z06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-t00s06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-t00i06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-depz06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-deps06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-wetz06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-wets06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-dryz06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-drys06"  ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1).
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00z01"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00s01"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00z02"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00s02"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00z03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00s03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00z04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00s04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00z05"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00s05"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00z06"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-j00s06"  ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.3.0-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-zbpz"  ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm-zbps"  ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"
TMO: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-zbpz"  ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Projekte/2024/NNGBadHarzburg2024/pm25-zbps"  ausgeschrieben.

```

Auswertung der Ergebnisse:

=====

```

DEP: Jahresmittel der Deposition
DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition
WET: Jahresmittel der nassen Deposition
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

```

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.
Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwerte, Deposition

=====

```

PM      DEP :    28.9967 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 535 m, y= 714 m (1:157,134)
PM      DRY :    28.8525 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 535 m, y= 714 m (1:157,134)
PM      WET :     0.1442 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 535 m, y= 714 m (1:157,134)

```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

```

PM      J00 : 1442.2 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 535 m, y= 714 m (1:157,134)
PM      T35 : 3606.7 µg/m³ (+/- 1.6%) bei x= 535 m, y= 714 m (1:157,134)
PM      T00 : 7908.8 µg/m³ (+/- 1.1%) bei x= 535 m, y= 714 m (1:157,134)
PM25    J00 : 315.5 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 535 m, y= 714 m (1:157,134)

```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT	01	02	03	04					
05									
xp	299	827	943	1221					
-1135									
yp	162	811	1392	2353					
-1708									
hp	1.5	1.5	1.5	1.5					
1.5									
-----+-----+-----+-----+-----									
PM	DEP	0.0268	1.2%	0.0545	0.8%	0.0129	0.9%	0.0028	1.8%
0.0003	5.3%	g/ (m ² *d)							
PM	DRY	0.0247	1.3%	0.0506	0.9%	0.0122	1.0%	0.0026	2.0%
0.0002	6.7%	g/ (m ² *d)							
PM	WET	0.0021	0.5%	0.0039	0.3%	0.0008	0.6%	0.0002	1.0%
0.0001	1.7%	g/ (m ² *d)							
PM	J00	3.0	1.2%	10.2	0.6%	1.5	1.1%	0.3	2.4%
0.0	7.3%	µg/m ³							
PM	T35	11.4	11.5%	28.7	5.5%	5.3	9.3%	1.3	23.5%
0.1	47.0%	µg/m ³							
PM	T00	35.0	6.7%	62.1	7.0%	11.5	8.2%	5.0	11.9%
1.3	36.8%	µg/m ³							
PM25	J00	0.8	1.3%	3.3	0.6%	0.4	1.2%	0.1	2.5%
0.0	7.4%	µg/m ³							
=====									

2024-12-18 12:04:18 AUSTAL beendet.

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

1 Monitor-Punkten: BUP_1: Gaststätte Radauwasserfall

X [m]: 4399999,12

Y [m]: 5747561,82

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	3	µg/m³	1,2 %
PM: Partikel	J00F	3,036	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0268	g/(m²*d)	1,2 %
PM: Partikel	DEPF	0,0271216	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	35	µg/m³	6,8 %
PM: Partikel	T00F	37,38	µg/m³	
PM: Partikel	T35	11,4	µg/m³	11,6 %
PM: Partikel	T35F	12,7224	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0,0247	g/(m²*d)	1,3 %
PM: Partikel	DRYF	0,0250211	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0,0021	g/(m²*d)	0,5 %
PM: Partikel	WETF	0,0021105	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0,8	µg/m³	1,3 %
PM25: Staub	J00F	0,8104	µg/m³	

2 Monitor-Punkten: BUP_2: Whs. Nordhäuser Straße 9

X [m]: 4400527,34

Y [m]: 5748210,69

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	10,2	µg/m³	0,6 %
PM: Partikel	J00F	10,2612	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0545	g/(m²*d)	0,8 %

Projektdatei: C:\Projekte\2024\NNGBadHarzburg2024\NNGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

18.12.2024

Seite 1 von 5

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

2 Monitor-Punkten: BUP_2: Whs. Nordhäuser Straße 9

X [m]: 4400527,34

Y [m]: 5748210,69

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	DEPF	0,054936	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	T00	62,1	µg/m ³	7,1 %
PM: Partikel	T00F	66,5091	µg/m ³	
PM: Partikel	T35	28,7	µg/m ³	5,5 %
PM: Partikel	T35F	30,2785	µg/m ³	
PM: Partikel	DRY	0,0506	g/(m ² *d)	0,9 %
PM: Partikel	DRYF	0,0510554	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	WET	0,0039	g/(m ² *d)	0,3 %
PM: Partikel	WETF	0,0039117	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	3,3	µg/m ³	0,6 %
PM25: Staub	J00F	3,3198	µg/m ³	

3 Monitor-Punkten: BUP_3: Whs. Nordhäuser Straße 20A

X [m]: 4400643,45

Y [m]: 5748792,37

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	1,5	µg/m ³	1,2 %
PM: Partikel	J00F	1,518	µg/m ³	
PM: Partikel	DEP	0,0129	g/(m ² *d)	0,9 %
PM: Partikel	DEPF	0,0130161	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	T00	11,5	µg/m ³	8,3 %
PM: Partikel	T00F	12,4545	µg/m ³	

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

3 Monitor-Punkten: BUP_3: Whs. Nordhäuser Straße 20A

X [m]: 4400643,45

Y [m]: 5748792,37

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	T35	5,3	µg/m³	9,4 %
PM: Partikel	T35F	5,7982	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0,0122	g/(m²*d)	1 %
PM: Partikel	DRYF	0,012322	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0,0008	g/(m²*d)	0,6 %
PM: Partikel	WETF	0,0008048	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0,4	µg/m³	1,2 %
PM25: Staub	J00F	0,4048	µg/m³	

4 Monitor-Punkten: BUP_4: Kurhausstraße 11, Kursaal

X [m]: 4400920,67

Y [m]: 5749752,79

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	0,3	µg/m³	2,4 %
PM: Partikel	J00F	0,3072	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0028	g/(m²*d)	1,8 %
PM: Partikel	DEPF	0,0028504	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	5	µg/m³	11,9 %
PM: Partikel	T00F	5,595	µg/m³	
PM: Partikel	T35	1,3	µg/m³	23,6 %
PM: Partikel	T35F	1,6068	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0,0026	g/(m²*d)	2 %

Projektdatei: C:\Projekte\2024\INGBadHarzburg2024\INGBadHarzburg2024.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

18.12.2024

Seite 3 von 5

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

4 Monitor-Punkten: BUP_4: Kurhausstraße 11, Kursaal

X [m]: 4400920,67

Y [m]: 5749752,79

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	DRYF	0,002652	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	WET	0,0002	g/(m ² *d)	1 %
PM: Partikel	WETF	0,000202	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0,1	µg/m ³	2,5 %
PM25: Staub	J00F	0,1025	µg/m ³	

5 Monitor-Punkten: BUP_5: Gaststätte Marienteichbaude

X [m]: 43985665,45

Y [m]: 5745692,07

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	0	µg/m ³	7,4 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m ³	
PM: Partikel	DEP	0,0003	g/(m ² *d)	5,3 %
PM: Partikel	DEPF	0,0003159	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	T00	1,3	µg/m ³	37,1 %
PM: Partikel	T00F	1,7823	µg/m ³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m ³	47 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m ³	
PM: Partikel	DRY	0,0002	g/(m ² *d)	6,7 %
PM: Partikel	DRYF	0,0002134	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	WET	0,0001	g/(m ² *d)	1,7 %
PM: Partikel	WETF	0,0001017	g/(m ² *d)	

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: Nordeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg

5 Monitor-Punkten: BUP_5: Gaststätte Marienteichbaude X [m]: 4398565,45 Y [m]: 5745692,07

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	7,4 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	

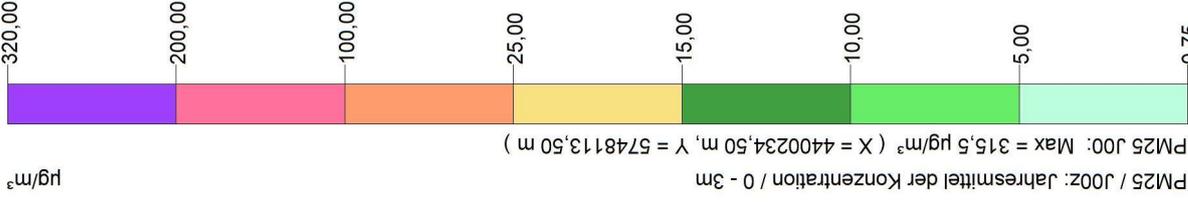
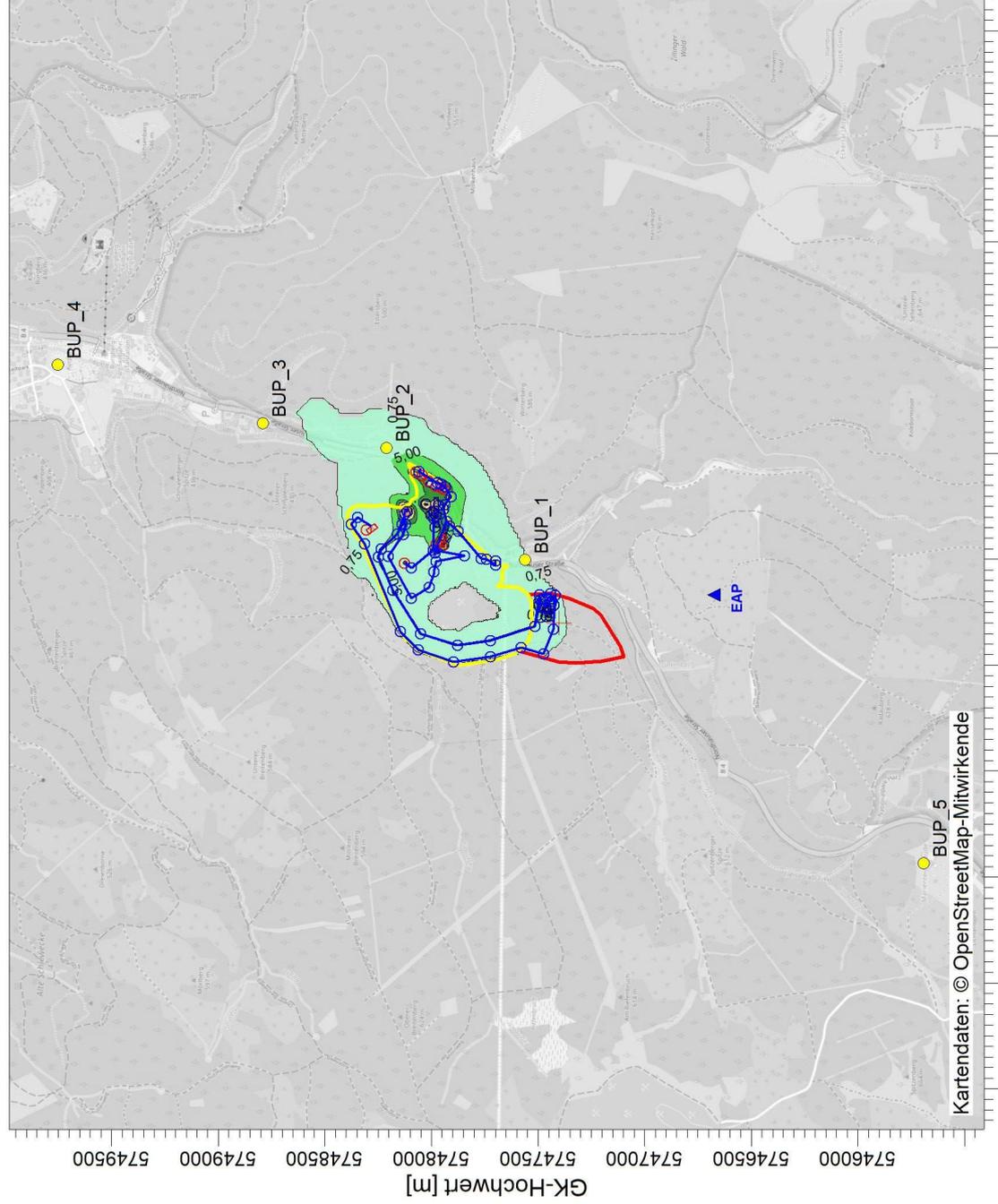
Auswertung der Ergebnisse:

J00/Y00: Jahresmittel der Konzentration
Tnn/Dnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn/Hnn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
DEP: Jahresmittel der Deposition

Auswertung für die Beurteilungspunkte				
Zusatzbelastung (IZ)				
		PM _{2,5} J00	PM ₁₀ J00	PMDEP J00
		µg/m ³	µg/m ³	g/(m ² ·d)
<i>Irrel. IZ 4.2.2 TA Luft =</i>		0,75	1,2	0,0105
BUP_1	Gaststätte Radauwasserfall	0,81	3,03	0,0271
BUP_2	Nordhäuser Straße 9	3,32	10,26	0,0549
BUP_3	Nordhäuser Straße 20A	0,4	1,52	0,0130
BUP_4	Kurhausstraße 11, Kursaal	0,1	0,31	0,0029
BUP_5	Waldgaststätte Marienteichbaude	0	0	0,0003
Vorbelastung (IV):				
Oker/Wernigerode		7,00	14,00	0,04
Gesamtbelastung (IG)				
BUP_1	Gaststätte Radauwasserfall	7,8	17,0	0,07
BUP_2	Nordhäuser Straße 9	10,3	24,3	0,09
BUP_3	Nordhäuser Straße 20A	7,4	15,5	0,05
BUP_4	Kurhausstraße 11, Kursaal	7,1	14,3	0,0
BUP_5	Waldgaststätte Marienteichbaude	7,0	14,0	0,0
Immissionswert				
4.2.1, 4.3.1 TA Luft		25	40	0,35
Äquivalenzwert			28	
Abkürzungen:				
J00	Jahresmittelwert			
IW	Immissionswert			
PMDEP	Staubniederschlag			
PM10	Partikel PM10			
PM2,5	Partikel 2,5			

PROJEKT-TITEL:

Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024



ANLAGE:

3.6 Zusatzbelastung
Jahresmittelwert Partikel PM2,5

BUP_1 Gasstätte Radauwasserfall
BUP_2 Nordhäuser Straße 9
BUP_3 Nordhäuser Straße 20A
BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal
BUP_5 Waldgasstätte Marienteichbaude

STOFF:

PM25

EINHEITEN:

µg/m³

AUSGABE-TYP:

PM25 J00

QUELLEN:

79

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

18.12.2024

MAßSTAB:

1:32.000

0 1 km

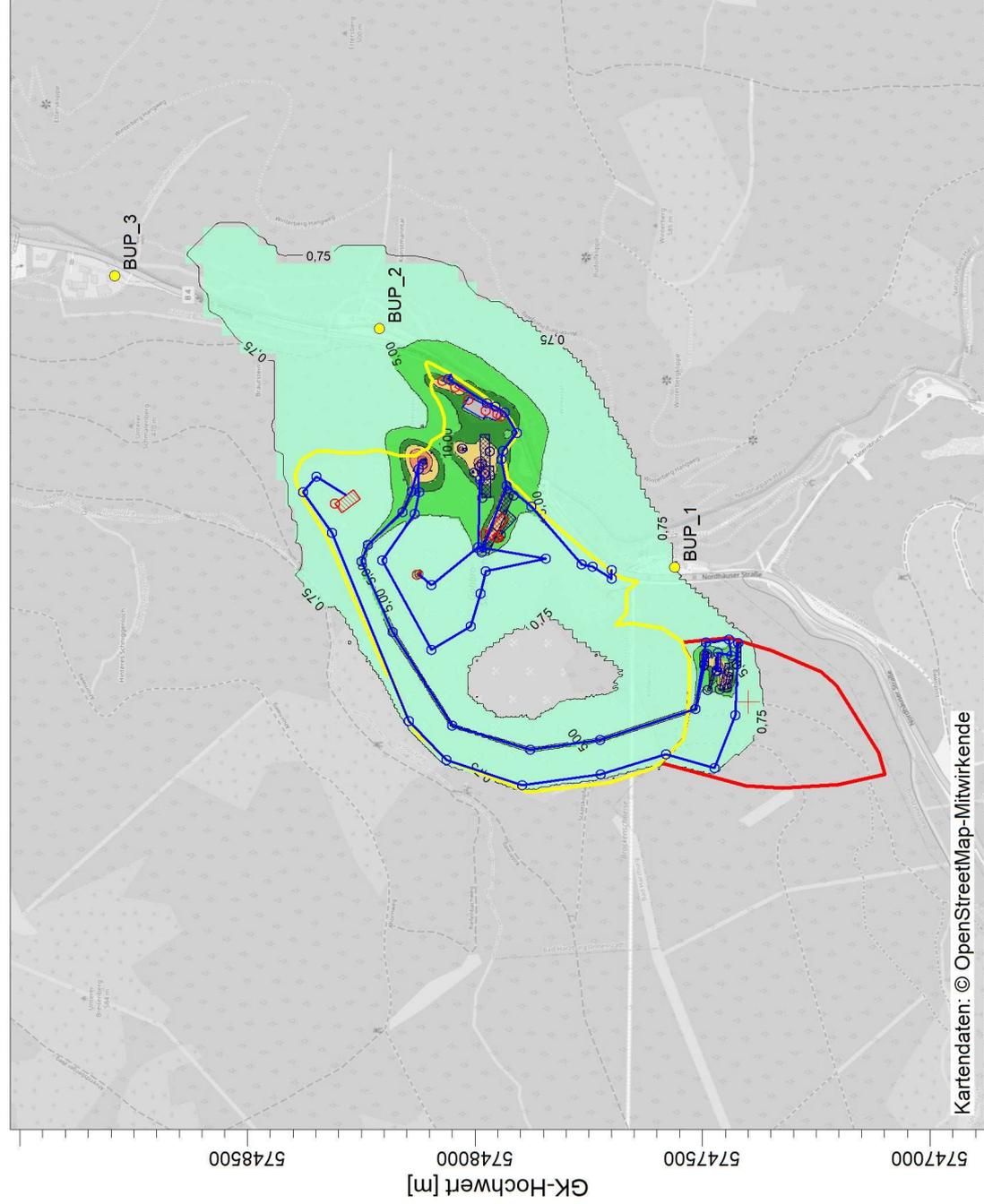


PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24

PROJEKT-TITEL:

Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024



Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende

ANLAGE:

3.7 Zusatzbelastung
Jahresmittelwert Partikel PM2.5
Detaildarstellung

- BUP_1 Gesteinfall Redauwasserfall
- BUP_2 Nordhäuser Straße 9
- BUP_3 Nordhäuser Straße 20A
- BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal
- BUP_5 Waldgaststätte Marienteichbaude

STOFF:

PM25

EINHEITEN:

µg/m³

AUSGABE-TYP:

PM25 J00

QUELLEN:

79

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

18.12.2024

MAßSTAB:

1:15.000

0 0,4 km



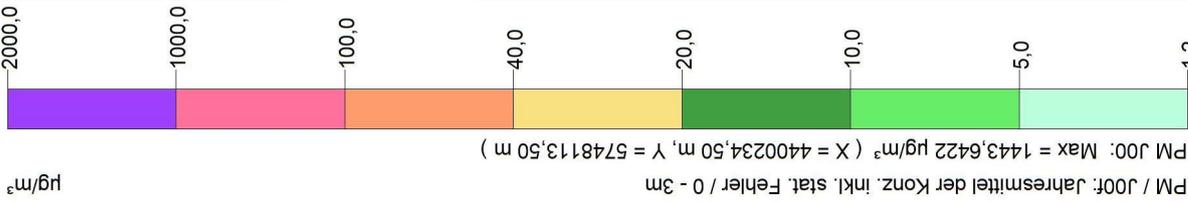
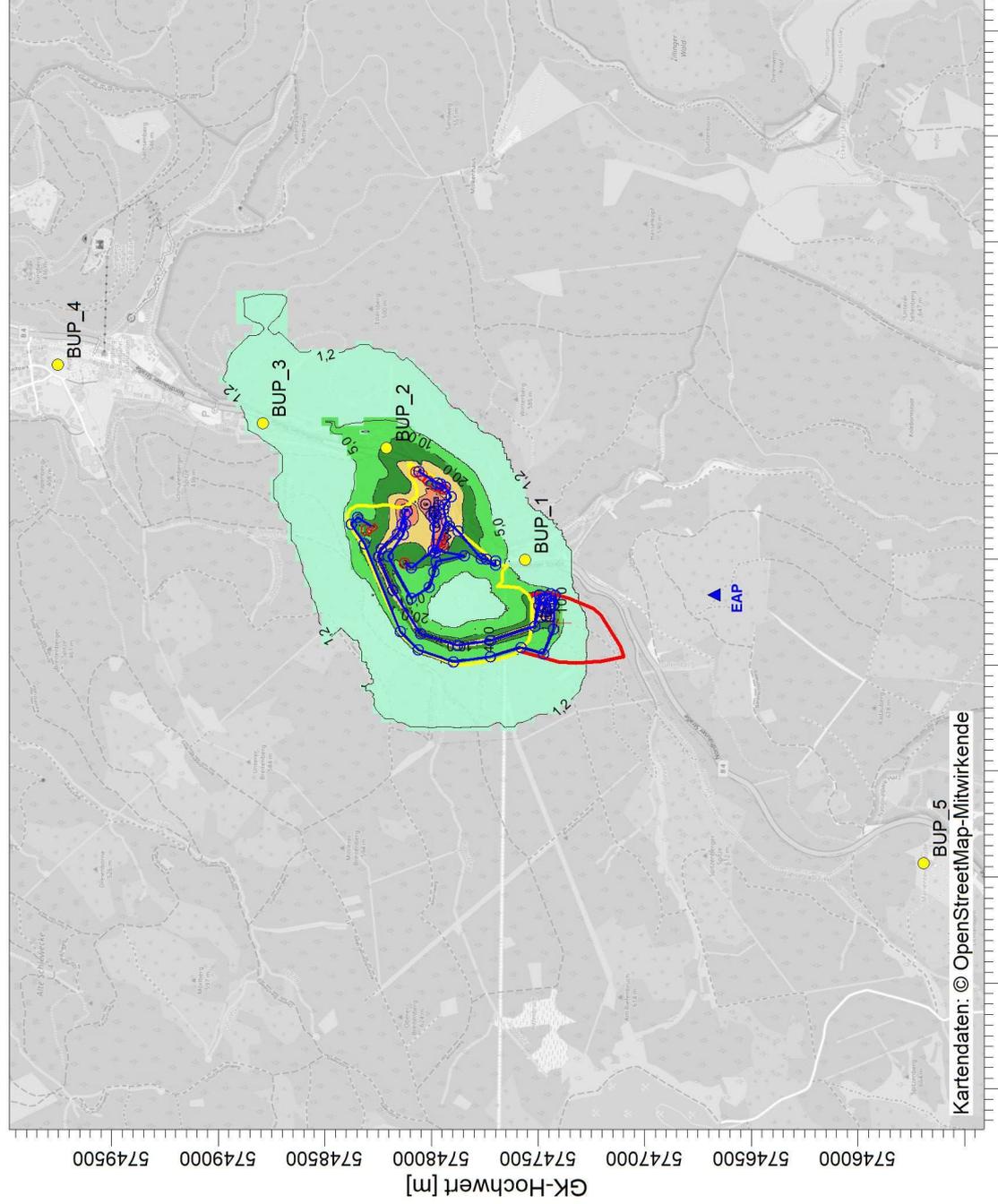
PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24

PM25 / J00z: Jahresmittel der Konzentration / 0 - 3m
PM25 J00: Max = 315,5 µg/m³ (X = 4400234,50 m, Y = 5748113,50 m)

PROJEKT-TITEL:

Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024



ANLAGE:

3,8 Zusatzbelastung
Jahresmittelwert Partikel PM10

BUP_1 Gasstätte Radauwasserfall
BUP_2 Nordhäuser Straße 9
BUP_3 Nordhäuser Straße 20A
BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal
BUP_5 Waldgasstätte Marienteichbaude

STOFF:

PM

EINHEITEN:

µg/m³

AUSGABE-TYP:

PM 100

QUELLEN:

79

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

18.12.2024

MAßSTAB:

1:32.000

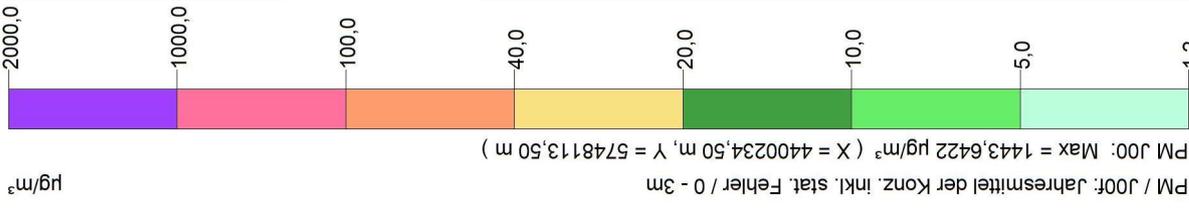
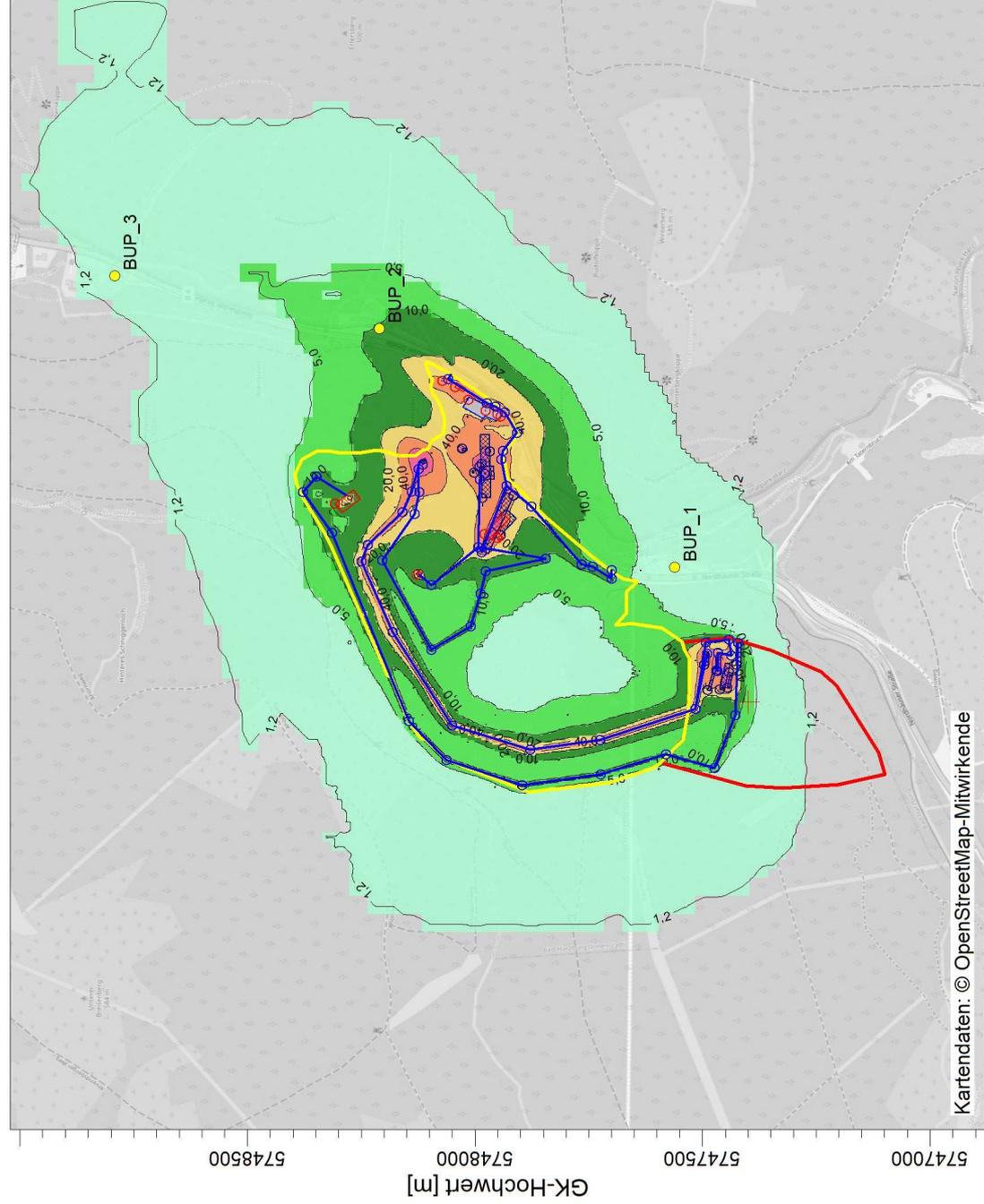


PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24

PROJEKT-TITEL:

Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024



PM / J00T: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m
PM J00: Max = 1443,6422 µg/m³ (X = 4400234,50 m, Y = 5748113,50 m)

ANLAGE:

3,9 Zusatzbelastung
Jahresmittelwert Partikel PM10
Detaildarstellung

- BUP_1 Gesteinstätte Redauwasserfall
- BUP_2 Nordhäuser Straße 9
- BUP_3 Nordhäuser Straße 20A
- BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal
- BUP_5 Waldgaststätte Marienteichbaude

STOFF:

PM

EINHEITEN:	µg/m³
AUSGABE-TYP:	PM J00
QUELLEN:	79

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

18.12.2024

MAßSTAB:

1:15.000
0 0,4 km

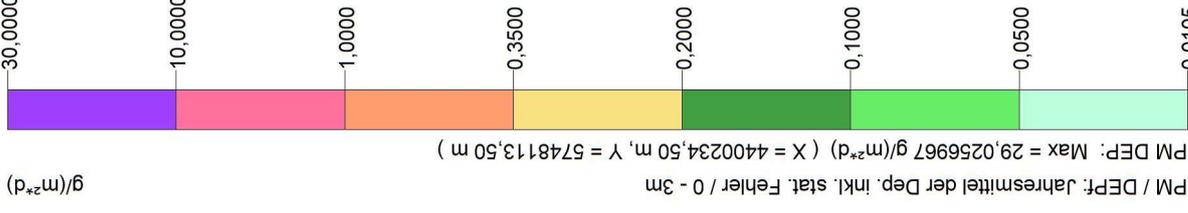
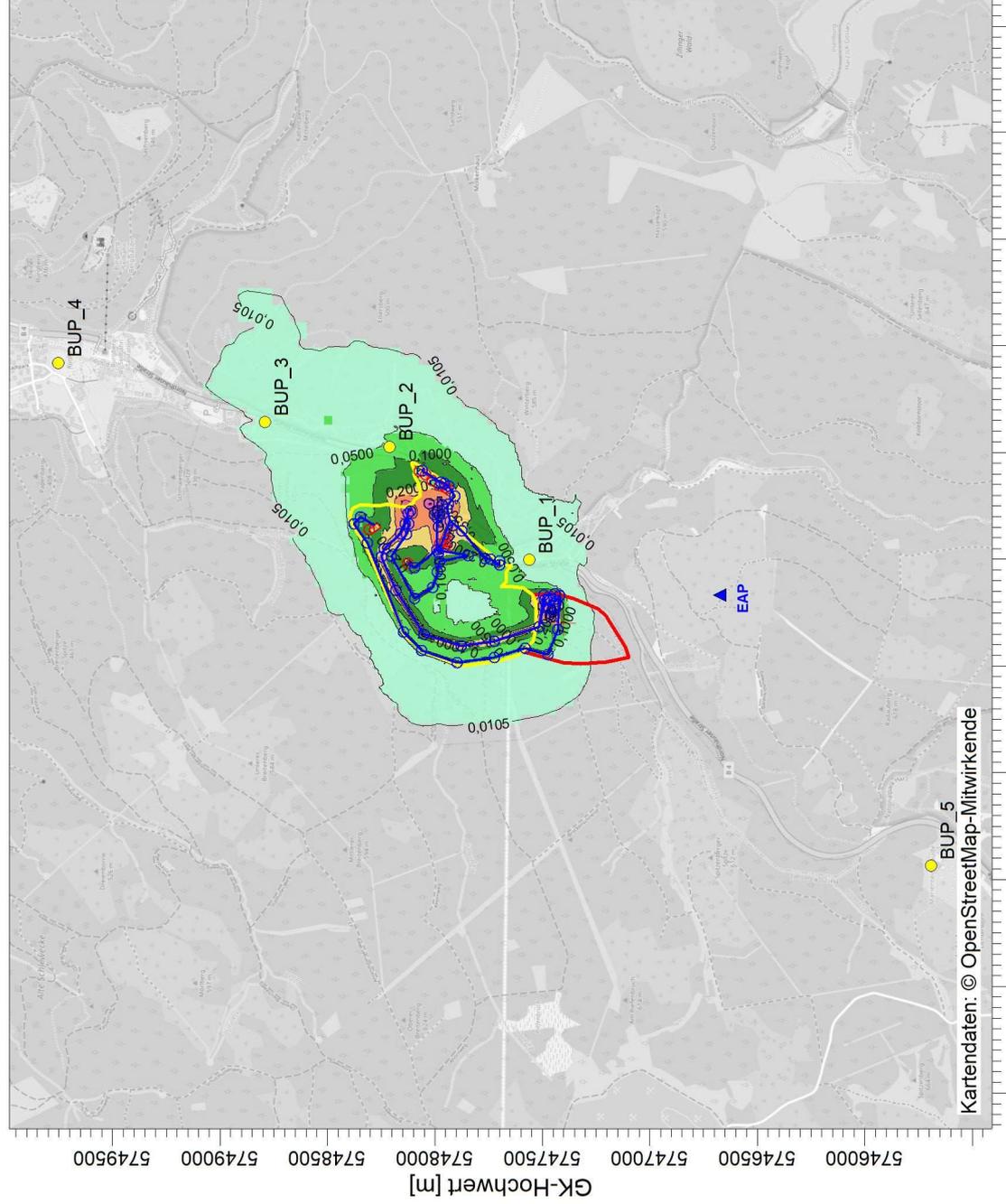


PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24

PROJEKT-TITEL:

Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024



ANLAGE:

3.10 Zusatzbelastung
Jahresmittelwert Staubbiederschlag

BUP_1 Gasstätte Radauwasserfall
BUP_2 Nordhäuser Straße 9
BUP_3 Nordhäuser Straße 20A
BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal
BUP_5 Waldgasstätte Marienteichbaude

STOFF:

PM

EINHEITEN:
g/(m²*d)

AUSGABE-TYP:
PM DEP
QUELLEN:
79

FIRMENNAME:
Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

18.12.2024

MAßSTAB:

1:32.000
0 1 km



PROJEKT-NR.:

401.0546-3/24

PROJEKT-TITEL:

Norddeutsche Naturstein GmbH - Gabbrotagebau Bad Harzburg Fortführung Rohstoffgewinnung - Anpassungen 2024



ANLAGE:

3.11 Zusatzbelastung
Jahresmittelwert Staubbiederschlag
Detaildarstellung

- BUP_1 Gesteinstätte Redauwasserfall
- BUP_2 Nordhäuser Straße 9
- BUP_3 Nordhäuser Straße 20A
- BUP_4 Kurhausstraße 11, Kursaal
- BUP_5 Waldgaststätte Marienteichbaude

STOFF:

PM

EINHEITEN:

g/(m²*d)

QUELLEN:

79

AUSGABE-TYP:

PM DEP

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

18.12.2024

MAßSTAB:

1:15.000



PROJEKT-NR.:

401.05446-3/24

Anlage

4 Detaillierte Prüfung

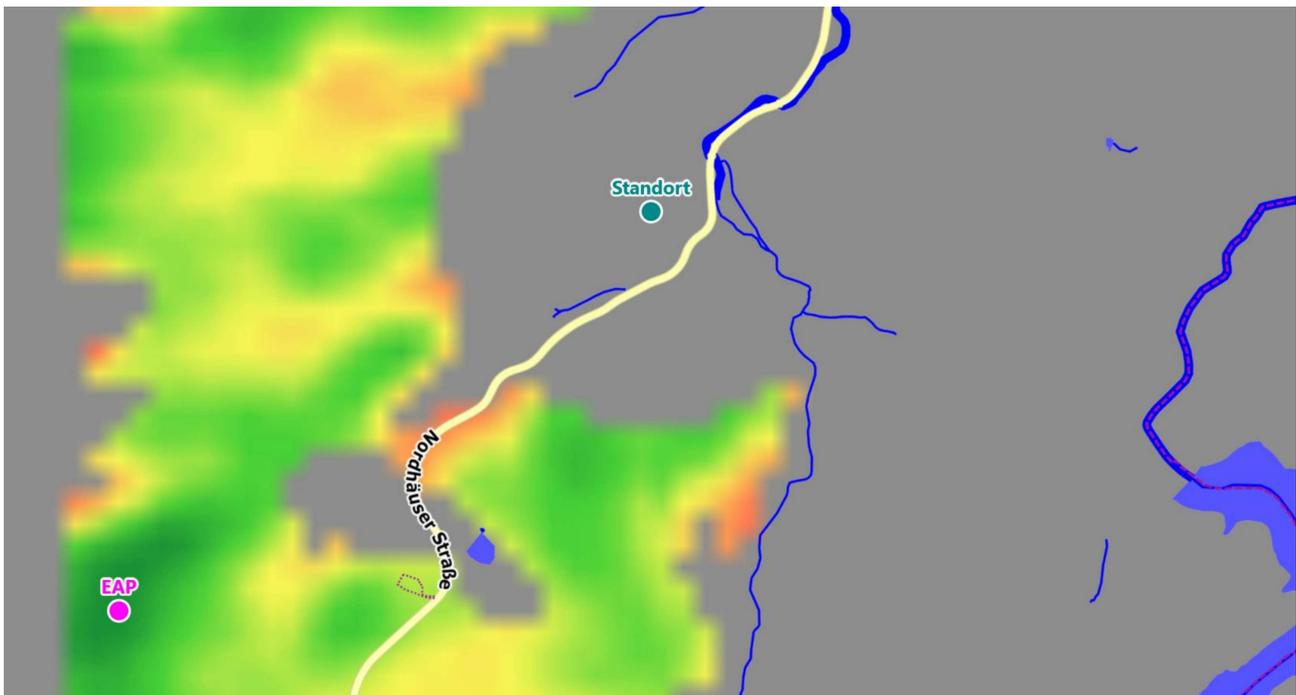
Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Bad Harzburg

DPR.20190804; 28.10.2019

IFU GmbH
Privates Institut für Analytik
09669 Frankenberg

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

an einem Anlagenstandort in Bad Harzburg



Auftraggeber:	Ingenieurbüro Ulbricht GmbH Albert-Schweitzer-Straße 22 D-09648 Mittweida	Tel.: 03727 999061-0
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Thomas Köhler Tel.: 037206 8929-44 Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de	Dr. Hartmut Sbosny Tel.: 037206 8929-43 Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20190804	
Ort, Datum:	Frankenberg, 28. Oktober 2019	
Anzahl der Seiten:	56	
Anlagen:	-	



Akkreditiert für die Bereitstellung meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung	7
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.1 Hintergrund	11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten	15
4.1 Allgemeine Betrachtungen	15
4.2 Meteorologische Datenbasis	15
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort	19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen	24
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen	31
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	32
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation	35
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	39
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	39
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde	43
6.3 Prüfung auf Plausibilität	47
7 Beschreibung der Datensätze	51
7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse	51
7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe	51
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	52
9 Zusammenfassung	53
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung	54
11 Schrifttum	56

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Bad Harzburg in Niedersachsen	6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Bad Harzburg.....	7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank	8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes.....	9
Abbildung 5: Orographie um den Standort	10
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition....	13
Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort	14
Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes.....	16
Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen	18
Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet.....	20
Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition.....	21
Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition	22
Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Braunlage mit dem Erwartungswert.....	25
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Wernigerode mit dem Erwartungswert..	26
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Quedlinburg mit dem Erwartungswert...	27
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Northeim-Stöckheim mit dem Erwartungswert	28
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Harzgerode mit dem Erwartungswert	29
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Braunschweig mit dem Erwartungswert	30
Abbildung 19: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der Windverteilungen der betrachteten Bezugswindstationen mit dem EAP-Erwartungswert.....	34
Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station.....	35
Abbildung 21: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank	36
Abbildung 22: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	37
Abbildung 23: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	38
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	40
Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	41
Abbildung 26: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	42
Abbildung 27: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	45
Abbildung 28: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	46
Abbildung 29: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	47
Abbildung 30: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	48
Abbildung 31: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	49
Abbildung 32: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gauß-Krüger-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: Gauß-Krüger-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition	12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen	17
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort	23
Tabelle 5: Rangliste der Bezugwindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	31
Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle	31
Tabelle 7: Rangliste der Bezugwindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	32
Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugwindstationen	32
Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation	36
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Braunschweig.....	51

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Stadt Bad Harzburg in Niedersachsen.

Bei dem in den Ausbreitungsrechnungen zu betrachtenden Sachverhalt handelt es sich um eine Flächenerweiterung des Gabbrotagebaues Bad Harzburg der Norddeutschen Naturstein GmbH. Als Emittenten werden Kamine mit Höhen bis 20 m, diffuse mobile Quellen bis 5 m und Bandabwürfe bis maximal 10 m über Grund angegeben.

Die TA Luft sieht vor, meteorologische Daten für Ausbreitungsrechnungen von einer Messstation (Bezugswindstation) auf einen Anlagenstandort (Zielbereich) zu übertragen, wenn am Standort der Anlage keine Messungen vorliegen. Die Übertragbarkeit dieser Daten ist zu prüfen. Die Dokumentation dieser Prüfung erfolgt im vorliegenden Dokument.

Darüber hinaus wird eine geeignete Ersatzanemometerposition (EAP) ermittelt. Diese dient dazu, den meteorologischen Daten nach Übertragung in das Untersuchungsgebiet einen Ortsbezug zu geben.

Schließlich wird ermittelt, welches Jahr für die Messdaten der ausgewählten Bezugswindstation repräsentativ für einen größeren Zeitraum ist.

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Stadt Bad Harzburg in Niedersachsen. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

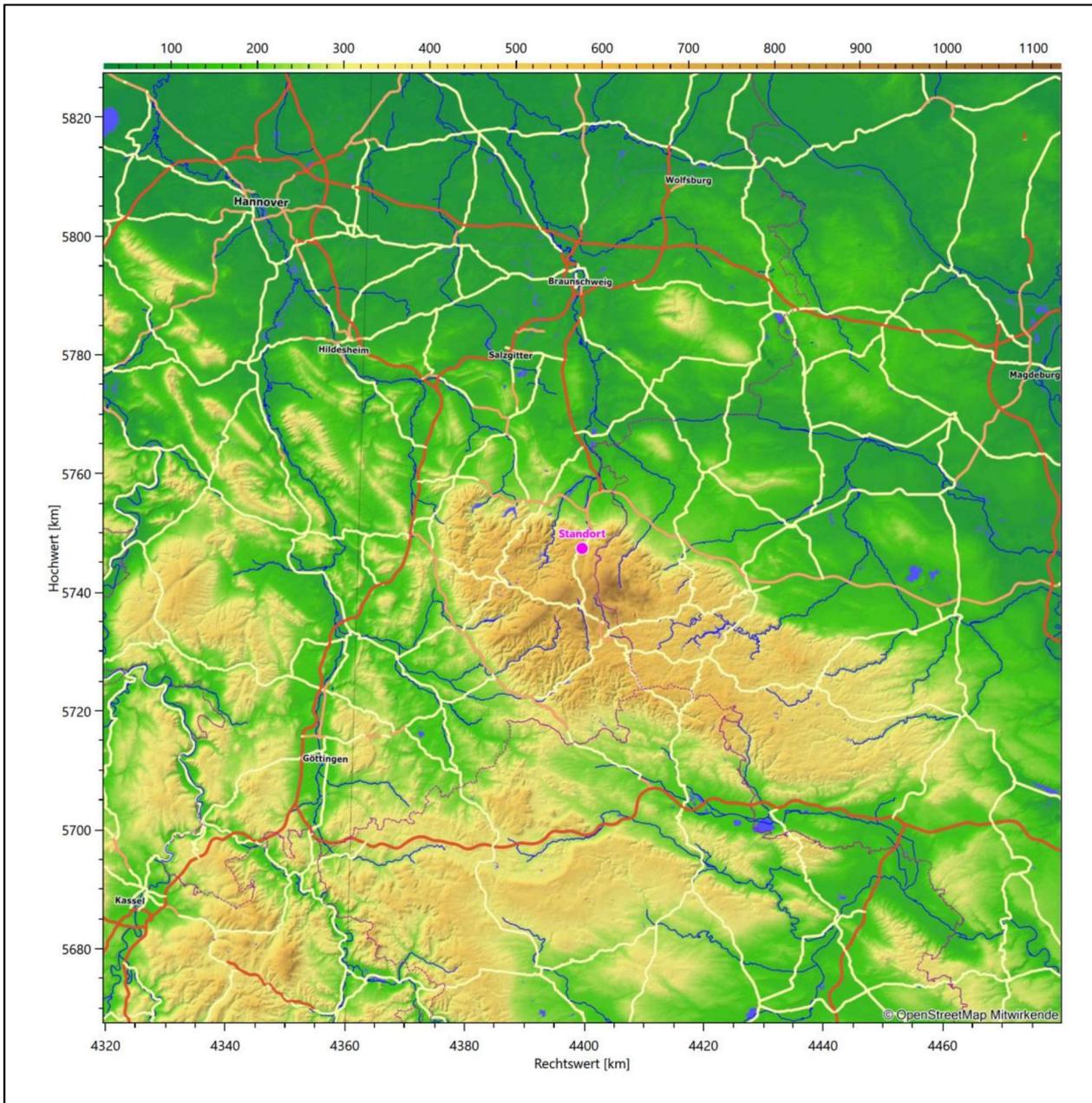


Abbildung 1: Lage der Stadt Bad Harzburg in Niedersachsen

Die genaue Lage des untersuchten Standortes in Bad Harzburg ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.

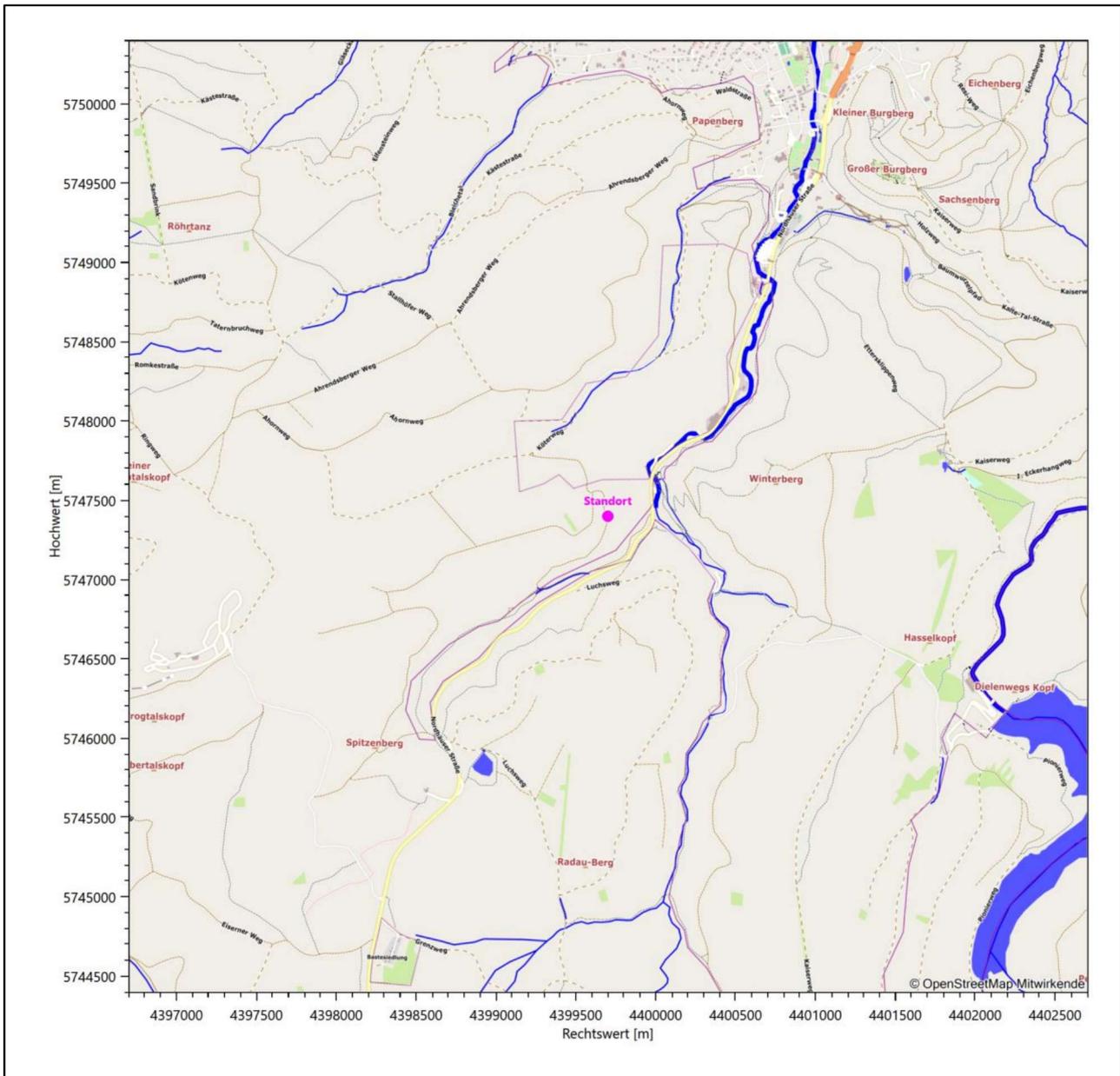


Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Bad Harzburg

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: Gauß-Krüger-Koordinaten des Standortes

RW	4399700
HW	5747400

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt süd-südwestlich, außerhalb der Stadt Bad Harzburg, ungefähr 4 km vom Ortskern (Rathaus) entfernt. Die Umgebung des Standortes ist im Wesentlichen durch eine forstwirtschaftliche Landnutzung geprägt, er liegt in einem Tagebau, der großräumig von Wald umgeben ist. Die Bundesstraße

B 4 grenzt unmittelbar an, in der weiteren Umgebung befinden sich dann der Eckerstausee und der Nationalpark Harz.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um den Standort ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Daten wurden dem CORINE-Kataster [1] entnommen.

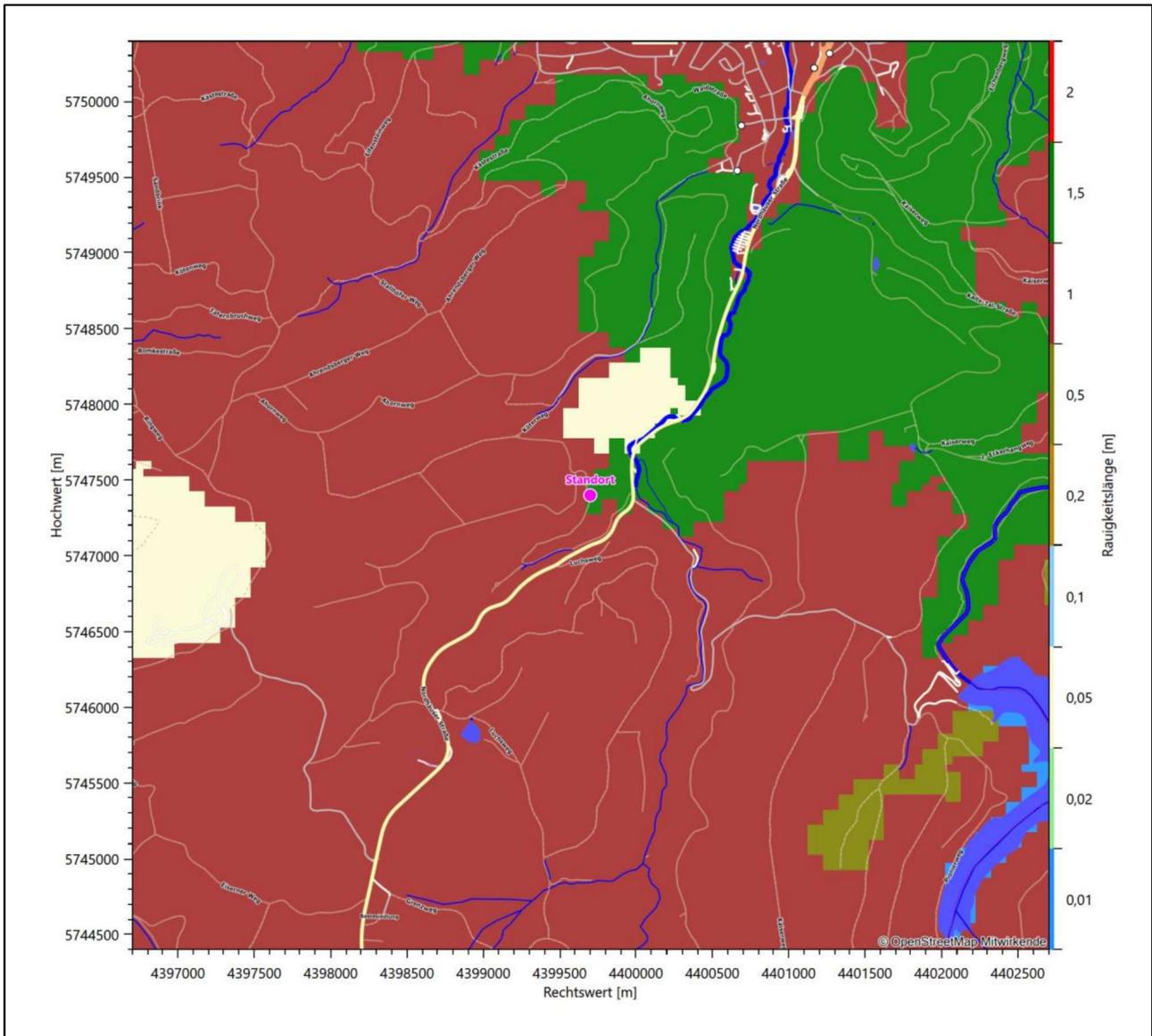


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung um den Standort.

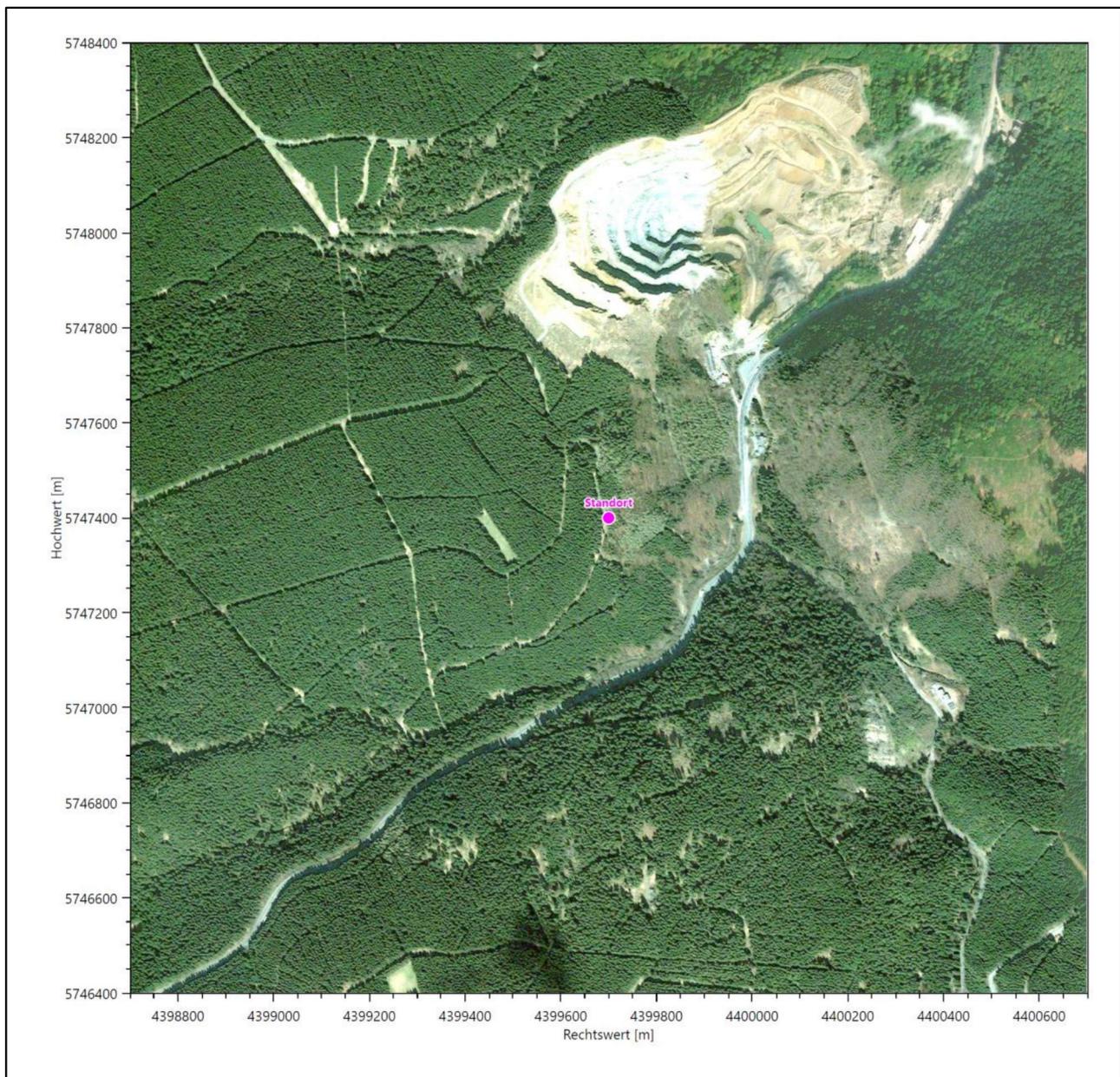


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 548 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch deutlich gegliedert. Naturräumlich wird Bad Harzburg der *Harzrandmulde* zugeordnet. Diese Landschaft ist von einzelnen Sätteln (Harliberg), langgestreckten Felszügen, Ackermulden und einzelnen Waldinseln gekennzeichnet. Der Standort gehört aber schon zum *Oberharz*, er liegt unmittelbar am, durch die Radau gebildeten, Radau-Wasserfall. Die Radau fließt in Süd-Nord-Richtung, erst in einem tief eingeschnittenen Kerbtal mit steilen Flanken und später weitet sich dieses Tal deutlich in Richtung Bad Harzburg hin. So ist die Radau am Fuße des Tagebaus mit 370 m über NHN mehr als 130 m Meter tiefer gelegen als die umgebenden Höhenlagen der Talränder. Unter ähnlichen Bedingungen entwässern die Oker westlich und die Ecker östlich die

Nordabdachung des Harzes. Die Ränder der Mittelgebirgslandschaft fallen nach Norden steil ab. So liegt der Ortsteil von Bad Harzburg, Bettingerode, nur noch auf einem Niveau von 187 m über NHN, 4 km nördlich der Kernstadt und 7,2 km nordöstlich des Standortes. Der Brocken selbst, mit 1141,2 m über NHN die höchste Erhebung des Harzes, liegt rund 7,6 km südöstlich des Standortes. Die Stadt Bad Harzburg und auch der Standort liegen im Bereich einer geologischen Störung, der Harznordrandverwerfung. Der Harzburger Gabbro ist eine Intrusion magmatischer Gesteine mit hohem Eisen- und Magnesiumanteil, z.B. wie Olivin oder dessen reine Varietät Peridot, bzw. als Mineralgemenge das Peridotit. Im Radautal inmitten der Intrusion liegt die Typlokalität für das Peridotitgestein Harzburgit.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

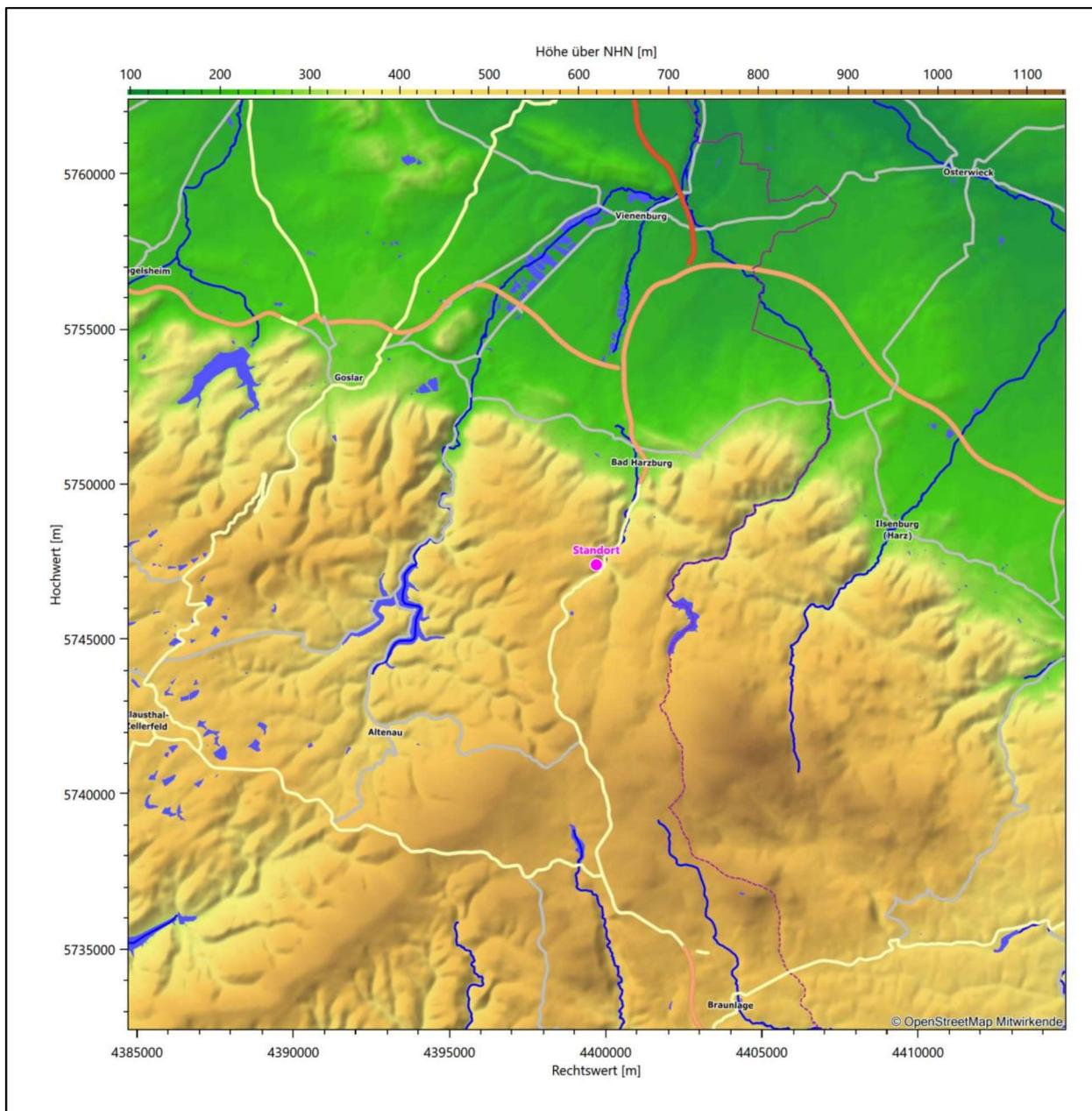


Abbildung 5: Orographie um den Standort

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

Bei Ausbreitungsrechnungen in komplexem Gelände ist der Standort eines Anemometers anzugeben, wodurch die verwendeten meteorologischen Daten ihren Ortsbezug im Rechengebiet erhalten. Werden meteorologische Daten einer entfernteren Messstation in ein Rechengebiet übertragen, so findet die Übertragung hin zu dieser Ersatzanemometerposition (EAP) statt.

Um sicherzustellen, dass die übertragenen meteorologischen Daten repräsentativ für das Rechengebiet sind, ist es notwendig, dass sich das Anemometer an einer Position befindet, an der die Orografie der Standortumgebung keinen oder nur geringen Einfluss auf die Windverhältnisse ausübt. Nur dann ist sichergestellt, dass sich mit jeder Richtungsänderung der großräumigen Anströmung, die sich in den übertragenen meteorologischen Daten widerspiegelt, auch der Wind an der Ersatzanemometerposition im gleichen Drehsinn und Maß ändert. Eine sachgerechte Wahl der EAP ist also Bestandteil des Verfahrens, mit dem die Übertragbarkeit meteorologischer Daten geprüft wird.

In der Vergangenheit wurde die EAP nach subjektiven Kriterien ausgewählt. Dabei fiel die Auswahl häufig auf eine frei angeströmte Kuppenlage, auf eine Hochebene oder in den Bereich einer ebenen, ausgedehnten Talsohle. Mit Erscheinen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2] wurde erstmals ein Verfahren beschrieben, mit dem die Position der EAP objektiv durch ein Rechenverfahren bestimmt werden kann. Dieses Verfahren ist im folgenden Abschnitt kurz beschrieben.

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Ausgangspunkt des Verfahrens ist das Vorliegen einer Bibliothek mit Windfeldern für alle Ausbreitungsclassen und Richtungssektoren von 10° Breite. Die einzelnen Schritte werden für alle Modellebenen unterhalb von 100 m über Grund und jeden Modell-Gitterpunkt durchgeführt:

1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.
2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.
3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße g_d (für die Windrichtung) und g_f (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsclassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall $[0,1]$, wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.
4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G .
5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

Das beschriebene Verfahren ist objektiv und liefert, sofern mindestens ein Gitterpunkt mit gleichsinnig drehendem Wind existiert, immer eine eindeutige EAP. Es ist auf jede Windfeldbibliothek anwendbar, unabhängig davon, ob diese mit einem prognostischen oder diagnostischen Windfeldmodell berechnet wurde.

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3] eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes wurde das Gütemaß g ausgerechnet. Die folgende Grafik zeigt die flächenhafte Visualisierung der Ergebnisse.

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,33 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,79 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 3,1 km südwestlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: Gauß-Krüger-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	4397250
HW	5745550

Für diese Position erfolgt im Folgenden die Prüfung der Übertragbarkeit der meteorologischen Daten.

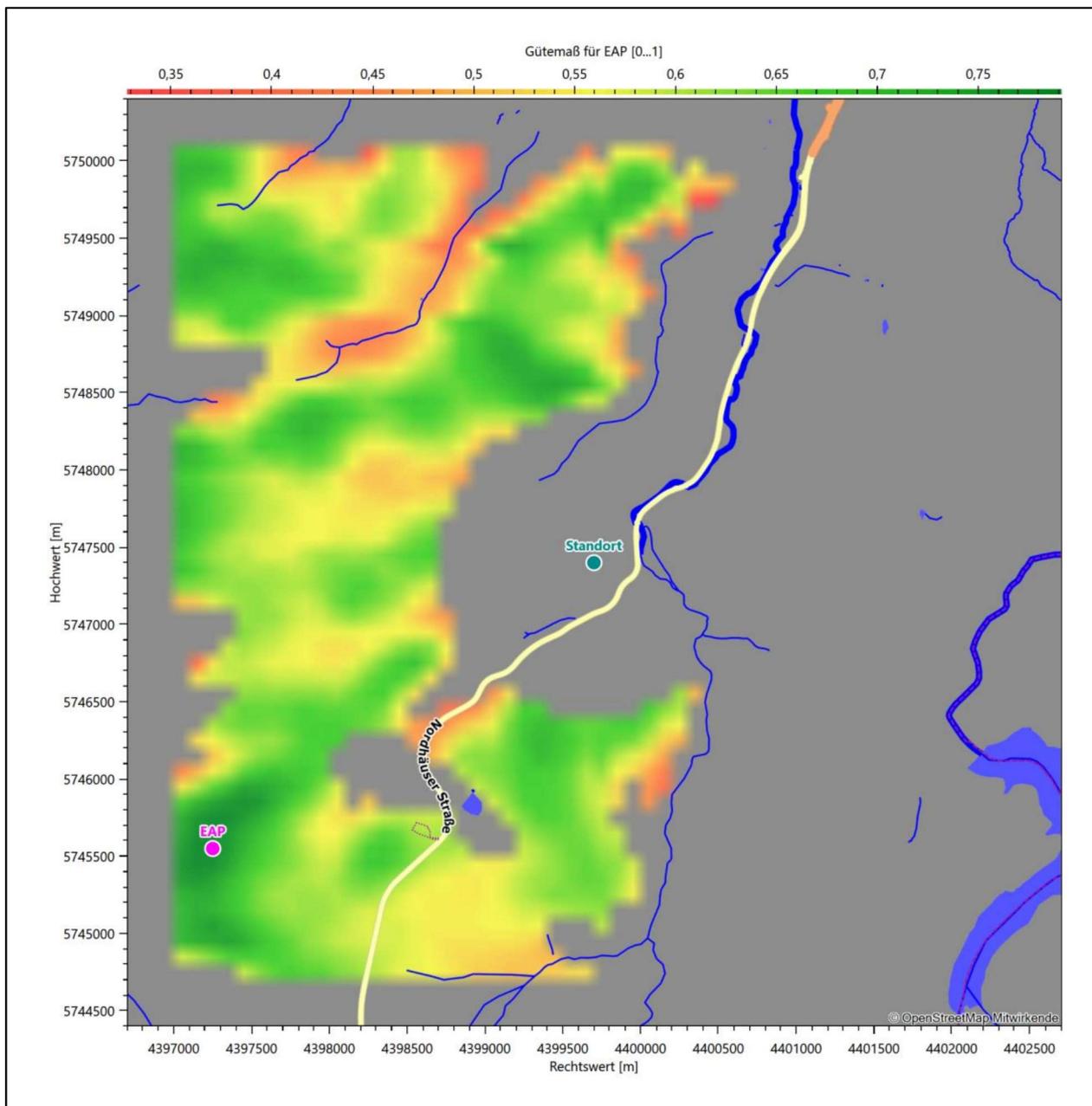


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 17,0 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der bestimmten Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort.

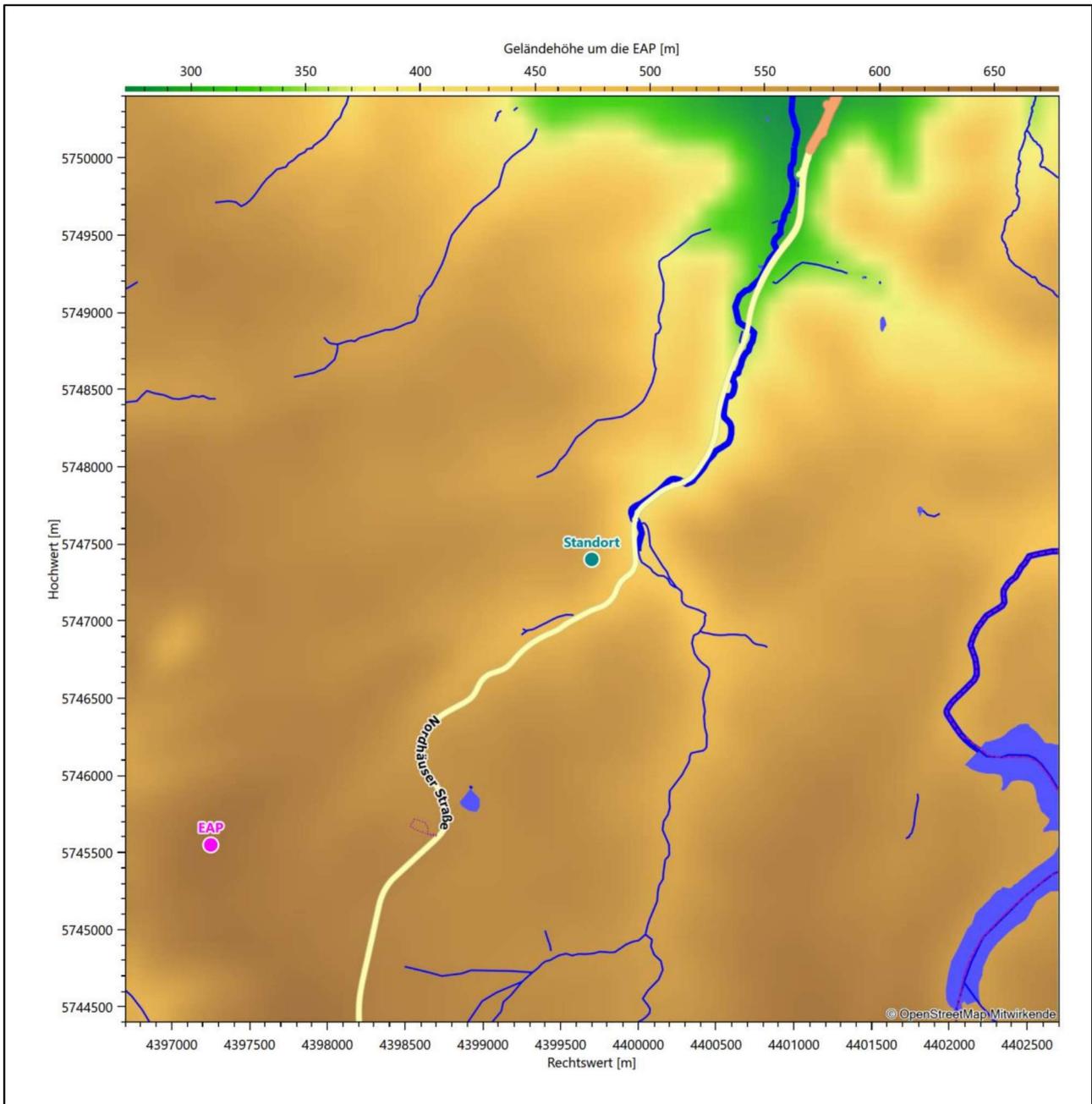


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Niedersachsen das Vorherrschen der westlichen bis südwestlichen Richtungskomponente. Das Geländere relief und die Landnutzung haben jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge von Ablenkung und Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder der 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 windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie beispielsweise Berg- und Talwinde oder Land-Seewind ausbilden. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die bei klarem und windschwachem Wetter nachts als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise über Freiflächen (wie z. B. Wiesen und Wiesenhängen) entsteht und der Geländeneigung folgend je nach ihrer Steigung und aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Mächtigkeit und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Solche lokalen Windsysteme können meist nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

4.2 Meteorologische Datenbasis

In der Nähe des untersuchten Standortes liegen sechs Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 8), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] genügen.

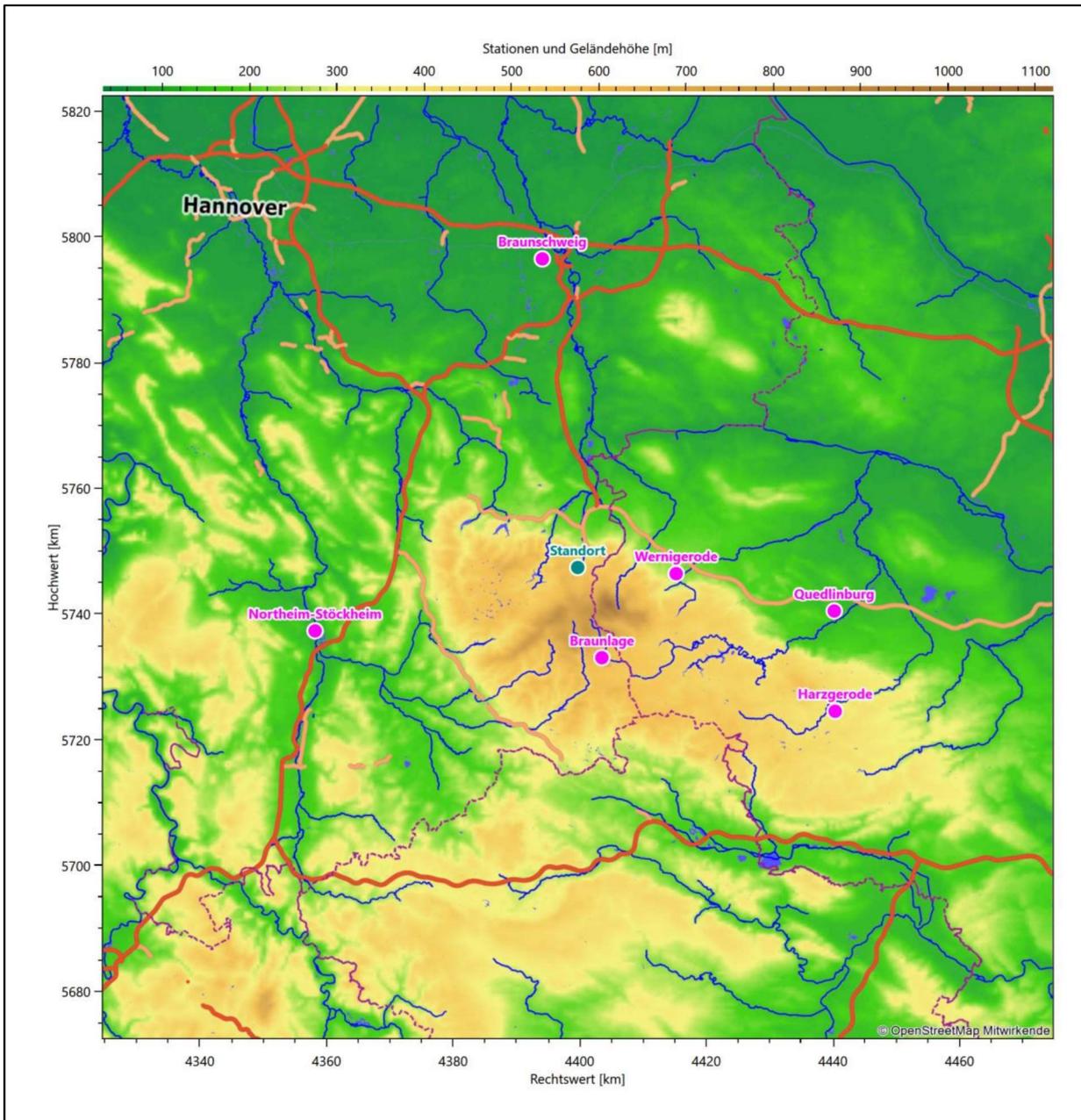


Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

Die Messwerte dieser Stationen sind seit dem 1. Juli 2014 im Rahmen der Grundversorgung für die Allgemeinheit frei zugänglich. Für weitere Messstationen, auch die von anderen Anbietern meteorologischer Daten, liegt derzeit noch keine abschließende Bewertung vor, inwieweit die Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] erfüllt werden. Deshalb werden sie im vorliegenden Fall zunächst nicht berücksichtigt.

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen

Station	Kennung	Entfernung [km]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Braunlage	656	15	16,0	10,6021	51,7234	607	31.08.2006	16.07.2019
Wernigerode	5490	16	15,0	10,7686	51,8454	233	31.08.2006	16.07.2019
Quedlinburg	4032	41	10,0	11,1320	51,7953	142	21.05.2008	16.07.2019
Northeim-Stöckheim	3651	43	10,0	9,9450	51,7521	109	31.08.2006	16.07.2019
Harzgerode	2044	47	12,0	11,1367	51,6520	404	31.08.2006	16.07.2019
Braunschweig	662	49	10,0	10,4464	52,2915	81	31.08.2006	16.07.2019

Die folgende Abbildung stellt die Windrichtungsverteilung jeweils über den gesamten verwendeten Messzeitraum der Stationen dar.

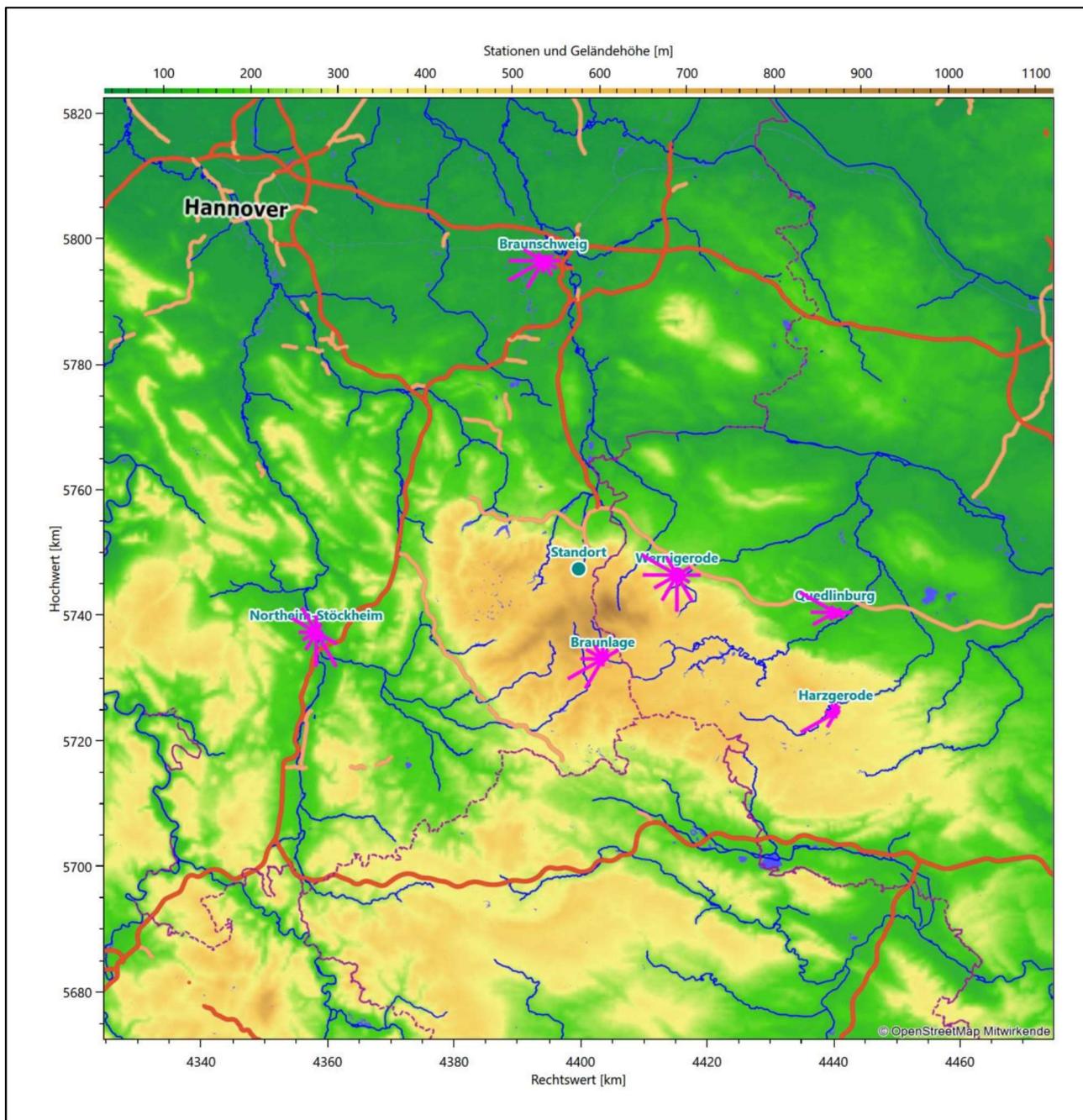


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Braunlage als Station in den Gipfellagen ist wenig von den Besonderheiten geprägt, die sich bei der Umströmung des Harzes ergeben. Es zeichnen sich das großräumig typische Hauptmaximum aus Südwesten und das (in diesem Fall sehr spitze) Nebenmaximum aus Nordosten ab.

Wernigerode liegt im Bereich der nordöstlichen Umströmung des Harzes, insbesondere bei Wetterlagen aus Nordwesten. Daher ergibt sich ein Effekt der Kanalisierung, wobei die Richtung Nordwest-Südost favorisiert wird, parallel zur Nordostflanke des Harzes. Hauptmaxima liegen daher fast gleichrangig aus Nordwest und Süden. Ein weiteres Nebenmaximum ist aus Ost erkennbar. Ein südwestliches Nebenmaximum als Signatur des großräumigen Höhenwindes ist kaum auszumachen.

Quedlinburg liegt nordöstlich abseits des Harzes, etwa 8 km von den ersten Höhenzügen entfernt. An diesen ergibt sich ein Effekt der Kanalisierung, wobei die Richtung Nordwest-Südost parallel zur Nordostflanke des Harzes favorisiert wird. Das Hauptmaximum liegt daher um Nordwest. Etwa gleichrangige Nebenmaxima sind aus Südwesten und Osten erkennbar.

Die in der Leine-Niederung stehende Station Northeim-Stöckheim ist ebenfalls durch den Verlauf des Leineals geprägt, hinzukommt eine Abschattung durch den westlich gelegenen Solling. Das typische Südwestmaximum wie auch das nordöstliche Nebenmaximum fehlen, stattdessen zeigt sich ein Hauptmaximum aus Südsüdosten und ein starkes Nebenmaximum aus Nordnordwesten und die Verteilung folgt einer entsprechenden Achse von 150° nach 330° .

Harzgerode liegt auf einem ausgedehnten Hochplateau im Bereich, wo der östliche Harz ins Vorland übergeht. Deshalb ist auch diese Station nicht so stark von den Besonderheiten geprägt, die sich bei der Umströmung des Harzes ergeben. Es zeichnet sich das typische Hauptmaximum aus Südwesten und das Nebenmaximum aus Nordosten ab.

Braunschweig hat sein formales Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest. Der südwestliche Quadrant zeigt die stärkste Ausformung. Ein primäres Nebenmaximum kommt aus Osten. Ein sekundäres hebt sich schwach aus 150° ab.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen prognostischen Windfeldmodellierung berechnet, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort mit einem Radius von zehn Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3], die Antriebsdaten wurden aus den REA6-Reanalysedaten des Deutschen Wetterdienstes [5] gewonnen. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3) wurde hier eine örtlich variable Rauigkeitslänge angesetzt, um die veränderliche Landnutzung im großen Rechengebiet möglichst realistisch zu modellieren. Die folgende Abbildung zeigt die orts aufgelösten Windrichtungsverteilungen, die für das Untersuchungsgebiet ermittelt wurden.

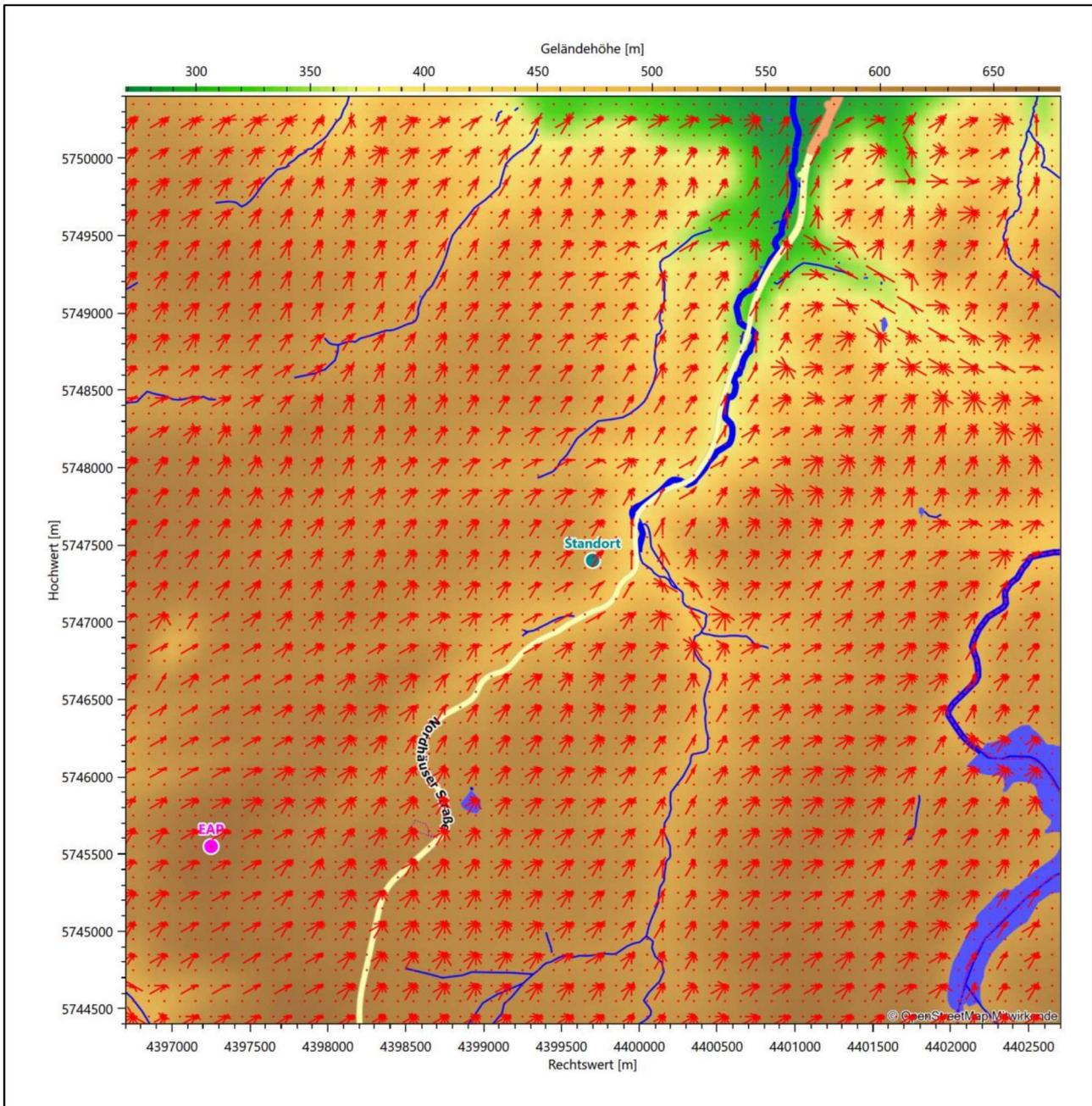


Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 17,0 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

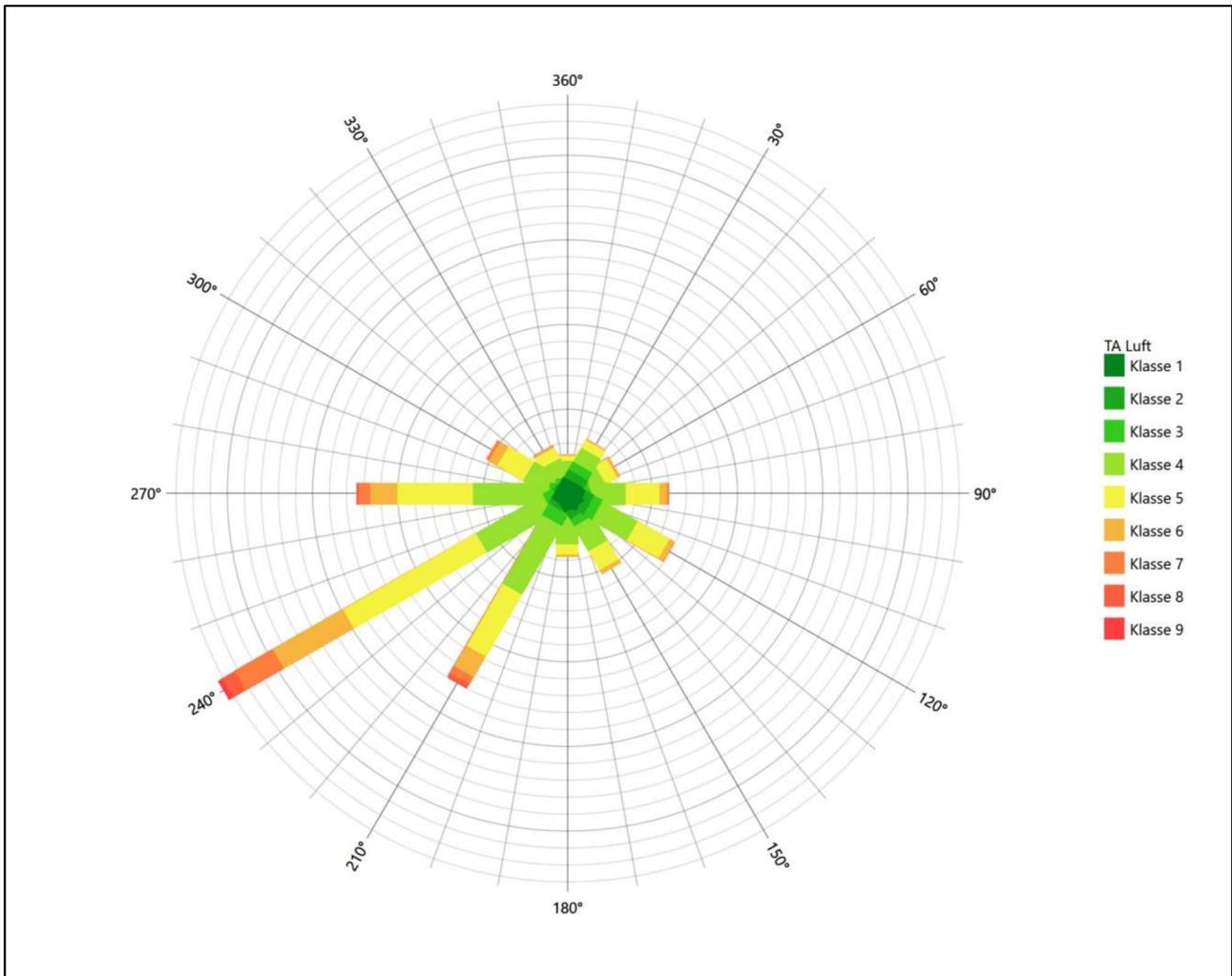


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

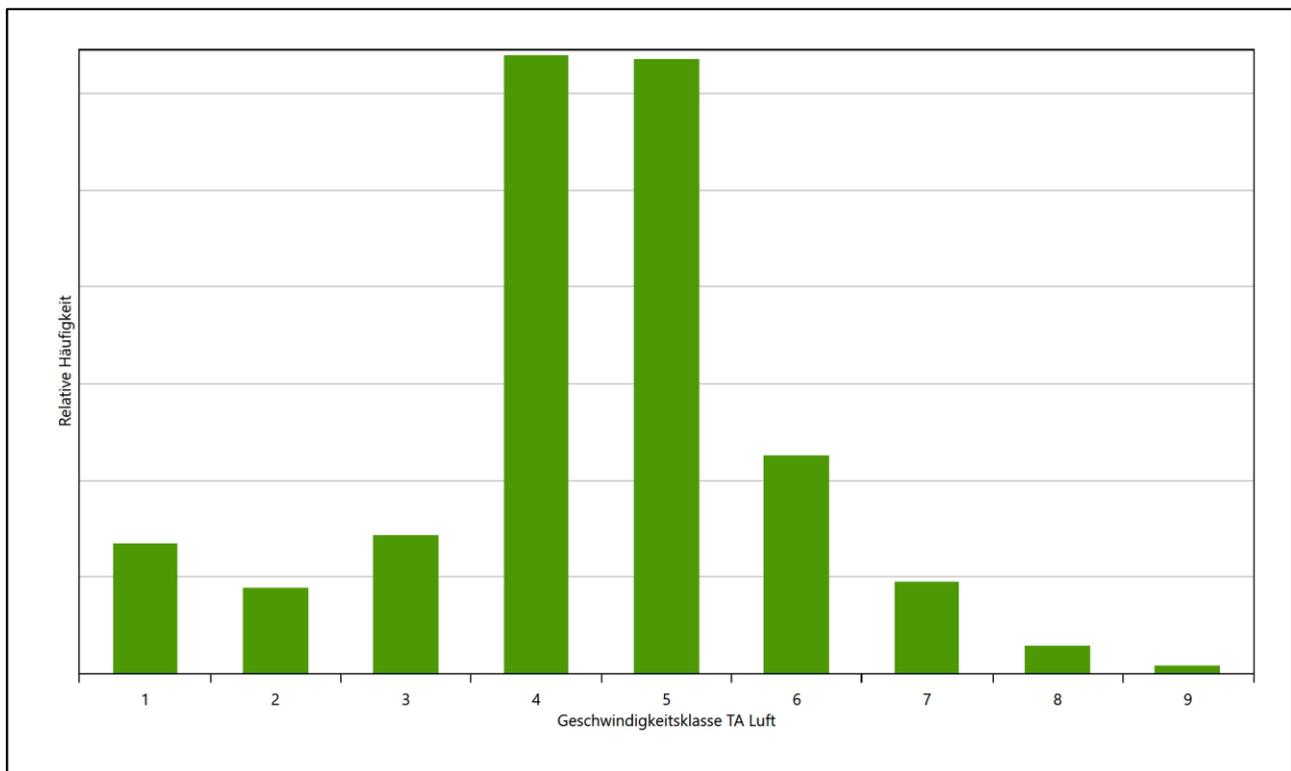


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 3,95 m/s.

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert neben dem hier verwendeten prognostischen Modell auch noch das Statistische Windfeldmodell (SWM) des Deutschen Wetterdienstes.

Das SW-Modell des Deutschen Wetterdienstes bildet die Grundlage für die DWD-Windkarten und -daten der Bundesrepublik Deutschland. Anhand von 218 Windmessstationen des DWD wurde die räumliche Verteilung des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren, wie z. B. der Höhe über dem Meeresspiegel, der geographischen Lage, der Geländeform und der Landnutzung mittels statistischer Verfahren bestimmt.

Zusätzlich wurden die Stationsmesswerte hindernisbereinigt, das heißt der Einfluss von Einzelhindernissen auf die gemessene Windgeschwindigkeit wurde eliminiert. Das Verfahren ist im Europäischen Windatlas beschrieben. Mit Hilfe eines Rechenprogramms werden die Ergebnisse für den Bezugszeitraum 1981 bis 2000 im 200-m-Raster berechnet und beispielsweise in Windkarten umgesetzt. Mit dem SW-Modell werden zwischen den gemessenen und den berechneten Windgeschwindigkeiten nach Angaben des DWD im Mittel Abweichungen von ± 0.15 m/s erzielt.

Die aus dem Statistischen Windfeldmodell ermittelte und auf die Referenzhöhe (17,0 m) und die Referenzrauigkeit (vgl. den folgenden Absatz) korrigierte Windgeschwindigkeit liegt bei 3,72 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauiglängte ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorenweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,99 m.

Es ist zu beachten, dass dieser Wert hier nur für den Vergleich von Windgeschwindigkeitsverteilungen benötigt wird und nicht dem Parameter entspricht, der als Bodenrauigkeit für eine Ausbreitungsrechnung anzuwenden ist. Für letzteren gelten die Maßgaben der TA Luft, Anhang 3, Ziffer 5.

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauiglängte bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,99 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 17,0 m verwendet.

Neben der graphischen Darstellung oben führt die folgende Tabelle numerische Kenngrößen der Verteilungen für die Messstationen und die modellierten Erwartungswerte für die EAP auf.

Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauiglängte [m]
EAP	240	3,95	4,2	0,99
Braunlage	240	3,04	8,0	0,99
Wernigerode	300	3,09	10,1	0,68
Quedlinburg	300	3,10	10,2	0,76
Northeim-Stöckheim	150	2,46	21,7	0,09
Harzgerode	240	3,46	4,1	0,50
Braunschweig	240	3,77	4,7	0,53

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 17,0 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,99 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauiglängte ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schubspannungsgeschwindigkeit geschehen. An Stationen des Messnetzes des DWD und von anderen Anbietern (beispielsweise MeteoGroup) wird als Turbulenzinformation in der Regel jedoch nicht die Schubspannungsgeschwindigkeit, sondern die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Strö-

mungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Derzeit wird vom DWD sukzessive ein Verfahren zur Bestimmung der Rauigkeit um die Messstationen eingeführt.

Bis dieser Vorgang abgeschlossen ist und vergleichbare Daten für alle Stationen flächendeckend zur Verfügung stehen, wird auf eine alternative Vorgehensweise nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 zurückgegriffen. Diese ist anzuwenden, wenn zur Bestimmung der Rauigkeit keine zusätzlichen Turbulenzinformationen verwendet werden. Dabei wird die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorenweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergeben sich die Werte, die in Tabelle 4 für jede Bezugswindstation angegeben sind.

4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

Der Vergleich der Windrichtungsverteilungen stellt nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] das primäre Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind.

Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 240° aus West-Südwest. Die stärksten Richtungsbeiträge zeigen sich im südwestlichen Quadranten. Ein schwaches Nebenmaximum zeichnet sich aus ost-südöstlicher Richtung ab. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

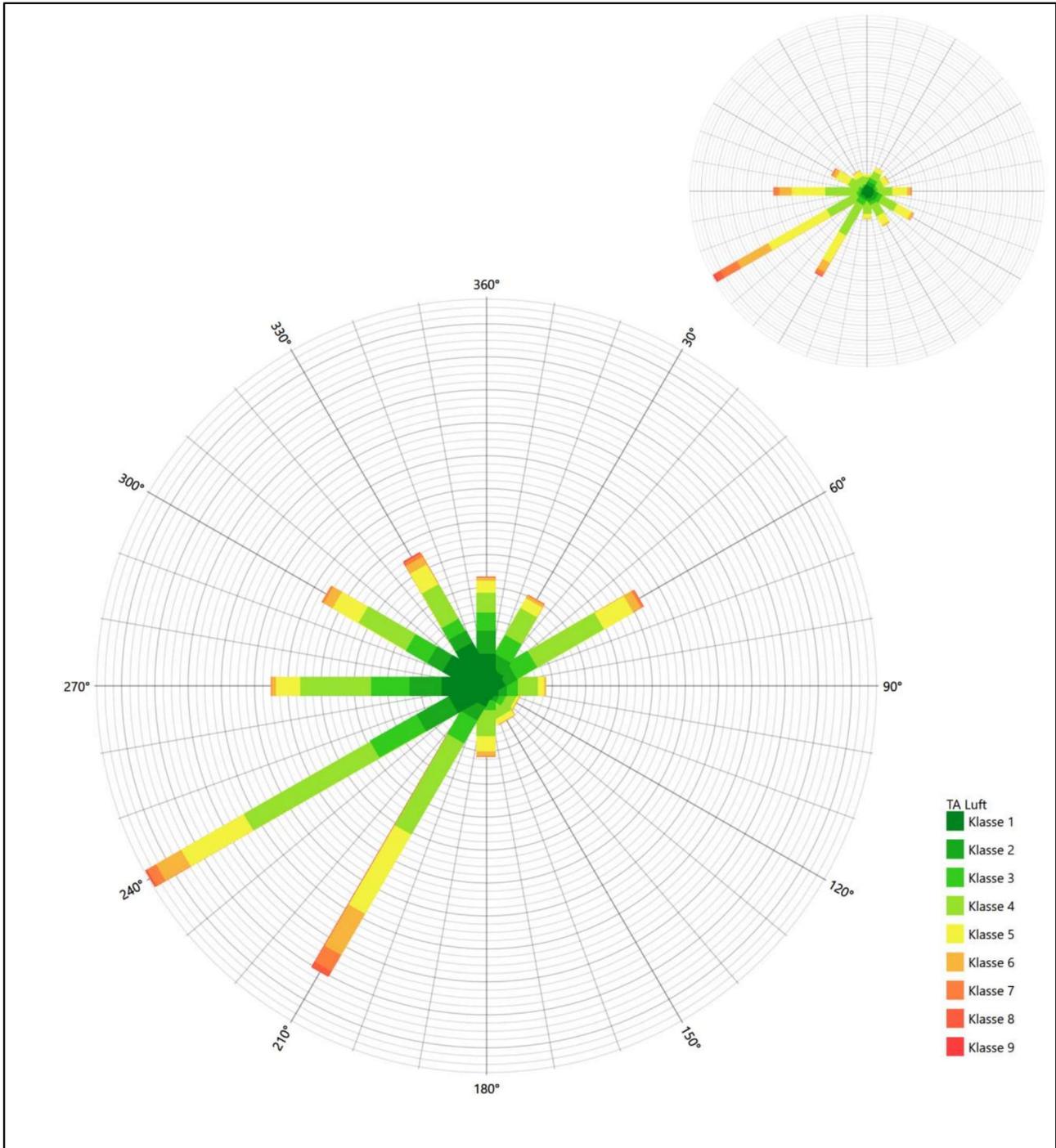


Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Braunlage mit dem Erwartungswert

Die Verteilung von Braunlage liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 240° genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das primäre Nebenmaximum aus Ost-Nordost weicht jedoch ab. Die Ausformung des südwestlichen Quadranten ist der EAP adäquat. Hier liegt noch eine befriedigende Eignung zur Übertragung vor.

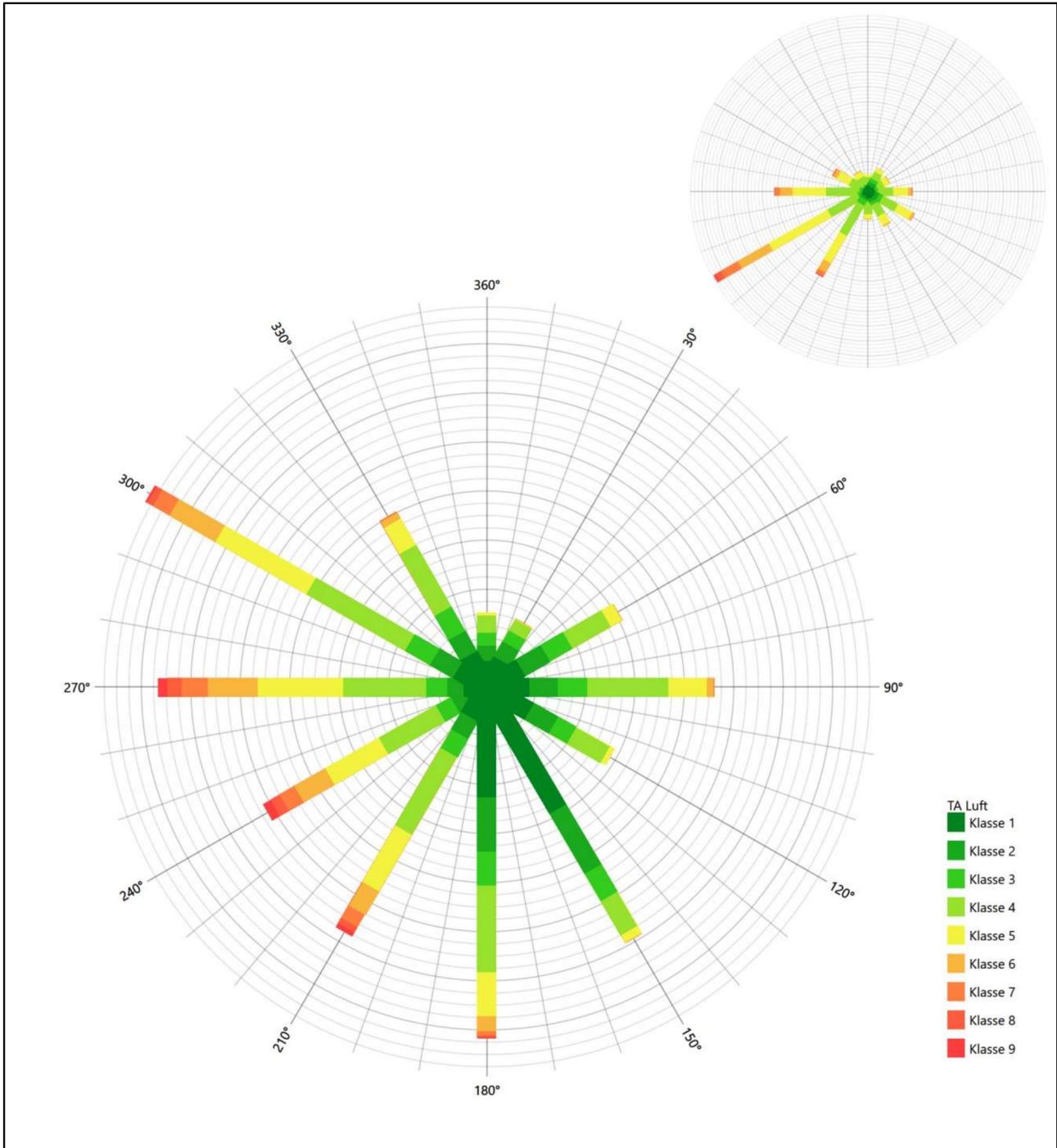


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Wernigerode mit dem Erwartungswert

Die Station Wernigerode liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 300° nicht mehr in benachbarten 30°-Sektoren zum Erwartungswert an der EAP und ist somit nicht geeignet übertragen zu werden. Die Verteilung ähnelt derer der EAP überhaupt nicht, so ist beispielsweise der südöstliche Quadrant völlig überzeichnet.

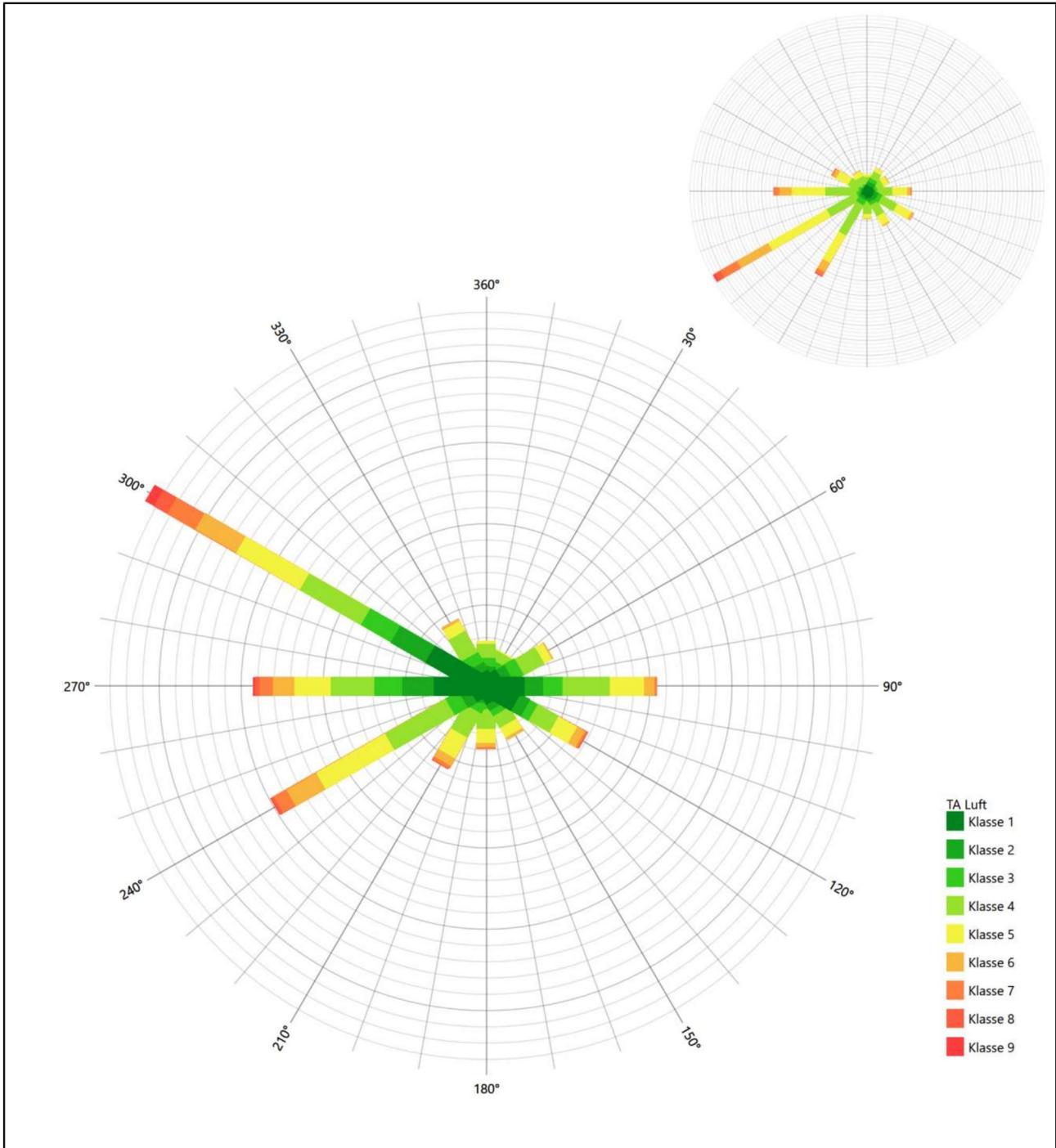


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Quedlinburg mit dem Erwartungswert

Die Station Quedlinburg liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 300° nicht mehr in benachbarten 30°-Sektoren zum Erwartungswert an der EAP und ist somit nicht geeignet übertragen zu werden.

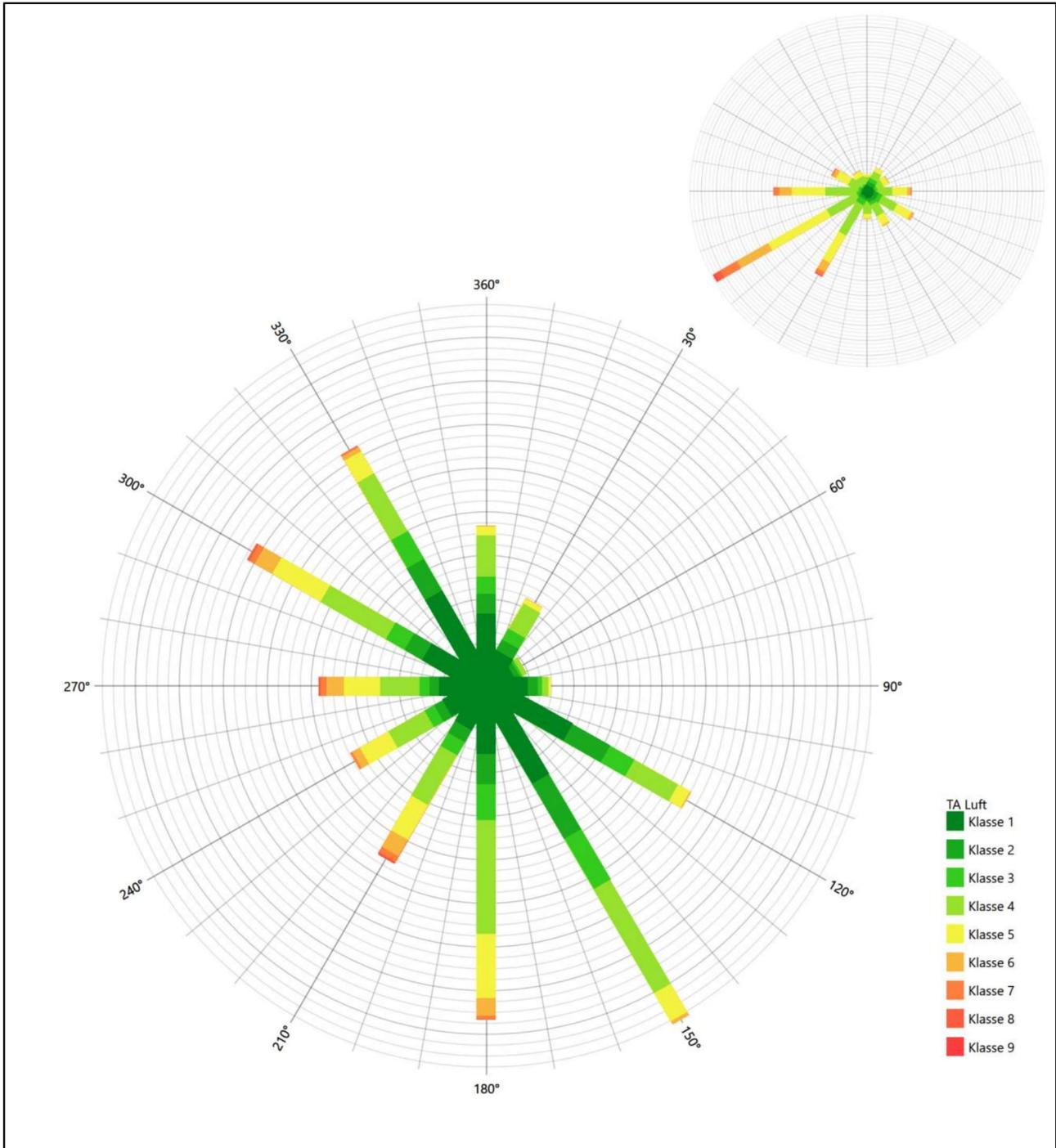


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Northeim-Stöckheim mit dem Erwartungswert

Die Station Northeim-Stöckheim liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 150° nicht mehr in benachbarten 30°-Sektoren zum Erwartungswert an der EAP und ist somit nicht geeignet übertragen zu werden.

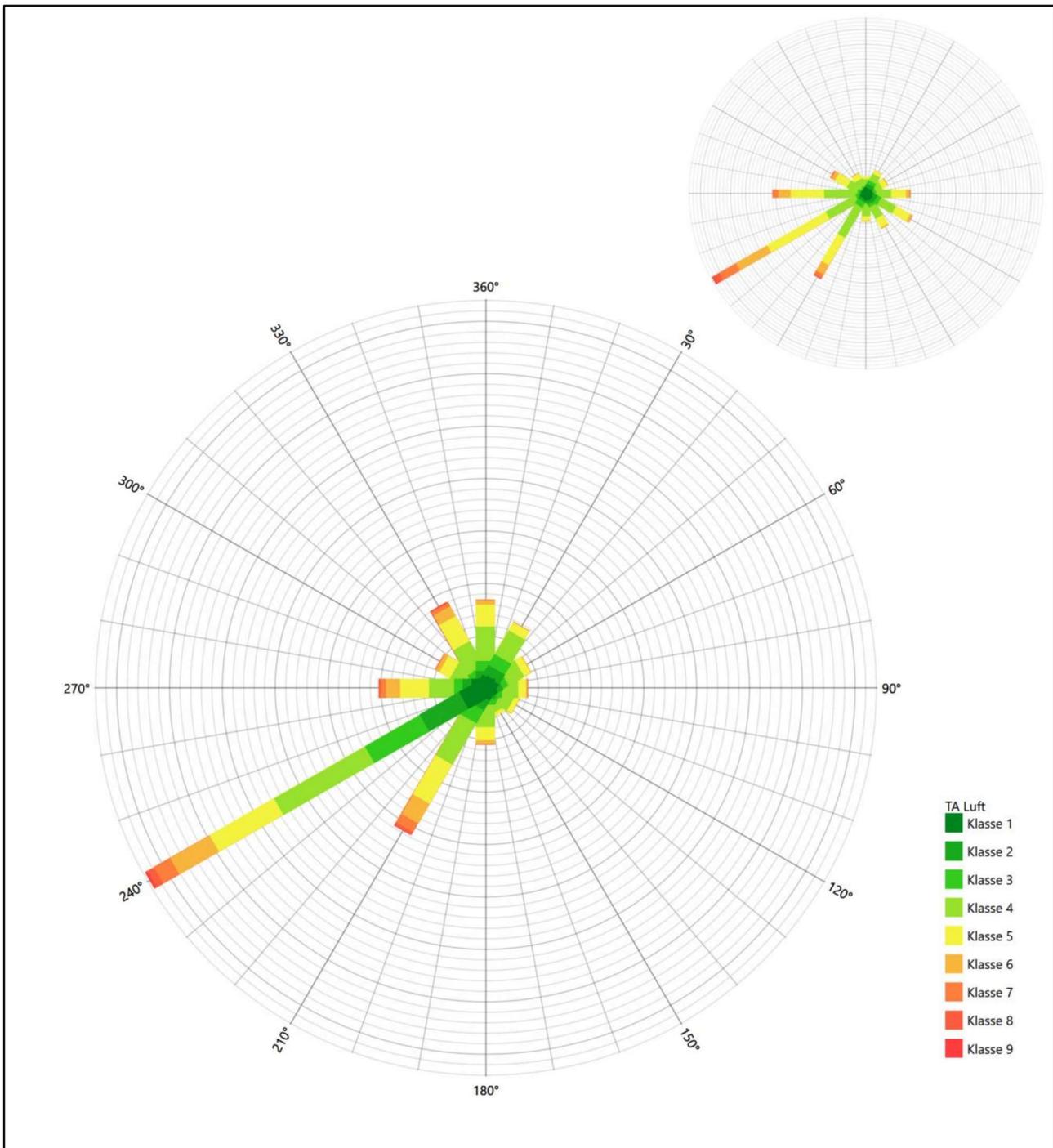


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Harzgerode mit dem Erwartungswert

Die Station Harzgerode liegt zwar mit einem formalen Hauptmaximum bei 240° genau auf dem Erwartungswert an der EAP, dies ist aber auch das einzige positive Argument. So sind die weiteren Richtungsbeiträge im südwestlichen Quadranten deutlich zu schwach. Ein südöstliches Nebenmaximum ist nicht vorhanden, stattdessen zeigt es nach Nord-Nordwesten und ist somit außerhalb benachbarter 30°-Sektoren zum Erwartungswert an EAP. Die Station ist zur Übertragung nicht geeignet.

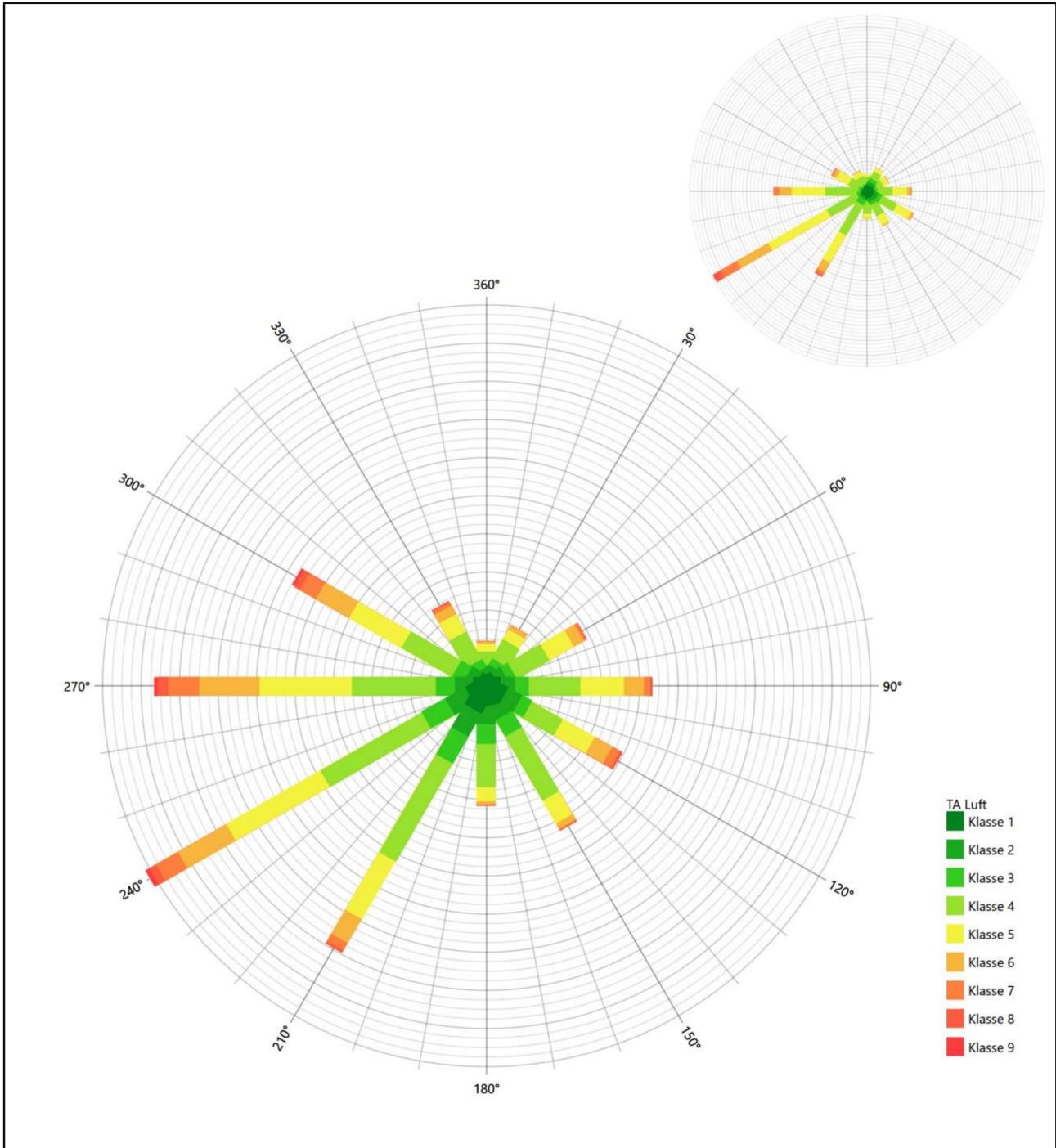


Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Braunschweig mit dem Erwartungswert

Die Station Braunschweig zeigt die beste Übereinstimmung aller Stationen mit dem Erwartungswert an der EAP. Das formale Hauptmaximum bei 240° und die gesamte Ausformung im südwestlichen Quadranten spiegeln die EAP-Verteilung adäquat wieder. Nur die Nebenwindrichtung wird durch zwei gleichstarke Nebenmaxima aus Ost, bzw. Süd-Südost etwas breiter dargestellt. Die Station ist besser als befriedigend geeignet übertragen zu werden.

Somit sind aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Stationen Braunlage und Braunschweig befriedigend für eine Übertragung geeignet. Alle weiteren aufgeführten Stationen stellen sich als nicht übertragbar dar.

Diese Bewertung orientiert sich an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „++++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „+++“ einer befriedigenden, eine Kennung von „++“ einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Braunlage	+++
Braunschweig	+++
Wernigerode	-
Quedlinburg	-
Northeim-Stöckheim	-
Harzgerode	-

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

Der Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen stellt ein weiteres Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind. Als wichtigster Kennwert der Windgeschwindigkeitsverteilung wird hier die mittlere Windgeschwindigkeit betrachtet. Auch die Schwachwindhäufigkeit (Anteil von Windgeschwindigkeiten unter 1,0 m/s) kann für weitergehende Untersuchungen herangezogen werden.

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert neben dem hier verwendeten prognostischen Model auch noch das in 4.3 vorgestellte Statistische Windfeldmodell (SWM) des Deutschen Wetterdienstes. Für die EAP werden in 17,0 m Höhe von den beiden Modellen folgende mittleren Windgeschwindigkeiten erwartet:

Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle

Modell	Geschwindigkeit [m/s]
prognostisch	3,95
SWM	3,72
Mittelwert	3,83

Beiden Modellen wird in diesem Aspekt gleiches Gewicht beigemessen, weshalb als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP im Weiteren der Mittelwert 3,8 m/s zu Grunde gelegt wird.

Dem kommen die Werte von Harzgerode und Braunschweig mit 3,5 m/s bzw. 3,8 m/s (auch wieder bezogen auf 17,0 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,99 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,5$ m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Braunlage, Wernigerode und Quedlinburg liegen mit Werten von 3 m/s, 3,1 m/s und 3,1 m/s noch innerhalb einer Abweichung von $\pm 1,0$ m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Die Station Northeim-Stöckheim liegt mit 2,5 m/s deutlich darunter und außerhalb von $\pm 1,0$ m/s Abweichung und ist nicht mehr als übereinstimmend anzusehen.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Harzgerode und Braunschweig gut für eine Übertragung geeignet. Braunlage, Wernigerode und Quedlinburg zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung. Northeim-Stöckheim ist mit einer Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 1,0 m/s gar nicht für eine Übertragung geeignet.

Diese Bewertung orientiert sich ebenfalls an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „+“ einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Harzgerode	++
Braunschweig	++
Braunlage	+
Wernigerode	+
Quedlinburg	+
Northeim-Stöckheim	-

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

Fasst man die Ergebnisse der Ranglisten von Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung zusammen, so ergibt sich folgende resultierende Rangliste.

Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Braunschweig	+++++	+++	++
Braunlage	++++	+++	+
Harzgerode	-	-	++
Wernigerode	-	-	+
Quedlinburg	-	-	+
Northeim-Stöckheim	-	-	-

In der zweiten Spalte ist eine Gesamtbewertung dargestellt, die sich als Zusammenfassung der Kennungen von Richtungsverteilung und Geschwindigkeitsverteilung ergibt. Der Sachverhalt, dass die Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung das primäre Kriterium darstellt, wird darüber berücksichtigt, dass bei der Bewertung der Richtungsverteilung maximal die Kennung „++++“ erreicht werden kann, bei der Ge-

schwindigkeitsverteilung maximal die Kennung „++“. Wird für eine Bezugswindstation die Kennung „-“ vergeben (Übertragbarkeit nicht gegeben), so ist auch die resultierende Gesamtbewertung mit „-“ angegeben.

In der Aufstellung ist zu erkennen, dass nach den bisherigen Kriterien „mittlere Richtungsverteilung und Durchschnittsgeschwindigkeit“ für Braunschweig die beste Eignung für eine Übertragung befunden wurde. Dieses Ergebnis läßt sich durch ein statistisches Ähnlichkeitsmaß untermauern:

Dazu wird die Ähnlichkeit der Windverteilungen der in Frage kommenden Bezugswindstationen mit dem berechneten Erwartungswert mit Hilfe eines gewichteten, additiven χ^2 -Maßes beurteilt. Ganz wie im Verfahren AKJahr, das vom DWD zur Auswahl eines repräsentativen Jahres aus einem Gesamtzeitraum verwendet wird und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] beschrieben wurde, werden dabei die vier Bewertungsparameter Windrichtungsverteilung, Geschwindigkeitsverteilung, Richtungsverteilung der Nacht- und Schwachwinde sowie die Verteilung der Ausbreitungsklassen herangezogen. Diese vier Häufigkeitsverteilungen liegen als Erwartungswerte für die EAP und für jede Bezugswindstation vor und werden über einen genügend langen Zeitraum (siehe Tabelle 3) ermittelt, wobei die absoluten Häufigkeiten pro Klasse auf die Häufigkeit des Erwartungswertes normiert wird. Anschließend wird für jeden der vier Parameter ein separater χ^2 -Term bestimmt, indem in jeder Klasse^[1] die Differenz zwischen der normierten Häufigkeit der Bezugswindstation und der erwarteten Häufigkeit an der EAP gebildet und quadriert wird, und die Quadrate aufsummiert werden. Der resultierende χ^2 -Term ist umso kleiner, je besser die Häufigkeitsverteilung einer Station im betrachteten Bewertungsparameter mit der erwarteten Verteilung übereinstimmt. Für ein Gesamturteil werden die vier χ^2 -Zahlenwerte schließlich zu einem einzigen aufaddiert, wobei die vier Parameter entsprechend ihrer Bedeutung gewichtet werden; an dieser Stelle werden dieselben Wichtungsfaktoren wie im Verfahren AKJahr des DWD benutzt, die sich bei der Bestimmung eines repräsentativen Jahre empirisch bewährt haben: Windrichtung: 0,36 - Windgeschwindigkeit: 0,24 - Ausbreitungsklassen: 0,25 – Nacht- und Schwachwinde: 0,15.

Das hier verwendete objektive Verfahren erlaubt es, ein Gütemaß zur Übereinstimmung von Erwartungswerten an der EAP mit den Bezugswindstationen zu berechnen, das wesentlich aussagekräftiger als die minimalen Übereinstimmungskriterien von VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 ist. Es werden nicht nur die Lage der Windrichtungsmaxima und der Mittelwert der Windgeschwindigkeit betrachtet, sondern die gesamten Verteilungen berücksichtigt, sowie zusätzlich auch noch die Nacht- und Schwachwinde sowie die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen einbezogen.

In der folgenden Grafik ist das χ^2 -Gesamtmaß für jede Bezugswindstation dargestellt und auch, wie es sich aus den vier einzelnen Gütemaßen zusammensetzt.

^[1] Diese Unterklassen zu jedem Bewertungsparameter sind die zwölf 30°-Sektoren bei der Windrichtung, die neun Geschwindigkeitsklassen bei der Windgeschwindigkeit und die sechs Ausbreitungsklassen.

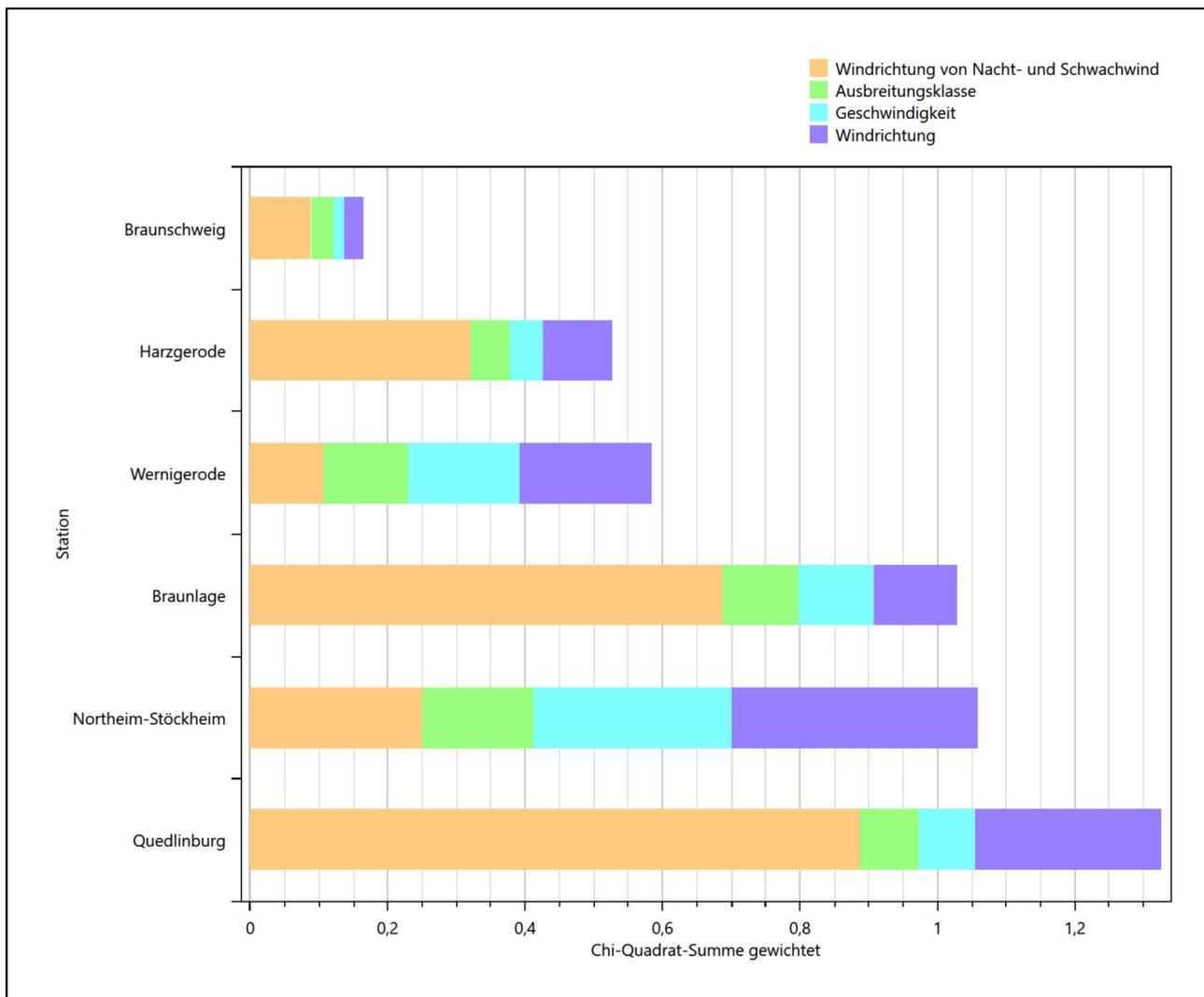


Abbildung 19: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der Windverteilungen der betrachteten Bezugswindstationen mit dem EAP-Erwartungswert

Aus den Gütemaßen für die einzelnen Bezugswindstationen lässt sich die gezeigte Rangfolge ableiten, welche der Bezugswindstationen am besten für eine Übertragung geeignet ist. Anschließend wird für diese Bezugswindstation geprüft, ob für sie auch die formalen Kriterien nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 gelten. Dabei wurden folgende Ergebnisse erhalten:

Für die Station Braunschweig kann also befunden werden, dass sie einerseits die beste Übereinstimmung der statistischen Verteilungsparameter der meteorologischen Daten aufweist und darüber hinaus die Kriterien zur Übertragbarkeit nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 erfüllt. Darüber hinaus sind auch keine Vorbehalte bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstehen könnten.

Braunschweig wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die Station Braunschweig befindet sich im Braunschweiger Stadtbezirk Lehdorf-Wattenbüttel nahe der Ortschaft Kanzlerfeld und etwa 6 km in nordwestlicher Richtung vom Braunschweiger Stadtzentrum entfernt. Die Lage der Station in Niedersachsen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

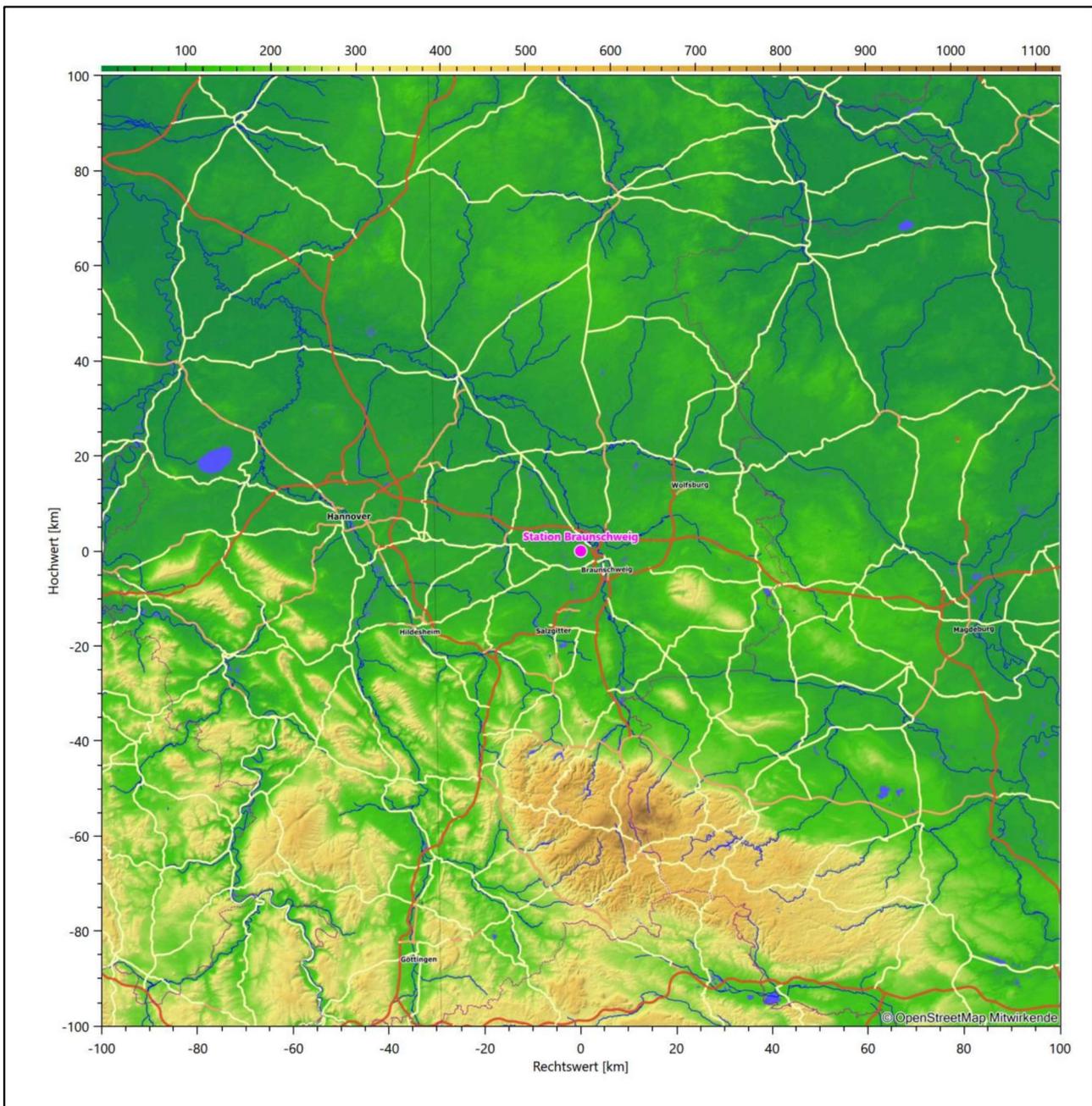


Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 81 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 10 m angebracht.

Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	10,4464°
Geographische Breite:	52,2915°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Landwirtschaftliche Flächen wechseln sich mit durchgängig bebauten Siedlungsgebieten und parkartigen Anlagen mit dichtem Baumbestand ab.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um die Station ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

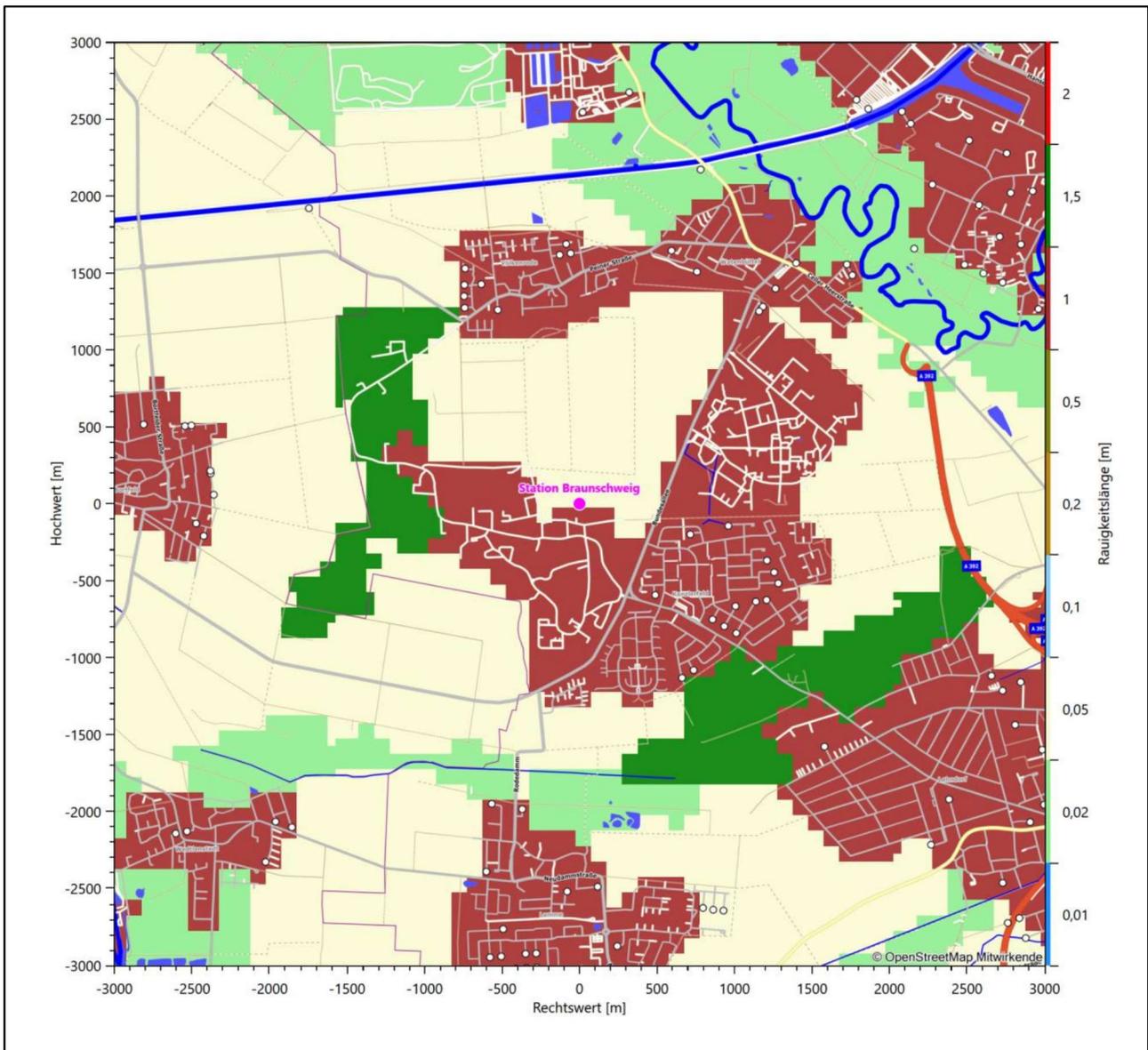


Abbildung 21: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung um die Wetterstation.

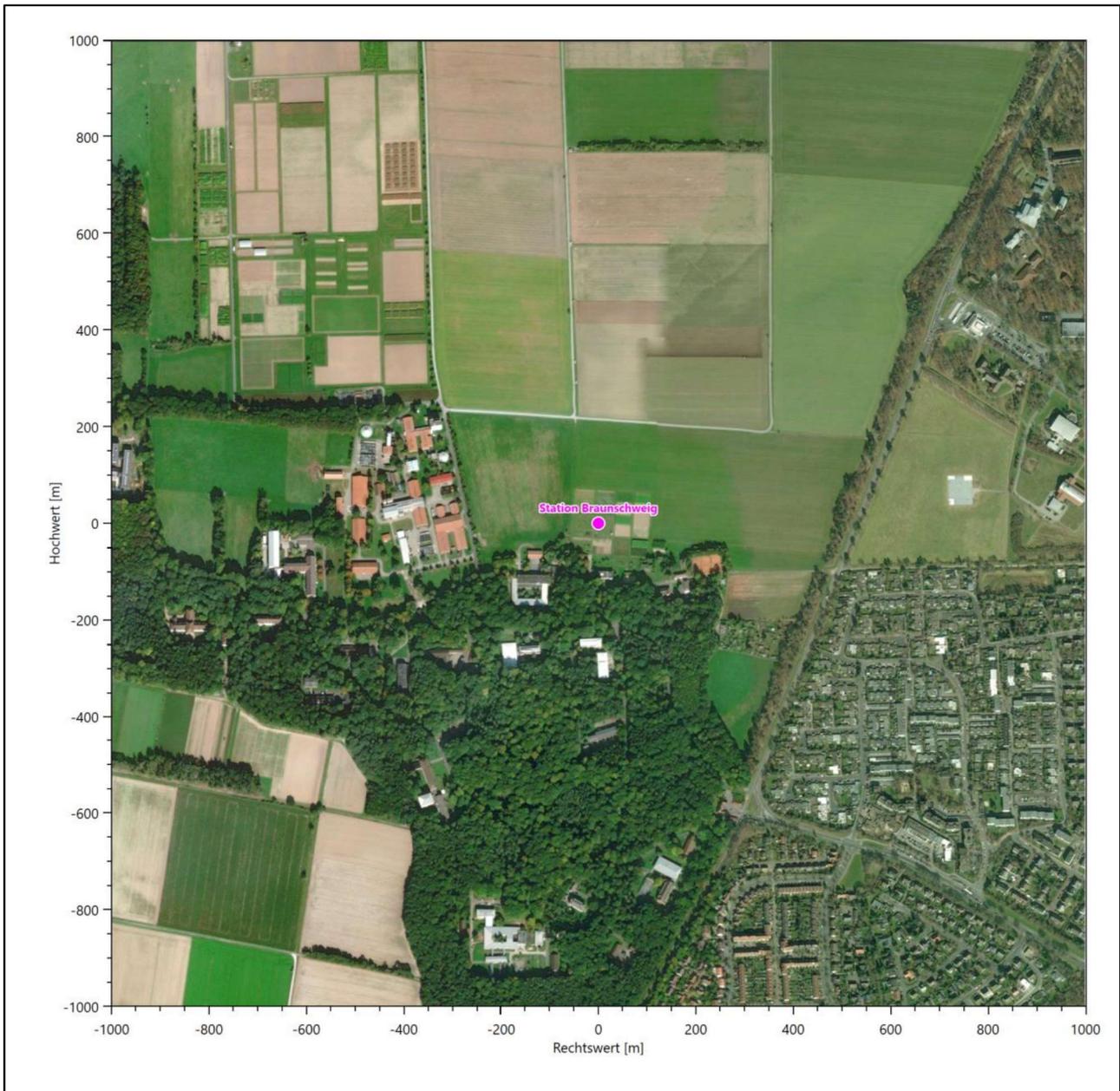


Abbildung 22: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Orographisch ist das Gelände, auch im weiteren Umkreis, nur wenig gegliedert (südlich liegt ein Hügel mit bis zu 10 m Höhendifferenz). Es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

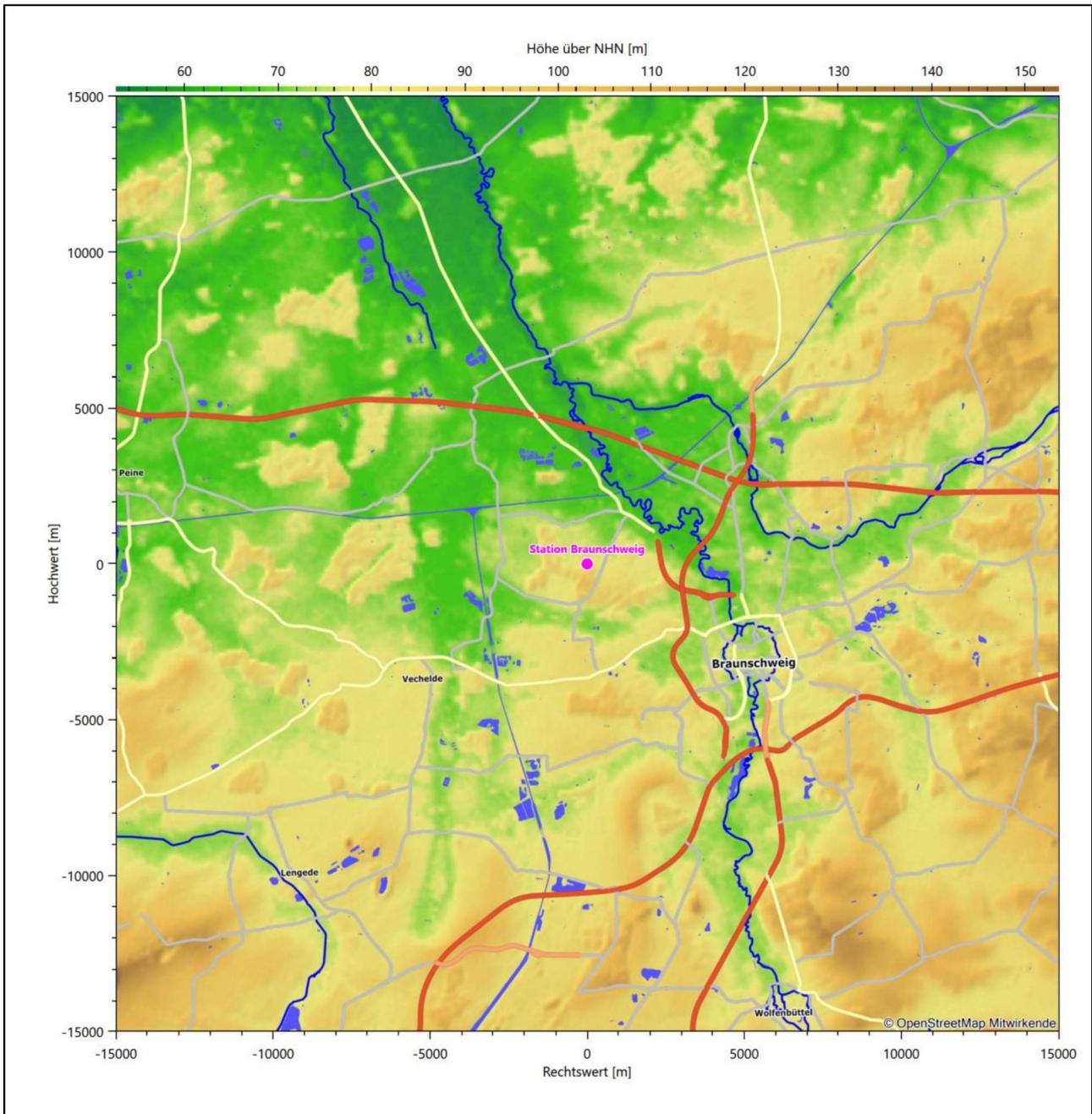


Abbildung 23: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

Neben der räumlichen Repräsentanz der meteorologischen Daten ist auch die zeitliche Repräsentanz zu prüfen. Bei Verwendung einer Jahreszeitreihe der meteorologischen Daten muss das berücksichtigte Jahr für den Anlagenstandort repräsentativ sein. Dies bedeutet, dass aus einer hinreichend langen, homogenen Zeitreihe (nach Möglichkeit 10 Jahre, mindestens jedoch 5 Jahre) das Jahr ausgewählt wird, das dem langen Zeitraum bezüglich der Windrichtungs-, Windgeschwindigkeits- und Stabilitätsverteilung am ehesten entspricht.

Im vorliegenden Fall geschieht die Ermittlung eines repräsentativen Jahres in Anlehnung an das Verfahren AKJahr, das vom Deutschen Wetterdienst verwendet und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] veröffentlicht wurde.

Bei diesem Auswahlverfahren handelt es sich um ein objektives Verfahren, bei dem die Auswahl des zu empfehlenden Jahres hauptsächlich auf der Basis der Resultate zweier statistischer Prüfverfahren geschieht. Die vorrangigen Prüfkriterien dabei sind Windrichtung und Windgeschwindigkeit, ebenfalls geprüft werden die Verteilungen von Ausbreitungsklassen und die Richtung von Nacht- und Schwachwinden. Die Auswahl des repräsentativen Jahres erfolgt dabei in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten. Diese sind in den Abschnitten 6.1 bis 6.3 beschrieben.

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

Um durch äußere Einflüsse wie z. B. Standortverlegungen oder Messgerätewechsel hervorgerufene Unstetigkeiten innerhalb der betrachteten Datenbasis weitgehend auszuschließen, werden die Zeitreihen zunächst auf Homogenität geprüft. Dazu werden die Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse herangezogen.

Für die Bewertung der Windrichtungsverteilung werden insgesamt 12 Sektoren mit einer Klassenbreite von je 30° gebildet. Es wird nun geprüft, ob bei einem oder mehreren Sektoren eine sprunghafte Änderung der relativen Häufigkeiten von einem Jahr zum anderen vorhanden ist. „Sprunghafte Änderung“ bedeutet dabei eine markante Änderung der Häufigkeiten, die die normale jährliche Schwankung deutlich überschreitet, und ein Verbleiben der Häufigkeiten auf dem neu erreichten Niveau über die nächsten Jahre. Ist dies der Fall, so wird im Allgemeinen von einer Inhomogenität ausgegangen und die zu verwendende Datenbasis entsprechend gekürzt.

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der TA Luft, Anhang 3, Tabelle 18 [8] erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Test auf Homogenität für die ausgewählte Station über die letzten Jahre.

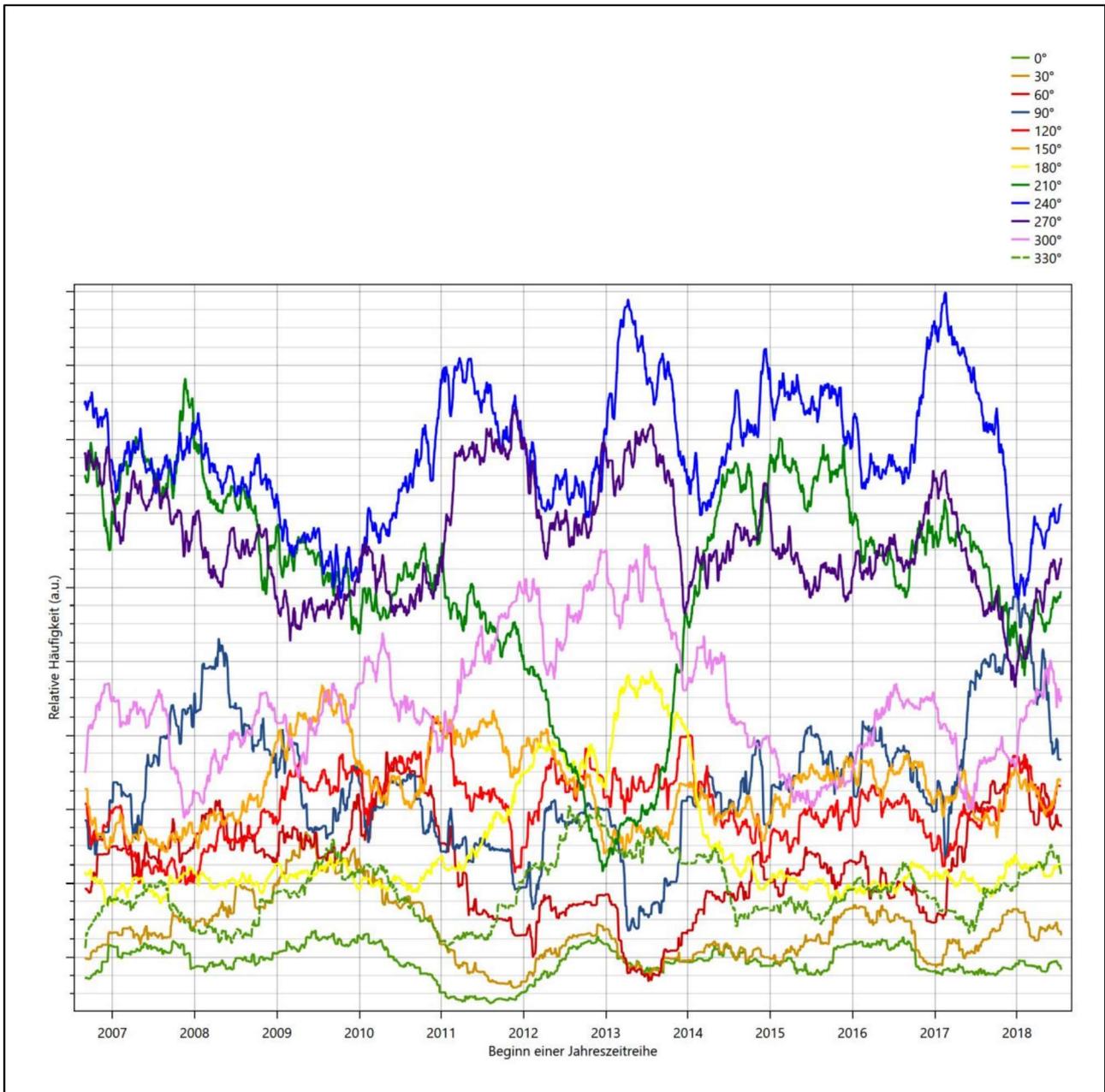


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windrichtungsverteilung

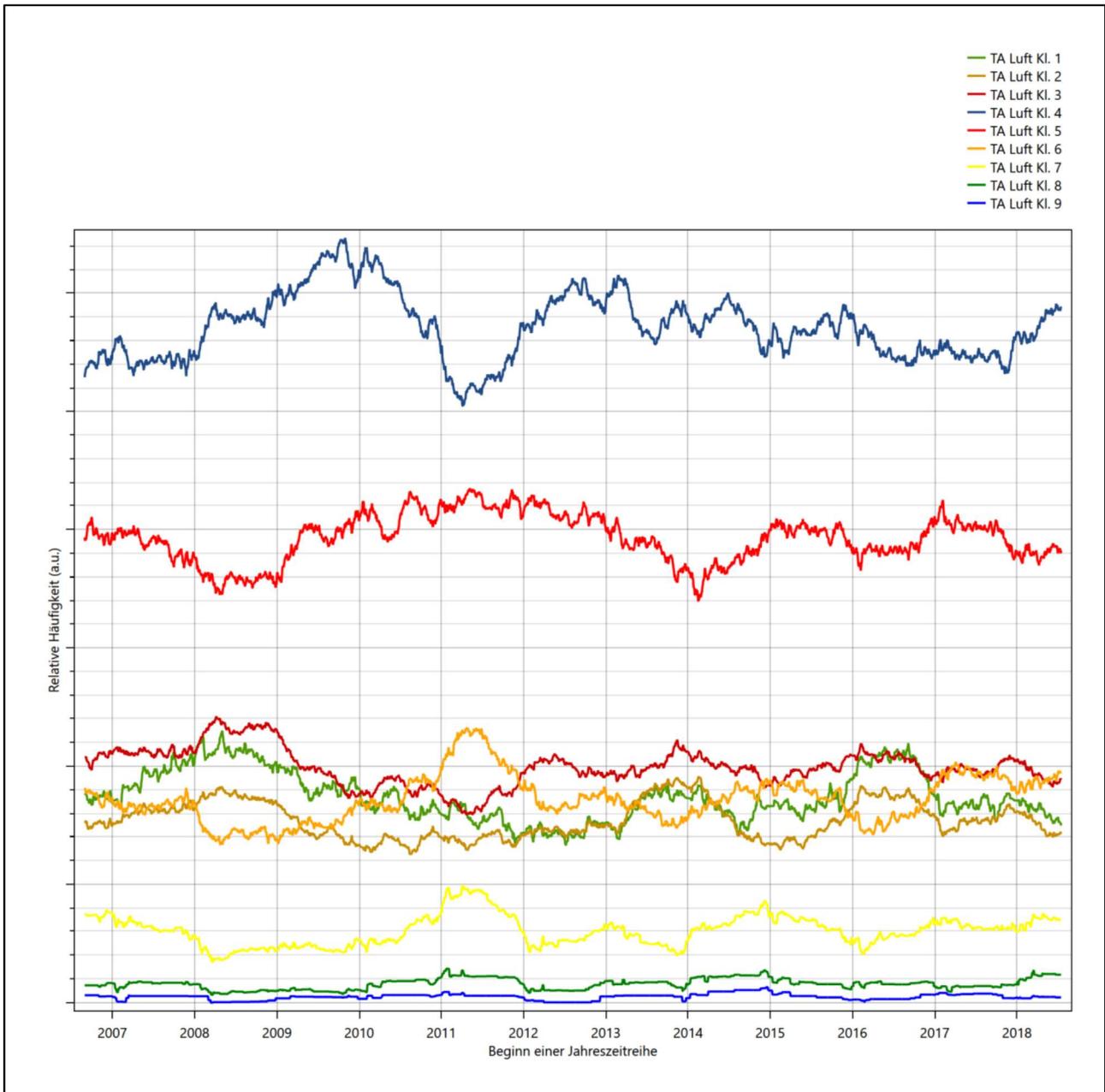


Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

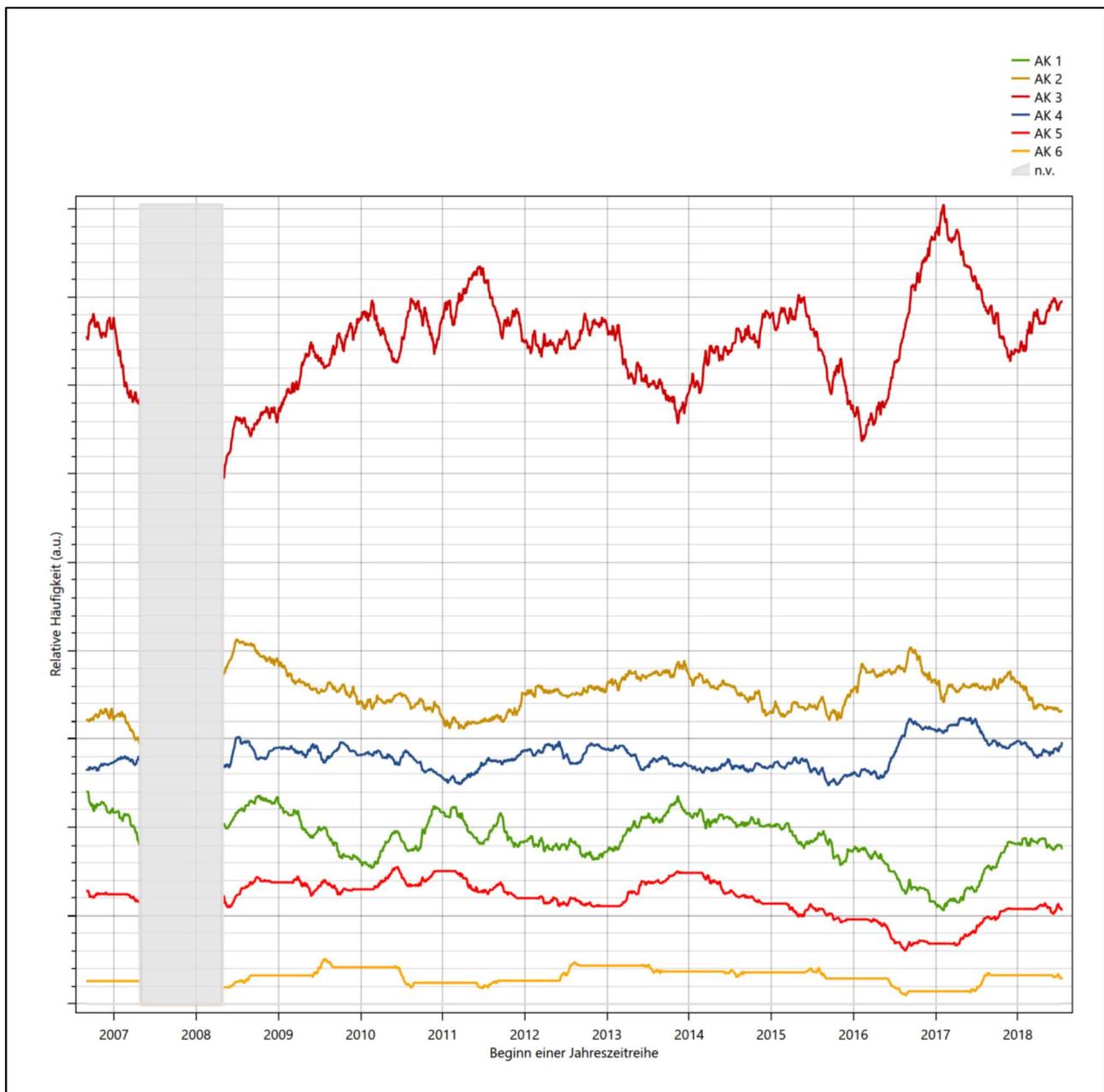


Abbildung 26: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 31.08.2006 bis zum 16.07.2019 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 26 markieren Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb für diese Zeiträume keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90% gebildet werden konnte. Diese Bereiche werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

Wie aus den Grafiken erkennbar ist, gab es im untersuchten Zeitraum keine systematischen bzw. tendenziellen Änderungen an der Windrichtungsverteilung und der Windgeschwindigkeitsverteilung. Die Datenbasis ist also homogen und lang genug, um ein repräsentatives Jahr auszuwählen.

6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde

In diesem Schritt werden die bereits zum Zwecke der Homogenitätsprüfung gebildeten Verteilungen dem χ^2 -Test zum Vergleich empirischer Häufigkeitsverteilungen unterzogen.

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die an den einzelnen Tagen des Gesamtzeitraumes beginnen, jeweils 365 Tage lang sind und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind. Die Einzelzeiträume müssen dabei nicht unbedingt einem Kalenderjahr entsprechen. Eine Veröffentlichung dazu [9] hat gezeigt, dass bei tageweise gleitender Auswahl des Testdatensatzes die Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Repräsentativität besser zu bewerten sind als mit der Suche nur nach Kalenderjahren.

Im Einzelfall sollte im Hinblick auf die Vorgaben von TA Luft und BImSchG dabei geprüft werden, ob bei gleitender Auswahl ein Konflikt mit Zeitbezügen entsteht, die ausdrücklich für ein Kalenderjahr definiert sind. Für den Immissions-Jahreswert nach Kapitel 2.3 der TA Luft trifft dies nicht zu, er ist als Mittelwert über ein Jahr (und nicht unbedingt über ein Kalenderjahr) zu bestimmen. Hingegen sind Messwerte für Hintergrundbelastungen aus Landesmessnetzen oft für ein Kalenderjahr ausgewiesen. Diese Messwerte wären dann nicht ohne weiteres mit Kenngrößen vergleichbar, die für einen beliebig herausgegriffenen Jahreszeitraum berechnet wurden. Nach Kenntnis des Gutachters liegt ein solcher Fall hier nicht vor.

Bei der gewählten Vorgehensweise werden die χ^2 -Terme der Einzelzeiträume untersucht, die sich beim Vergleich mit dem Gesamtzeitraum ergeben. Diese Terme lassen sich bis zu einem gewissen Grad als Indikator dafür ansehen, wie ähnlich die Einzelzeiträume dem mittleren Zustand im Gesamtzeitraum sind. Dabei gilt, dass ein Einzelzeitraum dem mittleren Zustand umso näherkommt, desto kleiner der zugehörige χ^2 -Term (die Summe der quadrierten und normierten Abweichungen von den theoretischen Häufigkeiten entsprechend dem Gesamtzeitraum) ist. Durch die Kenntnis dieser einzelnen Werte lässt sich daher ein numerisches Maß für die Ähnlichkeit der Einzelzeiträume mit dem Gesamtzeitraum bestimmen.

In Analogie zur Untersuchung der Windrichtungen wird ebenfalls für die Verteilung der Windgeschwindigkeiten (auf die TA Luft-Klassen, siehe oben) ein χ^2 -Test durchgeführt. So lässt sich auch für die Windgeschwindigkeitsverteilung ein Maß dafür finden, wie ähnlich die ein Jahr langen Einzelzeiträume dem Gesamtzeitraum sind.

Weiterhin wird die Verteilung der Ausbreitungsklassen in den Einzelzeiträumen mit dem Gesamtzeitraum verglichen.

Schließlich wird eine weitere Untersuchung der Windrichtungsverteilung durchgeführt, wobei jedoch das Testkollektiv gegenüber der ersten Betrachtung dieser Komponente dadurch beschränkt wird, dass ausschließlich Nacht- und Schwachwinde zur Beurteilung herangezogen werden. Der Einfachheit halber wird dabei generell der Zeitraum zwischen 18:00 und 6:00 Uhr als Nacht definiert, d.h. auf eine jahreszeitliche Differenzierung wird verzichtet. Zusätzlich darf die Windgeschwindigkeit 3 m/s während dieser nächtlichen Stunden nicht überschreiten. Die bereits bestehende Einteilung der Windrichtungssektoren bleibt hingegen ebenso unverändert wie die konkrete Anwendung des χ^2 -Tests.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,46, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtungsfaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

In der folgenden Grafik ist dieser Indikator dargestellt, wobei auch zu erkennen ist, wie sich dieser Wert aus den einzelnen Gütemaßen zusammensetzt. Auf der Abszisse ist jeweils der Beginn des Einzelzeitraums mit einem Jahr Länge abgetragen.

Dabei werden nur die Zeitpunkte graphisch dargestellt, für die sich in Kombination mit Messungen der Bedeckung eine Jahreszeitreihe bilden lässt, die mindestens eine Verfügbarkeit von 90 % hat. Ausgesparte Bereiche stellen Messzeiträume an der Station dar, in denen aufgrund unvollständiger Bedeckungsdaten keine Zeitreihe mit dieser Verfügbarkeit zu erstellen ist (siehe oben).

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 05.11.2014, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 05.11.2015.

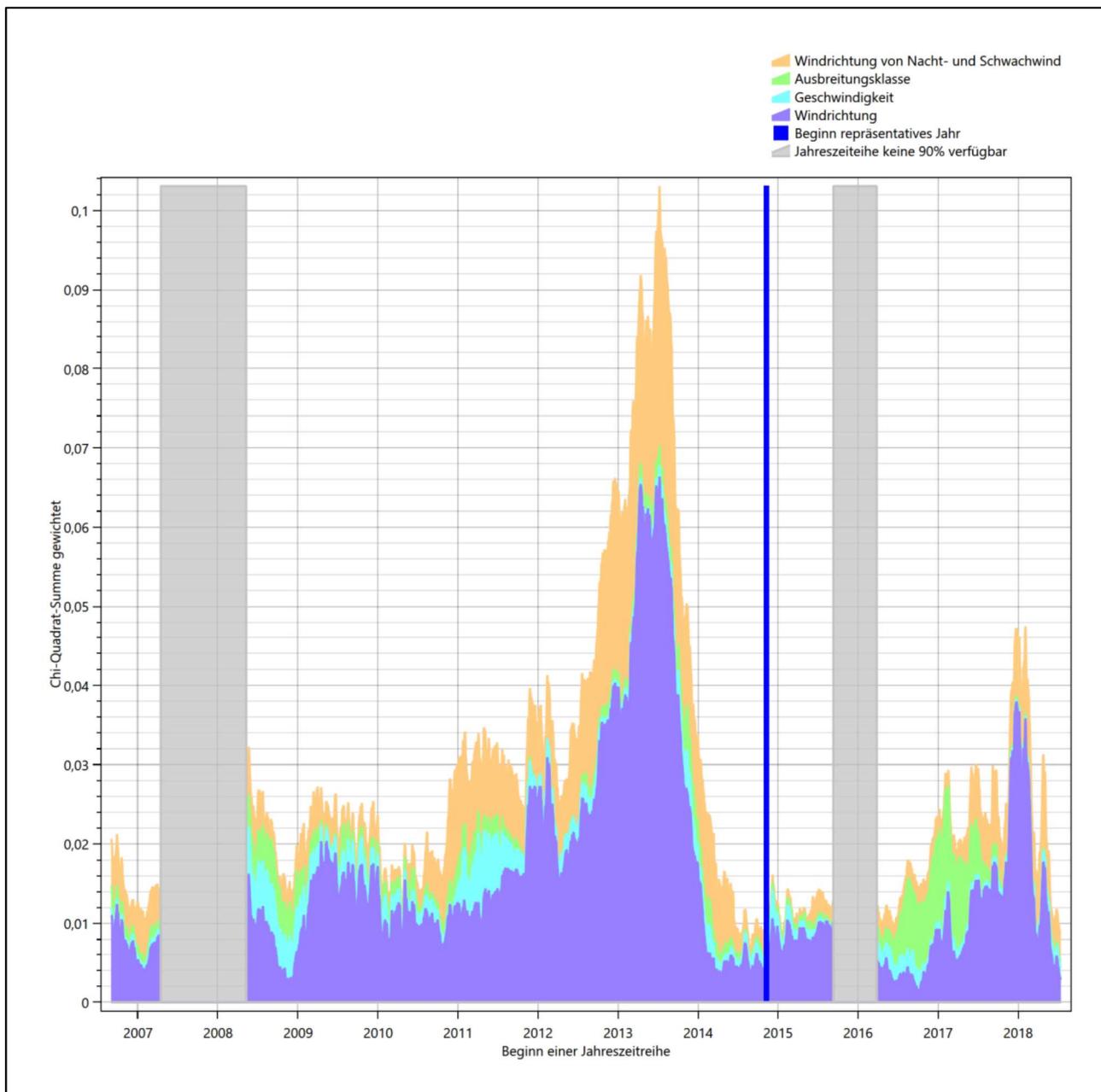


Abbildung 27: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Die zunächst mit Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird erweitert, indem auch geprüft wird, ob das gefundene repräsentative Jahr in der σ -Umgebung der für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegen. Auch diese Vorgehensweise ist im Detail in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] (Anhang A3.1) beschrieben.

Für jede Verteilung der zu bewertenden Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse, Richtung der Nacht- und Schwachwinde) wird die Standardabweichung über den Gesamtzeitraum bestimmt. Anschließend erfolgt für jeden Einzelzeitraum die Ermittlung der Fälle, in denen die Klassen der untersuchten Parameter innerhalb der Standardabweichung des Gesamtzeitraumes (σ -Umgebung) liegen.

Die Anzahl von Klassen, die für jeden Parameter innerhalb der σ -Umgebung des Gesamtzeitraumes liegen, ist wiederum ein Gütemaß dafür, wie gut der untersuchte Einzelzeitraum mit dem Gesamtzeitraum übereinstimmt. Je höher die Anzahl, umso besser ist die Übereinstimmung. In Anlehnung an die Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe wird auch hier eine gewichtete Summe aus den einzelnen Parametern gebildet, wobei die gleichen Wichtefaktoren wie beim χ^2 -Test verwendet werden.

In der folgenden Grafik ist diese gewichtete Summe zusammen mit den Beiträgen der einzelnen Parameter für jeden Einzelzeitraum dargestellt.

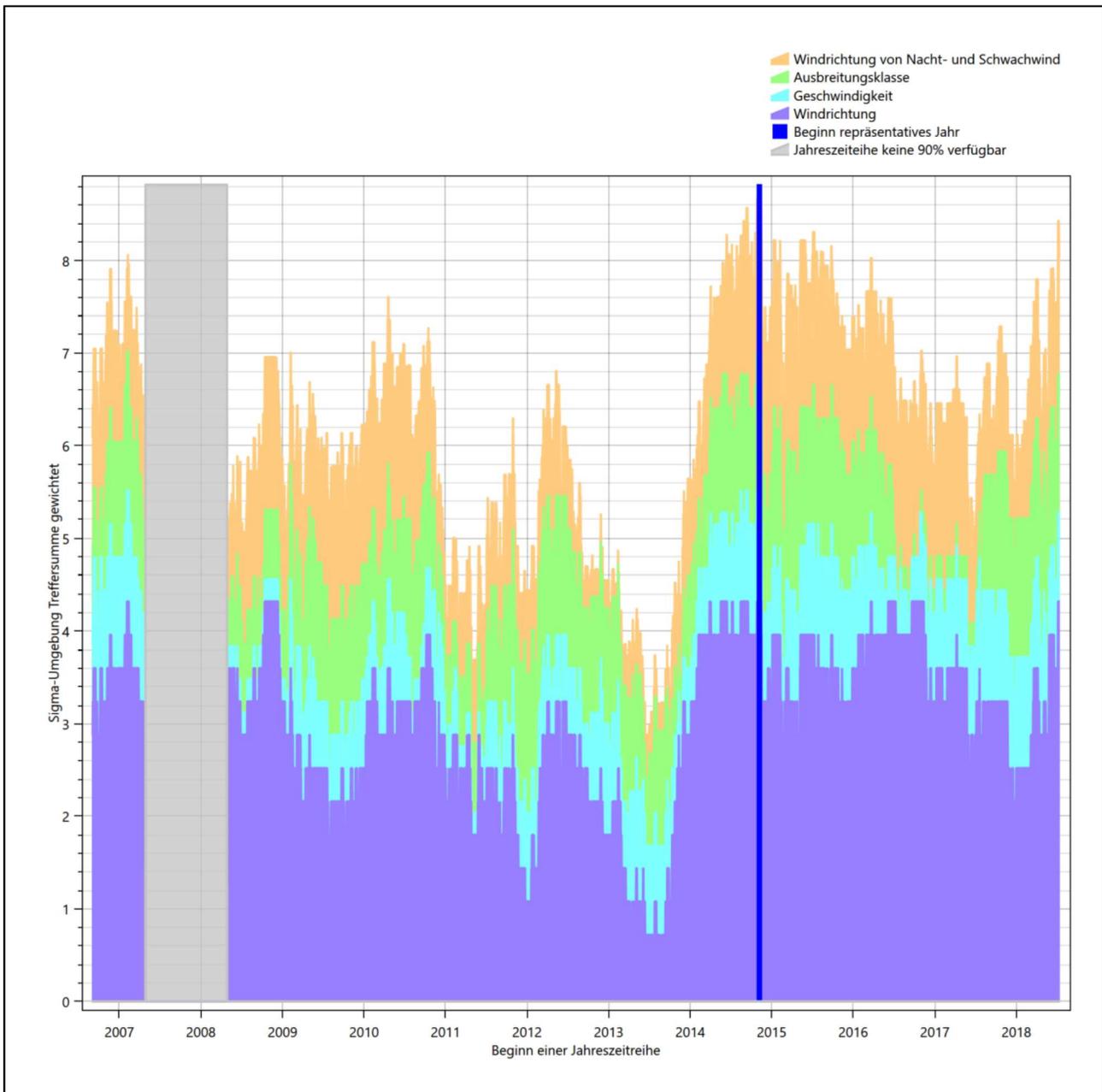


Abbildung 28: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 05.11.2014 bis zum 05.11.2015 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme zusammen-

fallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 99 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ -Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 05.11.2014 bis zum 05.11.2015. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

Dazu sind in den folgenden Abbildungen die Verteilungen der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, der Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe dem Gesamtzeitraum gegenübergestellt.

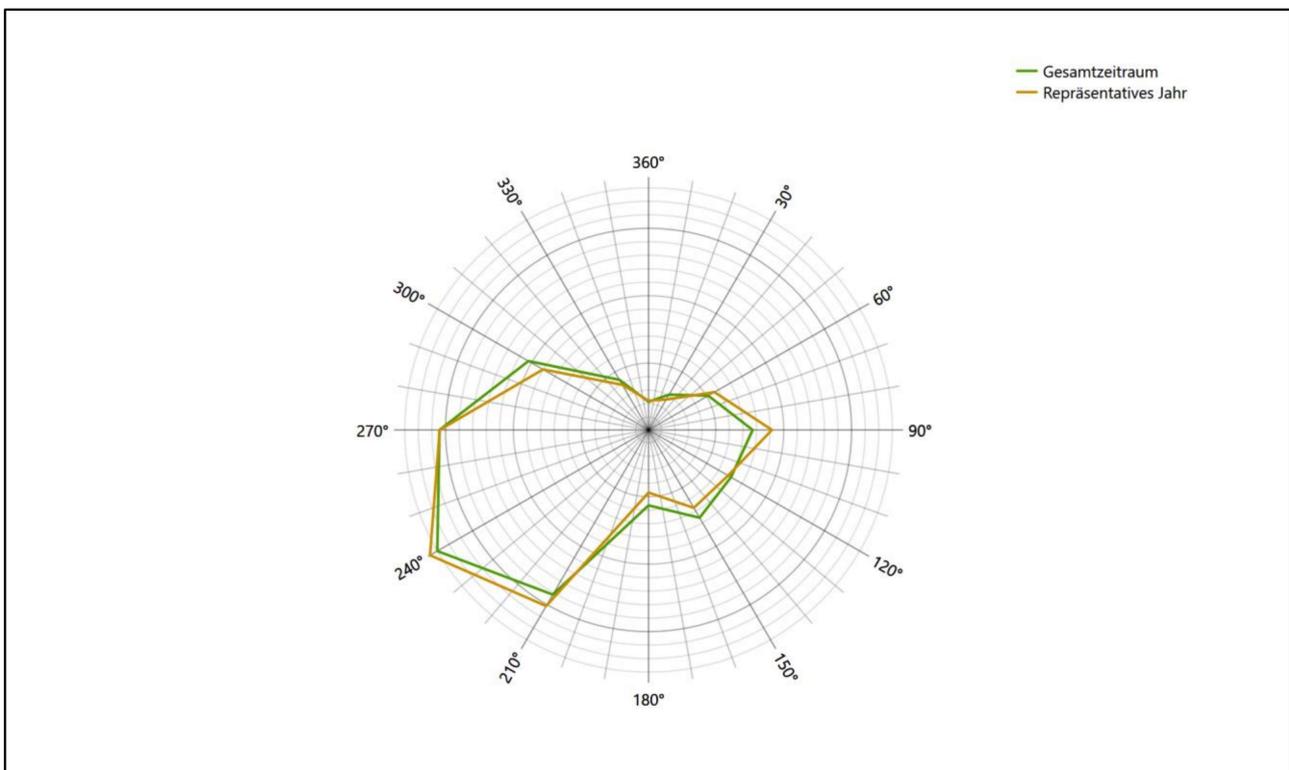


Abbildung 29: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

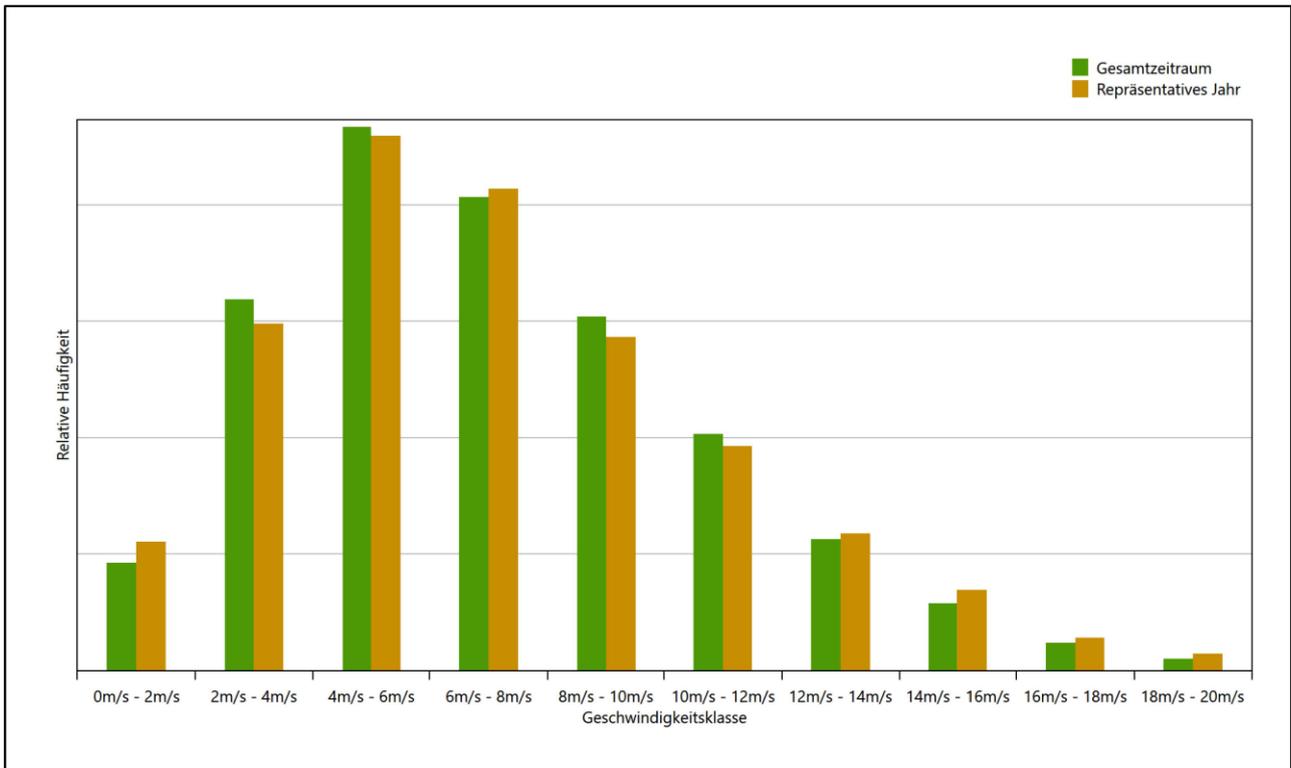


Abbildung 30: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

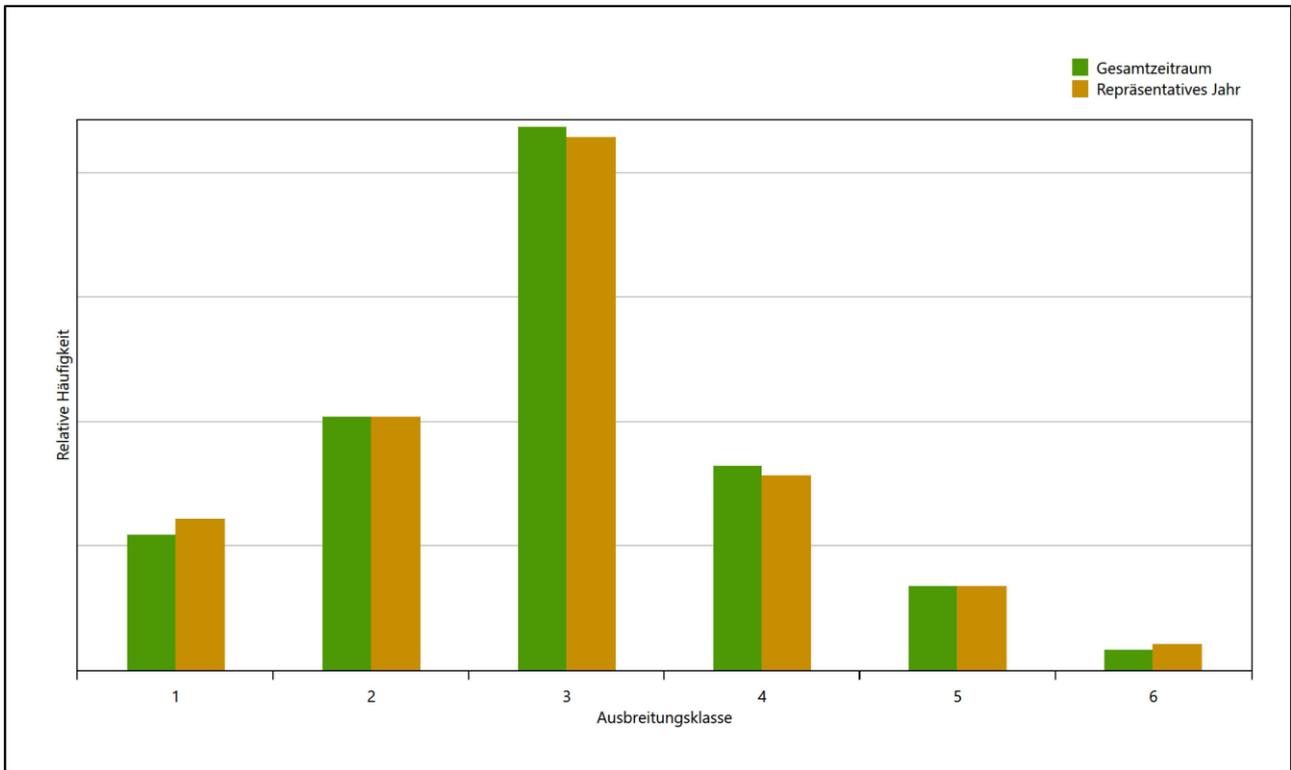


Abbildung 31: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

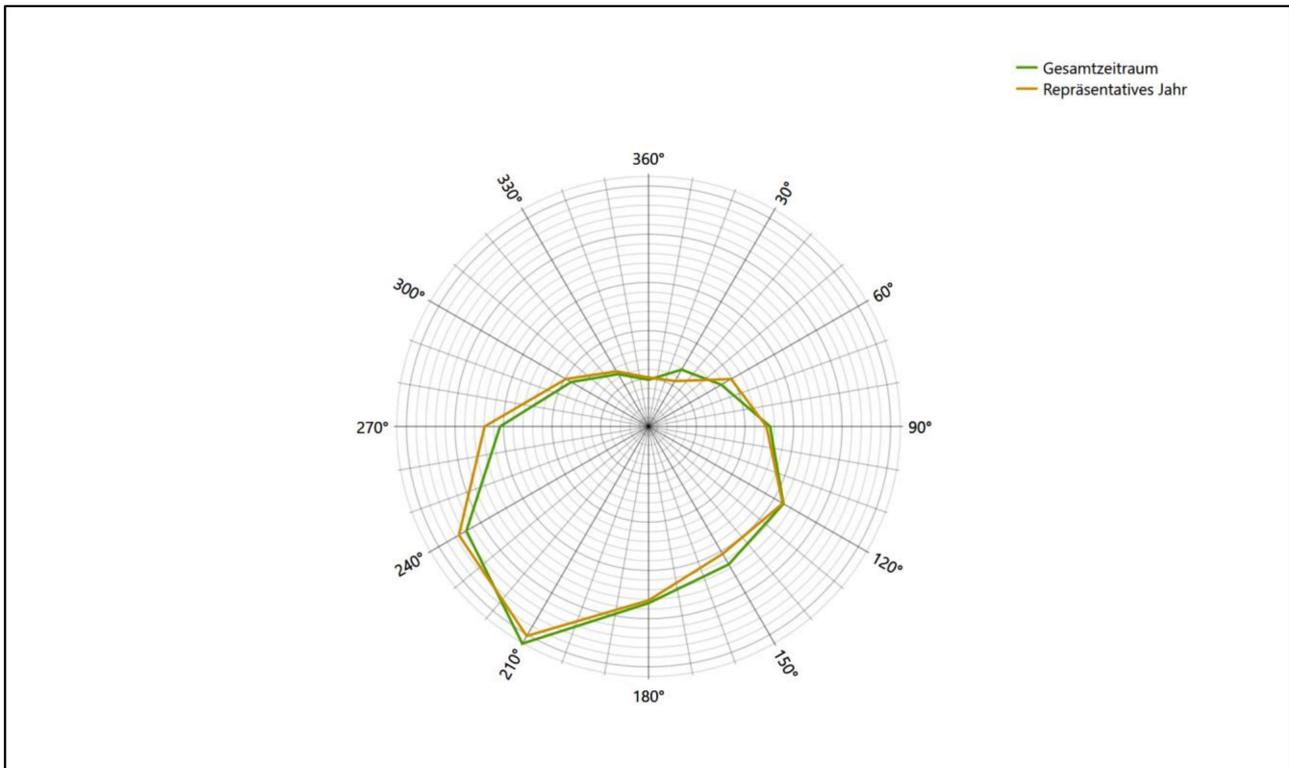


Abbildung 32: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

Anhand der Grafiken ist erkennbar, dass sich die betrachteten Verteilungen für die ausgewählte Jahreszeitreihe kaum von denen des Gesamtzeitraumes unterscheiden.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 05.11.2014 bis zum 05.11.2015 ein repräsentatives Jahr für die Station Braunschweig im betrachteten Gesamtzeitraum vom 31.08.2006 bis zum 16.07.2019 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

Die für Ausbreitungsrechnungen notwendigen Informationen zur Anpassung der Windgeschwindigkeiten an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung (Station Braunschweig) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihen-datei gegeben.

Je nachdem, wie stark sich die Rauigkeit an der ausgewählten Bezugswindstation von der für die Ausbreitungsrechnung am Standort verwendeten Rauigkeit unterscheiden, werden die Windgeschwindigkeiten implizit skaliert. Dies geschieht nicht durch formale Multiplikation aller Geschwindigkeitswerte mit einem geeigneten Faktor, sondern durch die Annahme, dass die an der Bezugswindstation gemessene Geschwindigkeit nach Übertragung an die EAP dort einer größeren oder kleineren (oder im Spezialfall auch derselben) Anemometerhöhe zugeordnet wird. Über das logarithmische Windprofil in Bodennähe wird durch die Verschiebung der Anemometerhöhe eine Skalierung der Windgeschwindigkeiten im berechneten Windfeld herbeigeführt.

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Braunschweig wurde über ein Gebiet mit Radius von 3 km um die Station ermittelt, wobei für jede Anströmrichtung die Rauigkeit im zugehörigen Sektor mit der relativen Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor gewichtet wurde. Für Braunschweig ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 05.11.2014 bis zum 05.11.2015 einen Wert von 0,52 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Braunschweig

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	4,0	4,0	4,0	5,5	9,7	15,4	20,4	25,0

7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Braunschweig für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [8] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahrestunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 99 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 05.11.2014 bis zum 05.11.2015 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 3,1 km südwestlich des Standortes (Rechtswert: 4397250, Hochwert: 5745550) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt, und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet.

Bei der Ausbreitungsrechnung ist es wichtig, eine korrekte Festlegung der Bodenrauigkeit vorzunehmen, die die umgebende Landnutzung entsprechend würdigt. Nur dann kann davon ausgegangen werden, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten sachgerecht auf die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet skaliert werden.

Die zur Übertragung vorgesehenen meteorologischen Daten dienen als Antriebsdaten für ein Windfeldmodell, das für die Gegebenheiten am Standort geeignet sein muss. Bei der Ausbreitungsrechnung ist zu beachten, dass lokale meteorologische Besonderheiten wie Kaltluftabflüsse nicht in den Antriebsdaten für das Windfeldmodell abgebildet sind. Dies folgt der fachlich etablierten Ansicht, dass lokale meteorologische Besonderheiten über ein geeignetes Windfeldmodell und nicht über die Antriebsdaten in die Ausbreitungsrechnung eingehen müssen. Die Dokumentation zur Ausbreitungsrechnung (Immissionsprognose) muss darlegen, wie dies im Einzelnen geschieht.

Die geprüfte Übertragbarkeit der meteorologischen Daten gilt prinzipiell für Ausbreitungsklassenzeitreihen (AKTERM) gleichermaßen wie für Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS). Die Verwendung von Ausbreitungsklassenstatistiken unterliegt mehreren Vorbehalten, zu denen aus meteorologischer Sicht die Häufigkeit von Schwachwindlagen gehört (Grenzwert für die Anwendbarkeit ist 20 %).

9 Zusammenfassung

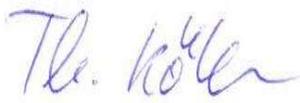
Für den zu untersuchenden Standort in Bad Harzburg wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 3 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den Gauß-Krüger-Koordinaten 4397250, 5745550.

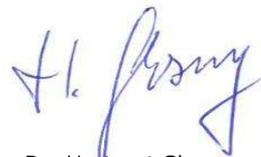
Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Braunschweig die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 31.08.2006 bis zum 16.07.2019 das Jahr vom 05.11.2014 bis zum 05.11.2015 ermittelt.

Frankenberg, am 28. Oktober 2019



Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -



Dr. Hartmut Sbosny
- freigegeben -

10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

Die folgende Prüfliste orientiert sich an Anhang B der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] und soll bei der Prüfung des vorliegenden Dokuments Hilfestellung leisten.

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	Allgemeine Angaben			
	Art der Anlage		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		<input checked="" type="checkbox"/>	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Angaben zu Bezugswindstationen			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 23
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15...18
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15...18
6	Prüfung der Übertragbarkeit			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 12
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...24
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...24
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...24
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.4 / 24

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.5 / 31
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 / 32
6.3	Sonderfall			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.4	Repräsentatives Jahr			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 43
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 43
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 / 39
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 51
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Sonstiges			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8 / 52

11 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [3] D. Öttl, „Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Vs. 17.1,“ Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 2017.
- [4] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [5] Deutscher Wetterdienst, „Climate Data Center, CDC-Newsletter 6,“ Offenbach, 2017.
- [6] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [8] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 24. Juli 2002 (GMBL. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511); in aktueller Fassung.
- [9] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E),“ *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, pp. 311 - 315, 07/08 2015.
- [10] Lasat 3.3, „Ing.-Büro Janicke,“ 1998-2013. [Online]. Available: <http://www.janicke.de/de/lasat.html>.
- [11] metSoft GbR, Dr. Klaus Bigalke, Dipl.-Ing. Matthias Rau, Dr. Christoph Winkler, „Meteorologische Software,“ [Online]. Available: <http://www.metsoft.de/>. [Zugriff am 2016].
- [12] Deutscher Wetterdienst, „Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse,“ Offenbach, 2014.
- [13] Deutscher Wetterdienst, „TRY - Die neuen Testreferenzjahre für Deutschland,“ 2017. [Online]. Available: http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try_zu-bbsr.html. [Zugriff am 31. Januar 2017].
- [14] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [15] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [16] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, „Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg Hinweise für Anwender,“ Februar 2007. [Online]. Available: http://www.metcon-umb.de/uploads/media/hinweise_fuer_anwender.pdf. [Zugriff am 13.02.2018].

Anlage

5 Windfeldberechnung

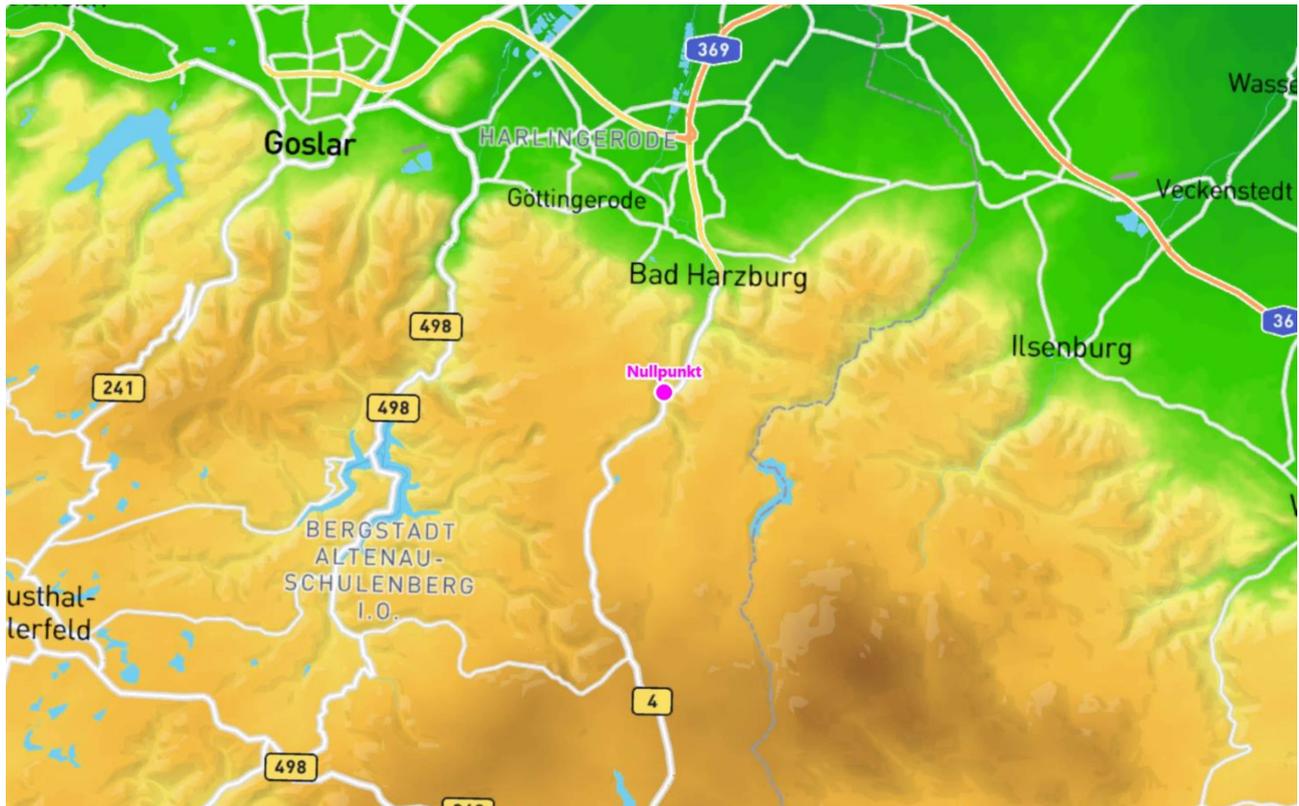
Windfeldberechnung bei steilem Gelände für
Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem
Anlagenstandort in Bad Harzburg

PWL.20241212-01; 16.Dezember 2024

IFU GmbH
Privates Institut für Analytik
09669 Frankenberg

Windfeldberechnung bei steilem Gelände für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

an einem Anlagenstandort bei Bad Harzburg



Auftraggeber:	Ingenieurbüro Ulbricht GmbH Albert-Schweitzer-Straße 22 09648 Mittweida	Tel: 03727 999061-0
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Thomas Köhler Tel.: 037206 8929-44 Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de	Dr. Ralf Petrich Tel.: 037206 8929-40 Email: Ralf.Petrich@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	PWL.20241212-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 16. Dezember 2024	
Anzahl der Seiten:	25	
Anlagen:	-	

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
1 Aufgabenstellung	4
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	5
2.1 Lage	5
2.2 Landnutzung	7
2.3 Orographie	8
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	10
3.1 Hintergrund	10
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	10
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	11
4 Berechnung der Windfeldbibliothek	14
4.1 Überblick über Windfeldmodelle	14
4.1.1 Diagnostische Windfeldmodelle	15
4.1.2 Prognostische Windfeldmodelle	15
4.2 Konkrete Realisierung der Windfeldberechnung	16
5 Ergebnisse	17
6 Schrifttum	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Bad Harzburg in Niedersachsen	5
Abbildung 2: Lage und Ausdehnung des Rechengebietes bei Bad Harzburg	6
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern im Rechengebiet nach CORINE-Datenbank	7
Abbildung 4: Luftbild des Rechengebietes	8
Abbildung 5: Orographie um den Standort	9
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition....	12
Abbildung 7: Darstellung der Windfelder für Ausbreitungsklasse 1 in 10 m Höhe.....	20
Abbildung 8: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Osten in 10 m Höhe.....	21
Abbildung 9: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Süden in 10 m Höhe.....	22
Abbildung 10: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Westen in 10 m Höhe.....	23
Abbildung 11: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Norden in 10 m Höhe.....	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Rechengebietes	6
Tabelle 2: Gauss-Krüger-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	12

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet (Steinbruch) nahe der Stadt Bad Harzburg in Niedersachsen.

Für Ausbreitungsrechnungen im Bereich des anlagenbezogenen Immissionsschutzes macht die TA Luft Vorgaben und Vorschriften, insbesondere in ihrem Anhang 2. Treten im Rechengebiet Steigungen von mehr als 1:5 auf oder haben Steigungen von mehr als 1:5 maßgeblich Einfluss auf die Immissionssituation an den zu betrachtenden Aufpunkten, so können die zur Ausbreitungsrechnung notwendigen Windfelder in der Regel nicht mehr mit einem mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodell berechnet werden.

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [1] beschreibt ein Verfahren zur sachgerechten Berücksichtigung von steilem Gelände in der Ausbreitungsrechnung, insbesondere bei der Windfeldberechnung. Die Richtlinie beschreibt das Konzept und definiert Anforderungen an die prognostischen Modellrechnungen sowie die Übertragung der Ergebnisse in eine Windfeldbibliothek. Darüber hinaus wird erläutert, wie die Anemometerposition zur Bereitstellung meteorologischer Größen für die Ausbreitungsrechnung festzulegen ist, wenn diese Messungen von einem Standort außerhalb in das Rechengebiet übertragen werden müssen.

Im vorliegenden Dokument wird beschrieben, wie für den Standort Bad Harzburg eine Windfeldbibliothek gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 erstellt wurde.

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich nahe der Stadt Bad Harzburg in Niedersachsen. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

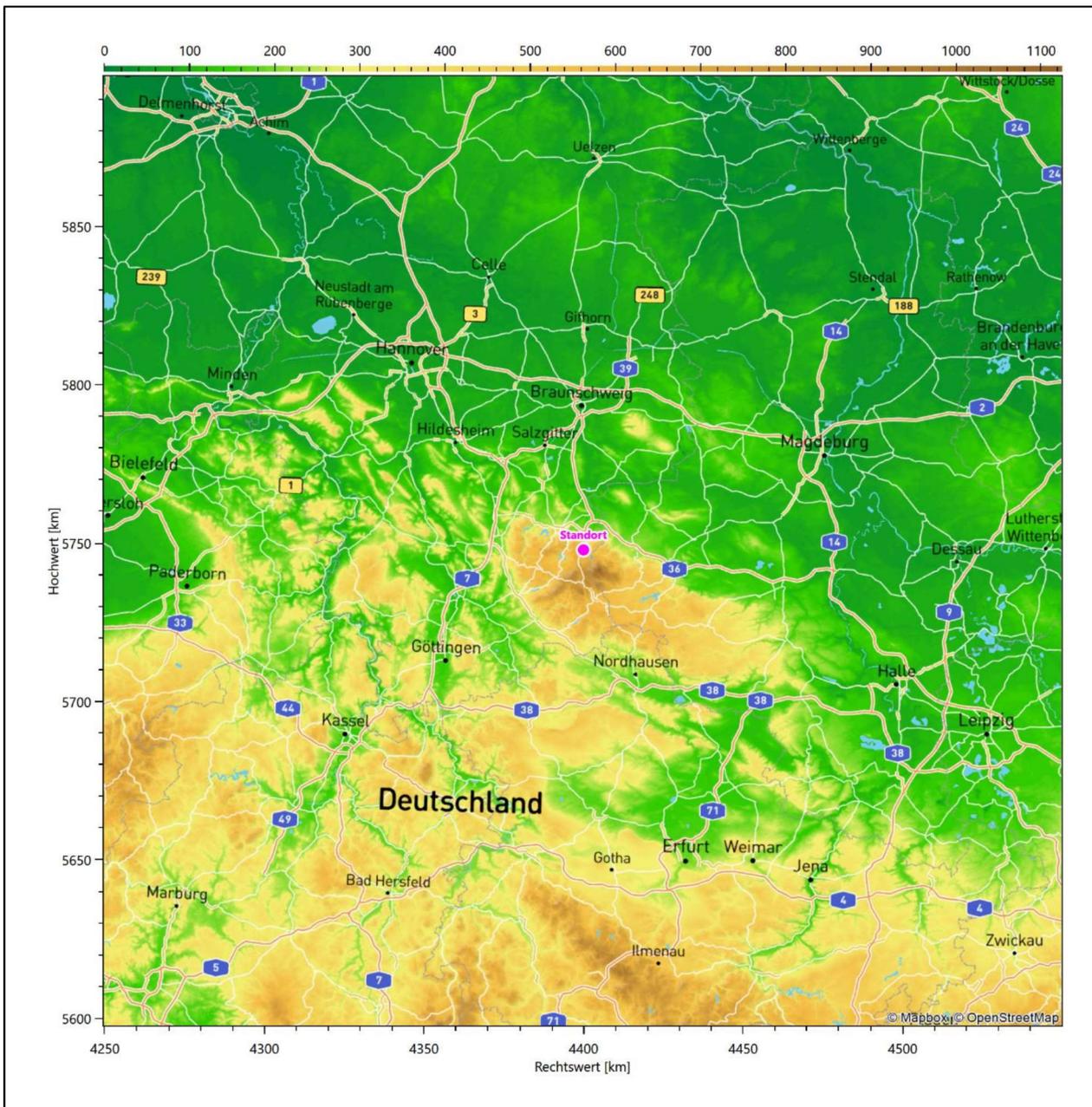


Abbildung 1: Lage der Stadt Bad Harzburg in Niedersachsen

Die Lage und Ausdehnung des untersuchten Rechengebietes bei Bad Harzburg ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.

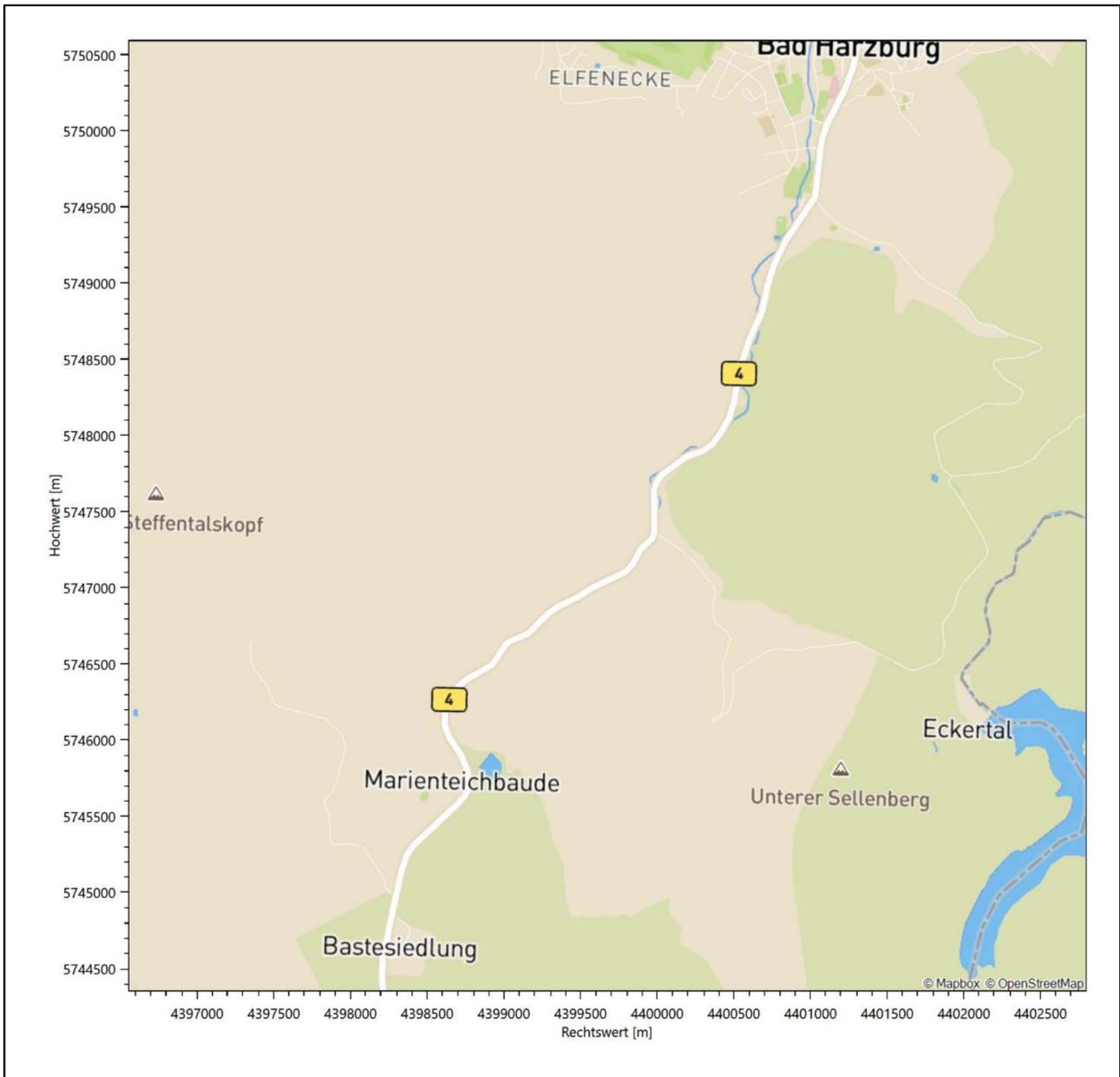


Abbildung 2: Lage und Ausdehnung des Rechengebietes bei Bad Harzburg

Das Rechengebiet besitzt eine Größe von $6,4 \times 6,4 \text{ km}^2$. In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten seiner SW- und seiner NO-Ecke angegeben.

Tabelle 1: GK-Koordinaten des Rechengebietes

	Rechtswert	Hochwert
SW-Ecke	4396552	5744356
NO-Ecke	4402952	5750756

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt süd-südwestlich, außerhalb der Stadt Bad Harzburg, ungefähr 4 km vom Ortskern (Rathaus) entfernt. Die Umgebung des Standortes ist im Wesentlichen durch eine forstwirtschaftliche Landnutzung geprägt, er liegt in einem Tagebau (Steinbruch), der großräumig von Wald umgeben ist. Die Bundesstraße B 4 grenzt unmittelbar an, in der weiteren Umgebung befinden sich dann der Eckerstausee und der Nationalpark Harz.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit innerhalb des Rechengebietes ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Daten wurden dem CORINE-Kataster [2] entnommen.

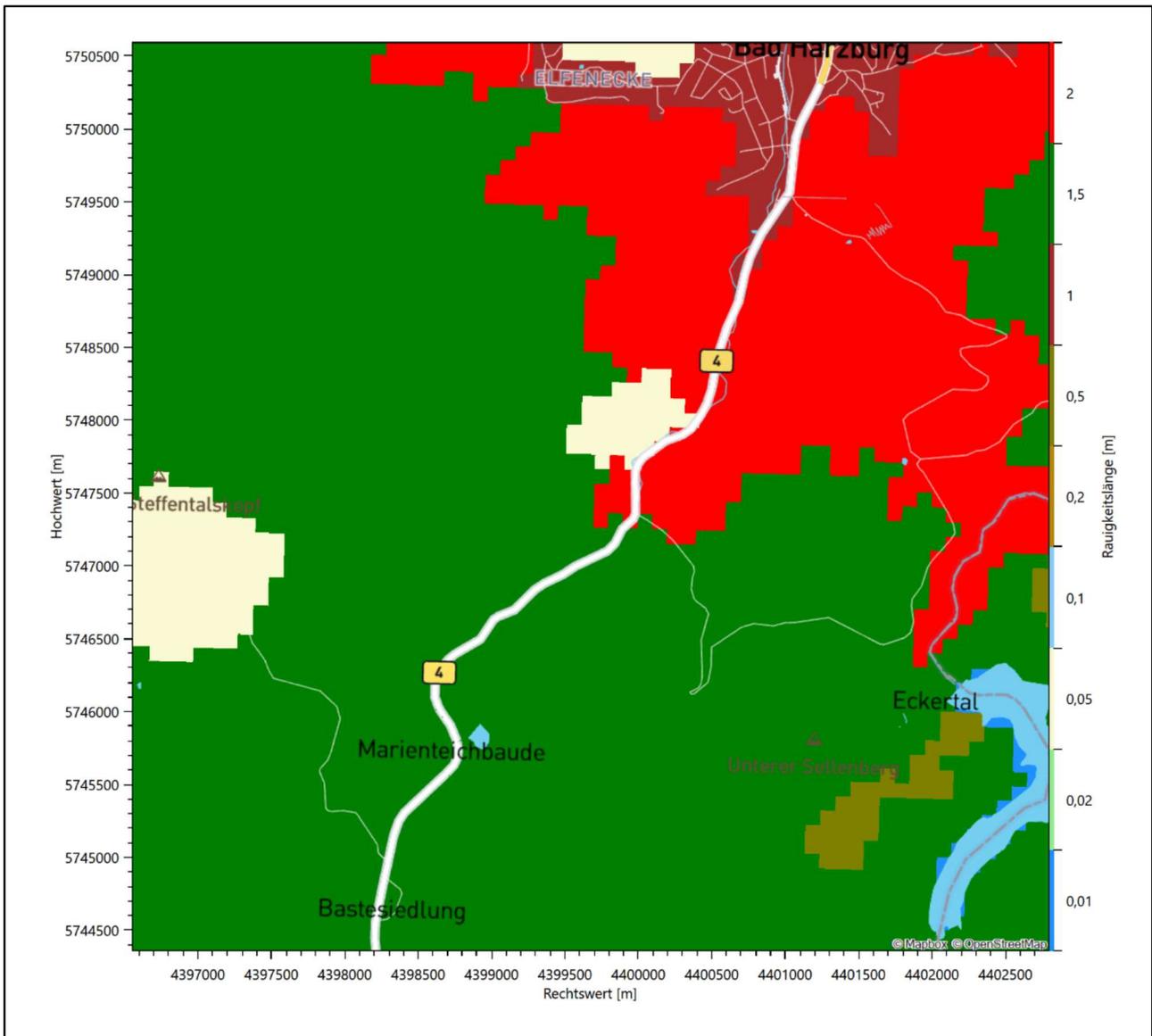


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern im Rechengebiet nach CORINE-Datenbank

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung im Rechengebiet.

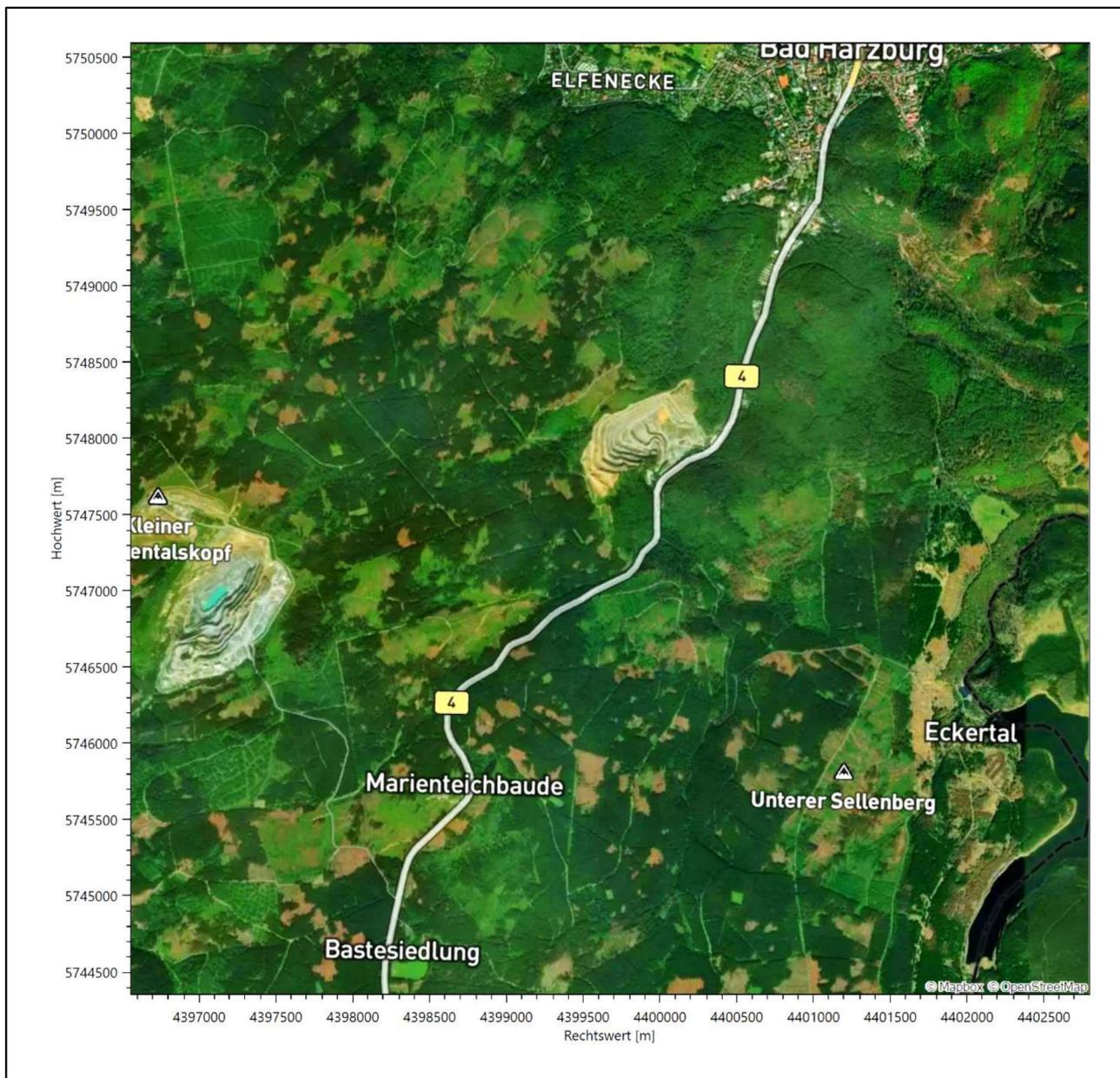


Abbildung 4: Luftbild des Rechengebietes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 548 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch deutlich gegliedert. Naturräumlich wird Bad Harzburg der *Harzrandmulde* zugeordnet. Diese Landschaft ist von einzelnen Sätteln (Harliberg), langgestreckten Felszügen, Ackermulden und einzelnen Waldinseln gekennzeichnet. Der Standort gehört aber schon zum *Oberharz*, er liegt unmittelbar am, durch die Radau gebildeten, Radau-Wasserfall. Die Radau fließt in Süd-Nord-Richtung, erst in einem tief eingeschnittenen Kerbtal mit steilen Flanken und später weitet sich dieses Tal deutlich in Richtung Bad Harzburg hin. So ist die Radau am Fuße des Tagebaus mit 370 m über NHN mehr als 130 m Meter tiefer gelegen als die umgebenden Höhenlagen der Talränder. Unter ähnlichen Bedingungen entwässern die Oker westlich und die Ecker östlich die Nordabdachung

des Harzes. Die Ränder der Mittelgebirgslandschaft fallen nach Norden steil ab. So liegt der Ortsteil von Bad Harzburg, Bettingerode, nur noch auf einem Niveau von 187 m über NHN, 4 km nördlich der Kernstadt und 7,2 km nordöstlich des Standortes. Der Brocken selbst, mit 1141,2 m über NHN die höchste Erhebung des Harzes, liegt rund 7,6 km südöstlich des Standortes. Die Stadt Bad Harzburg und auch der Standort liegen im Bereich einer geologischen Störung, der Harznordrandverwerfung. Der Harzburger Gabbro ist eine Intrusion magmatischer Gesteine mit hohem Eisen- und Magnesiumanteil, z.B. wie Olivin oder dessen reine Varietät Peridot, bzw. als Mineralgemenge das Peridotit. Im Radautal inmitten der Intrusion liegt die Typlokalität für das Peridotitgestein Harzburgit.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

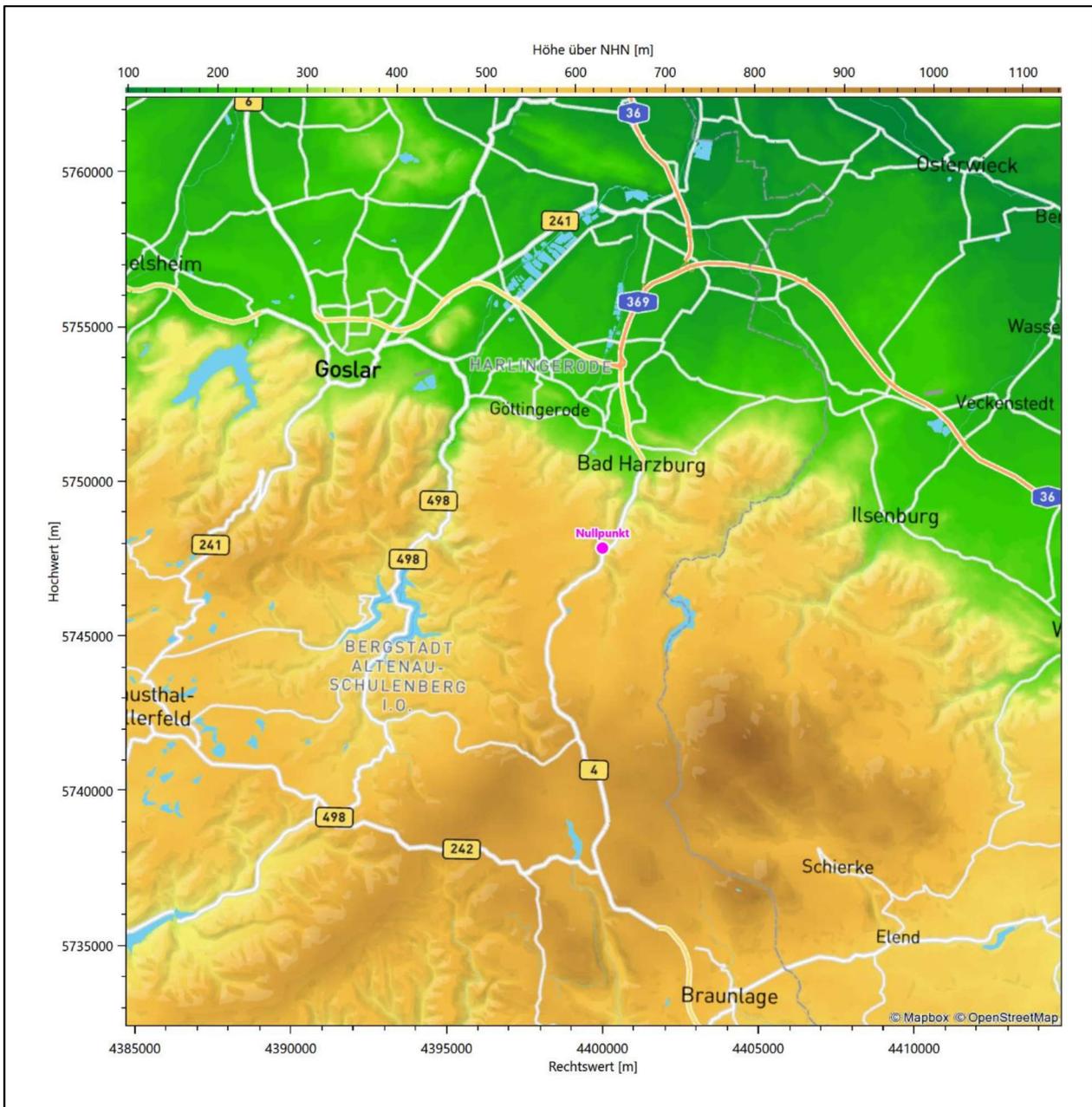


Abbildung 5: Orographie um den Standort

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

Bei Ausbreitungsrechnungen in komplexem Gelände ist der Standort eines Anemometers anzugeben, wodurch die verwendeten meteorologischen Daten ihren Ortsbezug im Rechengebiet erhalten. Werden meteorologische Daten einer entfernteren Messstation in ein Rechengebiet übertragen, so findet die Übertragung hin zu dieser Ersatzanemometerposition (EAP) statt.

Um sicherzustellen, dass die übertragenen meteorologischen Daten repräsentativ für das Rechengebiet sind, ist es notwendig, dass sich das Anemometer an einer Position befindet, an der die Orografie der Standortumgebung keinen oder nur geringen Einfluss auf die Windverhältnisse ausübt. Nur dann ist sichergestellt, dass sich mit jeder Richtungsänderung der großräumigen Anströmung, die sich in den übertragenen meteorologischen Daten widerspiegelt, auch der Wind an der Ersatzanemometerposition im gleichen Drehsinn und Maß ändert. Eine sachgerechte Wahl der EAP ist also Bestandteil des Verfahrens, mit dem die Übertragbarkeit meteorologischer Daten geprüft wird.

In der Vergangenheit wurde die EAP nach subjektiven Kriterien ausgewählt. Dabei fiel die Auswahl häufig auf eine frei angeströmte Kuppenlage, auf eine Hochebene oder in den Bereich einer ebenen, ausgedehnten Talsohle. Mit Erscheinen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [1] wurde erstmals ein Verfahren beschrieben, mit dem die Position der EAP objektiv durch ein Rechenverfahren bestimmt werden kann. Dieses Verfahren ist im folgenden Abschnitt kurz beschrieben.

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Ausgangspunkt des Verfahrens ist das Vorliegen einer Bibliothek mit Windfeldern für alle Ausbreitungsclassen und Richtungssektoren von 10° Breite. Die einzelnen Schritte werden für alle Modellebenen unterhalb von 100 m über Grund und jeden Modell-Gitterpunkt durchgeführt:

1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe (etwa 100 m) von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.
2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.
3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße g_d (für die Windrichtung) und g_f (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsclassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [1], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall $[0,1]$, wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.
4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G .
5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

Das beschriebene Verfahren ist objektiv und liefert, sofern mindestens ein Gitterpunkt mit gleichsinnig drehendem Wind existiert, immer eine eindeutige EAP. Es ist auf jede Windfeldbibliothek anwendbar, unabhängig davon, ob diese mit einem prognostischen oder diagnostischen Windfeldmodell berechnet wurde.

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

In der Umgebung des Standortes wurde mit dem zu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [1] gehörenden und vom VDI bereitgestellten Tool das Gütemaß g ausgerechnet. Die folgende Abbildung zeigt die dabei gefundenen Ergebnisse unter Anwendung der für den Standort als repräsentativ befundenen Ausbreitungsklassenzeitreihe.

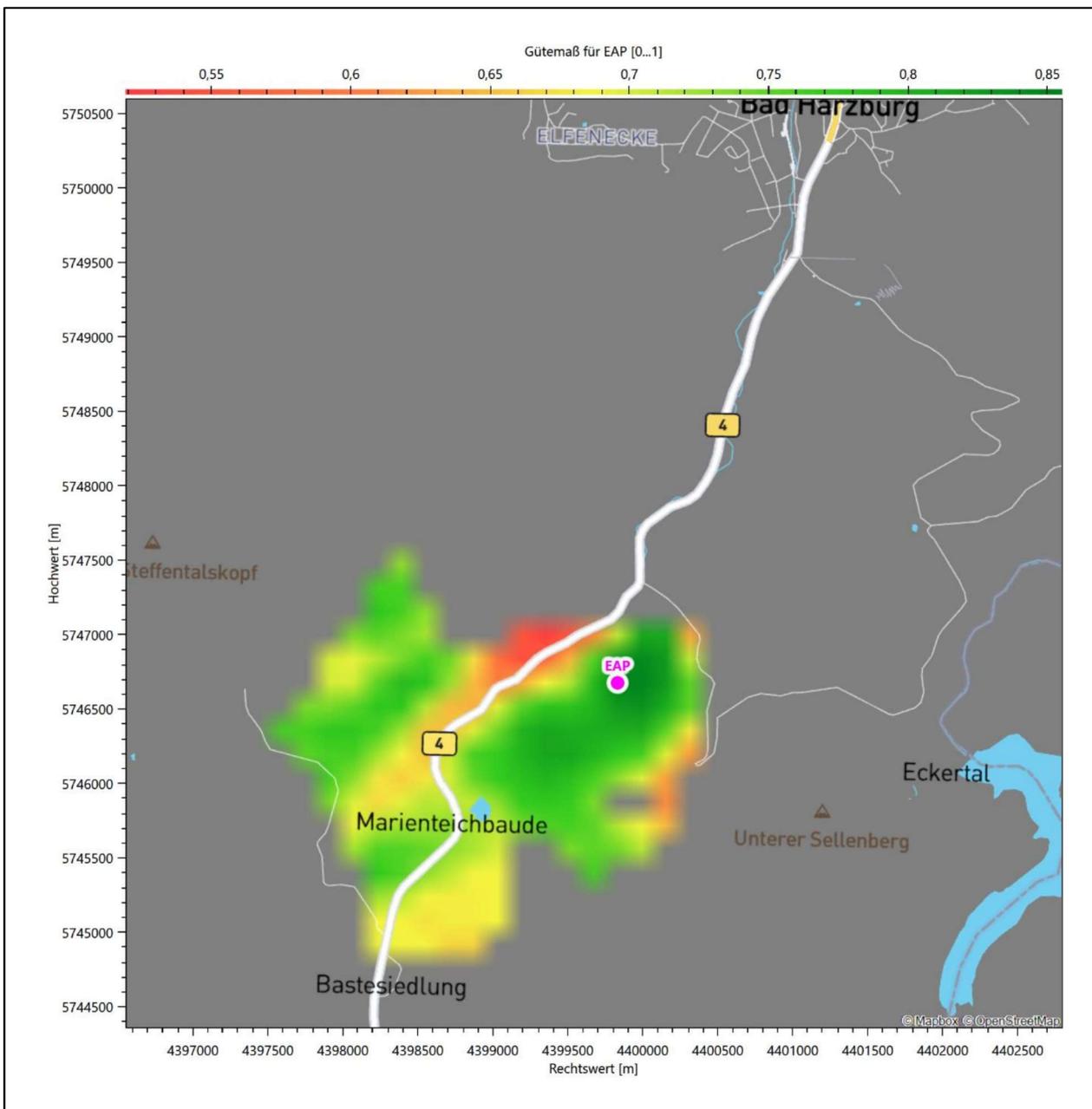


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,86 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,52 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: Gauss-Krüger-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

Rechtswert	4399832
Hochwert	5746676

Von der oben empfohlenen EAP kann abgewichen werden, wenn sich im Vorfeld der Ausbreitungsrechnung für das dabei verwendete Windfeld eine ähnlich gut geeignete Position finden lässt.

Als Anemometerhöhe ergibt sich aus der zu verwendenden Bodenrauigkeit von 1,5 m der Wert von 20,4 m.

4 Berechnung der Windfeldbibliothek

4.1 Überblick über Windfeldmodelle

Unter Windfeldmodell ist hier ein Algorithmus zu verstehen, der bei Bereitstellung verschiedener Eingangsdaten (beispielsweise Geländemodell, Bodenrauigkeit) Windfelder liefert, die zur Durchführung einer Ausbreitungsrechnung verwendet werden können.

Für immissionsschutzrechtliche Fragestellungen spielen gegenwärtig hauptsächlich diagnostische und prognostische Windfeldmodelle eine Rolle. Beide unterscheiden sich hinsichtlich des Umfangs und des Detaillierungsgrades, mit dem die meteorologischen und physikalischen Prozesse in der Atmosphäre modelliert werden. Diagnostische Windfeldmodelle gehen von Schätzungen (Initialisierungswindfelder) aus, für die dann unter Einfluss von Geländeunebenheiten und gegebenenfalls umströmten Hindernissen Divergenzfreiheit hergestellt wird. Prognostische Windfeldmodelle können darüber hinaus über Modellansätze die Erhaltung von Impuls und Energie berücksichtigen, wobei je nach Detaillierungsgrad bestimmte meteorologische Phänomene besser modelliert werden können als mit diagnostischen Windfeldmodellen. Zu diesen meteorologischen Phänomenen zählen beispielsweise Verwirbelungen in steilem Gelände oder im Lee-Bereich von umströmten Hindernissen, aber auch lokale Besonderheiten wie Kaltluftabflüsse.

Die gegenwärtig hauptsächlich für Ausbreitungsrechnungen eingesetzten Softwarepakete AUSTAL 2000 und LASAT enthalten jeweils ein diagnostisches Windfeldmodell.

Unter Windfeld ist ein Datensatz zu verstehen, der für jede Gitterzelle bei einer Ausbreitungsrechnung den dort anzutreffenden Wind beschreibt. Somit sind diese Datensätze dreidimensionale Felder, die das Rechengebiet abbilden. Für jede Gitterzelle sind drei Komponenten der vektoriellen Windgeschwindigkeit abgelegt.

Windfelder sind zumeist Dateien, die nach einem bestimmten Ordnungsprinzip in Windfeldbibliotheken oder Windfeldzeitreihen zusammengefasst sein können.

Unter Windfeldbibliothek ist die Sammlung von Windfeldern zu verstehen, die zur Verwendung für eine Ausbreitungsrechnung meist nach Anströmrichtung und Ausbreitungsklasse vorsortiert sind.

Um die Ausbreitungsrechnung für eine konkrete meteorologische Situation (Anströmrichtung, Ausbreitungsklasse, Windgeschwindigkeit) durchzuführen, wird beispielsweise in der Windfeldbibliothek ein passendes Windfeld gesucht, das möglichst gut mit der konkreten Anströmrichtung und der konkreten Ausbreitungsklasse übereinstimmt. Dieses Windfeld wird dann auf die konkrete Windgeschwindigkeit skaliert und für die Ausbreitungsrechnung verwendet. Meist wird zur besseren Repräsentation der konkreten Anströmrichtung nicht nur das am besten passende Windfeld einer Windfeldbibliothek verwendet, sondern eine gewichtete Überlagerung von zwei Windfeldern gebildet, die die konkrete Anströmrichtung „einrahmen“.

Im Standardfall zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten und umströmten Hindernissen arbeiten die Softwarepakete AUSTAL 2000 und LASAT mit Windfeldbibliotheken, die Windfelder für 6 Ausbreitungsklassen und 36 Anströmrichtung beinhalten, insgesamt also 216 Bibliotheks-Windfelder.

Windfeldbibliotheken haben den Vorteil, dass bei Ausbreitungsrechnungen, die für einen größeren Zeitraum und damit für viele einzelne konkrete meteorologische Situationen durchgeführt werden, nicht für jede konkrete Situation ein separates Windfeld vorhanden sein muss. Beispielsweise müssen für die Berechnung einer Jahreszeitreihe mit stündlicher Auflösung nicht 8760 Windfelder berechnet und vorgehalten werden, sondern nur die (beispielweise) 216 Bibliothekswindfelder. Für jede der 8760 konkreten meteorologischen

Situationen (Stunden eines Jahres) werden dann je nach Anströmrichtung und Ausbreitungsklasse die passenden Vertreter aus der Windfeldbibliothek entnommen, mit der Windgeschwindigkeit skaliert und für die Ausbreitungsrechnung verwendet.

Modellrechnungen haben gezeigt, dass die dabei hinzunehmenden Genauigkeitseinbußen so gering sind, dass sich die Verwendung von Windfeldbibliotheken lohnt.

Windfeldbibliotheken können durch diagnostische und prognostische Rechenverfahren erzeugt werden.

Eine übersichtliche Darstellung zu Windfeldmodellen und deren Verwendung für Ausbreitungsrechnung wurde von Zenger [3] veröffentlicht. Aus dieser Veröffentlichung wurde die im Folgenden dargelegte Übersicht zu Windfeldmodellen entnommen.

4.1.1 Diagnostische Windfeldmodelle

Diagnostische Windfeldmodelle modifizieren ein vorgegebenes Windfeld unter Berücksichtigung der Topographie oder einer Gebäudeanordnung derart, dass eine massenkonsistente (divergenzfreie) Strömung erreicht wird. Aufbauend auf ersten grundlegenden Arbeiten von Sasaki (1970) entwickelte Sherman (1978) ein numerisches Modell, das ein geschätztes Windfeld so variiert, daß eine divergenzfreie Strömung resultiert.

Ziel ist es dabei, das "geschätzte", ursprüngliche Windfeld so zu modifizieren, daß eine divergenzfreie Strömung entsteht. Fordert man, dass diese Korrektur keinen Einfluss auf die Rotation (Wirbelstärke) des Windfeldes hat, so kann man ableiten, dass das Korrekturfeld als Gradient eines Skalarfeldes und des ursprünglichen Windfeldes darstellbar sein muss. Detaillierte Aussagen und eine Darstellung des Formelapparates sind in [3] zu finden.

Die schrittweise Modifikation des ursprünglichen Windfeldes hin zur divergenzfreien und damit massenkonsistenten Strömung erfolgt mit Hilfe eines Iterationsverfahrens.

Als Ergebnis steht ein divergenzfreies Windfeld zur Verfügung, welches dem ursprünglich geschätzten Initialisierungswindfeld möglichst ähnlich ist.

4.1.2 Prognostische Windfeldmodelle

Im Gegensatz zu den diagnostischen Modellen werden in prognostischen Windfeldmodellen die strömungsdynamischen Grundgleichungen verwendet. Im Wesentlichen sind dies die Gleichungen für die

- Impulserhaltung (Bewegungsgleichung)
- Massenerhaltung (Kontinuitätsgleichung)
- Energieerhaltung (erster Hauptsatz der Thermodynamik)
- Erhaltungsgleichung für die Feuchte

Eine ausführliche Beschreibung der strömungsdynamischen Grundgleichungen findet sich z. B. in Pielke (2013) [4]. Der Gleichungssatz wird in den prognostischen Strömungsmodellen jedoch oft nicht vollständig behandelt. Welche Prozesse in einem prognostischen Modell noch berücksichtigt werden, hängt im Wesentlichen von der Skala des betrachteten Problems, der geforderten Genauigkeit sowie der verfügbaren Rechnerleistung ab. Je nach Problemstellung ist es möglich, bestimmte Näherungen vorzunehmen und den Satz der zu lösenden Gleichungen damit zu reduzieren.

Die Lösungen des vollständigen Satzes der Grundgleichungen beinhalten sämtliche strömungsdynamischen Prozesse, die in der Atmosphäre auftreten können. Dazu gehören z.B. auch Schallwellen, die sich über Druckschwankungen aus der prognostischen Kontinuitätsgleichung ergeben.

Die sehr hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwellen erfordert bei der numerischen Lösung der Grundgleichungen sehr kleine Zeitschritte und vervielfacht dadurch den Rechenaufwand. Da Schallwellen meteorologisch jedoch nicht relevant sind, versucht man sie als mögliche Lösungen der Differentialgleichungen auszuschließen. Dies geschieht durch eine Filterung, die z. B. dadurch erreicht werden kann, dass man lokale zeitliche Änderungen der Dichte gegenüber der Divergenz des Massenflusses vernachlässigt.

Die strömungsdynamischen Grundgleichungen können numerisch nicht an jedem Punkt und in beliebig kleinen Zeitschritten, sondern nur auf einem finiten Differenzgitter gelöst werden. Alle subskaligen Prozesse, d. h. Änderungen der Variablen in Bereichen, die kleiner als der Abstand des Rechengitters sind, werden hierdurch nicht erfasst. Deshalb versucht man, diese subskaligen Prozesse unter Verwendung geeigneter Verfahren zu parametrisieren. Hierzu spaltet man die Variablen in einen mittleren und einen fluktuierenden Anteil auf. So wird beispielsweise die Turbulenz als subskaliger Prozess in der Modellierung berücksichtigt, ohne dabei die Gitterabstände auf die Größenordnung der Turbulenzphänomene verringern zu müssen.

Für weitere Details zur prognostischen Windfeldmodellierung sei auf die Veröffentlichung von Pielke [4] verwiesen.

4.2 Konkrete Realisierung der Windfeldberechnung

Mit Erscheinen von VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 gibt es eine Verfahrensbeschreibung, Windfeldberechnungen zur Berücksichtigung von steilem Gelände mit mesoskaligen prognostischen nicht-hydrostatischen Modellen gemäß der Richtlinie VDI 3783 Blatt 7 durchzuführen. Dieser Modelltyp ist aufgrund des zugrundeliegenden physikalisch-mathematischen Gleichungssystems besonders für Strömungsberechnungen in steilem Gelände geeignet.

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 gibt jedoch nicht vor, welches prognostische, nicht-hydrostatische Modell zu verwenden ist. In der Fachwelt sind hierzulande verschiedene Modelle gebräuchlich:

- METRAS (Schlünzen)
- FITNAH (Groß)
- PROWIMO (Ingenieurbüro Lohmeyer)
- GRAMM (Amt der steiermärkischen Landesregierung)
- LM (Deutscher Wetterdienst)

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Für den vorliegenden Fall wurde das Modell GRAMM eingesetzt, das am Amt der steiermärkischen Landesregierung entwickelt wurde und nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 7 evaluiert ist.

5 Ergebnisse

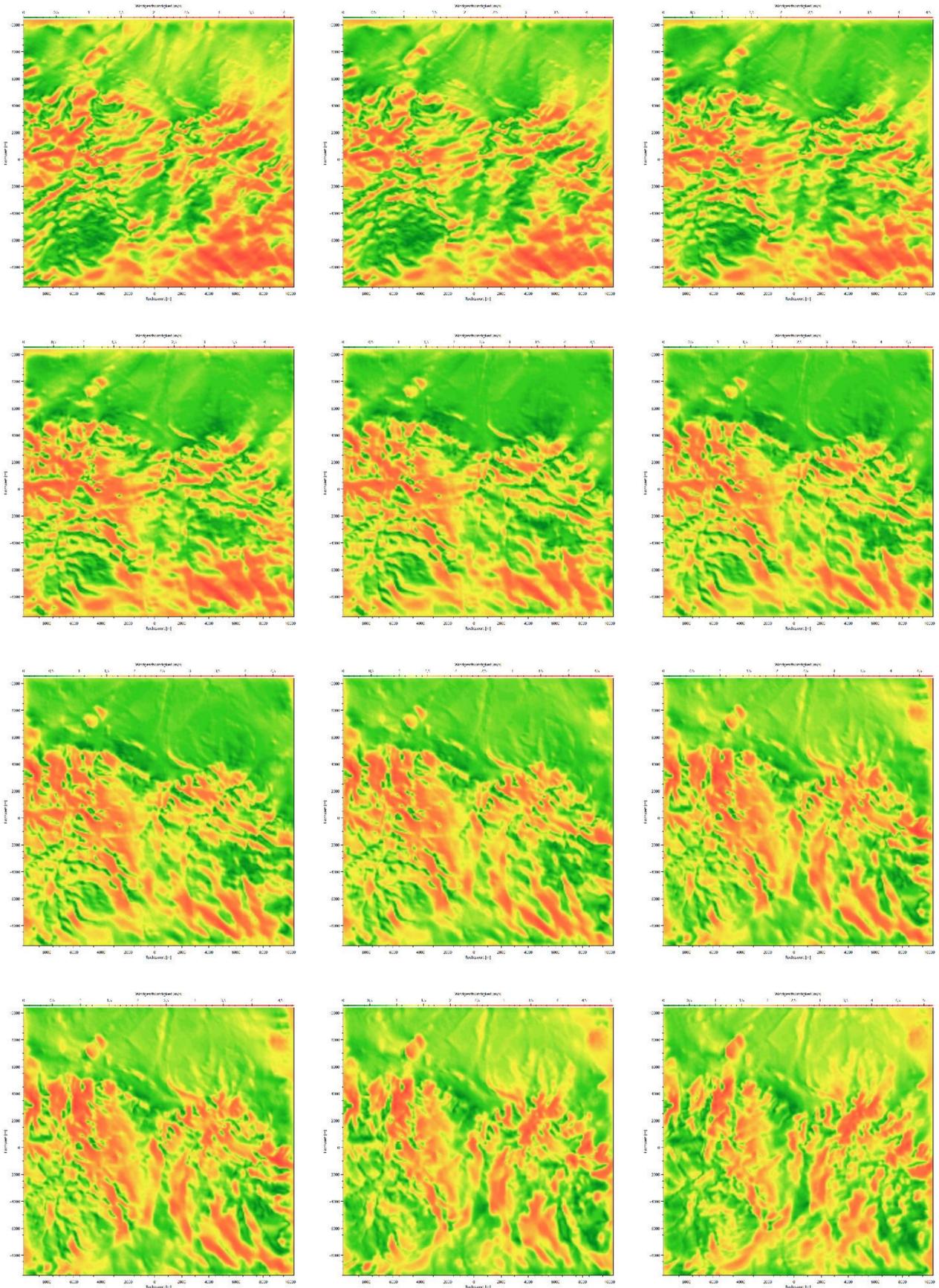
Nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 wurde in einem Modellgebiet von 20 km × 20 km und 11 km Höhe ein Satz prognostischer Windfelder berechnet. Dieser wurde auf die vom Auftraggeber vorgegebenen Rechengitter interpoliert. Die Gitterweite für die prognostische Modellierung betrug 100 m.

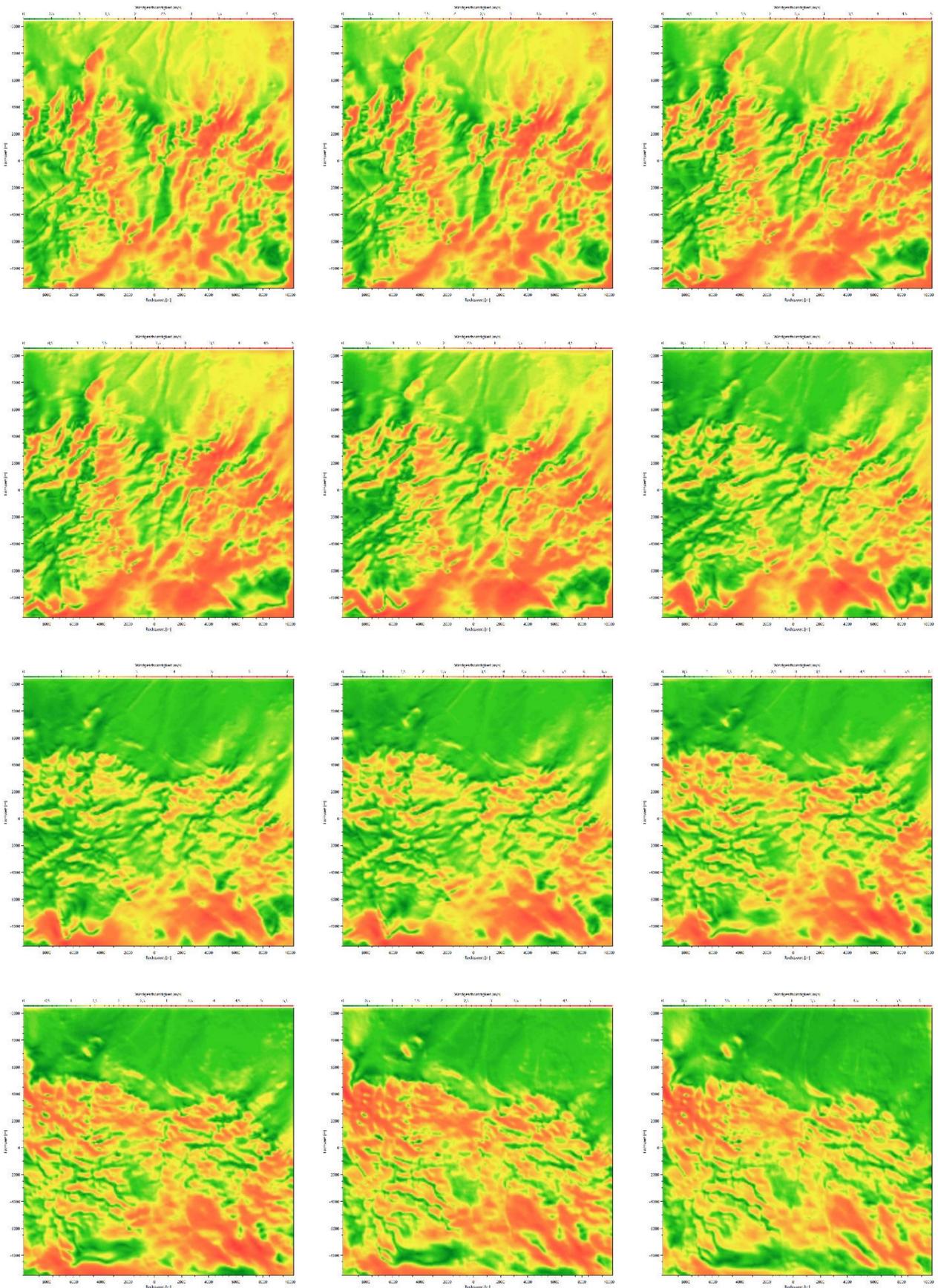
Zur Entfernung der verbleibenden Divergenz aus den interpolierten Windfeldern wurde das Programm LPRWND aus dem Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke verwendet. Ebenfalls mit diesem Programm wurde die Aufprägung der vom Auftraggeber bereitgestellten digitalen Rasterung von umströmten Hindernissen vorgenommen.

Nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 sind die Ergebnisse auf Plausibilität zu prüfen. In Anlehnung an diese Richtlinie werden die Windgeschwindigkeiten der einzelnen Felder in 10 m Höhe graphisch dargestellt. Dies erfolgt zunächst für die Felder der Ausbreitungsklasse 1, bei denen die räumliche Strukturierung am deutlichsten ist. Die Anströmrichtung wird für 36 Richtungen in 10°-Schritten variiert. Links oben beginnt die Darstellung mit 10° und wird spaltenweise inkrementiert.

Bei den absoluten Werten der Windgeschwindigkeiten ist zu beachten, dass sie während der Ausbreitungsrechnung anhand der Referenzgeschwindigkeit an der Ersatzanemometerposition skaliert werden.

Unstetigkeiten in der Windgeschwindigkeit sind nicht zu erkennen.





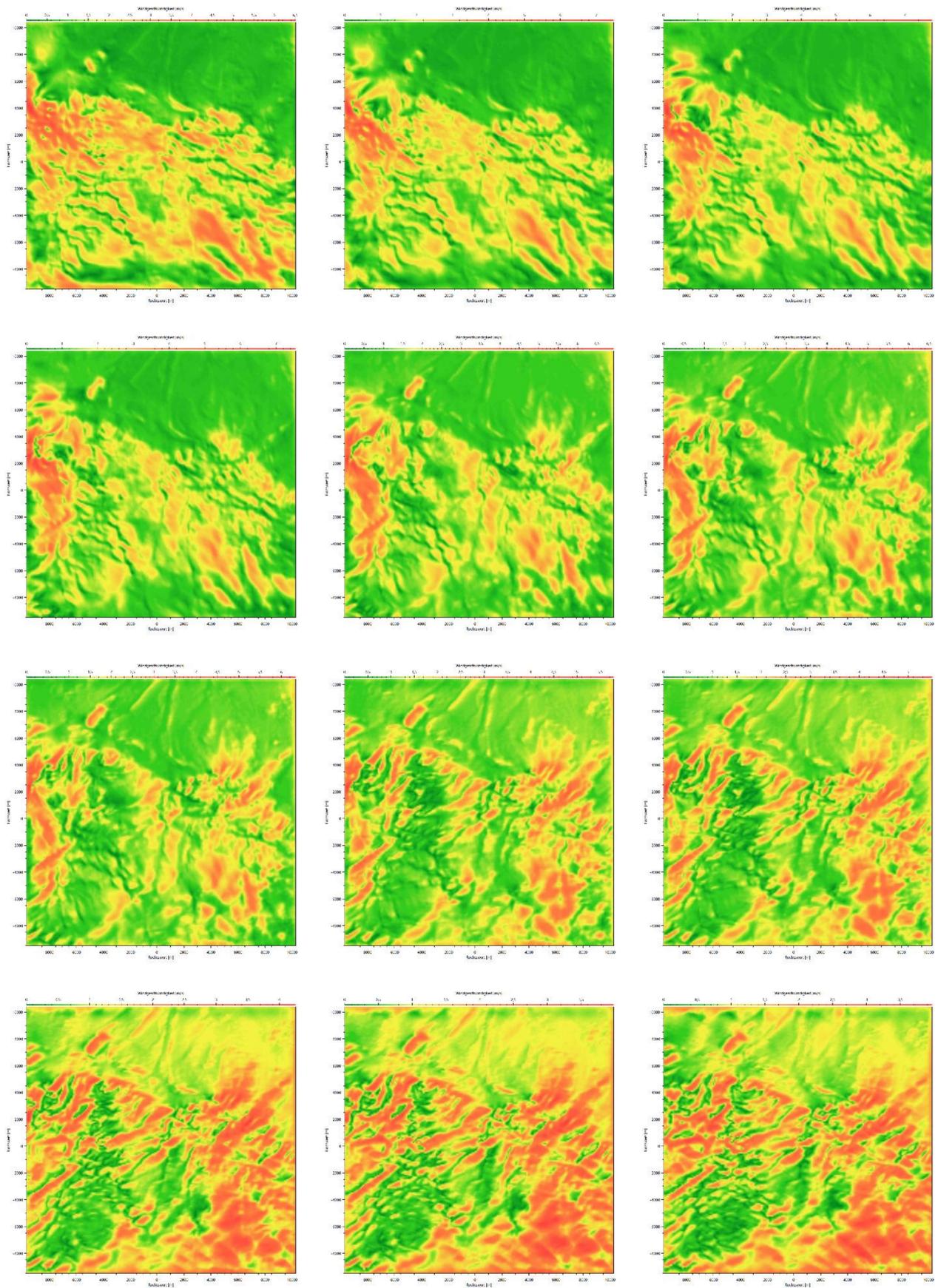


Abbildung 7: Darstellung der Windfelder für Ausbreitungsklasse 1 in 10 m Höhe

Weiterhin wird visualisiert, wie sich ausgewählten Anströmrichtungen (Norden, Osten, Süden, Westen) das Windfeld in 10 m Höhe für verschiedene Ausbreitungsklassenzeitreihen ändert.

Auch hier sind beim Übergang der Ausbreitungsklassen keine Sprünge oder Unstetigkeiten zu erkennen. Die räumliche Strukturierung nimmt erwartungsgemäß mit sinkender Stabilität ab.

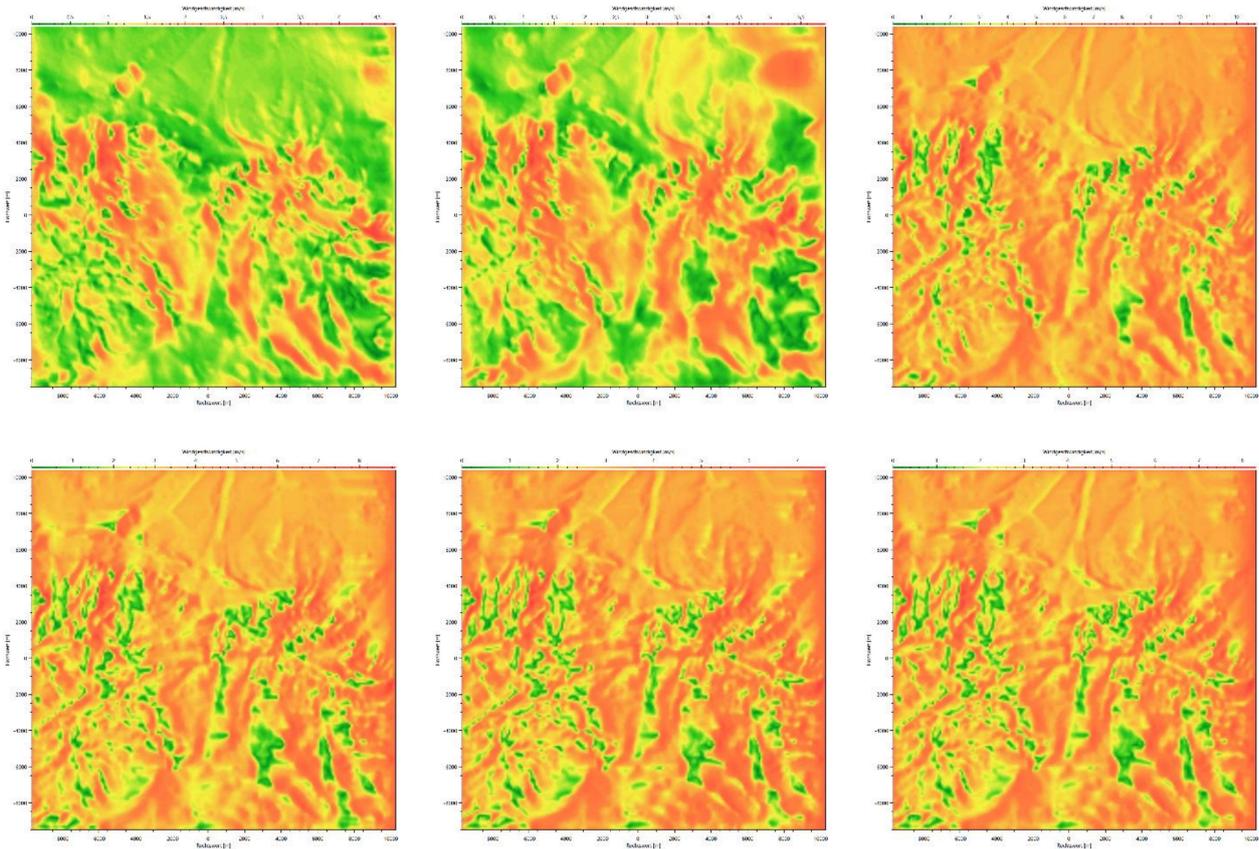


Abbildung 8: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Osten in 10 m Höhe

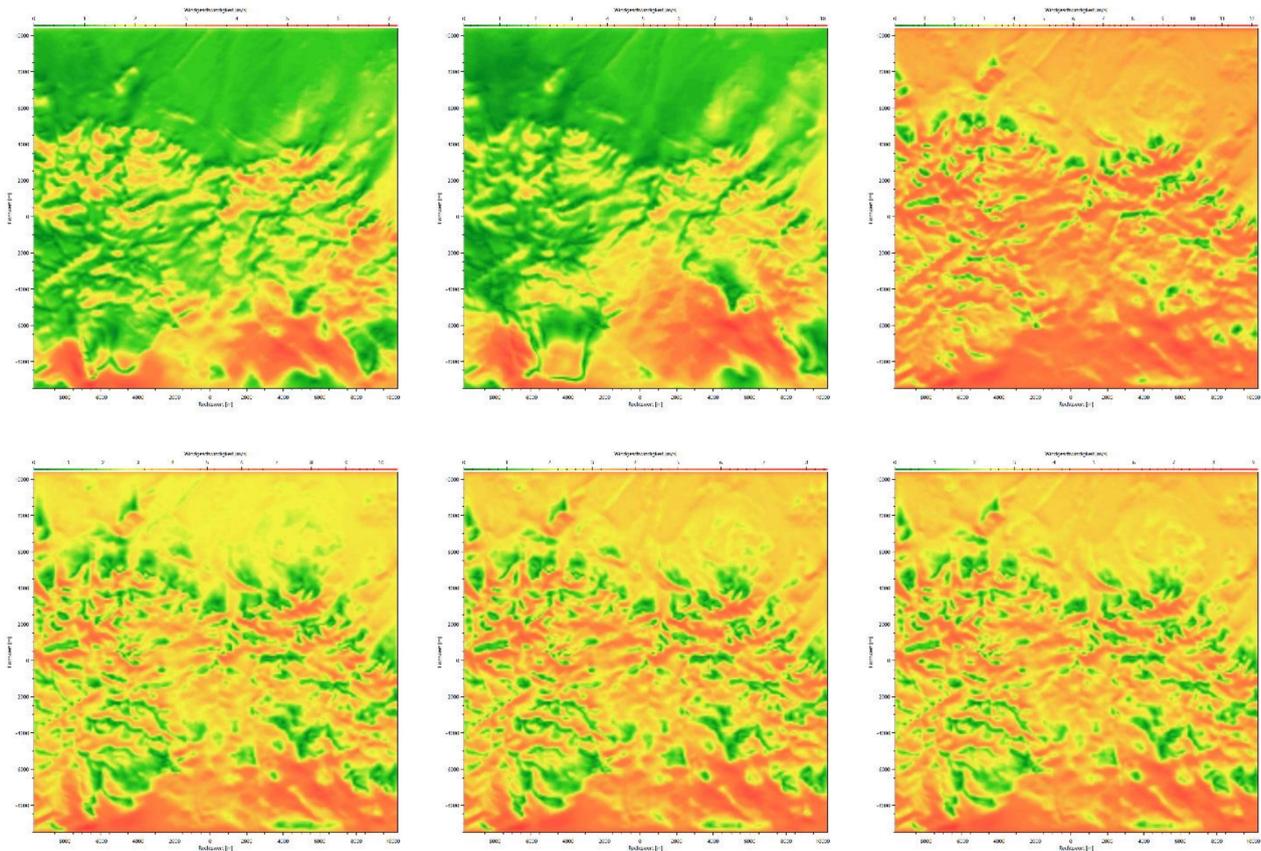


Abbildung 9: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Süden in 10 m Höhe

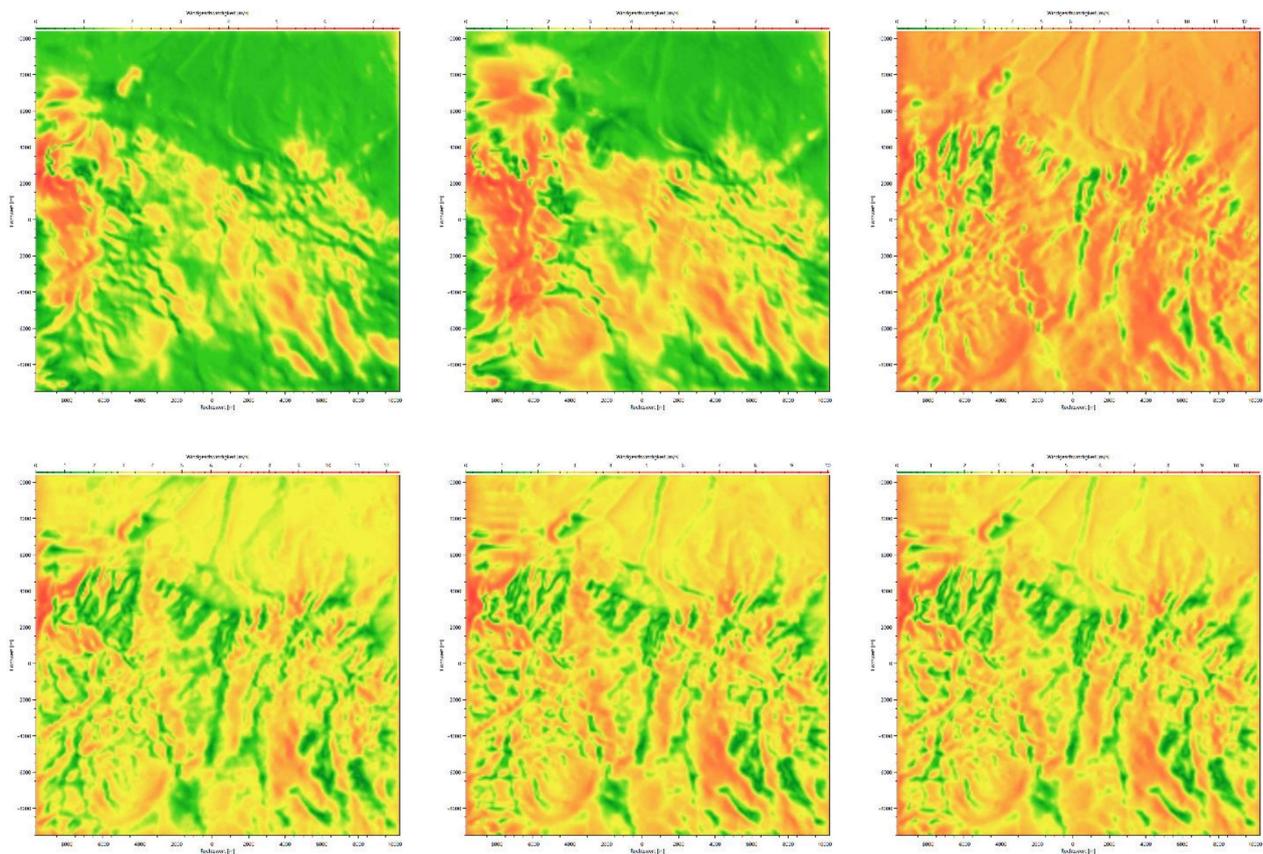


Abbildung 10: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Westen in 10 m Höhe

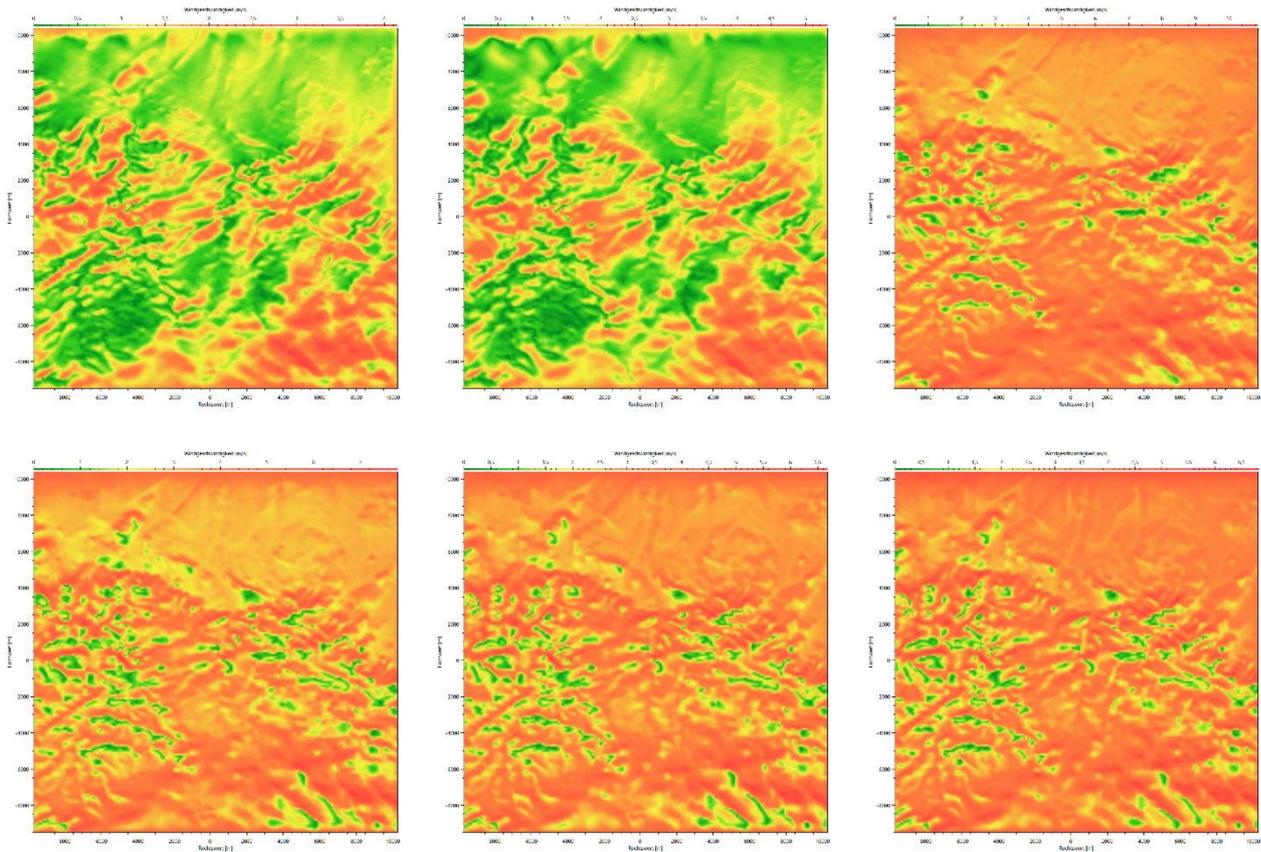


Abbildung 11: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsclassen bei Anströmung aus Norden in 10 m Höhe

Wie aus den Grafiken hervorgeht, sind in den berechneten Windfeldern keine Anhaltspunkte für unplausible Daten vorhanden.

Frankenberg, am 16. Dezember 2024

Dr. Ralf Petrich
- erstellt -

Dr. Hartmut Sbosny
- freigegeben -

6 Schrifttum

- [1] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Oktober 2020; in aktueller Fassung.
- [2] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [3] A. Zenger, *Atmosphärische Ausbreitungsmodellierung - Grundlagen und Praxis*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1998.
- [4] R. A. Pielke, *Mesoscale Meteorological Modeling, Third Edition*, Amsterdam: Elsevier Inc., 2013.
- [5] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [6] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [8] Ingenieurbüro Janicke GbR Gesellschaft für Umweltphysik, „LASAT,“ [Online]. Available: <http://janicke.de/de/lasat.html>. [Zugriff am 28 07 2022].
- [9] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.

Anlage

6 Messung der Faserzahlkonzentration

Bericht über Bestimmung der Faserzahlkonzentration
anorganischer faserförmiger Partikel in der Luft (VDI 3492)

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG
Am TÜV 1
30519 Hannover

TÜV-Auftrags-Nr.: 222ARM096 / 8000680264
Bericht: 16.02.2023

B E R I C H T **über Bestimmung der Faserzahlkonzentration anorganischer faserförmiger Partikel in der Luft (VDI 3492)**

Auftraggeber:	Norddeutsche Naturstein GmbH Nordhäuser Straße 24 38667 Bad Harzburg
Messstelle:	TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG Am TÜV 1 30519 Hannover
TÜV-Auftrags-Nr.:	222ARM096 / 8000680264
Messort:	Norddeutsche Naturstein GmbH Nordhäuser Straße 24 38667 Bad Harzburg <ul style="list-style-type: none">• Werk Bad Harzburg
Tag der Untersuchungen:	29.11.2022
Art der Untersuchung:	Feststellung der Asbestfaseranzahlkonzentration in der Außenluft: VDI 3492: Messung zur Bestandsaufnahme - (Status quo)
Sachverständiger:	M. Sc. L. Martin Tel.: 0160 888 2774 E-Mail: LMartin@tuev-nord.de
Analysen:	TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG (Faseranzahlkonzentration)
Berichtsumfang:	5 Seiten, 3 Anlagen

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die DAkkS -Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH- akkreditiertes Prüflaboratorium (Registriernummer D-PL-14334-01-00).

Gilt für die akkreditierten Bereiche



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Vorgang und Aufgabenstellung	3
2 Örtliche Gegebenheiten, Probenahmebereiche	3
3 Durchführung von Messungen.....	3
3.1 Klimaparametermessung	3
3.2 Bestimmung von Fasern in der Raumluft.....	3
4 Messergebnisse	4
4.1 Ergebnisse der Messungen ausgewählter Klimaparameter	4
4.2 Ergebnisse der Raumluftmessungen auf den Gehalt an Fasern.....	4
5 Bewertung der Ergebnisse der Raumluftuntersuchungen.....	5
6 Zusammenfassung	5

ANLAGEN

Anlage 1: Prüfbericht(e)

Anlage 2: Fotodokumentation

Anlage 3: Probenahmeprotokolle

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Am 18.11.2022 wurde die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG von der Norddeutsche Naturstein GmbH beauftragt, in der Außenluft in mehreren Bereichen des Werksgeländes Nordhäuser Straße 24, 38667 Bad Harzburg Luftmessungen zur Feststellung der Faserbelastung (VDI 3492) vorzunehmen. Die Messungen sind Messungen zur Bestandsaufnahme gemäß VDI-Richtlinie 3492 [1] für die Messaufgabe 1 (Status quo). Da es sich um Messungen in der Außenluft handelte, wurde die Anzahl der Messpunkte abweichend von der Messvorschrift in Abstimmung mit dem Auftraggeber gemeinsam am Tag der Probenahme festgelegt.

Die Messungen erfolgten am 29.11.2022. Von den entnommenen Proben wurden Laboranalysen angefertigt.

2 Örtliche Gegebenheiten, Probenahmebereiche

Nach Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden drei Positionen auf dem Werksgelände untersucht: Es wurde der Bereich oberhalb des Werksgeländes (Mitarbeiterzufahrt, Koordinaten: 51,85395°N / 10,546480°O), der Bereich welcher an die Bundesstraße angrenzt (Werksmittel, Koordinaten: 51,85612°N / 10,55000°O), und der Bereich unterhalb des Werksgeländes (ehemaliger Abplanplatz / Nordhäuser Straße 11, Koordinaten: 51,85810°N / 10,55403°O) untersucht. Windeinflüsse waren am Tag der Probenahme nicht gegeben.

Details zu den örtlichen Gegebenheiten bzw. zu den Probenahmestellen sind den Bildern in Anlage 2 zu entnehmen.

3 Durchführung von Messungen

3.1 Klimaparametermessung

Während der Probenahmen erfolgten Klimaparametermessungen zur Erfassung der Temperatur, der relativen Luftfeuchte und des Luftdruckes in der Außenluft. Die Messung der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und des Luftdruckes erfolgte mit einem elektronischen Messgerät/Datenlogger der Firma Ahlborn, Modell Almemo 2590A mit digitalem Messfühler mit Multisensormodul für Luftfeuchte, Temperatur und Luftdruck (FHAD 4643).

- **Feuchte:** Messbereich: 5...98 % r. F., Genauigkeit: $\pm 2,0$ % im Bereich 10...90 % r. F. und $\pm 4,0$ % im Bereich 5...98 % r. F bei Nenntemperatur 23 °C ± 5 K).
- **Temperatur:** Genauigkeit: typ. $\pm 0,2$ K bei 5...60 °C, max. $\pm 0,4$ K bei 5...60 °C, max. $\pm 0,7$ K bei -20...80 °C
- **Digitale Luftdrucksensor:** Messbereich: 700...1100 mbar, Genauigkeit: $\pm 2,5$ mbar bei 23 °C ± 5 K

3.2 Bestimmung von Fasern in der Außenluft

Die Luftmessungen wurden nach der VDI-Richtlinie 3492 durchgeführt. Die Probenahme erfolgte durch Ansaugen von Luft über mindestens 6 Stunden mit Pumpen vom Typ GSA SG 10/12 über einen goldbedampften Kernporenfilter mit 25 mm Durchmesser (22 mm effektiv) und einer Porenweite von 0,8 μm . Die beaufschlagbare Filterfläche betrug 3,8 cm^2 . Der Volumenstrom wurde so eingestellt, dass je cm^2 effektiver Filterfläche ein Luftvolumen von ca. 2 l pro Minute gefördert wird (Probenahmeprotokolle, vgl. Anlage 1 zu diesem Bericht). Die anschließende rasterelektronenmikroskopische Auswertung wurde bei 2200-facher Vergrößerung durchgeführt. Die Bestimmung erfolgte auf einer Filterfläche von 380 mm^2 für lungengängige Fasern mit einer Länge L von $5 \mu\text{m} \leq L \leq 100 \mu\text{m}$, einem Durchmesser $D < 3 \mu\text{m}$ und

1 VDI 3492: „Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Messen von Immissionen - Messen anorganischer faserförmiger Partikel, Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren“ Ausgabe 2013

einem Verhältnis $L : D \geq 3 : 1$. Die Untersuchung der Raumlufthproben wurde am Rasterelektronenmikroskop der TÜV Nord Umweltschutz GmbH in Hamburg durchgeführt. Die Faseridentifizierung erfolgt dabei mit einem energiedispersiven Röntgenanalysensystem. Weitere Einzelheiten sind den Prüfberichten der Anlage 1 zu diesem Bericht zu entnehmen.

Aufgrund des hohen Staubaufkommens auf dem Gelände des Steinbruchs wurde die Probenahmezeit auf 6 Stunden verkürzt.

4 Messergebnisse

4.1 Ergebnisse der Messungen ausgewählter Klimaparameter

Die Ergebnisse der Messung von Temperatur, Luftdruck sowie der rel. Feuchte während der Probenahmen sind den Protokollen der Anlage 1 zu entnehmen.

4.2 Ergebnisse der Raumlufthmessungen auf den Gehalt an Fasern

In der Tabelle 1 erfolgt eine Zusammenstellung der Ergebnisse der rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen der Filterproben. Die Probenahmedaten sind den Probenahmeprotokollen (Anlage 3), die Ergebnisse der rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen der Filterproben sind den Prüfberichten der Anlage 1 entnommen. Die Ergebnisse wurden dem Auftraggeber vorab telefonisch sowie per E-Mail übermittelt.

Tab. 1: Konzentration an Asbest in der Luft

Messort	Probe	Probenahmenvolumen [m ³]	Asbestkonzentration	
			Messwert ¹⁾ [Fasern/m ³]	Poissonwert ²⁾ [Fasern/m ³]
Messung am 29.11.2022				
<u>Mitarbeiterzufahrt vor Schranke</u>	LMA339	2,71	209	43 - 612
<u>Mitarbeiterzufahrt hinter Schranke</u>	LMA343	3,16	60	2 - 333
<u>Ehem. Abplanplatz hinter Eingangspforte (vorn)</u>	LMA15	3,05	< 62	0 - 186
<u>Ehem. Abplanplatz hinter Eingangspforte (hinten)</u>	LMA340	2,88	< 66	0 - 197
<u>Bundesstraße / Werkmitte neben Findlingen</u>	LMA14	3,13	181	37 - 529

¹⁾ Messwert, Hochrechnung der auf der ausgewerteten Teilfilterfläche gefundenen Faseranzahl auf die Gesamtfilterfläche ohne Berücksichtigung der statistischen Wahrscheinlichkeit

²⁾ Poissonwert = Nachweisgrenze, Hochrechnung der auf der ausgewerteten Teilfilterfläche gefundenen Faseranzahl auf die Gesamtfilterfläche mit Hilfe der Poisson-Verteilung. Der angegebene Poissonwert entspricht der Obergrenze des in der VDI-Richtlinie 3492 genannten 95 %-igen Vertrauensbereiches. Die tatsächliche Asbestfaserkonzentration ist bei einem Messwert von 0 mit 95 %-iger Wahrscheinlichkeit-, bei anderen Messwerten mit 97,5 %-iger Wahrscheinlichkeit kleiner oder gleich diesem Wert (Poisson Statistik)

5 Bewertung der Ergebnisse der Raumlufuntersuchungen

Bei der rasterelektronenmikroskopischen Auswertung konnten in den Bereichen Mitarbeiter-einfahrt und Bundesstraße Amphibol-Asbestfasern auf der ausgewerteten Filterfläche nachgewiesen werden. **Die Messwerte liegen zwischen 60 und 209 Fasern/m³ und liegen somit im Bereich der Hintergrundbelastung.** Im Bereich des ehemaligen Abplanplatzes wurden keine Fasern nachgewiesen.

In der Bundesrepublik Deutschland hat die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionschutz (ist ein Gremium aus Sachverständigen der Bundesregierung und aller 16 Bundesländer) in einem Bericht zur Bewertung von krebserzeugenden Schadstoffen in der Außenluft, für die in Gesetzen und Verordnungen keine Immissionswerte festgelegt sind, eine Asbestfaserkonzentration von 220 Fasern pro m³ (F/m³) als Ziel- und Beurteilungswert vorgeschlagen [2]. Auf der Grundlage dieses Beurteilungswertes wird die Asbestkonzentration in der Luft bezüglich möglicher gesundheitlicher Wirkungen bewertet. Dieser Zielwert wird mit den vorliegenden Ergebnissen nicht überschritten.

Unter dem Aspekt dieser „Hintergrundwerte“ ist keine Kontamination der untersuchten Bereiche mit Asbestfasern gegeben.

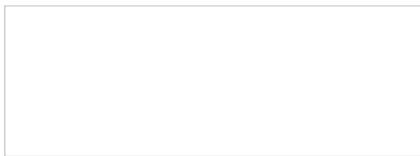
6 Zusammenfassung

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde von Herrn Blüthner (Norddeutsche Naturstein GmbH) beauftragt, im Werk Bad Harzburg der Norddeutsche Naturstein GmbH, orientierende Luftuntersuchungen in Bezug auf anorganische faserförmige Partikel (insbesondere Asbestfasern) durchzuführen.

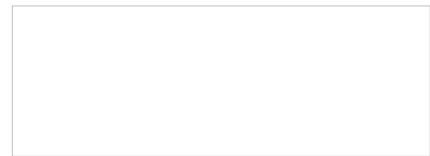
Aus den Untersuchungsergebnissen lassen sich folgende Aussagen ableiten:

- In den Bereichen Mitarbeiter-einfahrt und Bundesstraße wurden geringe Mengen Amphibol-Asbestfasern in der Luft nachgewiesen. Diese Konzentrationen sind nicht als erhöht zu bewerten und fallen in den Bereich der Hintergrundkonzentration.
- Im Bereich des ehemaligen Abplanplatzes wurden keine Asbestfasern in der Luft nachgewiesen.

Auf der Grundlage dieser Untersuchungsergebnisse sind für die untersuchten Bereiche derzeit keine Nutzungsbeschränkungen gegeben.



Dipl.-Ing.(FH) K.-H.Schäfer
für die fachl. Richtigkeit



M. Sc. Lars Martin
für den Bericht

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.
Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes nicht gestattet.

2 Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI): Bewertung von Schadstoffen für die keine Immissionswerte festgelegt sind. Bericht des LAI (September 2004)

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 222ARM096 / 8000680264

Projekt/Kunde: Faserzahlkonzentrationsmessung / Norddeutsche Naturstein GmbH

Erstelldatum: 24.01.2025 Version: 3_2024-1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

Textteil

Seite 5 von 5

266/452

Anlage 1: Prüfbericht(e)

- TÜV-NORD Umweltschutz; 122ARM151-155 mit 7 Seiten

07.12.2022

TNUC-HH/KSc

PR Ü F B E R I C H T
Analyse von Filterproben
auf anorganische faserförmige Partikeln gemäß VDI 3492

Auftraggeber: TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG
Herr Lars Martin
Am TÜV 1
30519 Hannover

Objekt*: Norddeutsche Naturstein GmbH

Labor: TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG
Große Bahnstraße 31
22525 Hamburg

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000683419 / 222ARM096 / 122ARM006

Probeneingang: 05.12.2022

Probennahme /-nehmer: Lars Martin

Anzahl Proben: 5

Untersuchungsdatum: 05.12.2022 bis 06.12.2022

Umfang des Berichtes: 7 Seiten

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Kai-Helge Schäfer
Tel.: (040) 8557-2501
E-Mail: kaschaefer@tuev-nord.de

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die DAkkS -Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH-
akkreditiertes Prüflaboratorium (Registriernummer D-PL-14334-01-00).
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



1. Auftrag

Im Auftrag der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, Hannover, führten wir die Auswertung von drei Filterproben nach der VDI-Richtlinie 3492 durch.

2. Ergebnisse

Proben-Nr.	122ARM006-151 / LMa14	122ARM006-152 / LMa15	122ARM006-153 / LMa339	122ARM006-154 / LMa340	122ARM006-155 / LMa343
Ort / Lage	Werksmittle (an Bundesstraße)	Abplanplatz (Eingangspforte Nordhauser Str. 11)	Einfahrt Mitarbeiter (vor Schranke)	Abplanplatz (Eingangspforte Nordhauser Str. 11)	Einfahrt Mitarbeiter (hinter Schranke)
Probnnehmer	Lars Martin	Lars Martin	Lars Martin	Lars Martin	Lars Martin
Messverfahren	VDI 3492	VDI 3492	VDI 3492	VDI 3492	VDI 3492
Probenahmevervolumen [m³]	3,13	3,05	2,71	2,88	3,16
beaufschlagte Filterfläche [mm²]	380	380	380	380	380
Sachverständiger Auswertung REM	K. Schäfer	K. Schäfer	K. Schäfer	K. Schäfer	K. Schäfer
Datum der Analyse	05.12.2022	06.12.2022	06.12.2022	06.12.2022	06.12.2022
ausgewertete Filterfläche [mm²]	2	2	2	2	2
Anzahl Amphibiofasern	3,0	0,0	3,0	0,0	1,0
Anzahl Chrysotilfasern	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anzahl KMF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anzahl sonst. anorg. Fasern	26,5	18,0	15,5	7,0	15,0
Anzahl Gipsfasern	4,0	5,0	0,0	0,0	1,0
Messwert Asbestfasern [1/m³]	181	<62	209	<66	60
Unterer Vertrauensbereich Asbest [1/m³]	37	0	43	0	2
Oberer Vertrauensbereich Asbest [1/m³]	529	186	612	197	333
Messwert KMF [1/m³]	<60	<62	<70	<66	<60
Unterer Vertrauensbereich KMF [1/m³]	0	0	0	0	0
Oberer Vertrauensbereich KMF [1/m³]	181	186	209	197	179
Messwert sonst. Anorgan. Fasern [1/m³]	1600	1116	1081	460	897
Unterer Vertrauensbereich Sonstige [1/m³]	1050	661	612	185	502
Oberer Vertrauensbereich Sonstige [1/m³]	2336	1764	1769	947	1479
Messwert Calciumsulfatfasern [1/m³]	242	310	<70	<66	60
Unterer Vertrauensbereich Gips [1/m³]	66	101	0	0	2
Oberer Vertrauensbereich Gips [1/m³]	618	724	209	197	333
Gesamtfasern [1/m³]	2023	1426	1291	460	1016
Analytische Empfindlichkeit [1/m³]	60	62	70	66	60
Nachweisgrenze [1/m³]	181	186	209	197	179

Messwert: Hochrechnung der auf der ausgewerteten Teilfilterfläche gefundenen Faseranzahl auf die Gesamtfilterfläche ohne Berücksichtigung der statistischen Wahrscheinlichkeit.

Vertrauensbereich: Hochrechnung der auf der ausgewerteten Teilfilterfläche gefundenen Faseranzahl auf

die Gesamfilterfläche mit Hilfe der Poisson-Verteilung. Der obere Poissonwert entspricht der Obergrenze des in der VDI-Richtlinie 3492 genannten 95 %igen Vertrauensbereiches. Die tatsächliche Faserkonzentration ist bei einem Messwert von 0 mit 95 %-iger Wahrscheinlichkeit-, bei anderen Messwerten mit 97,5 %-iger Wahrscheinlichkeit kleiner oder gleich diesem Wert.

analytische Empfindlichkeit: berechnete Faserkonzentration, die einer auf der ausgewerteten Teilfilterfläche gefundenen Faser entspricht.

Nachweisgrenze: Per Definition das Dreifache der analytischen Empfindlichkeit des Verfahrens.

 Digital unterschrieben
von Schäfer Kai-Helge
Datum: 2022.12.07
13:07:20 +01'00'

Analyse

Dipl.-Ing. (FH) Kai-Helge Schäfer

 Digital unterschrieben
von C.Kahre
Datum: 2022.12.07
15:19:05 +01'00'

Geprüft

Dipl.-Ing. Claudius Kahre

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes nicht gestattet. Wurden Proben nicht durch TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG oder in unsrem Namen genommen, wird eine Verantwortung für die Richtigkeit der Probennahme ablehnt.

Anlage 1:

Untersuchungsmethode

Messen anorganischer faserförmiger Partikel in der Raumluft gemäß VDI 3492

Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren

Probenvorbereitung:

In der Raumluft enthaltene Fasern werden auf einem mit Gold bedampften Kernporenfilter mit einer Porenweite von 0,8 µm abgeschieden. Mindestens ein Viertel dieser gemessenen Probe wird ausgeschnitten und auf einen Probenteller fixiert.

Faser:

Als lungengängige Fasern gezählt werden folgende Partikeln:

Länge $L > 5 \mu\text{m}$ / Durchmesser $0,2 \mu\text{m} \leq D < 3 \mu\text{m}$ / Verhältnis L zu D > 3 .

Auswertung:

Die genommene Teilprobe wird unter dem Rasterelektronenmikroskop (REM) bei 2000-facher bis 2500-facher Vergrößerung auf vorhandene faserförmige Partikeln abgesehen. Mit der Bestimmung der Elementzusammensetzung der gefundenen Fasern mit der EDXA (energiedispersive Röntgenmikroanalyse) werden die gefundenen Fasern voneinander unterschieden. Folgende Klassen anorganischer mineralischer Partikel werden differenziert und einzeln ausgewiesen:

Asbestfasern (Chrysotil oder Amphibolasbest),

Künstliche Mineralfasern (KMF),

sonstige anorganische Fasern,

Calciumsulfatfasern (Gipsfasern).

Ebenfalls können Produktfasern mit vom AG bestimmter Elementzusammensetzung unterschieden und getrennt ausgewiesen werden.

Analytische Empfindlichkeit des Verfahrens:

Der Zahlenwert der analytischen Empfindlichkeit entspricht der Konzentration einer gefundenen Faser hochgerechnet auf das untersuchte Probenvolumen.

Nachweisgrenze:

Die Nachweisgrenze des Verfahrens ergibt sich aus der Hochrechnung der analytischen Empfindlichkeit auf das untersuchte Probenvolumen.

Vertrauensbereich:

Streuungen des Messwertes werden mit der Poisson-Statistik beschrieben. Es wird der 95%-Vertrauensbereich der Untersuchung ermittelt und sowohl die Ober- als auch die Untergrenze angegeben.

Geräte:

Auswerteeinheit: ZEISS EVO MA10 / LaB₆ + Oxford X-act Detektor $\leq 125 \text{ eV}$, Software AZtec

Stereomikroskop: WILD HEERBRUGG

Beaufschlagter Filter: Goldbeschichteter Kernporenfilter aus Polycarbonat, Porenweite 0,8 µm, Firma APC

Kaltveraschung: Fa. APC

Anlage 2:

Dokumentation der Fundstellen
 Probe 151 / LMa14

Elektronenbild 385

10 μm

Spektrum 2599	Massen%	σ
O	47.2	0.6
C	21.0	0.7
Si	13.0	0.2
Fe	10.3	0.4
Ca	4.1	0.2
Mg	3.5	0.1
Al	1.0	0.1

In der untersuchten Probe wurde festgestellt:

- Amphibol-Asbest (Aktinolith)
- Chrysotil-Asbest
- künstliche Mineralfasern (KMF)
 - WHO-Fasern vorhanden
 - keine WHO-Fasern vorhanden
- Produktfasern
- sonstige Fasern
- Gipsfasern
- organische Fasern
- keine Fasern

Bemerkungen:

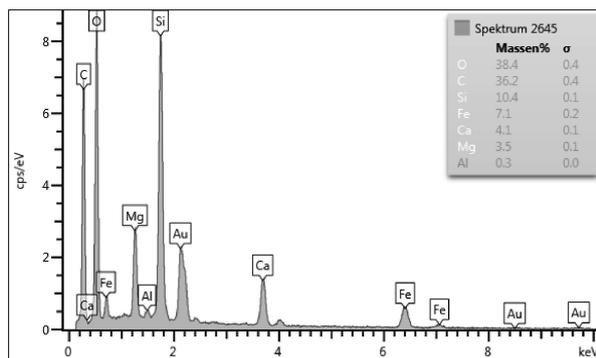
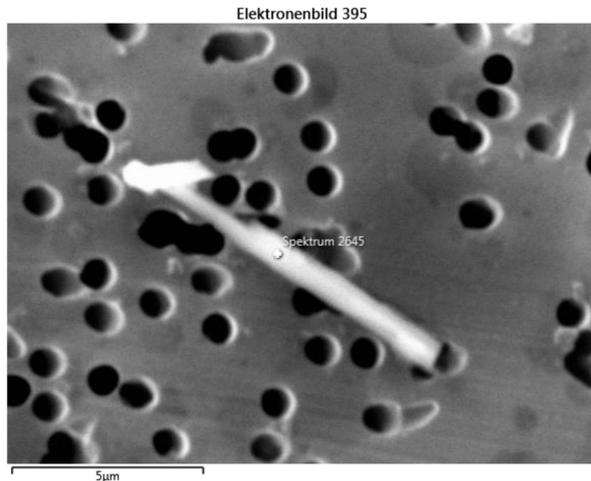
Bild zeigt eine der drei gemessenen Aktinolith-Fasern

Tabelle unten zeigt die Mattenklott-Tabelle für obiges Spektrum

Chemische Zusammensetzung der Partikel				Chrysotil		Anthophyllit		Tremolit		Aktinolith	
Element	Massen%	Posit.	Integr. Intensität	Kriterium:	erfüllt?	Kriterium:	erfüllt?	Kriterium:	erfüllt?	Kriterium:	erfüllt?
Na				Si deutlich (17 - 26,5)	ja	Si deutlich (23 - 32)	ja	Si deutlich (23 - 31,5)	ja	Si deutlich (20 - 29,5)	ja
Mg	3,5			Mg deutlich (24 - 33,5)	nein	Mg deutlich (10 - 25)	nein	Mg deutlich (11,5 - 19)	nein	Fe deutlich (5 - 22,5)	ja
Al	1			Fe möglich (< 6)	nein	Fe schwach-deutl. (3 - 17)	nein	Ca deutlich (5 - 13)	ja	Ca deutlich (5 - 12,5)	ja
Si	13			Al möglich (< 3,5)	ja	Al möglich (< 3,5)	ja	Al möglich (< 3,5)	ja	Mg schwach-deutl. (3 - 15)	ja
S				Ca möglich (< 3,5)	nein	Ca möglich (< 3,5)	nein	Fe möglich (< 6)	nein	Al möglich (< 3,5)	ja
K				Na schwach mögl. (< 1,5)	-	Na schwach mögl. (< 1,5)	-	Na schwach mögl. (< 2)	-	Na schwach mögl. (< 2)	-
Ca	4,1			K schwach mögl. (< 1)	-	K schwach mögl. (< 1,5)	-	K schwach mögl. (< 1,5)	-	K schwach mögl. (< 1,5)	-
Mn				Mn schwach mögl. (< 1)	-	Mn schwach mögl. (< 1,5)	-	Mn schwach mögl. (< 1)	-	Mn schwach mögl. (< 1)	-
Fe	10,3			Ti schwach mögl. (< 1,5)	-	Ti schwach mögl. (< 1,5)	-	Ti schwach mögl. (< 1,5)	-	Ti schwach mögl. (< 1,5)	-
Ti				S in Spuren (< 1)	-	S in Spuren (< 1)	-	S in Spuren (< 1)	-	S in Spuren (< 1)	-
Oxid				Si / Mg (< 1) nein		Si / Mg (> 1) ja		Si / Mg (> 1) ja		Si / Mg (> 2) ja	
Geräteparameter				Si / Fe (> 4) nein		Si / Al (> 8) ja		Si / Ca (> 2,4) ja		Si / Ca (> 2,4) ja	
Partikel				Si / Al (> 5) ja		[Fehlendes Kriterium:		[Fehlendes Kriterium:		[Fehlendes Kriterium:	
Fenster:				[Fehlendes Kriterium:		- (Mg) Klinopyroxene, Fe-Hypersthen		[Fehlendes Kriterium:		- (Mg<6,5) Pigeonitaugit (Fe)	
Detektor:				[Fehlendes Kriterium:		- Tehermakit, Fe-Chlorite, Epi./Zoi.		[Fehlendes Kriterium:		- Augit, Pigeonitaug., Fe-Hypersth.	
Raumwinkel [sr]:				[Fehlendes Kriterium:		- (Fe>8) Bronzit		[Fehlendes Kriterium:		- Ägirinaug., Pig.aug.(Fe), Epi.-Pu.	
Spannung [kV]:				[Fehlendes Kriterium:		- (Fe>11) Pigeonit		[Fehlendes Kriterium:		- (Fe) Aktinolith, (Pig.)Augit, Pigeonit,	
Länge [μm]:				[Fehlendes Kriterium:		- [Ca] Klinopyroxene, Aktinolith,		[Fehlendes Kriterium:		- einige Orthopyr. u. Chlorite	
Durchm. [μm]:				[Fehlendes Kriterium:		- Tremolit, Epi./Zoi./Prah./Pump.		[Fehlendes Kriterium:		- (Fe>18,5) Pigeonitaugit (Fe)	
Formfaktor:				[Fehlendes Kriterium:		- [Ca] Hornblenden, einige Pyroxene		[Fehlendes Kriterium:		- (Al<3,5) Pigeonitaugit / (Fe)	
L / D:				[Fehlendes Kriterium:		-		[Fehlendes Kriterium:		-	
Volumen [μm³]:				[Fehlendes Kriterium:		-		[Fehlendes Kriterium:		-	
Dichte [g/cm³]:				[Fehlendes Kriterium:		-		[Fehlendes Kriterium:		-	
Masse [pg]:				[Fehlendes Kriterium:		-		[Fehlendes Kriterium:		-	
TiO ₂ (TiO ₂ -Ti ₂ O ₃ / 0,9)				[Fehlendes Kriterium:		-		[Fehlendes Kriterium:		-	

Keine Angaben zur Partikelgeometrie
Partikel gemäß Konventionen identifiziert a

Probe 153 / LMa339



In der untersuchten Probe wurde festgestellt:

- Amphibol-Asbest (Aktinolith)
- Chrysotil-Asbest
- künstliche Mineralfasern (KMF)
 - WHO-Fasern vorhanden
 - keine WHO-Fasern vorhanden
- Produktfasern
- sonstige Fasern
- Gipsfasern
- organische Fasern
- keine Fasern

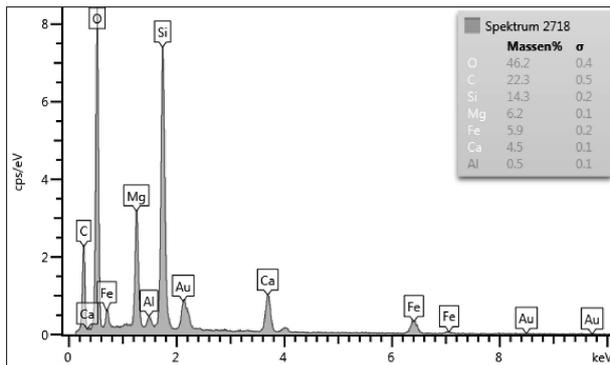
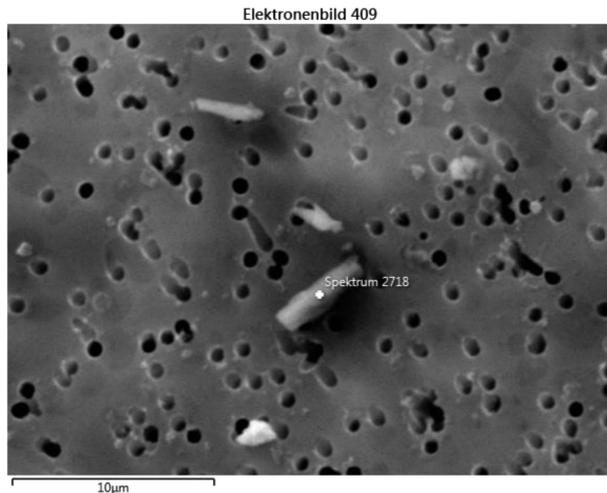
Bemerkungen:

Bild zeigt eine der drei gemessenen Aktinolith-Fasern

Tabelle unten zeigt die Mattenklott-Tabelle für obiges Spektrum

Chemische Zusammensetzung der Partikel				Chrysotil		Anthophyllit		Tremolit		Aktinolith	
Element	Massen%	Peakh.	Integr. Intensität	Kriterium:	erfüllt?	Kriterium:	erfüllt?	Kriterium:	erfüllt?	Kriterium:	erfüllt?
Na				Si deutlich (17 - 26,5)	ja	Si deutlich (23 - 32)	ja	Si deutlich (23 - 31,5)	ja	Si deutlich (20 - 29,5)	ja
Mg	3,5			Mg deutlich (24 - 33,5)	nein	Mg deutlich (10 - 25)	nein	Mg deutlich (11,5 - 19)	nein	Fe deutlich (5 - 22,5)	ja
Al	0,3			Fe möglich (< 6)	nein	Fe schwach-deutl. (3 - 17)	ja	Ca deutlich (5 - 13)	ja	Ca deutlich (5 - 12,5)	ja
Si	10,4			Al möglich (< 3,5)	ja	Al möglich (< 3,5)	ja	Al möglich (< 3,5)	ja	Mg schwach-deutl. (3 - 15)	ja
S				Ca möglich (< 3,5)	nein	Ca möglich (< 3,5)	nein	Fe möglich (< 6)	nein	Al möglich (< 3,5)	ja
K				Na schwach mögl. (< 1,5)	-	Na schwach mögl. (< 1,5)	-	Na schwach mögl. (< 2)	-	Na schwach mögl. (< 2)	-
Ca	4,1			K schwach mögl. (< 1)	-	K schwach mögl. (< 1,5)	-	K schwach mögl. (< 1,5)	-	K schwach mögl. (< 1,5)	-
Mn				Mn schwach mögl. (< 1)	-	Mn schwach mögl. (< 1,5)	-	Mn schwach mögl. (< 1)	-	Mn schwach mögl. (< 1)	-
Fe	7,1			Ti schwach mögl. (< 1,5)	-	Ti schwach mögl. (< 1,5)	-	Ti schwach mögl. (< 1,5)	-	Ti schwach mögl. (< 1,5)	-
Ti				S in Spuren (< 1)	-	S in Spuren (< 1)	-	S in Spuren (< 1)	-	S in Spuren (< 1)	-
Oxid				Si / Mg (< 1)	nein	Si / Mg (> 1)	ja	Si / Mg (> 1)	ja	Si / Mg (> 2)	ja
Na ₂ O				Si / Fe (> 4)	nein	Si / Al (> 8)	ja	Si / Ca (> 2,4)	ja	Si / Ca (> 2,4)	ja
MgO				Si / Al (> 5)	ja	fehlendes Kriterium:		Si / Al (> 5)	ja	fehlendes Kriterium:	
Al ₂ O ₃				fehlendes Kriterium:		(Mg) Klinopyroxene, Fe-Hypersthen	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
SiO ₂				fehlendes Kriterium:		Tschermakit, Fe-Chlorite, Epi./Zoi.	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
SO ₄ ²⁻				fehlendes Kriterium:		(Fe>6) Bronzit	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
K ₂ O				fehlendes Kriterium:		(Fe>11) Pigeonit	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
CaO				fehlendes Kriterium:		-	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
MnO				fehlendes Kriterium:		-	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
FeO				fehlendes Kriterium:		-	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
Fe ₂ O ₃				fehlendes Kriterium:		-	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
TiO ₂				fehlendes Kriterium:		-	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
(TiO ₂ - Ti ₂ O ₃ / 0,9)				fehlendes Kriterium:		-	-	fehlendes Kriterium:		fehlendes Kriterium:	
Keine Angaben zur Partikelgeometrie				Chrysotil		Anthophyllit		Tremolit		Aktinolith	
Partikel gemäß Konventionen identifiziert a				Hornblenden, Talk, Saponit		Tremolit, Epi./Zoi./Preh./Pump.		Hornblenden (außer bas.Hbl.) Augit, Pigeonitaug., Fe-Hypersthen.		Hornblenden (außer bas.Hbl.) Augit, Pigeonitaug., Fe-Hypersthen.	
				[Mg] Hornblenden, Pyroxene (außer Enstatit), Epi./Zoi./Preh./Pump.		[Fe] Olivin, Chlorite		[Fe] Olivin, Chlorite		[Fe] Olivin, Chlorite	
				[Si/Fe] Olivin, Chlorite		[Fe] Pyroxene (außer Enstatit und Diopsid-Grp.), Mg-Fe-/Fe-Chlorite		[Fe] Pyroxene (außer Enstatit und Diopsid-Grp.), Mg-Fe-/Fe-Chlorite		[Fe] Pyroxene (außer Enstatit und Diopsid-Grp.), Mg-Fe-/Fe-Chlorite	
				[Ca] Hornblenden, einige Pyroxene		[Ca] Klinopyroxene, Aktinolith, Tremolit, Epi./Zoi./Preh./Pump.		[Ca] Klinopyroxene, Aktinolith, Tremolit, Epi./Zoi./Preh./Pump.		[Ca] Klinopyroxene, Aktinolith, Tremolit, Epi./Zoi./Preh./Pump.	

Probe 155 / LMa343



In der untersuchten Probe wurde festgestellt:

- Amphibol-Asbest (Aktinolith)
- Chrysotil-Asbest
- künstliche Mineralfasern (KMF)
 - WHO-Fasern vorhanden
 - keine WHO-Fasern vorhanden
- Produktfasern
- sonstige Fasern
- Gipsfasern
- organische Fasern
- keine Fasern

Bemerkungen:

Bild zeigt die gemessenen Aktinolith-Faser

Tabelle unten zeigt die Mattenklott-Tabelle für obiges Spektrum

Chemische Zusammensetzung der Partikel

Element	Massen-%	Peakh.	Integr. Intensität
Na			
Mg	6,4		
Al	0,5		
Si	14,1		
S			
K			
Ca	4,8		
Mn			
Fe	6,5		
Ti			

Ordn.	Geräteparameter
N ₂ O	Fenster:
MgO	Detektor:
Al ₂ O ₃	Raumwinkel [sr]:
SiO ₂	Spannung [kV]:
SO ₄ ²⁻	Partikel
K ₂ O	Länge [µm]:
CaO	Durchm. [µm]:
MnO	Formfaktor:
FeO	L / D:
Fe ₂ O ₃	Volumen [µm ³]:
TiO ₂	Dichte [g/cm ³]: 3,0
(TiO ₂ - Ti ₂ O ₃ / 0,9)	Masse [pg]:

**Keine Angaben zur Partikelgeometrie
Partikel gemäß Konventionen identifiziert**

Chrysotil	Anthophyllit	Tremolit	Aktinolith
kein	kein	kein	ja
Kriterium:	Kriterium:	Kriterium:	Kriterium:
erfüllt?	erfüllt?	erfüllt?	erfüllt?
Si deutlich (17 - 26,5) ja	Si deutlich (23 - 32) ja	Si deutlich (23 - 31,5) ja	Si deutlich (20 - 29,5) ja
Mg deutlich (24 - 33,5) nein	Mg deutlich (10 - 25) ja	Mg deutlich (11,5 - 19) nein	Fe deutlich (5 - 22,5) ja
Fe möglich (< 6) nein	Fe schwach-deutl. (3 - 17) ja	Ca deutlich (5 - 13) ja	Ca deutlich (5 - 12,5) ja
Al möglich (< 3,5) ja	Al möglich (< 3,5) ja	Al möglich (< 3,5) ja	Mg schwach-deutl. (3 - 15) ja
Ca möglich (< 3,5) nein	Ca möglich (< 3,5) nein	Fe möglich (< 6) nein	Al möglich (< 3,5) ja
Na schwach mögl. (< 1,5) -	Na schwach mögl. (< 1,5) -	Na schwach mögl. (< 2) -	Na schwach mögl. (< 2) -
K schwach mögl. (< 1) -	K schwach mögl. (< 1,5) -	K schwach mögl. (< 1,5) -	K schwach mögl. (< 1,5) -
Mn schwach mögl. (< 1) -	Mn schwach mögl. (< 1,5) -	Mn schwach mögl. (< 1) -	Mn schwach mögl. (< 1) -
Ti schwach mögl. (< 1,5) -	Ti schwach mögl. (< 1,5) -	Ti schwach mögl. (< 1,5) -	Ti schwach mögl. (< 1,5) -
S in Spuren (< 1) -	S in Spuren (< 1) -	S in Spuren (< 1) -	S in Spuren (< 1) -
Si / Mg (< 1) nein	Si / Mg (> 1) ja	Si / Mg (> 1) ja	Si / Mg (> 2) ja
Si / Fe (> 4) nein	Si / Al (> 8) ja	Si / Ca (> 2,4) ja	Si / Ca (> 2,4) ja
Si / Al (> 5) ja	Si / Al (> 8) ja	Si / Al (> 5) ja	Si / Al (> 5) ja
fehltendes Kriterium:	fehltendes Kriterium:	fehltendes Kriterium:	fehltendes Kriterium:
(Si/Mg) Andere Asbeste, Pyroxene Hornblenden, Talk, Saponit	(Mg<15) Pigeonit (Fe>6) Bronzit (Fe>11) Pigeonit	(Mg) Hornblenden (außer baz.Hbl.) Augit, Pigeonitaug., Fe-Hypersth.	(Fe<14,5) Pigeonitaugit
(Mg) Hornblenden, Pyroxene (außer Enstatit), Epi./Zoi./Preh./Pump.	(Si/Fe) Olivin, Chlorite	(Fe) Aktinolith, (Pig.) Augit, Pigeonit, einige Orthopyr. u. Chlorite	(Al<3,5) Pigeonitaugit / (Fe)
(Fe) Pyroxene (außer Enstatit und Diopsid-Grp.), Mg-Fe-/Fe-Chlorite	(Ca) Klinopyroxene, Aktinolith, Tremolit, Epi./Zoi./Preh./Pump.	-	-
(Ca) Hornblenden, einige Pyroxene	-	-	-

Anlage 2: Fotodokumentation



Bild 1: Mitarbeiterzufahrt (Probe: LMA339 vor Schranke),
(Probe: LMA339 hinter Schranke)



Bild 2: ehem. Abplanplatz (hinter Eingangspforte:
Probe: LMA340 (hinten)/Probe: LMA15 (vorn)



Bild 3: Bundesstraße/ Werksmitte (Probe: LMA14)

Anlage 3: Probenahmeprotokoll(e)

Prot. Vers.: 12.12.22

TUVNORD

Umweltschutz
bestimmt mit Gerät (GS-Nr.):

Messort
Norddeutsche Naturstein GmbH - Werk Bad Harzburg

Bericht-Nr.
8000683419

Mess-Bereich(e):
1/1 Mitarbeiterinfahrt
1/2 Mitarbeiterinfahrt
2/1 ehem. Abplanplatz / Nordhaus

TUV-Sachverst. L. Martin **Datum:** 29.11.2022

Bereich/ Probenahmeort
2/2 ehem. Abplanplatz / Nordhaus
3 Bundesstraße / Werksmitte
ehem. Abplanplatz / Nordhaus

Logg. (1) (500-003-497)
FHAD (1.1) (500-003-501)
Durchflussm. MTC (1) (500-001-770)

MB Lfd. Nr.	Filter eff. Filter Fläche: 380 mm ²	Probenahme- pumpe Nr. (GS-Nr.)	Prob.- Bez.	Probenahme		Betriebs- bedingungen		Pumpe (Start-/Endzeit)		Volumen- strom [l/min]	Nutzungs- simulation (NS) ¹⁾ Dichtheits- prüfung (DP) ¹⁾	Bemerkungen	V _{ist} [m ³]
				von [Uhr]	bis [Uhr]	T [°C]	rel. F. [%]	p [hPa]	t _A [h:mm]				
1/1	Gold-Filter (500-001-777)	4	LMA339	Mitarbeiterinfahrt vor Schranke	09:11 - 15:03	5,8	63	1020	0:00	5:52	7,9	NS mit: vgl. Bericht DP: ja DP o.k.? ja	2,76
1/2	Gold-Filter (500-001-778)	5	LMA343	Mitarbeiterinfahrt hinter Schranke	08:28 - 14:10	23,4	45	1020	0:00	5:42	8,0	NS mit: vgl. Bericht DP: ja DP o.k.? ja	2,75
2/1	Gold-Filter (500-001-779)	6	LMA15	ehem. Abplanplatz / Nordhauser Str. 11 hinter Eingangspforte (vorn)	08:37 - 14:37	25,5	70	1020	0:00	6:00	8,2	NS mit: vgl. Bericht DP: ja DP o.k.? ja	2,97
2/2	Gold-Filter (500-001-776)	3	LMA340	ehem. Abplanplatz / Nordhauser Str. 11 hinter Eingangspforte (hinten)	08:47 - 14:47	25,5	70	1020	0:00	6:00	8,0	NS mit: vgl. Bericht DP: ja DP o.k.? ja	2,88
3	Gold-Filter (500-001-776)	3	LMA14	Bundesstraße / Werksmitte neben Findlingen	08:55 - 14:54	24,2	46	1020	0:00	5:59	8,7	NS mit: vgl. Bericht DP: ja DP o.k.? ja	3,12
											8,7	DP: ja DP o.k.? ja	

¹⁾ bei geschlossenem Filterkopf beträgt die Pumpenleistung 99% bzw. die Pumpe schaltet ab ¹⁾ Erläuterungen vgl. Bericht