

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

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

Bericht Nr.: 401.11002/22

Datum: 02.12.2022

Staubimmissionsprognose

**Weiterführung Steintagebau
Harzer Grauwacke Rieder**

in 06507 Rieder

Betreiber:

Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Hauptverwaltung Sennewitz
OT Sennewitz
Köthener Straße 13
06193 Petersberg

Standort der Anlage:

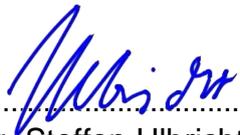
Harzer Grauwacke Rieder
Im Eulenbachtal
06507 Rieder

Bearbeiter:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

Aufgabenstellung:	Staubimmissionsprognose nach TA Luft - Weiterführung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder in 06507 Rieder
Auftraggeber:	Mitteldeutsche Baustoffe GmbH Hauptverwaltung Sennewitz OT Sennewitz Köthener Straße 13 06193 Petersberg
Auftragsnummer:	401.11002/22
Auftragsdatum:	14.02.2022
Bericht erstellt am:	02.12.2022
Textteil:	44
Anlagen:	5 (189 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	6
2.1 Anlagenstandort	6
2.2 Entfernung zu Siedlungsgebieten	7
3 Anlagenbeschreibung und Betriebszeiten	8
3.1 Vorhaben	8
3.2 Abraumwirtschaft und Haldenflächen	8
3.1 Abbauführung	9
3.2 Aufbereitung	9
3.3 Anlagenkapazität/Betriebszeiten	11
4 Staubförmige Emissionen - Einflussfaktoren	12
4.1 Materialeigenschaften	12
4.2 Meteorologische Bedingungen	14
4.3 Anlageneinflüsse - Emissionsverursachende Vorgänge	14
4.4 Emissionsminderungsmaßnahmen	14
4.5 Berechnung der Emissionsfaktoren	15
5 Anlagenemissionen	20
5.1 Emissionsverursachende Vorgänge	20
5.2 Emissionsminderungsmaßnahmen	20
5.3 Eingangsdaten für die Berechnung	22
5.4 Emissionsquellen	23
5.5 Emissionsfaktoren	25
5.6 Emissionen am Standort	27
6 Immissionsprognose	28
6.1 Ausbreitungsrechnung	28
6.2 Immissionswerte Nr. 4 TA Luft	29
7 Erforderlichkeit der Ermittlung der Immissionskenngrößen	31
8 Meteorologische Daten	32
8.1 Detaillierte Prüfung der Repräsentativität	32
8.2 Windfeldberechnung	32
8.3 Ersatzanemometerposition	33
8.4 Lokale Windsysteme	33
9 Berechnungsparameter der Ausbreitungsrechnung	34
10 Berechnungsergebnisse	37
10.1 Zusatzbelastung - Stäube	37
11 Vorbelastung	38
12 Gesamtbelastung und Bewertung	39
12.1 Gesamtbelastung - Stäube	39
12.2 Beurteilung der Ergebnisse	40
13 Zusammenfassung	41
14 Literaturverzeichnis	43

Anlagen

- 1 Karten und Pläne
- 2 Quellen Emissionen
- 3 Berechnungsergebnisse
- 4 Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten
- 5 Windfeldberechnung

1 Aufgabenstellung

Der Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder wird seit den 30er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts betrieben. Die Mitteldeutsche Baustoffe GmbH (MDB) hat für das Gesamtvorhaben Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder am 10. Oktober 1994 einen fakultativen Rahmenbetriebsplan (RBP) vorgelegt. Dieser wurde am 5. April 2001 vom damals zuständigen Bergamt in Staßfurt zugelassen. Die Umsetzung der im RBP dargestellten bergbaulichen Arbeiten und Maßnahmen erfolgt auf der Grundlage bergrechtlicher Hauptbetriebspläne (HBP), die durch Sonderbetriebspläne (SBP) weiter untersetzt sind. Innerhalb des bestehenden Bergrechts sind die Rohstoffvorräte in wenigen Jahren erschöpft. Die Mitteldeutsche Baustoffe GmbH hat daher bereits im Jahr 2000 die Ausweitung des Tagebaus in außerhalb der Bergbauberechtigungen liegende Bereiche beantragt. Der Antrag wurde auf Rechtsgrundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) gestellt und am 31.01.2001 durch das STAU Magdeburg für eine Fläche von 1,9 ha genehmigt. Neue Erkundungsbohrungen ergaben, dass sich die Grauwackelagerstätte Rieder in östliche Richtung fortsetzt. Das Unternehmen strebt daher nunmehr die Weiterführung des Gesteinsabbaus außerhalb der bisher genehmigten Abbaugrenzen nach Osten und Südosten auf rund 22,5 ha an. [1]

Im Rahmen Raumordnungsverfahrens und des Genehmigungsverfahrens ist eine Staubimmissionsprognose nach TA Luft [2] erforderlich.

Die Ingenieurbüro Ulbricht GmbH wurde beauftragt, die Emissionen und Immissionen durch Stäube für den Standort zu berechnen und nach der TA Luft bewerten.

Die Prognose hat den Betrieb der Anlagen sowie die zugehörigen Umschlag- und Transportprozesse zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Prognose soll bewertet werden, ob durch das Vorhaben schädliche Umwelteinwirkungen in den umliegenden Wohngebieten zu befürchten sind.

Die Berechnung der diffusen Emissionen erfolgt nach der VDI 3790 Bl. 3 [3] und VDI 3790 Bl. 4 [4]. Bei Überschreitung des Bagatellmassenstromes nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft ist eine Ausbreitungsberechnung nach Anhang 2 TA Luft erforderlich. Zur Ausbreitungsrechnung wird das Programmpaket AUSTAL View™ [5] verwendet. Bei Überschreitung der Irrelevanzgrenzen durch die Zusatzbelastung 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.

Die vorliegende Tischvorlage [1], die Betriebsbeschreibungen [6] [7] [8] und die bestehenden Genehmigungen [9] [10] bilden die Grundlage für die hier zu erstellende Prognose. Die zur Beschreibung des Projektes notwendigen Daten wurden diesen Dokumenten entnommen. Die relevanten Abschnitte wurden auf die für die Staubbewertung notwendigen Textpassagen eingekürzt. Weitere Betriebsdaten wurden in Emails [11] abgestimmt.

Am 20.07.2022 wurden eine Vorortbesichtigung durchgeführt.

2 Örtliche Verhältnisse

2.1 Anlagenstandort

Das Vorhaben befindet sich im westlichen Teil von Sachsen-Anhalt, ca. 2,1 km westlich von Ballenstedt und ca. 1,5 km östlich bzw. südöstlich von Gernrode und Rieder im Landkreis Harz.

Es ergibt sich folgende Zuordnung:

Bundesland:	Sachsen-Anhalt
Landkreis:	Harz
Gemeinde:	Stadt Ballenstedt
Gemarkung:	Rieder

Naturräumlich ist das Plangebiet der naturräumlichen Haupteinheit Harz zuzuordnen. Unmittelbar nördlich schließt sich die Haupteinheit „Nördliches Harzvorland“ an. Nach der Landschaftsgliederung Sachsen-Anhalt liegt das Planungsgebiet in der Landschaftseinheit „Nördlicher Harzrand“ im Übergang zur südlich folgenden Einheit „Unterharz“.

Die geplanten Weiterführungsflächen werden derzeit ausschließlich forstwirtschaftlich genutzt. Große Teile des Waldes im mittleren Teil der Weiterführungsfläche sind in den vergangenen Jahren infolge Trockenheit und Borkenkäferbefall abgestorben. Die betroffenen Fichtenforste sind zwischenzeitlich beräumt. Die betreffenden Flächen stellen sich derzeit als offene Schlagfluren dar. Nach Norden schließen sich Laubholzforste mit Eiche als Hauptbaumart an.

Der mittlere Anlagenstandort wird durch folgende UTM ETRS89 Koordinaten der Zone 32 beschrieben:

Tabelle 1 Standortkoordinaten

Mittelpunkt (ca.)	Ostwert in m	Nordwert in m
bestehender Tagebau	650660	5731910
Erweiterungsfläche Süd	650490	5731390
Erweiterungsfläche Ost	650895	5731755

Das geplante Vorhaben stellt eine Weiterführung des bestehenden Tagebaus dar. Alle Tagesanlagen und Aufbereitungsanlagen bleiben an ihrem Standort erhalten und werden weiterhin genutzt. Die verkehrstechnische Erschließung erfolgt unverändert über die bestehende Zufahrtsstraße im Norden des Tagebaus mit Anschluss an die L 242, die im Nordwesten der Stadt Ballenstedt an die B 185 anbindet.

2.2 Entfernung zu Siedlungsgebieten

Die geplante Weiterführung des bestehenden Aufschlusses in südliche und östliche Richtung beansprucht keine Flächen für Siedlung und Gewerbe.

Die minimale Entfernung des bestehenden Tagebaus insbesondere der Aufbereitungsanlage und der Weiterführungsflächen zu den nächstgelegenen Siedlungsgebieten beträgt:

Tabelle 2 Abstand zu Siedlungsgebieten

bestehender Tagebau - Aufbereitung	Weiterführungsflächen	Ort
1 200 m westlich	1 700 m westlich	Gernrode
1 100 m nordwestlich	1 600 m nordwestlich	Rieder
1 400 m nordöstlich	1 100 m nordöstlich	Ballenstedt - Roseburg
2 300 m östlich	1 720 m östlich	Ballenstedt - Röhrkopf

Einen Kartenauszug [12] mit Darstellung der Umgebung enthält die Anlage 1.1.

3 Anlagenbeschreibung und Betriebszeiten

3.1 Vorhaben

Gegenstand des Vorhabens ist die Weiterführung des Steintagebaus Rieder über einen Zeitraum von rund 25 Jahren durch Aufweitung des Abbaufeldes um rund 22,5 ha über die bergrechtlich genehmigten Abbaugrenzen hinaus in südliche und östliche Richtung sowie die dann mögliche bessere Ausnutzung des bestehenden Aufschlusses. Darin eingeschlossen ist der Weiterbetrieb der bestehenden Tagesanlagen und Aufbereitungstechnik.

Die für die Tagebauweiterführung benötigte Fläche erstreckt sich südlich und östlich entlang der derzeit genehmigten Abbaugrenze. Ein Teil der Fläche (ca. 4 ha) befindet sich im unmittelbaren Randbereich der genehmigten Abbaugrenze. Dieser Teil liegt innerhalb des Bewilligungsfeldes „Rieder / Eulenbachtal - Ost“.

Die außerhalb bestehender Bergbauberechtigungen (Bewilligungsfeld, Genehmigung nach BImSchG) benötigte Fläche besitzt insgesamt eine Größe von 34,4 ha. Davon entfallen auf

die Rohstoffgewinnung (Weiterführungsfläche)	22,5 ha
eine Außenhalde im Südwesten	2,0 ha
technologische Randflächen (Betriebsstraße, Schutzwälle)	9,9 ha

Durch die Weiterführung des Tagebaus kann insgesamt ein zusätzlicher Rohstoffvorrat von rund 28 Mio. t erschlossen werden. Davon entfallen ca. 6 Mio. t auf das Bewilligungsfeld „Rieder/Eulenbach-Ost“ und ca. 22 Mio. t auf die Flächen außerhalb des Bewilligungsfeldes.

3.2 Abraumwirtschaft und Haldenflächen

Der Abraumabtrag wird mit zeitlichem Vorlauf zur Rohstoffgewinnung durchgeführt. Die Abraumberäumung erfolgt mit mobiler Erdbautechnik. Zum Lösen und Laden werden Hydraulikbagger und ggf. Radlader eingesetzt. Die Förderung zum Verkipfungsort erfolgt mit knickgelenkten Muldenkippern (Dumpfern) oder Schwerlastkraftwagen (SKW/Muldenkipper).

Es ist mit einer Deckgebirgsmächtigkeit von ca. 10 m zu rechnen. Zum Teil können einzelne Partien des Deckgebirges zu Produkten für die Bauindustrie aufbereitet und verwertet werden. Andererseits fällt ein Teil des gewonnenen Rohstoffes, der aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften nicht aufbereitet werden kann, als Bergematerial an. Es wird daher überschlägig von einer Gesamtmenge von 2,5 Mio. m³ ausgegangen, die auf einer Halde bzw. Kippe abzulagern ist. Der auf den Weiterführungsflächen oberflächlich anstehende Waldboden (ca. 80.000 m³) wird separat aufgenommen, zwischengelagert und nach Abschluss der Rohstoffgewinnung für die Wiedernutzbarmachung verwendet.

3.1 Abbauführung

Die Rohstoffgewinnung erfolgt mittels Bohren und Sprengen. Für die Gewinnung im bereits genehmigten Tagebau besteht ein Sonderbetriebsplan (SBP) „Sprengwesen“. Technologisch und bezüglich der Sicherheitsvorkehrungen werden die Bohr- und Sprengarbeiten in den Weiterführungsflächen auf gleicher Weise wie bisher durchgeführt.

Für die Rohstoffförderung werden wie bisher SLKW (Dumper, Kipper) eingesetzt.

Die geplante Weiterführung des Tagebaus gliedert sich in zwei Abschnitte: Weiterführung des Abbaus nach Süden und Weiterführung des Abbaus nach Osten.

Zuerst erfolgt die Rohstoffgewinnung an der Südböschung. Die dort zur Verfügung stehende Gewinnungsfläche beträgt insgesamt ca. 3,1 ha. Nach erfolgtem Abraumabtrag sind in diesem Bereich bis zur Sohle +255 mHN ca. 2,2 Mio. t Rohstoff gewinnbar. Durch den frühzeitigen Abbau in der südlichen Weiterführungsfläche wird Platz für das Anlegen einer Innenkippe geschaffen.

Im Anschluss an die Gewinnungsarbeiten an der Südböschung folgt die Beräumung und Rohstofffreilegung auf der östlichen Weiterführungsfläche.

Der Abbau erfolgt mit bis zu 20 m hohen Gewinnungsböschungen auf den Sohlen +255 mHN, +275 mHN, +295 mHN und +315 mHN. Aufgrund der Topografie und der Rohstoffverbreitung wird in manchen Bereichen die oberste Sohle nicht aufgefahren.

3.2 Aufbereitung

Der gewonnene Rohstoff wird im Tagebau in der bereits bestehenden stationären Aufbereitungsanlage verarbeitet. Zusätzlich werden bei Bedarf mobile Brecher-Siebanlagen im Gewinnungsbereich eingesetzt, um gesprengtes Haufwerk voraufzubereiten oder spezielle Produktchargen separat herzustellen. Die Fertigprodukte werden im Bereich der Aufbereitungsanlage zwischengelagert und anschließend mittels Radlader auf Kunden-LKW verladen.

Die stationäre Aufbereitung arbeitet als Trockenaufbereitung ohne Einsatz von Prozesswasser. Jedoch wird zur Verringerung der Staubemissionen der Produktstrom an einzelnen Stellen (z.B. Vorbrecher, Bandabwürfe, Materialübergaben) mit Wasser bedüst. Auch an der mobilen Aufbereitungsanlage wird Prozesswasser zur Staubbindung eingesetzt. Für die Bedüstung wird ein Teil des Sumpfungswassers genutzt.

Das Rohhaufwerk wird mit Baggern auf Muldenkipper verladen. Die Kipper fahren zum Vorbrecherstandort und kippen das Haufwerk in den Aufgabebunker der Vorbrechereinheit. Mittels Schubwagenaufgeber wird das Material auf ein Siebrost gefördert. Der Materialstrom wird in die Körnungen <200 mm und >200 mm getrennt. Aus der Körnung <200 mm wird die Körnung 0/32 klassiert und auf Halde gefördert. Die Körnung >200 mm wird im Vorbrecher auf 0/250 vorgebrochen und einem 700 t Zwischensilo zugeführt. Von hier wird der erste Nachbrecher beschickt und das Material anschließend der Einfachklassierung zugeführt. Die

Kornmische werden in Silos gelagert und können sowohl verkauft als auch bei Bedarf weiter zerkleinert werden. Dazu stehen zwischen den Siloreihen zwei Brecher (2. Nachbrechstufe). Das zerkleinerte Material wird über Gurtbandförderer und einem Bandwendeturm auf die Höhe der zweiten Klassierstufe gefördert, wo auf zwei weiteren Siebmaschinen die Edelkörnungen klassiert und bis zur Verladung wiederum in Silos bevorratet werden.

Neben der Aufbereitungsanlage steht eine Sandzuführung, die von einem Radlader mit Natursand 0/2 mm beschickt wird.

Die Verladung der Fertigprodukte erfolgt über zwei getrennte Verladebänder, die unter den Siloreihen der Einfachkörnungen und Edelsplittkörnungen verlaufen. Die Beschickung der Verladebänder erfolgt über Doseureinrichtungen.

Die zeitweise zum Einsatz kommende mobile Aufbereitungsanlage besteht aus einer mobilen Siebeinheit und einer mobilen Brechanlage. Beide können im Verbund aber auch jede für sich allein betrieben werden. Die Anlage kommt aus dem Bestand der Mitteldeutsche Baustoffe GmbH. Im Bedarfsfall (Defekt der betriebseigenen Anlage) kann eine baugleiche Anlage im Lohnleistungsbetrieb zum Einsatz kommen.

In Abhängigkeit von den eingesetzten Siebdecken werden folgende Produkte hergestellt:

Material 56/93; 32/56; 5/52 und 0/5.

Bereits an der Siebmaschine wird bei Bedarf als Überkorn

Material der Körnungen 80/120 und 63/180

ausgesiebt.

Durch Wechsel der Siebdecken ist jederzeit in Abhängigkeit von den Marktbedingungen eine Änderung der Produkte möglich.

Das Rohgestein wird mittels Radlader oder Bagger auf die mobile Anlage aufgegeben. Dort wird es gebrochen und anschließend in die vorgesehenen Lieferkörnungen klassiert. Zum Einsatz kommt ein mobiler Prallbrecher. Der Brecher wird diesel-hydraulisch betrieben. Dieser erreicht einen Durchsatz von 80 bis 250 t/h. Durchschnittlich wird das Gerät aufgrund der Einsatzbedingungen im Tagebau eine Leistung von etwa 100 t/h erzielen. Dem Brecher nachgeschaltet ist eine mobile Siebanlage. Die Siebanlage wird ebenfalls mit einem Dieselmotor angetrieben. Unterhalb der Abwürfe der Siebanlage befinden sich die Fertigthalden.

Die Fertigmischungen werden anschließend mit Radlader auf LKW oder Kipper verladen und im Haldenbereich der stationären Anlage abgekippt oder direkt abtransportiert.

3.3 Anlagenkapazität/Betriebszeiten

Die im Tagebau Rieder hergestellten Produkte sind hochwertige Baustoffe und Zuschlagstoffe für die Bauindustrie. Die Förderung im Tagebau und Produktion in der Aufbereitungsanlage richtet sich nach dem Absatz bzw. der Auftragslage. Die Monatsförderleistung variiert saisonal und wird durch die Entwicklung der Baukonjunktur beeinflusst.

Im Regelbetrieb erfolgen die Gewinnung im Tagebau, der Betrieb der Aufbereitungsanlagen und die Verladung auf Kraftfahrzeuge werktags (Montag bis Samstag) im Zweischichtsystem zwischen 05:00 Uhr und 22:00 Uhr an ca. 200 Arbeitstagen im Jahr. Die Jahresförder- und Aufbereitungsleistung soll 800 000 Tonnen \pm 100 000 Tonnen betragen. Die durchschnittliche tägliche Aufbereitungsleistung wird mit 4 000 Tonnen angegeben. In der stationären Aufbereitungsanlage beträgt die Leistung des Vorbrechers ca. 300 t/h. Unter Berücksichtigung von 900 000 t/a ergibt sich damit eine bei 15 Betriebsstunden über das Jahr gemittelt eine Förder- und Aufbereitungsmenge von 4 500 t/d.

Der Betrieb der mobilen Aufbereitungsanlage ist während der Tageszeit zwischen 06:00 Uhr und 22:00 Uhr genehmigt. Pro Jahr ist von ca. 1 000 Betriebsstunden auszugehen [10]. Für die Berechnungen wird eine Leistung von 100 t/h zugrunde gelegt. Damit ergeben sich zusätzlich 100 000 t/a für die mobile Anlage.

Für die Abraumberäumung wurde eine jährliche Menge von ca. 270 000 t abgeschätzt. Der Abraumabtrag erfolgt i.d.R. in Kampagnen vor der eigentlichen Gewinnung. Es werden 100 Arbeitstage angenommen mit einer Menge von 2 700 t/d während der Zeit von 06:00 bis 15:00 Uhr.

4 Staubförmige Emissionen - Einflussfaktoren

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

Die Staubentwicklung wird hauptsächlich von folgenden Parametern bestimmt:

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

4.1 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 Staubneigung.

Korngröße

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

Klasse	d_a in μm	v_d in m/s	v_s in m/s	λ in 1/s	κ
1	< 2,5	0,001	0,00	$0,3 \cdot 10^{-4}$	0,8
2	2,5 bis 10	0,01	0,00	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,8
3	10 bis 50	0,05	0,04	$4,4 \cdot 10^{-4}$	0,8
4	> 50	0,20	0,15	$4,4 \cdot 10^{-4}$	0,8

Ist die Korngrößenverteilung nicht im Einzelnen bekannt, dann ist PM10 wie Staub der Klasse 2 zu behandeln. Für Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser größer als 10 μm und unbekannter Klassenzuordnung (PM_{10}) 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 zugrunde.

In der verfügbaren Literatur zu diffusen Staubemissionen aus Steinbrüchen- und Aufbereitungsanlagen werden nur prinzipielle Aussagen über die Art der Staubemissionen getroffen. Für die emittierten Stäube aus diffusen bodennahen Quellen (Umschlag, Lagerung, Aufbereitung), der hier zu betrachtenden Art liegen keine eindeutigen Angaben zur Korngrößenverteilung vor.

Bei vergleichbaren Projekten wurde der berechnete diffuse Gesamtstaub auf die Korngrößenklassen aufgeteilt. Nach jüngsten Erkenntnissen gehen hier in die Berechnung ein:

- Klasse 1 und 2 - Feinstaub: 25 % aufgeteilt in 5,3% $PM_{2,5}$ und 19,7 % PM_{10}
- Klasse 3 und 4 - Grobstaub > 10 μm : 75 % PM_{10} .

Für Fahrbewegungen auf unbefestigten und befestigten Straßen wird der Anteil der Staubklassen (Klasse 1 bis Klasse 3) nach der VDI 3790 Blatt 4 [4] berechnet.

Schüttdichte

Im Anhang B der VDI 3790 Bl. 3 [3] sind Bereiche für Schüttdichten genannt. Die Angaben sind jedoch nicht vollständig. Die Schüttdichte der hier gehandhabten Gesteinskörnungen wurden vom Anlagenbetreiber [11] ermittelt.

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	$\sqrt{10^5}$	$\approx 316,2$
(mittel) staubend	$\sqrt{10^4}$	100
schwach staubend	$\sqrt{10^3}$	$\approx 31,62$
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 vorgenommen.

4.2 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 im Bereich des Steinbruches 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 Daten einer repräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihe (AKTERM) und der Berechnung eines Windfeldes (vgl. Punkt 8) am Standort nachgebildet.

4.3 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 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.

4.4 Emissionsminderungsmaßnahmen

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

4.5 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 [3] und der VDI 3790 Blatt 4 Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände [4] für die verschiedenen Vorgänge Emissionsfaktoren berechnet.

Normierter Emissionsfaktor

Zur Berechnung der Staubemissionen von Umschlagvorgängen werden normierte Emissionsfaktoren [3] bestimmt.

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

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:

$$q_{Auf} = q_{norm} \cdot \rho_s \cdot k_U \left[\frac{g}{t_{Gut}} \right]$$

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 Aufnahmevergänge verschiedener staubender Güter ergeben sich die normierten Emissionsfaktoren nach Tabelle 11 der VDI 3790 Bl 3 [3] zu:

Tabelle 5 Normierte Emissionsfaktoren q_{norm} für verschiedene Aufnahmeverfahren

	q_{norm} in $\left[\frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t} \right]$				
Aufnahmeverfahren	stark staubend	(mittel) staubend	schwach staubend	Staub nicht wahrnehmbar	außergewöhnlich feuchtes / staubarmes Gut
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:

$$q_{Ab} = q_{norm,korr} \cdot \rho_s \cdot k_U \left[\frac{g}{t_{Gut}} \right]$$

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

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

- 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“ [13] wurde dafür eine Formel abgeleitet:

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

$Q_{S,PM}$	Emissionsmassenstrom einer Partikelfraktion in g
$k_{U,PM}$	Anteil der Partikelfraktion am Gesamtstaub (Tabelle 10 [13] $PM_{30} = 1$; $PM_{10} = 0,25$)
a	Gewichtungsfaktor der Staubungsneigung (Tabelle 11 [13]: hier a = 10)
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 [14] zurückgegriffen.

Tabelle 6 Emissionsfaktoren für Brechen und Klassieren

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

Lagerung

Der Staubabtrag von Oberflächen wird über die folgende Gleichung bestimmt:

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

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

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

C_A	Kennzahl zur Bestimmung des Staubabtrages
q_L	flächenbezogener Staubabtrag in g/(m ² h)

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.

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/cm³ 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.

Unbefestigte Fahrwege

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

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

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

Befestigte Fahrwege

Nach VDI 3790 Blatt 4 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:

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

q_{bF}	Emissionsfaktor für Fahrbeweg. auf befestigten Fahrwegen in g/(km Fahrzeug)
k_{KgV}	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung
sL	Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs in g/m ²
W	mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t
p	Anzahl Tage pro Jahr mit mind. 1 mm natürlichem Niederschlag
k_M	Kennzahl für Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Für eine regelmäßige Befeuchtung der Fahrwege kann für $k_M = 0,5$ nach 7.1.2 der VDI 3790 Bl. 4 [4] angenommen werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass die mit dieser Formel 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.

5 Anlagenemissionen

5.1 Emissionsverursachende Vorgänge

Folgende Vorgänge sind bei der Bestimmung der Emissionsquellen zu berücksichtigen:

Umschlag

Staubemissionen durch den Umschlag (Materialaufnahmen, Materialabwerfen) können bei Ladetätigkeiten mit Baggern und Radladern, beim Beschicken der Aufbereitungsanlagen oder beim Materialabwerfen von Bändern auf Halden auftreten.

Transport

Staubförmige Emissionen können durch Fahrbewegungen auf unbefestigten und befestigten Straßen entstehen.

Aufbereitung

Die Aufbereitung des Gesteins erfolgt in Brech- und Klassieranlagen. Beim Brechen und Klassieren kann es zu staubförmigen Emissionen kommen.

Lagerung

Flächenhafte Emissionsquellen stellen Materialhalden dar. Durch Verwehungen kleinster trockener Kornbestandteile können hier staubförmige Emissionen hervorgerufen werden.

5.2 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. Die TA Luft enthält ein Raster, welches die Erfassung, Bewertung und Minderung derartiger Emissionen im Einzelfall ermöglichen soll.

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

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. Der Umschlag der Gesteinsmaterialien im Bruchgelände befindet sich im Gewinnungsbereich oder dem Aufstellbereich der mobilen Anlage mindestens 10 m unterhalb des umliegenden Geländes. Die Bandabwurfstellen der mobilen Anlage können bei Bedarf bedüst werden. Bei Umschlagvorgängen von Material mit einem hohen Feinkornanteil wird bei trockener Witterung durch geeignete Maßnahmen, z. B. Minimierung der Fallstrecken beim Abwerfen oder Befeuchten des Materials sichergestellt, dass Staubemissionen durch das Umschlagen minimiert werden.

Damit werden entsprechende Maßnahmen nach Nummer 5.2.3.2 TA Luft angewendet.

Förderung oder Transport (TA Luft 5.2.3.3)

Die Fahrwege innerhalb des Steinbruchs bestehen aus verfestigtem Bruchmaterial. Im Bereich der Zufahrt sind die Fahrwege asphaltiert. Die Emissionen durch Fahrbewegungen werden durch die Pflege der Zufahrtsstraße, deren regelmäßige Reinigung sowie Befeuchtung mittels Wasserwagen minimiert.

Damit werden entsprechende Maßnahmen nach Nummer 5.2.3.3 TA Luft angewendet.

Aufbereitung (TA Luft 5.2.3.4)

Die stationären Aufbereitungsanlagen (Brecher, Siebe, Materialübergaben) befinden sich innerhalb von geschlossenen Gebäuden und sind an eine Entstaubungsanlage angeschlossen. Das eigentliche Brecheraggregat bzw. die Siebeinheiten der mobilen Brech- und Klassieranlagen befinden sich im Gehäuse der Maschine und sind nur am Materialein- und -austrag offen. Bei Bedarf ist ein Befeuchten von Bandabwurfstellen vorgesehen. Am Vorbrecher ist ebenfalls ein Bedüsungssystem installiert.

Damit werden entsprechende Maßnahmen nach Nummer 5.2.3.4 TA Luft angewendet.

Lagerung

Die Lagerhalden befinden sich im Aufstellbereich der stationären und der mobilen Aufbereitungsanlage im Geländeeinschnitt des Bruchgeländes unterhalb der Tagebaukante, wodurch ein direkter Windangriff verhindert wird. Bei der Freilagerung von Zwischen- oder Fertigmörnungen wird ein Abwehen von Staubteilchen durch bedarfsweise Befeuchtung des Materials zusätzlich verhindert.

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

5.3 Eingangsdaten für die Berechnung

Materialeigenschaften

Die Gesteinsfraktionen werden nach gutachterlicher Einschätzung in Gruppen mit ähnlichen Emissionseigenschaften aufgeteilt. Die Schüttdichte (ρ_S) der Materialien und die verwendeten Gewichtungsfaktoren (a) [3] für die Neigung zum Stauben gehen wie folgt in die Berechnungen ein:

Tabelle 7 Schüttguteigenschaften

Schüttgut		Neigung zum Stauben	Gewichtungs- faktor	Schütt- dichte
			a	ρ_S in t/m ³
S1	Rohgestein 0/800	nicht wahrnehmbar	10	1,8
S2	Sande 0/2, 0/5	mittel	100	1,8
S3	Gemische 0/16 bis 0/100	schwach	31,6	1,8
S4	Splitte, Schotter, Steine	nicht wahrnehmbar	10	1,8
S5	Abraum	nicht wahrnehmbar	10	2

Kapazitäten und Emissionszeiten

Ausgehend von der Betriebsbeschreibung, den Einsatzzeiten und Häufigkeiten sind die folgenden Quellen relevant.

Tabelle 8 Quellengruppen

Quellgruppe	Quellen
Transporte im Bruch	Kipper: 60 t (Gestein) und 30 t (Abraum, Vorsieb, Halden)
Abraum	Bagger
Gewinnung	Sprengung, Bagger
Mobilanlage	Bagger, mobile Brech- und Klassieranlage, Radlader
Aufbereitung	Vorbrecher ; Entstaubung

Quellgruppe	Quellen
Halden	Radlader, Lagerflächen
LKW-Abtransport	LKW 25 t

Für die Anlagenbereiche werden die folgenden Mengen und Zeiten berücksichtigt:

Tabelle 9 Mengen und Emissionszeiten

Bereich	Mengen	Emissionszeit	
		AT	Bh/a
Abraum	270 000 t/a	100 AT	900 Bh/a
mobile Aufbereitung	100 000 t/a	100 AT	1000 Bh/a
Gewinnung und stationäre Aufbereitung	900 000 t/a	200 AT	3000 Bh/a
Verkipfung Vorsieb	90 000 t/a	200 AT	3400 Bh/a
Verladung auf LKW	910 000 t/a	200 AT	3400 Bh/a

Ausschlaggeben für die Höhe der Emissionen ist die zugrunde gelegte Jahresleistung. Die Emissionsfaktoren werden in „Gramm pro Tonne“ oder in „Gramm pro Fahrzeugmeter“ angegeben. Mit den ermittelten Betriebsstunden ergibt sich dann eine Emissionsfracht pro Stunde, die in das Berechnungsmodell eingegeben wird.

Die Emissionen werden über eine Emissionszeitreihe in das Berechnungsprogramm eingegeben. Die Zeitreihen wurden nach den in Tagebauen üblichen Zeiten (Abraum Winter und Frühjahr; Gewinnung und Aufbereitung Frühjahr bis Herbst) für die beantragte Betriebszeit festgelegt. Für die mobile Aufbereitung wurden die Emissionen in Kampagnen (je ca. 6 Wochen) über das Jahr verteilt. Die berechnete Emission wird dabei für jede ausgewählte Stunde emittiert. Die verwendeten Zeitreihen sind in der Anlage 2.3 Emissionsszenarien dargestellt.

5.4 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 (Umschlagbereich Radlader, Materialhalden), so wird diese als Volumenquelle über den Emissionsbereich definiert.

Die Daten zur Quellgeometrie sind der Anlage 3.2 „Quellen-Parameter“ zu entnehmen. Als Emissionsquellen sind zu nennen:

Tabelle 10 Quellen

Nr.	Quelle	Eigenschaften	Quellhöhe	Schadstoffe
1	Sprengungen	Volumenquelle	0 - 2 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀
2	Beladen der Kipper mit Gestein mit Bagger	Volumenquelle	0 - 5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
3	Transport des Materials mit Kippern zum Vorbrecher	Linienquelle	0,5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀
4	Abwurf in Vorbrecher	Volumenquelle	0 - 4 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
5.1	Aufbereiten im Vorbrecher	Volumenquelle	5 - 10 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
5.2	Abwurf 0/32 auf Freihalde	Volumenquelle	0 - 4 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
6	Halde	Volumenquelle	0 - 4 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
7	Abluft der Entstaubungsanlage	Punktquelle	32 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
8	Kipper Aushalden der Produkte	Linienquelle	0,5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀
9	Abwurf auf Freihalden	Volumenquelle	0 - 2m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
10	Radlader im Haldenbereich	Volumenquelle	0 - 5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀ , PM _u
11	LKW-Fahrverkehr für Abtransport Produkte	Linienquelle	0,5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀
12	Transport des Vorsiebmaterials zur Kippstelle	Linienquelle	0,5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀
13	Abkippen an der Kippstelle	Volumenquelle	0 - 2 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
14	Beschickung der mobilen Aufbereitungsanlage mit Bagger	Volumenquelle	0 - 5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
15	Brechen und Klassieren des Gesteins in der mobilen Aufbereitungsanlage (Brecher, Sieb)	Volumenquelle	0 - 5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
16	Haldenabwürfe			
17	Transport und Beladen von LKW/SKW mit Radlader von Halde	Volumenquelle	0 - 5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀ , PM _u
18	Transport der Produkte der mobilen Anlage zum Lager	Linienquelle	0,5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀
19	Abkippen im Lager	Volumenquelle	0 - 2 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
20	Aufgabe des Abraummateri als mit Bagger in Kipper	Volumenquelle	0 - 5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u
21	Transport des Abraums zur Kippstelle	Linienquelle	0,5 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM ₃₀
22	Abkippen an der Kippstelle	Volumenquelle	0 - 2 m	PM _{2,5} , PM ₁₀ , PM _u

5.5 Emissionsfaktoren

Haldenlagerung

In der Anlage werden mineralische Baustoffe gelagert, bei denen nur unter bestimmten Umständen mit staubförmigen Abwehungen zu rechnen ist. Die Berechnung der Emissionen für die Abwehung erfolgte mit der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten der verwendeten AKTERM.

Tabelle 11 Halden

Quelle	Fraktion	mittlere Korngröße in mm	Materialfeuchte k_f
6.1	Vorsieb 0/32	2	1
6.2	Sande 0/2, 0/5	2	1
6.3	Sande mobil 0/5	2	1
.	Splitte	8	1

Aufbereitungsanlage

Nach der Berechnungshilfe für die Emissionserklärungserstellung [14] ergibt sich für das Vorbrechen ein Emissionsfaktor von 25 g/t und für Klassieren ein Emissionsfaktor von 15 g/t. Für die Bedüsung wird ein Minderung von 50 % berücksichtigt.

Emissionsfaktoren und Minderungseinfüsse

Bei der Berechnung der Emissionen wurden die folgenden Minderungsfaktoren in den Formeln berücksichtigt:

Tabelle 12 Einflussfaktoren von Minderungsmaßnahmen

Vorgang	Einfluss / Minderung	Faktor
Beladen LKW/SKW mit Radlader/Bagger	Abwurfhöhe	$H_{frei} = 1 \text{ m}$
Abwurf vom Kipper auf Halden	Abwurfhöhe	$H_{frei} = 1,5 \text{ m}$
Beschicken der mobilen Anlage mit Bagger	Abwurfhöhe	$H_{frei} = 1 \text{ m}$
Bandabwurf auf Halden	Abwurfhöhe	$H_{frei} = 2 \text{ m}$
	Minderung durch Befeuchtung nicht betrachtet	
Aufbereiten	Minderung durch Bedüsung	50 %
Halden	Materialfeuchte: trockenes Material	$k_f = 1$

Vorgang	Einfluss / Minderung	Faktor
Fahrwege LKW/Kipper	Regentage	$p = 101 \text{ d/a}$
	Feinkornanteil, unbefestigt	$S = 8,3 \%$
	Staubbelastung, befestigt	$S_L = 1 \text{ g/m}^2$
	Minderung durch Befeuchtung nur im Haldenbereich	$k_M = 0,5$
Fahrwege Radlader Haldenbereich	Regentage	$p = 101 \text{ d/a}$
	Feinkornanteil, unbefestigt	$S = 8,3 \%$
	Minderung durch Befeuchtung nur im Haldenbereich	$k_M = 0,2$

Mit den getroffenen Annahmen wird von einem maximalen Emissionsverhalten ausgegangen. Für die verschiedenen Vorgänge ergeben sich nach Anlage 2 die folgenden Emissionsfaktoren:

Tabelle 13 Emissionsfaktoren Gesamtstaub

Vorgang	Emission - Gesamtstaub	
Spengabschlag	1,9	g/t_{Gut}
Umschlagen mit Bagger	1,4 ... 5,1	g/t_{Gut}
Umschlagen mit Radlader	3,9 ... 43,7	g/t_{Gut}
Abkippen von Kipper	3,7 ... 13,2	g/t_{Gut}
Bandabwürfe auf Halden	95 ... 390	g/t_{Gut}
Aufbereiten	13 ... 20	g/t_{Gut}
Transport mit Radlader	1,5	$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{Fhz.})$
Transport mit Kipper	1,4 ... 3,5	$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{Fhz.})$
Transport mit LKW, befestigt	0,1	$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{Fhz.})$
Abwehung Halden	1,0 ... 12,6	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

Entstaubungsanlage

Die Emissionen des Abluftkamins der Entstaubungsanlagen ergeben sich aus der letzten Emissionsmessung [15] und den Emissionsgrenzwerten nach der TA Luft.

Tabelle 14 Entstaubungsanlagen

Quelle		Höhe Kamin	Durchmesser	Austrittsfläche	Konzentration	Volumenstrom
		m	m	m^2	c mg/m^3	$\text{Q m}^3_{\text{Ntr}}/\text{h}$
7	Abluft Zentralentstaubung	32	1,4	1,54	20	106 100

5.6 Emissionen am Standort

Ausgehend von der Betriebsbeschreibung, den Einsatzzeiten und Häufigkeiten sind zusammengefasst die folgenden Emissionsquellen und Emissionen relevant.

Tabelle 15 Emissionen Grauwacketagebau Rieder

Quellen		Zeit	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀	PM _u	Gesamt- staub	Gesamt- staub
Nr.	Beschreibung	h/a	kg/h				kg/a	
1	Sprengung	80	1,1	5,4	21,5		28,0	2239
2	Bagger Gewinnung	3000	0,03	0,5		1,5	2,0	6084
3	Kipper Gewinnung	3000	0,8	8,3	29,4		29,4	88225
4	Kipper Gewinnung abkippen VB	3000	0,03	0,5		1,6	2,1	6327
5	Vorbrecher, Vorsieb	3000	0,2	3,9		11,6	15,4	46285
6.1	Halde Vorsieb	8760	0,2	4,6		13,9	18,6	1253
7	Abluft Zentralentstaubung	3000	0,5	1,8		0,3	2,1	6366
8	Kipper Aushalden Produkte	3000	0,1	1,4	5,0		5,0	14953
9	Kipper Abkippen Produkte	3000	0,03	0,5		1,6	2,1	6252
6.2	Halden 0/2, 0/5, 0/16	8760	1,2	23,2		69,7	92,9	6266
	Halden ab 2/5	8760						0
10	Radlader Freilagerbereich	3400	0,1	1,5	0,7	4,1	6,1	20741
11	LKW Abtransport	3400	0,2	1,3	5,3		5,3	18006
12	Kipper Verfüllung	3400	0,1	0,9	3,2		3,2	10871
13	Kipper Verfüllung abkippen	3400	0,005	0,1		0,3	0,3	1189
14	Bagger mobile Anlage	1000	0,0	0,2		0,5	0,7	676
15+1 6	mobile Aufbereitungsanlage	900	0,3	5,5		16,4	21,8	21848
6.3	Halde 0/5 mobil	8760	0,1	2,3		7,0	9,3	627
17	Radlader Halden mobile Anlage	1000	0,04	0,6	0,4	1,4	2,3	2345
18	Kipper Material mobil zu Freilager	1000	0,4	3,6	12,9		12,9	12854
19	Kipper Freilager abkippen	1000	0,01	0,2		0,7	0,9	869
20	Bagger Abraum	900	0,02	0,4		1,2	1,6	1436
21	Kipper Abraum	900	2,1	20,6	73,0		73,0	65721
22	Kipper Abraum abkippen	900	0,01	0,3		0,8	1,1	1003
gesamter Tagebau			8	88	151	133	336	342438

Die Parameter der Quellen sind der Anlage 2 zu entnehmen. Der Emissionsquellenplan ist in der Anlage 1.6-1.8 enthalten.

6 Immissionsprognose

6.1 Ausbreitungsrechnung

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [16] 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 4.6.2.5 der TA Luft.

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

6.2 Immissionswerte Nr. 4 TA Luft

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 16 Immissionswerte und Irrelevanzwerte nach TA Luft

Stoff/ Stoffgruppe	Immissionswert	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr	irrelevante Zusatzbelastung
Schutz der menschlichen Gesundheit - Immissionswerte nach Nummer 4.2 TA Luft				
Partikel (PM ₁₀)	40 µg/m ³ 50 µg/m ³	Jahr 24 Stunden	- 35	1,2 µg/m ³ -
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)

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

Die Kenngröße für die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) ist der arithmetische Mittelwert aller berechneten Einzelbeiträge an jedem Aufpunkt.

Kenngrößen für die Gesamtbelastung

Immissions-Jahreswert

Der für den jeweiligen Schadstoff angegebene Immissions-Jahreswert ist eingehalten, wenn die Gesamtbelastung als Summe aus Vorbelastung und 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.

7 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 17 Bagatellmassenstrom nach Nummer 4.6.1.1 TA Luft

Schadstoffe	Bagatellmassenstrom	Anlagenemissionen
	in kg/h	
über Schornsteine abgeleitete Emissionen		
Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe)	1	2
nicht über Schornsteine abgeleitete Emissionen		
Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe)	0,1	334

Aus der obigen Tabelle ist ersichtlich, dass der Bagatellmassenstrom für Stäube überschritten ist und somit eine Ausbreitungsrechnung nach TA Luft für Schwebstaub (Partikel PM₁₀ und PM_{2,5}) und Staubniederschlag erforderlich wird.

8 Meteorologische Daten

8.1 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“ erstellt [17].

Das Verfahren zur Übertragung ist im genannten Gutachten detailliert beschrieben. Die Daten der betrachteten Messstationen und eine Darstellung der Windrichtungsverteilung (Windrose) sind im Gutachten enthalten. Das komplette Gutachten befindet sich in Anlage 4.

Im Ergebnis der Prüfung wurde Folgendes festgestellt:

„...Für den zu untersuchenden Standort bei Rieder 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 UTM-Koordinaten 32649950, 5732150.

Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Quedlinburg 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 01.06.2008 bis zum 01.01.2016 das Jahr vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 ermittelt. ...“

Das gesamte Gutachten befindet sich in der Anlage 4.

8.2 Windfeldberechnung

Die Windrichtungsverteilung und die Windgeschwindigkeiten wurden mit der Ausbreitungsklassenzeitreihe „*Quedlinburg.N.32650952, 5731788 (UBA).akterm*“ des ermittelten repräsentativen Jahres 2009 [18] unter Berücksichtigung von Niederschlägen des UBA-Datensatzes abgebildet.

Das Rechengebiet weist eine starke orografische Gliederung auf. Dadurch ergeben sich großflächig Steigungen von mehr als 1:5. Zur sachgerechten Berücksichtigung von steilem Gelände ist in diesem Fall ein prognostisches Windfeldmodell zu verwenden [19].

Durch ein von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium wurde für den Standort deshalb eine „Windfeldberechnung bei steilem Gelände für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft“ [19] durchgeführt. Das Berechnungsverfahren, die Orografie und die Landnutzung sind im genannten Gutachten detailliert beschrieben. Das zugehörige Gutachten befindet sich in der Anlage 5.

8.3 Ersatzanemometerposition

Die in der DPR [17] zuerst ermittelte Ersatzanemometerposition wurde im Gutachten zur Windfeldberechnung [19] innerhalb des Rechengebiets präzisiert. Mit dieser Position wurde die Ausbreitungsrechnung durchgeführt.

Tabelle 18 Ersatz-Anemometerposition (EAP)

	X	Y
<i>EAP - DPR - (ETRS UTM 32 U)</i>	<i>649950</i>	<i>5732150</i>
EAP -Windfeld - (ETRS UTM 32 U)	651074	5732126
Koordinaten Modellbezugspunkt - (ETRS UTM 32 U)	650700	5732100
EAP - Modellkoordinaten	374	26

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

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

8.4 Lokale Windsysteme

Die Topographie (insbesondere das Geländere 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. Wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche können sich in begrenzten Bereichen lokale, thermische Windsysteme bilden. Besonders bedeutsam sind Kaltluftabflüsse, die vorwiegend während windschwacher Hochdruckwetterlagen bei klarem Himmel nach Sonnenuntergang entstehen. Dabei wird die bodennahe Luftschicht durch den Energieverlust der Erdoberfläche gekühlt und fließt in gegliedertem Gelände aufgrund der größeren Dichte zur Umgebungsluft hangabwärts ab. Kaltluftabflüsse spielen vor allem bei bodennahen Emissionen eine Rolle.

Die direkte Umgebung des Steinbruchs weist Höhen von 280 m ü. NHN bis 350 m ü. NHN auf. Die Siedlungsbereiche befinden sich bei Höhen um 250 m ü. NHN. Der Steinbruch schneidet sich bis ca. 240 m ü. NHN in das Gelände ein. Die Emissionsquellen des Gesteinsabbaus befinden sich bei ca. 295 m ü. NHN, und somit ca. 10 m unterhalb des umliegenden Geländes. Die Immissionsorte befinden sich in einer Entfernung von mindestens 1 000 m. Die direkte Umgebung des Tagebaus ist bewaldet und zwischen Tagebau und Bebauung ist das Gelände wellig und weist mehrere Täler auf. Ein Abfließen von mit Schadstoffen (Staub) angereicherter Luft während der kühleren Nächte (Kaltluftabflüsse) zu den Immissionsorten hin wird nicht erwartet.

9 Berechnungsparameter der Ausbreitungsrechnung

Rechenmodell

Zur Berechnung wurde das Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x [20], der Firma Janicke Consulting angewandt, welches im Programm AustalView™ 10.2.12 TG der Firma Argusoft 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. Das dem Programm zugrunde liegende Modell ist in der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 beschrieben.

Rechengebiet und Raster

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

Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist gemäß Kapitel 7 Abs. 2 des Anhangs 3 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 10 m bis 40 m. Die Umriss der Rechengitter sind in der Anlage 1.3 dargestellt.

Die Eingabedatei „austal.txt“ befindet sich in der Anlage 2.8.

Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist aus den Landbedeckungsmodell-Deutschland (LBM-DE) zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge wurde durch das Programm Austal, welches die Daten des LBM-DE auf den Standort der Anlage anwendet, zu $z_0 = 1,0$ m bestimmt. Wie der Anlage 1.5 entnommen werden kann, ist dieser Wert für das Rechengebiet als repräsentativ zu bewerten. Es wurde auch keine wesentliche Änderung der Landnutzung gegenüber dem LBM-DE festgestellt.

Gelände und Steigung

Die Geländestruktur wird mit einem digitalen Geländemodell (DGM25) (Bestandteil der DPR-Daten [18]) modelliert. Die Auswertung der Steigung (vgl. Anlage 1.4) 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. Im betrachteten Fall übersteigen ca. 21 % des Rechengebietes den Wert von 0,2. Zur sachgerechten Berücksichtigung der Geländeunebenheiten wurde eine prognostische Windfeldbibliothek [19] berechnet (vgl. Kapitel 8).

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.

Da im direkten Umkreis des Tagesbaus keine Gebäude vorhanden sind, die die Ausbreitung der Quellen beeinflussen, wird die geschlossene Bebauung der umliegenden Gemeinden ausreichend durch die Rauigkeitslänge z_0 berücksichtigt.

Quellen

Die Berechnung erfolgt VDI 3790 Bl. 3 [3], VDI 3790 Bl. 4 [4] und weiterer Unterlagen [13] [14]. Die Berechnung der Emissionen befindet sich in Anlage 2. Die Emissionsquellenpläne sind in den Anlagen 1.6 bis 1.8 enthalten. Die Quellen wurden mit den beschriebenen Parametern eingegeben. Eine ausführliche Beschreibung der Quelleigenschaften kann dem Kapitel 5 entnommen werden.

Zeitliche Charakteristik

Aus der Gesamtmenge und der mittleren Leistung errechnet sich die Maschinenlaufzeit für die Anlagen. Die Emissionsverläufe wurden als Zeitreihen (Emissionsszenarien) modelliert. Die „Emissionsszenarien“ sind in der Anlage 2.3 enthalten.

Immissionsaufpunkte

Im Rechengebiet werden die folgenden Immissionsaufpunkte für die Berechnungen festgelegt. Die Lage der Immissionsaufpunkte ist der Anlage 1.1 zu entnehmen.

Tabelle 19 Immissionsaufpunkte

Aufpunkt	Name	ETRS UTM 32 U	
		x	y
BUP_1	Roseburg	651677	5732983
BUP_2	Alteburg	650259	5732905
BUP_3	Osterhöhe	649215	5732345
ANP_1	ca. 150 m westlich Röhrkopf	652682	5731605

Da die Bebauung Röhrkopf außerhalb des Rechengebietes liegt, wird der nächste Berechnungspunkt am Rand des Rechengitters gewählt.

Beurteilungspunkte

Gemäß TA Luft werden aus den Immissionsaufpunkten die Beurteilungspunkte so festgelegt, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit mutmaßlich höchster Belastung möglich wird. Bei der Auswahl der Beurteilungspunkte werden somit die Belastungshöhe, ihre Relevanz für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit und die Exposition geprüft.

Statistik

Die sich ergebende statistische Unsicherheit wurde bei der Auswertung berücksichtigt.

Die Unsicherheit wird in Form einer „Qualitätsstufe“ von -4 bis +4 berücksichtigt. Die Berechnung wurde mit der Qualitätsstufe „qs = +2“ durchgeführt. Zur Bewertung der Immissionen an den Beurteilungspunkten wird der berechnete Wert um die statistische Unsicherheit erhöht.

Bei der Bewertung eines Jahres-Immissionskennwert soll die Unsicherheit 3 % des Jahres-Immissionswertes nicht übersteigen.

Das Berechnungsprotokoll „austal.log“ befindet sich in der Anlage 3.1.

10 Berechnungsergebnisse

10.1 Zusatzbelastung - Stäube

Die nachfolgenden Ergebnisse gelten ausschließlich unter Berücksichtigung der unter Kapitel 5 genannten Kenndaten der Emissionsquellen.

Die ausführlichen Berechnungsergebnisse sind in Anlage 3 und die Rasterdarstellungen sind in der Anlage 1.9 bis 1.11 enthalten.

Tabelle 20 Zusatzbelastung (IZ) (inkl. Statistik)

Zusatzbelastung (IJZ)		Staubnieder- schlag in g/(m ² ·d)	Partikel (PM _{2,5}) in µg/m ³	Partikel (PM ₁₀) in µg/m ³
BUP_1	Roseburg	0,0108	0,31	1,84
BUP_2	Alteburg	0,0036	0,21	1,14
BUP_3	Osterhöhe	0,0052	0,31	1,32
ANP_1	Röhrkopf	0,0040	0,21	1,02
Irrel. IZ 4.2.2, 4.3.1.2 TA Luft =		0,0105	0,75	1,2

Der Irrelevanzwert für Partikel PM10 und Staubniederschlag wird überschritten, sodass unter Heranziehen von verfügbaren Vorbelastungsdaten die Bestimmung der Gesamtbelastung nach TA Luft notwendig ist.

11 Vorbelastung

Zur Bewertung der Vorbelastungssituation für Partikel (PM₁₀) und Staubbiederschlag werden die Messergebnisse des Luftmessnetzes verwendet.

Bei den zu beurteilenden Punkten in Gernrode, Rieder und Ballenstedt handelt es sich um Wohngebäude im ländlichen und vorstädtischen Bereich, sodass zur weiteren Bewertung die Vorbelastung einer vergleichbaren städtischen Hintergrundstation herangezogen wird. Die Anlage 3.3 gibt einen Überblick über die Messstationen im Umkreis des Beurteilungsgebietes. Die dem Anlagenstandort nächstgelegenen städtischen Hintergrundmessstationen für Stäube (Partikel PM₁₀ und PM_{2,5}) oder Staubbiederschlag sind in Friedrichsbrunn, Aschersleben, Halberstadt und Wernigerode.

Nach Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten werden zur Bewertung der Vorbelastung die Werte des Jahres 2019 der Station Halberstadt herangezogen.

Die ausführliche Ermittlung der Kennwerte der Vorbelastung ist der Anlage zu entnehmen.

Tabelle 21 Vorbelastung (IV)

Stoff	Kenngröße	IW	2019 Halber- stadt	% von IW
Staubbiederschlag	Immissionsjahreswert in g/(m ² -d)	0,35	0,07	20
Partikel (PM _{2,5})	Immissionsjahreswert in µg/m ³	25	10	40
Partikel (PM ₁₀)	Immissionsjahreswert in µg/m ³	40	13	52
Partikel (PM ₁₀)	Anzahl der Tage mit Werten > 50 µg/m ³	35	1	.

Da die Jahresmittelwerte für Partikel und Staubbiederschlag weniger als 85 % des Immissionswertes betragen und für Partikel (PM₁₀) eine Überschreitungshäufigkeit des 24-Stunden-Konzentrationswertes von 50 µg/m³ 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 und die verfügbaren Daten können zur Bewertung der großräumigen Vorbelastung herangezogen werden.

12 Gesamtbelastung und Bewertung

12.1 Gesamtbelastung - Stäube

Zur Ermittlung der Gesamtbelastung wird der folgende maximal beaufschlagte Immissionsaufpunkt betrachtet.

Tabelle 22 Beurteilungspunkt

BUP	Bebauung
BUP_1	Roseburg

Unter Berücksichtigung der Vorbelastungswerte ergibt sich für Schwebstaub (Partikel PM₁₀ und PM_{2,5}) und Staubbiederschlag die folgende Gesamtbelastung. Die ausführlichen Berechnungen der Gesamtbelastung befinden sich in den Anlage 3.4.

Tabelle 23 Gesamtbelastung (IG)

BUP_1 Roseburg	Staubbiederschlag in g/(m ² ·d)	Partikel PM _{2,5} in µg/m ³	Partikel PM ₁₀ in µg/m ³
Vorbelastung (Halberstadt 2019) [21]	0,07	10	13
Zusatzbelastung	0,0108	0,31	1,84
Gesamtbelastung	0,08	10	15
Immissionswerte 4.2.1 und 4.3.1.1 TA Luft	0,35	25	40
Äquivalenzwert 4.2.1 TA Luft	.	.	28

Die Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für Partikel (PM₁₀, PM_{2,5}) und Staubbiederschlag unterschreiten die Immissionswerte nach 4.2.1 und 4.3.1 TA Luft am maximal beaufschlagten Beurteilungspunkt „Roseburg“ deutlich. Der Äquivalenzwert für den Immissionstageswert für Partikel (PM₁₀) wird ebenfalls unterschritten.

12.2 Beurteilung der Ergebnisse

Allgemein

Für die Berechnung der Emissionen wurde die beantragte Jahresleistung zugrunde gelegt und die entsprechenden Faktoren in ermittelt. Die Emissionsfaktoren werden in „Gramm pro Tonne“ oder in „Gramm pro Fahrzeugmeter“ angegeben. Mit den ermittelten Betriebsstunden ergibt sich dann 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.

Die Berechnungen wurden mit den unter Punkt 5 dieses Gutachtens genannten Eingangsdaten durchgeführt, weitere Emissionsminderungsmaßnahmen wurden nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse stellen den zu erwartenden Maximalzustand dar. Wie die Berechnungen gezeigt haben, lagert sich ein großer Teil des bei verschiedenen Vorgängen diffus aufgewirbelten Staubes wieder im direkten Anlagenbereich im Steinbruch ab.

Immissionsjahreswert Partikel (PM₁₀, und PM_{2,5}) und Staubniederschlag

Für Staubniederschlag und Partikel PM₁₀ werden die Irrelevanzwerte nach 4.2.2 und 4.3.1.2 TA Luft überschritten.

Die Gesamtbelastung nach Ziffer 4.7.1 TA Luft unterschreitet am maximal beaufschlagten Beurteilungspunkt den zulässigen Immissionswert nach Ziffer 4.2.1 TA Luft für Partikel (PM₁₀, PM_{2,5}) und nach 4.3.1 TA Luft für Staubniederschlag.

Die Gesamtbelastung schöpft den Immissionswert für das Jahr für Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} zu weniger als 40 % und für Staubniederschlag nur zu ca. 25 % aus. Eine Überschreitung der Immissionswerte für Partikel oder Staubniederschlag ist somit nicht zu befürchten.

Immissionstageswert Partikel (PM₁₀) mit zulässiger Überschreitung

Bei Jahresmittelwerten für Partikel (PM₁₀) unter 28 µg/m³ ist davon auszugehen, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Verletzung des Tagesgrenzwertkriteriums nicht vorhanden ist (Äquivalenzwert).

Dieses Kriterium ist hier erfüllt. Der Immissionstageswert nach TA Luft für Partikel (PM₁₀) mit 35 zulässigen Überschreitungen kann somit als unterschritten betrachtet werden.

13 Zusammenfassung

Der Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder wird seit den 30er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts betrieben. Innerhalb des bestehenden Bergrechts sind die Rohstoffvorräte in wenigen Jahren erschöpft. Neue Erkundungsbohrungen ergaben, dass sich die Grauwackelagerstätte Rieder in östliche Richtung fortsetzt. Das Unternehmen strebt daher nunmehr die Weiterführung des Gesteinsabbaus außerhalb der bisher genehmigten Abbaugrenzen nach Osten und Südosten auf rund 22,5 ha an [1]. Im Rahmen Raumordnungsverfahrens und des Genehmigungsverfahrens ist eine Staubimmissionsprognose nach TA Luft [2] erforderlich.

Die Ingenieurbüro Ulbricht GmbH wurde beauftragt, die Emissionen und Immissionen durch Stäube für den Standort zu berechnen und nach der TA Luft bewerten. Die Berechnung der diffusen Emissionen erfolgt nach der VDI 3790 Bl. 3 [3] und VDI 3790 Bl. 4 [4]. Bei Überschreitung des Bagatellmassenstromes nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft ist eine Ausbreitungsberechnung nach Anhang 2 TA Luft erforderlich. Zur Ausbreitungsrechnung wird das Programmpaket AUSTAL View™ [5] verwendet. Bei Überschreitung der Irrelevanzgrenzen durch die Zusatzbelastung 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.

Die vorliegende Tischvorlage [1], die Betriebsbeschreibungen [6] [7] [8] und die bestehenden Genehmigungen [9] [10] bilden die Grundlage für die hier zu erstellende Prognose. Die zur Beschreibung des Projektes notwendigen Daten wurden diesen Dokumenten entnommen. Die relevanten Abschnitte wurden auf die für die Staubbewertung notwendigen Textpassagen eingekürzt. Weitere Betriebsdaten wurden in Emails [11] abgestimmt.

Am 20.07.2022 wurden eine Vorortbesichtigung durchgeführt.

Auf der Grundlage der zur Verfügung gestellten der Anlagenbeschreibung wurde von einer maximalen Betriebssituation hinsichtlich der Emissionen an Staub ausgegangen.

Die Berechnungen und Beurteilungen wurden in einem geschachtelten Rechengitter durchgeführt. Die Bodenrauigkeit und die Landnutzung wurden nach dem Landbedeckungsmodell-Deutschland berechnet. Die Geländeunebenheiten wurden durch ein digitales Geländemodell (DGM25) berücksichtigt. Mit der für die Übertragung auf den Standort geeigneten Ausbreitungsklassenzeitreihe unter Berücksichtigung des Geländemodells berechneten Windfeldbibliothek wurde die Ausbreitungsrechnung für Stäube durchgeführt. Die Bewertung der staubförmigen Immissionen erfolgte an den nächstgelegenen Aufpunkten mit schutzwürdiger Nutzung.

Unter Berücksichtigung der Vorbelastungswerte des Landesmessnetzes ergibt sich für Schwebstaub und Staubbiederschlag am maximal beaufschlagten Beurteilungspunkt in Ballenstedt / Rieder die folgende Gesamtbelastung.

Tabelle 24 Gesamtbelastung der Beurteilungspunkte (IJG)

Gesamtbelastung		Staubnieder- schlag in g/(m ² ·d)	Partikel (PM _{2,5}) in µg/m ³	Partikel (PM ₁₀) in µg/m ³
BUP_1	Roseburg	0,08	10	15
<i>Immissionswerte 4.2.1 und 4.3.1.1 TA Luft</i>		<i>0,35</i>	<i>25</i>	<i>40</i>
<i>Äquivalenzwert 4.2.1 TA Luft</i>				<i>28</i>

Wie aus der obigen Tabelle ersichtlich, werden die zulässigen Immissions-Jahreswerte durch die Gesamtbelastung am maximal beaufschlagten Beurteilungspunkt „Roseburg“ für Schwebstaub (Partikel PM₁₀, PM_{2,5}) und Staubniederschlag weit unterschritten. Der Tagesmittelwert mit der zulässigen Überschreitungshäufigkeit wird unter Anwendung des Äquivalenzwertes ebenfalls eingehalten.

An weiter entfernten Aufpunkten in den Ortslagen Gernrode, Rieder und Ballenstedt sind staubförmige Immissionen unterhalb der Irrelevanzwerte zu erwarten.

Durch die Aufbereitungsanlagen im Tagebau Rieder und die geplante Erweiterungsfläche werden an den maßgebenden Beurteilungspunkten in den umliegenden Ortschaften keine zusätzlichen schädlichen Umwelteinwirkungen durch Stäube hervorgerufen.

14 Literaturverzeichnis

- [1] *Tischvorlage - Weiterführung des Steintagebaus Harzer Grauwacke Rieder*, G.U.B. Ingenieur AG, 18.05.2021.
- [2] *TA-Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, Vom 18. August 2021 - Gültig ab 01.12.2021.
- [3] *VDI 3790 Blatt 3, Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schuttgütern*, 01/2010.
- [4] *VDI 3790 Blatt 4, Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände*, 09/2018.
- [5] *AUSTAL View™ 10.2.3*, Argusoft GmbH & Co. KG.
- [6] *Anlagen- und Betriebsbeschreibung aus HBP 2020-2025*, Mitteldeutsche Baustoffe GmbH, Datendownload 18.05.2022.
- [7] *Anlagen- und Betriebsbeschreibung aus RBP 1994*, Mitteldeutsche Baustoffe GmbH, Datendownload 18.05.2022.
- [8] *Sonderbetriebsplan Errichtung und Betrieb einer mobilen Aufbereitungsanlage zum Brechen und Klassieren von Gestein 2021*, Mitteldeutsche Baustoffe GmbH, 20.07.2021; über Datendownload 18.05.2022.
- [9] *Genehmigung - Errichtung und Betrieb einer mobilen Aufbereitungsanlage im Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder*, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, AZ: 11.11-34530-5478-2982/2017; 10.11.2017.
- [10] *Zulassung Sonderbetriebsplan "Errichtung und Betrieb einer mobilen Aufbereitungsanlage zum Brechen und Klassieren von Gesteinen"*, Landesamt für Geologie und Bergwesen, 06035 Halle/Saale, 17.09.2021; AZ: 13.11-34214-5478-20302/2021.
- [11] *Unterlagen und Daten*, Mitteldeutsche Baustoffe GmbH, Email 17.05.2022.
- [12] *Kartendaten*, © OpenStreetMap-Mitwirkende.
- [13] *Technische Grundlage zur Beurteilung der Staubemissionen*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich, 2013.
- [14] *Fachhilfe zur Emissionsberechnung (11. BImSchV) - Emissionsspektren und Emissionsfaktoren*, Bund-/ Länder Kooperation VKoopUIS - „Elektronisches PRTR-Erfassungs- und Berichtssystem“ (ePRTR), Version 2.2, 01.12.2016.
- [15] *Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen, Nr. 8000673532/520EFK084*, TÜV Nord Umweltschutz GmbH & Co. KG, 07.07.2020.
- [16] *BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge*, 17. Mai 2013, zuletzt geändert 20.07.2022.
- [17] *DPR.20220232-01 "Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort bei Rieder"*, IFU GmbH Privates Institut für Analytik, 09669 Frankenberg,

27.07.2022.

- [18] *Daten: AKTERM, EAP, DGM*, IFU GmbH, 09669 Frankenberg/Sa., Email 22.02.2022.
- [19] *Windfeldberechnung bei steilem Gelände für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort bei Rieder*;; IFU GmbH Privates Institut für Analytik, Frankenberg, Windfeld.2020232.01, 28.07.2022.
- [20] *AUSTAL - Programmbeschreibung zu Version 3.1*, Ingenieurbüro Janicke, Überlingen, 09.08.2021.
- [21] *Immissionsschutzbericht Sachsen-Anhalt - Luftqualität 2018 - 2021*,
<https://www.luesa.sachsen-anhalt.de/luesa/reload.html?berichte-sonder.html>: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt; Fachbereich Immissionsschutz, Klima, Erneuerbare Energien, Nachhaltigkeit; Fachgebiet Immissionsüberwachung, 10/2022.
- [22] *VDI 3783 Blatt 13, Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft*, 01/2010.
- [23] *Email: Daten der Windfeldberechnung*, IFU GmbH - 09669 Frankenberg, 26.07.2022.

Anlagen

- 1 Karten und Pläne**
- 2 Quellen und Emissionen**
- 3 Berechnungsergebnisse**
- 4 Detaillierte Prüfung**
- 5 Windfeldberechnung**

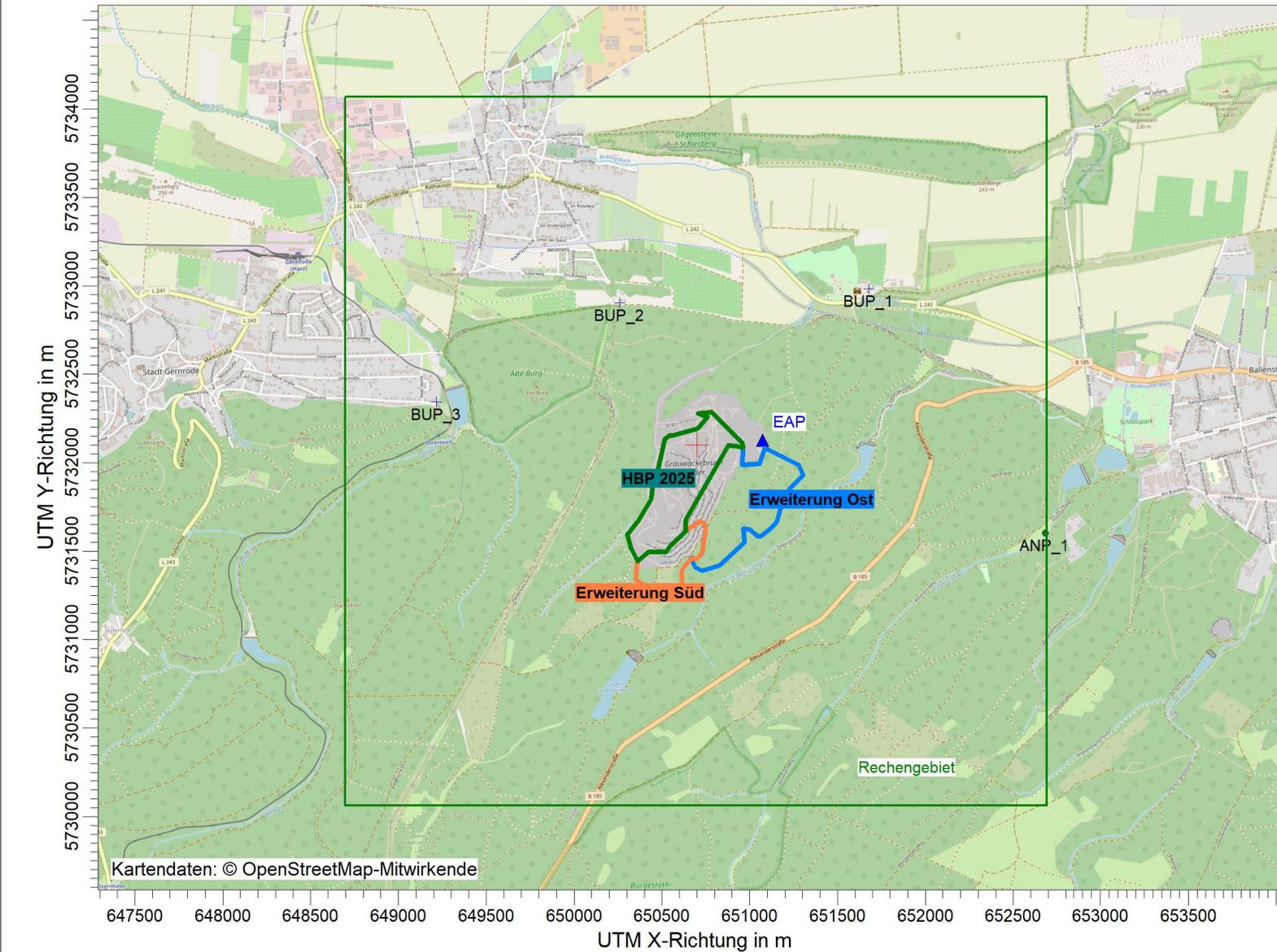
Anlage

1 Karten und Pläne

- 1.1 Übersichtskarte
- 1.2 Luftbild
- 1.3 Rechengitter
- 1.4 Geländemodell mit Steigung
- 1.5 Rauigkeitslänge
- 1.6 Emissionsquellenplan - Übersicht
- 1.7 Emissionsquellenplan - Stationärer Bereich
- 1.8 Emissionsquellenplan - Erweiterungsfläche
- 1.9 Partikel PM_{2,5} Zusatzbelastung Jahresmittelwert
- 1.10 Partikel PM₁₀ Zusatzbelastung Jahresmittelwert
- 1.11 Staubbiederschlag Zusatzbelastung Jahresmittelwert

PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.1 Übersichtskarte



FIRMENNAME:
Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

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

DATUM:
02.12.2022

MAßSTAB: 1:35.000
 0 1 km

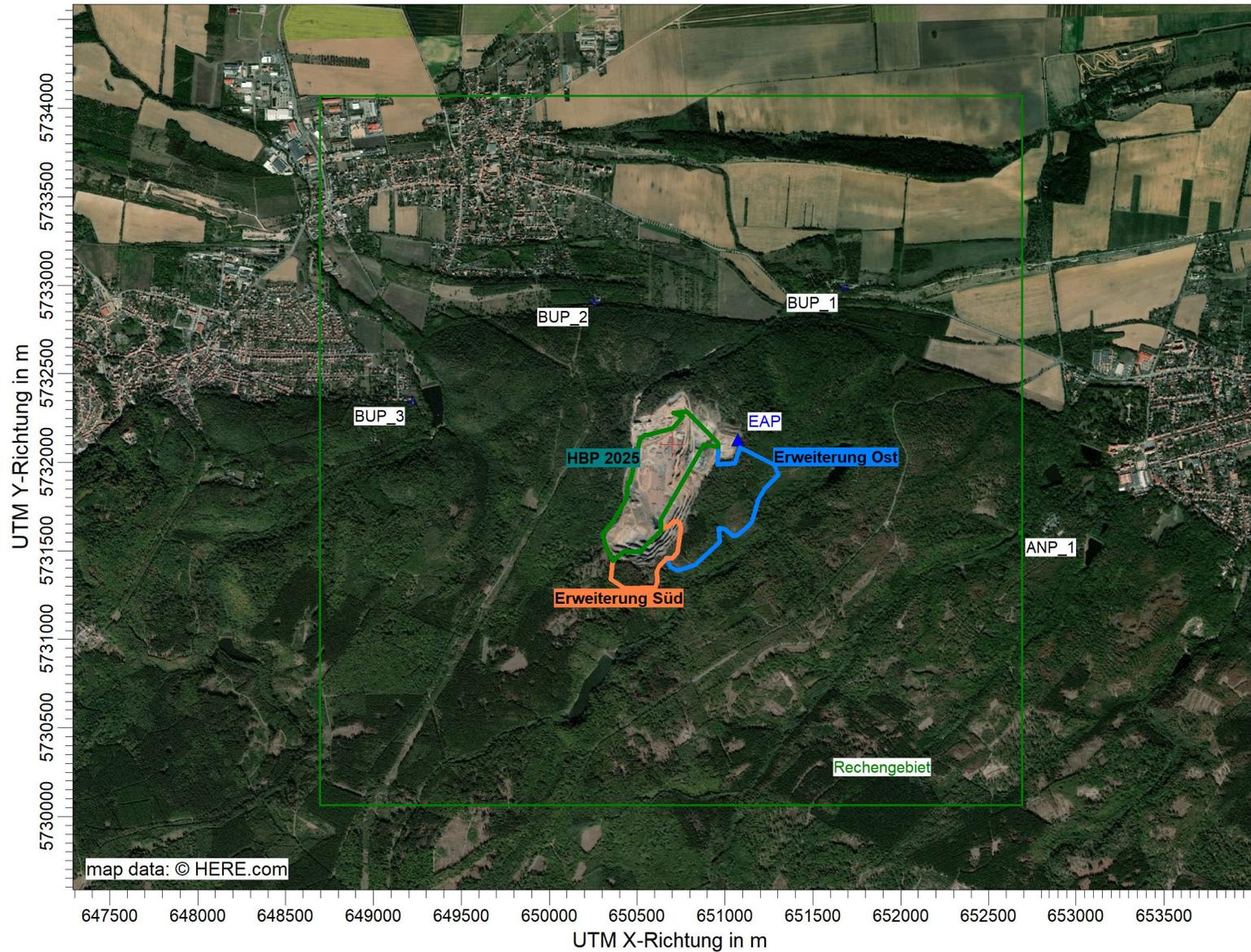


PROJEKT-NR.:
401.11002/22

PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:

Anlage:
 1.2 Luftbild



FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

02.12.2022

MAßSTAB:

1:35.000

0 1 km

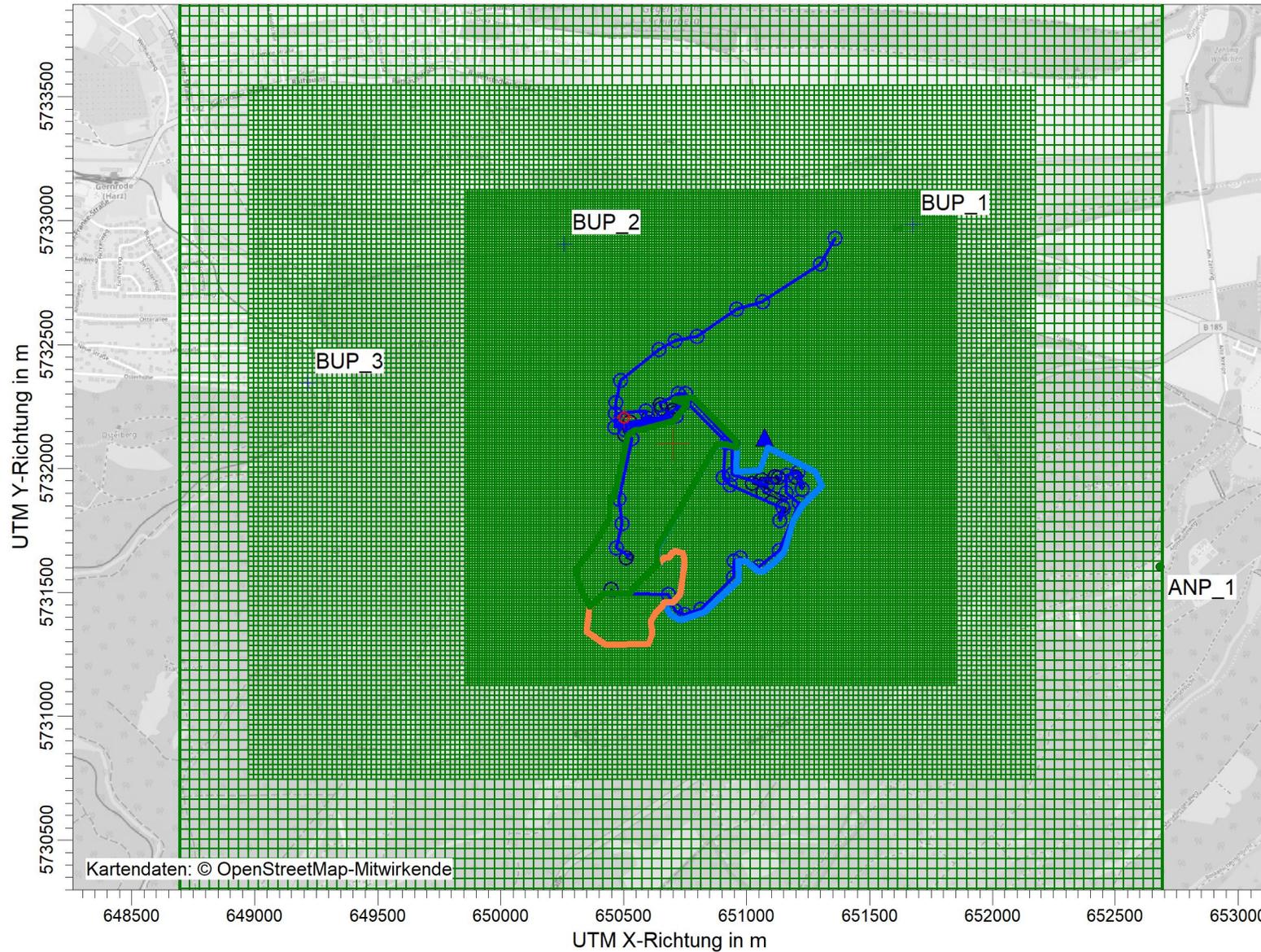
Ingenieurbüro
Ulbricht GmbH **IU**

PROJEKT-NR.:

401.11002/22

PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.3 Rechengitter



FIRMENNAME:
Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

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

DATUM:
02.12.2022

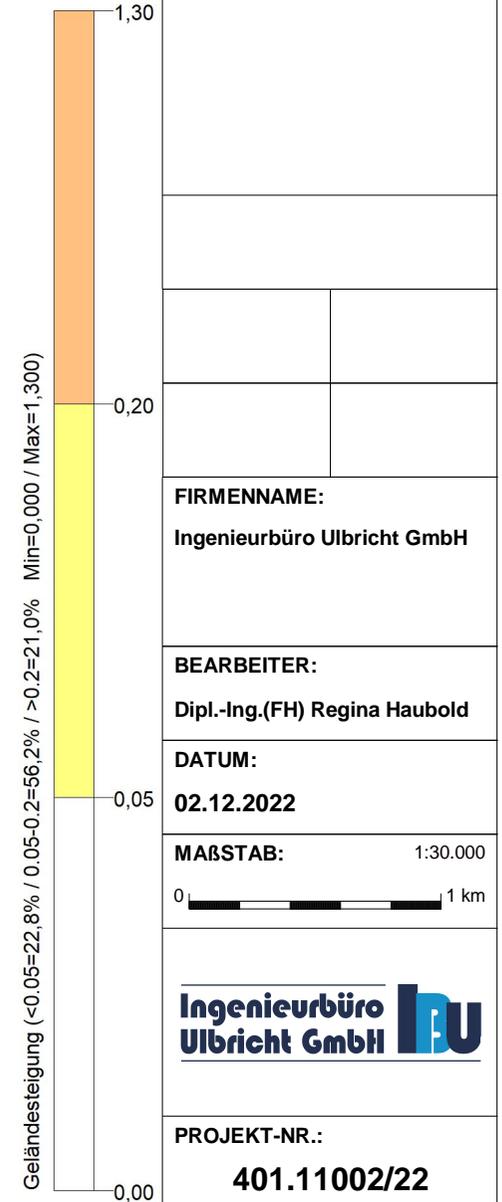
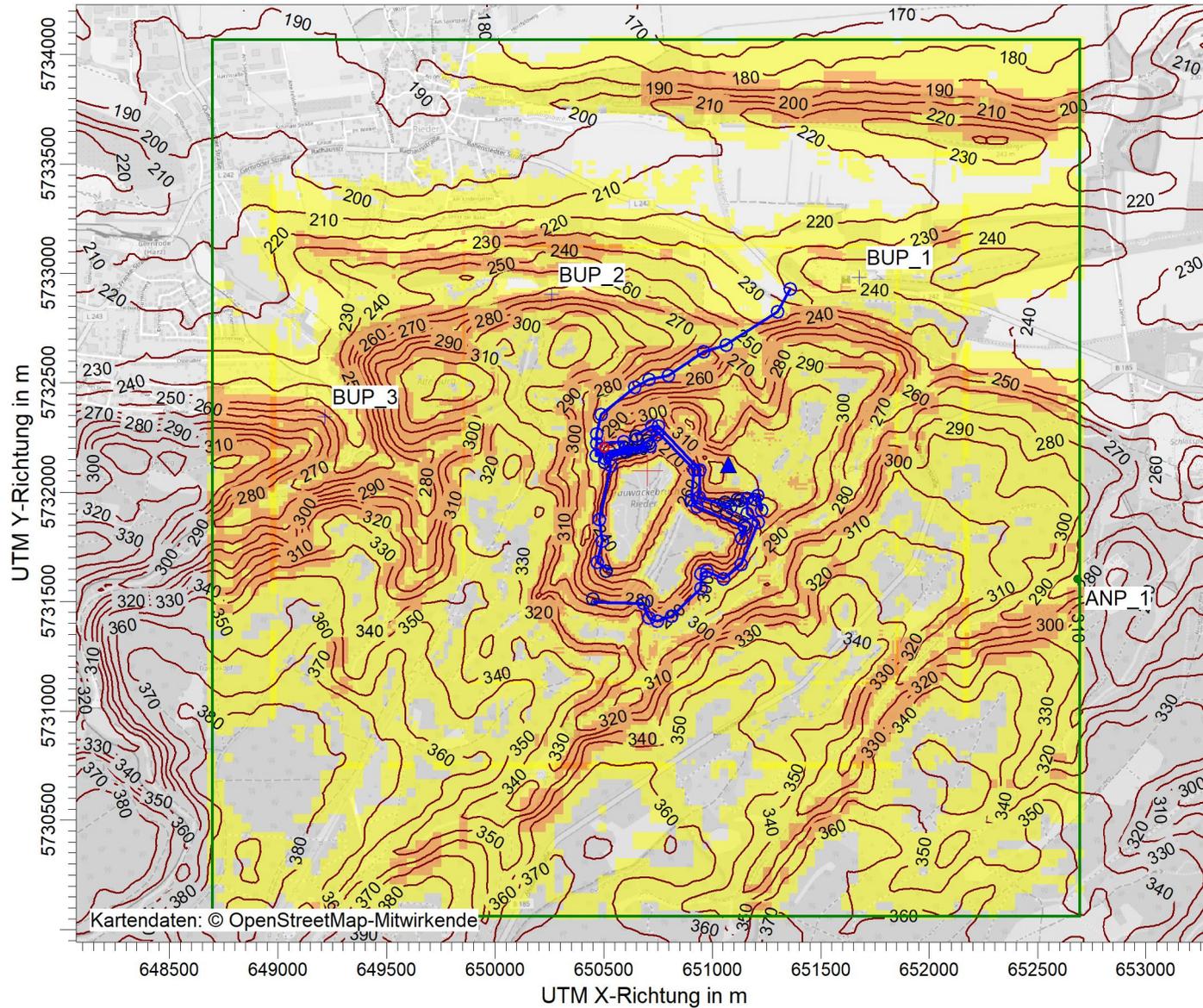
MAßSTAB: 1:25.000
 0 0,5 km

Ingenieurbüro
Ulbricht GmbH

PROJEKT-NR.:
401.11002/22

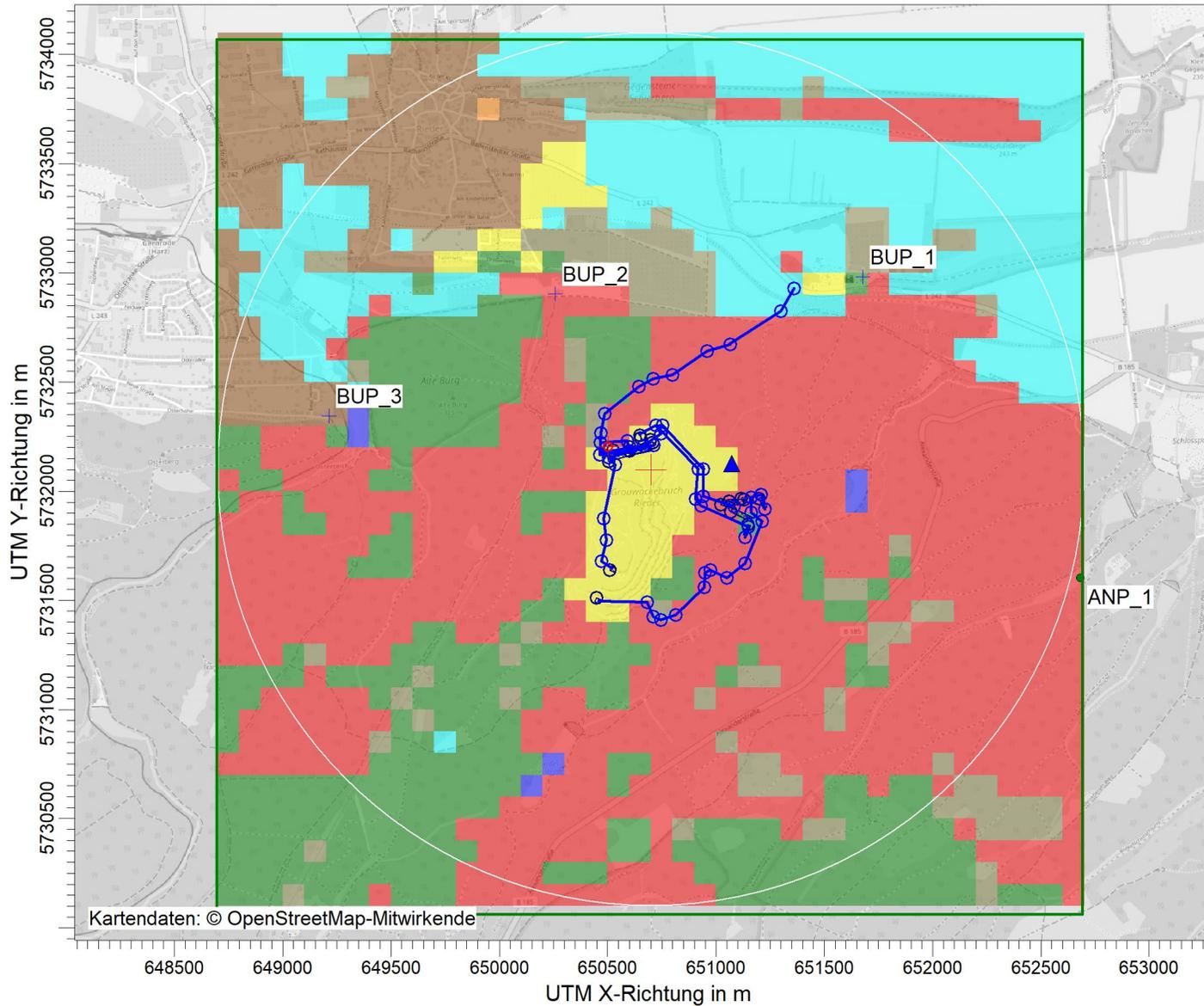
PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.4 Geländemodell mit Steigung



PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.5 Rauigkeitslänge



FIRMENNAME:
Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

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

DATUM:
02.12.2022

MAßSTAB: 1:30.000

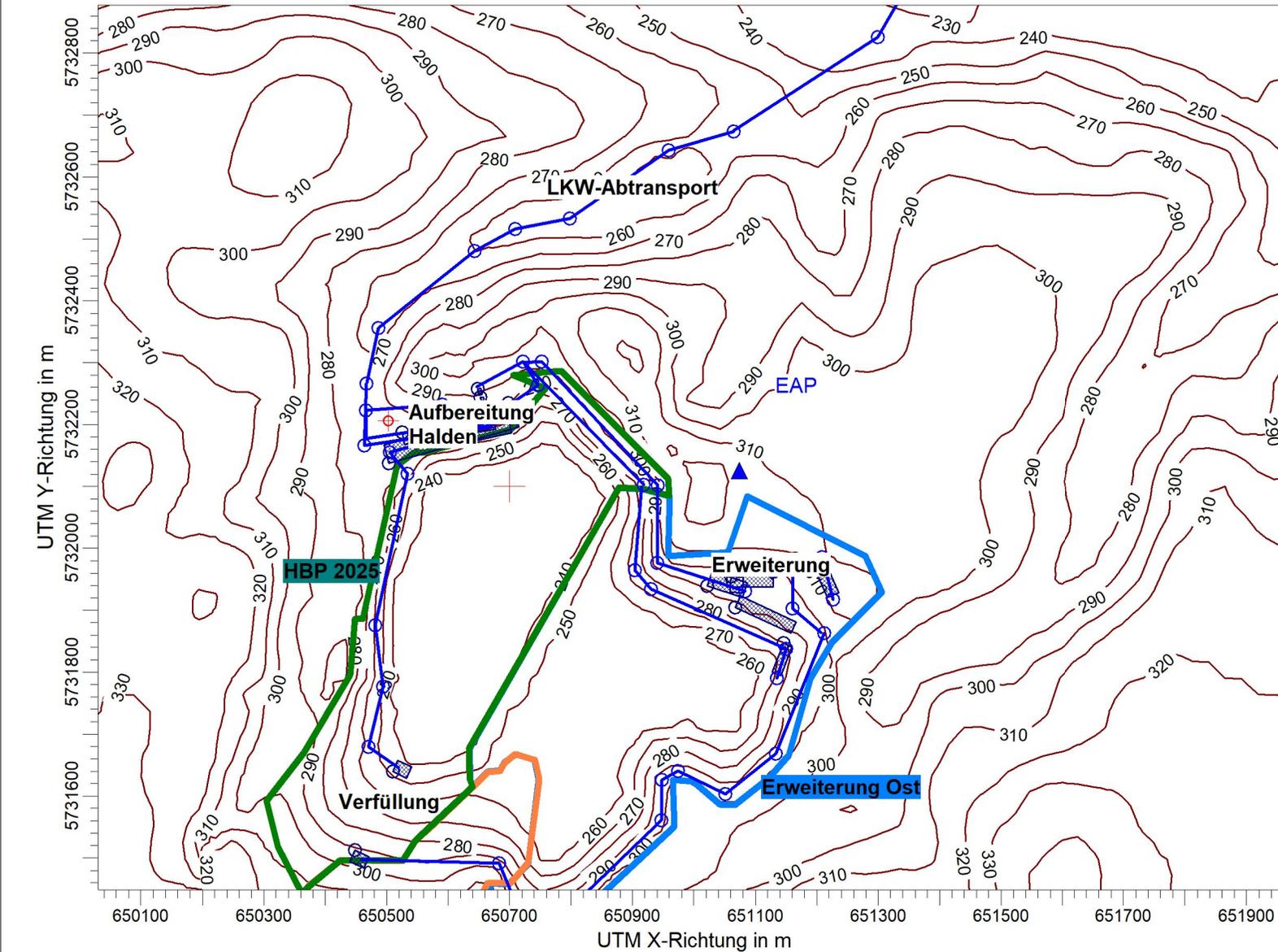
0 1 km

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

PROJEKT-NR.:
401.11002/22

PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.6 Emissionsquellenplan -
 Übersicht



QUELLEN:
 64

FIRMENNAME:
 Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

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

DATUM:
 02.12.2022

MAßSTAB: 1:10.000
 0 0,3 km

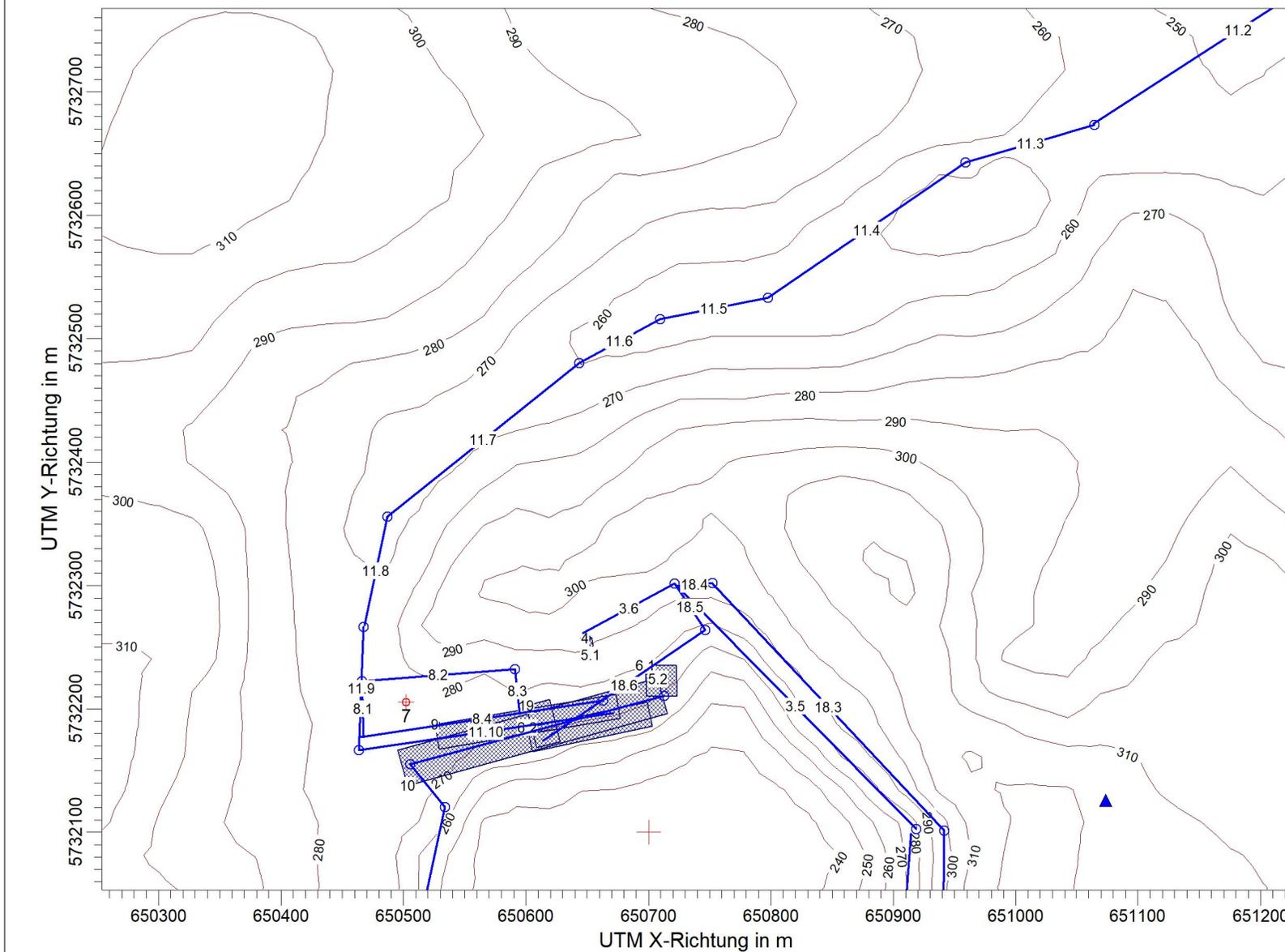


PROJEKT-NR.:
 401.11002/22

PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:

Anlage:
 1.7 Emissionsquellenplan -
 stationärer Anlagenbereich



QUELLEN:

64

FIRMENNAME:

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

BEARBEITER:

Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:

02.12.2022

MAßSTAB:

1:5.000

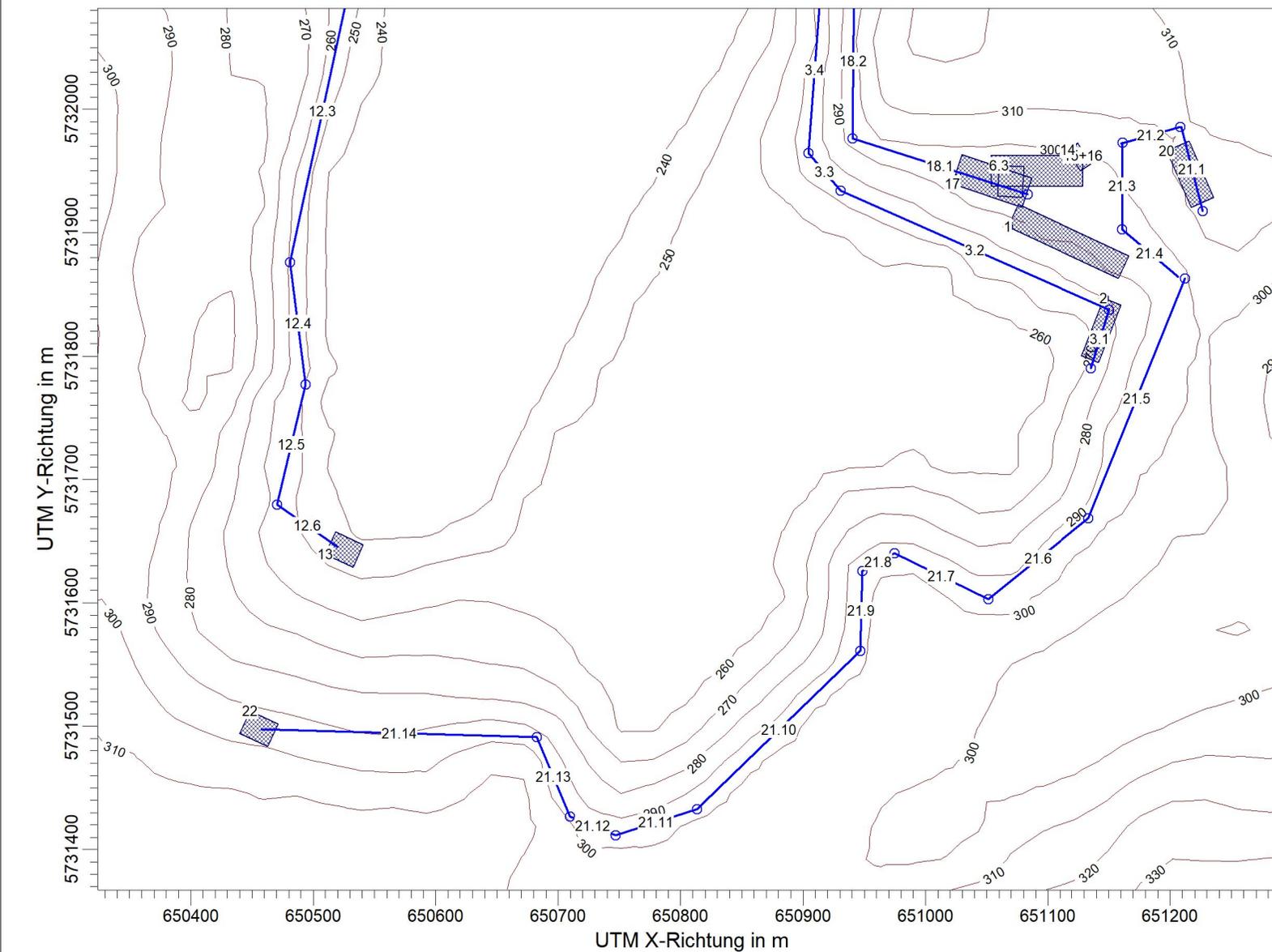
Ingenieurbüro
Ulbricht GmbH

PROJEKT-NR.:

401.11002/22

PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.8 Emissionsquellenplan -
 Erweiterungsfläche



QUELLEN:
 64

FIRMENNAME:
Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

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

DATUM:
02.12.2022

MAßSTAB: 1:5.000
 0 0,1 km



PROJEKT-NR.:
401.11002/22

PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.9 Partikel PM2,5
 Zusatzbelastung Jahresmittelwert

STOFF:
PM25

MAX:	EINHEITEN:
99,70	µg/m³
AUSGABE-TYP:	QUELLEN:
PM25 J00	64

FIRMENNAME:
Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

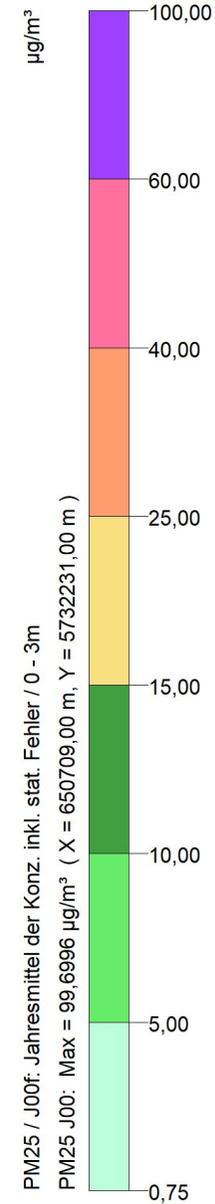
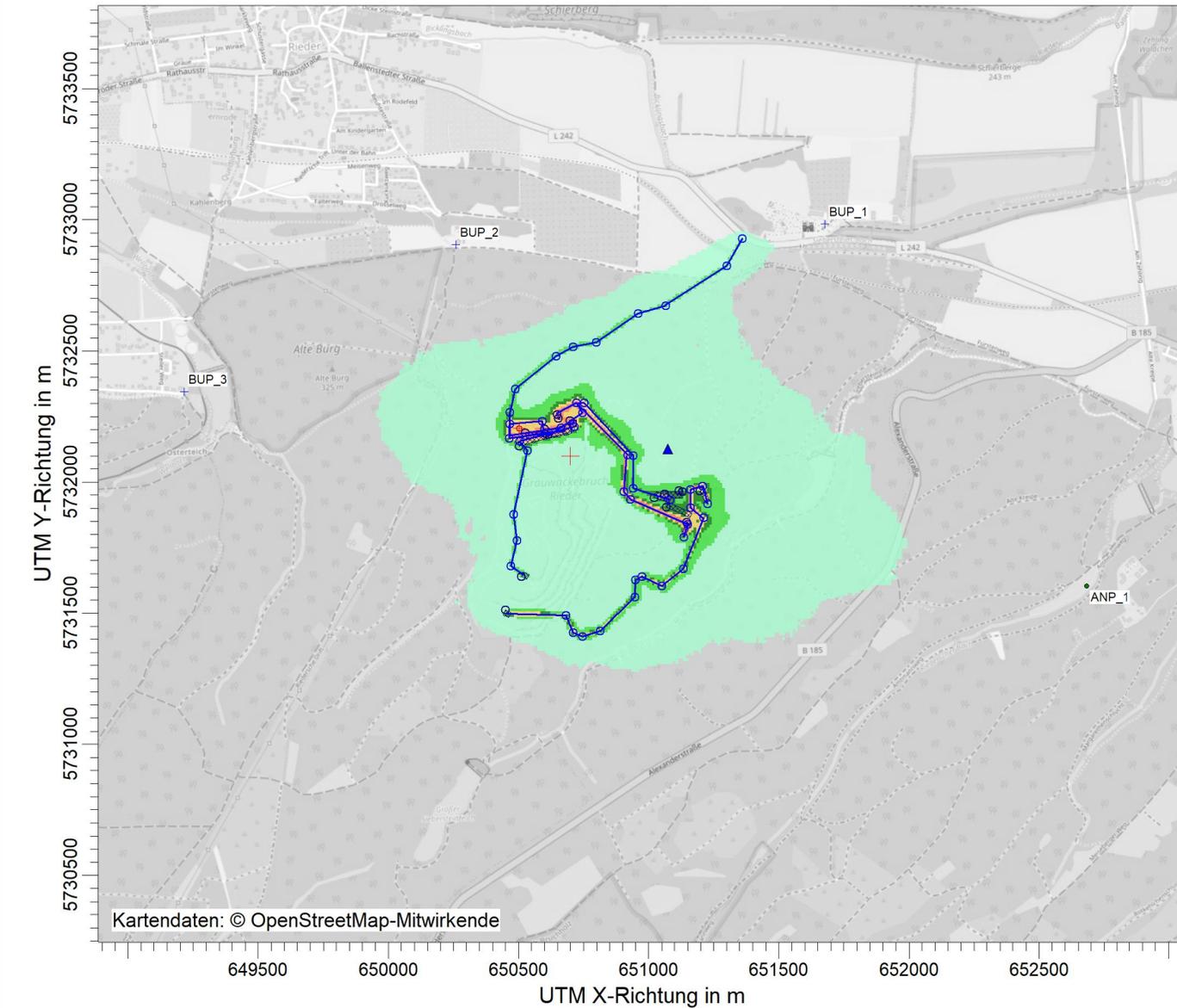
BEARBEITER:
Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:
02.12.2022

MAßSTAB: 1:25.000




PROJEKT-NR.:
401.11002/22



PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.10 Partikel PM10
 Zusatzbelastung Jahresmittelwert

STOFF:
PM

MAX:	EINHEITEN:
1654,9	µg/m³
AUSGABE-TYP:	QUELLEN:
PM J00	64

FIRMENNAME:
Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

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

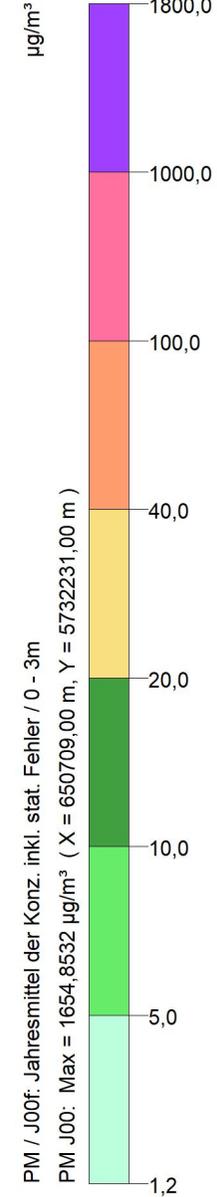
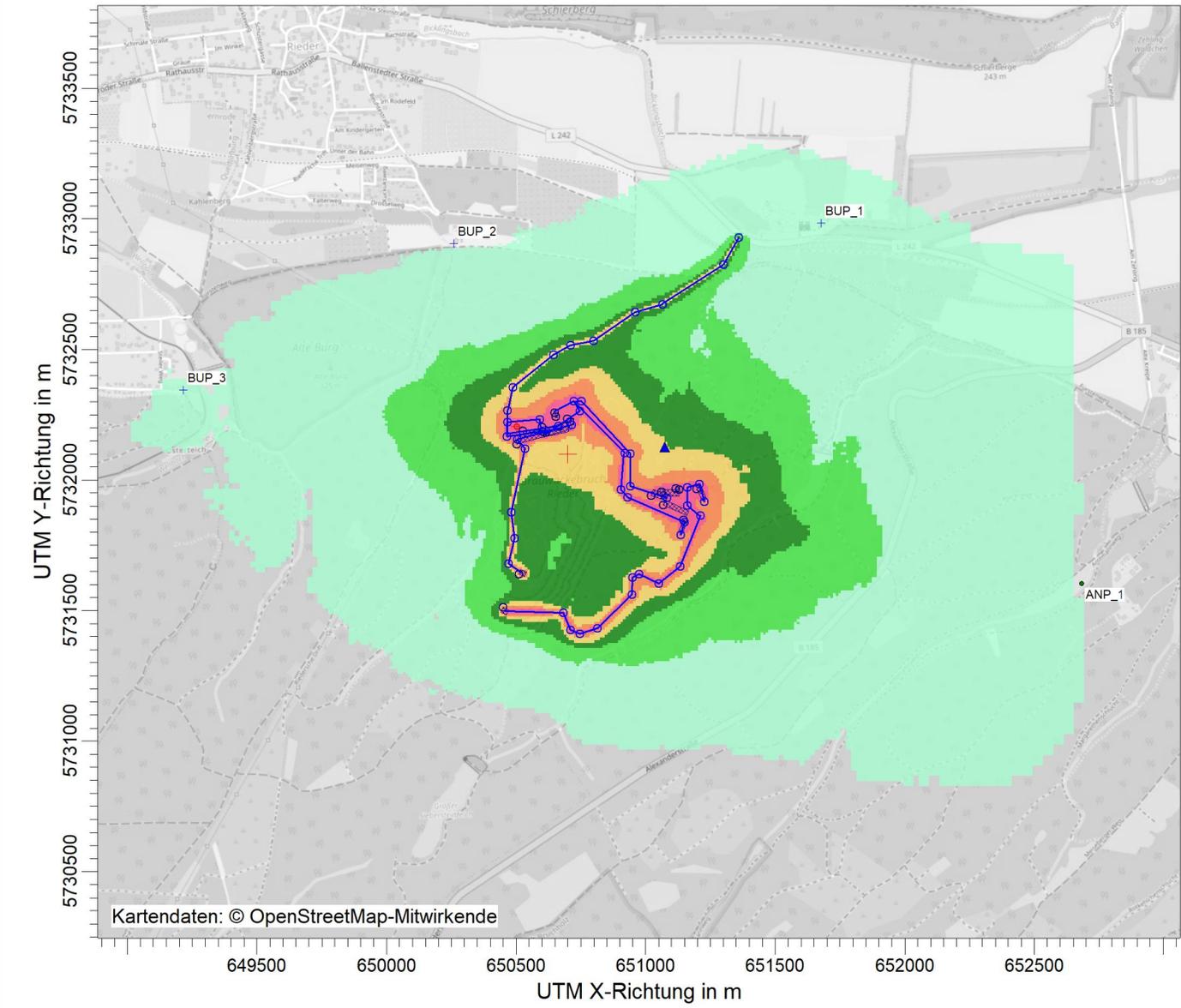
DATUM:
02.12.2022

MAßSTAB: 1:25.000

0  0,5 km



PROJEKT-NR.:
401.11002/22



PROJEKT-TITEL:
Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
Erweiterung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder

BLATTNAME:
 Anlage:
 1.11 Staubniederschlag
 Zusatzbelastung Jahresmittelwert

STOFF:
PM

MAX:	EINHEITEN:
32,1062	g/(m²·d)
AUSGABE-TYP:	QUELLEN:
PM DEP	64

FIRMENNAME:
Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

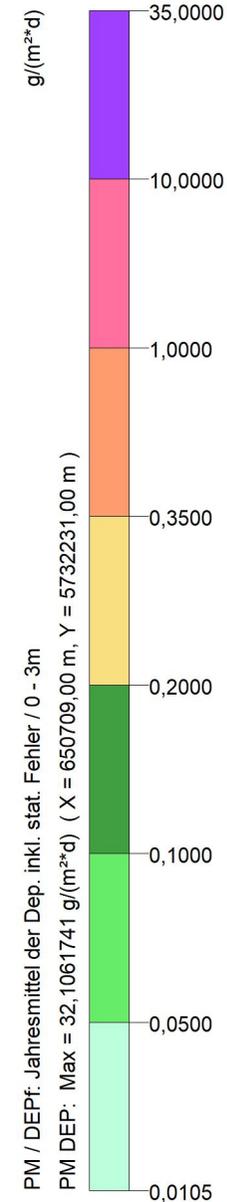
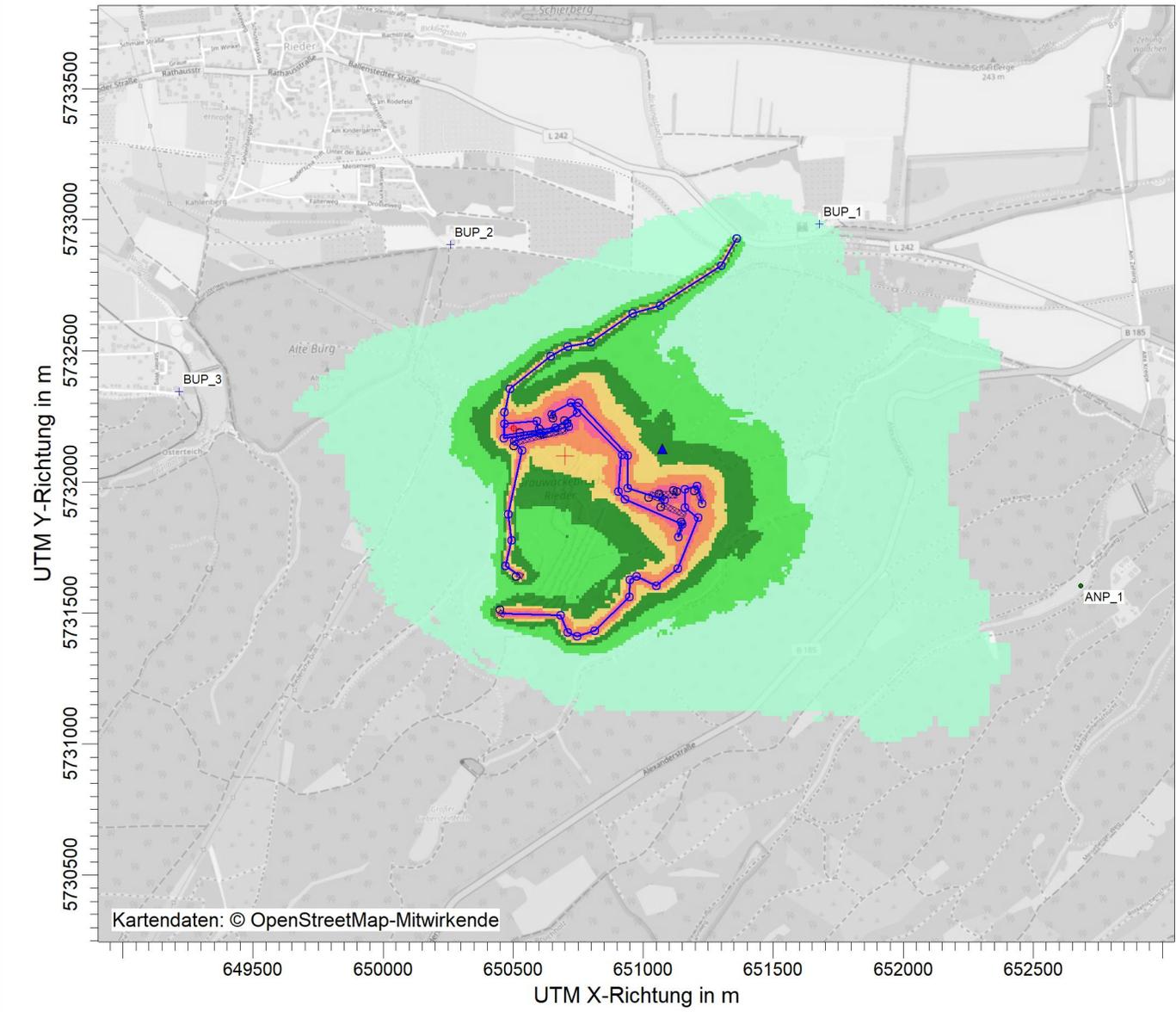
BEARBEITER:
Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

DATUM:
02.12.2022

MAßSTAB: 1:25.000




PROJEKT-NR.:
401.11002/22

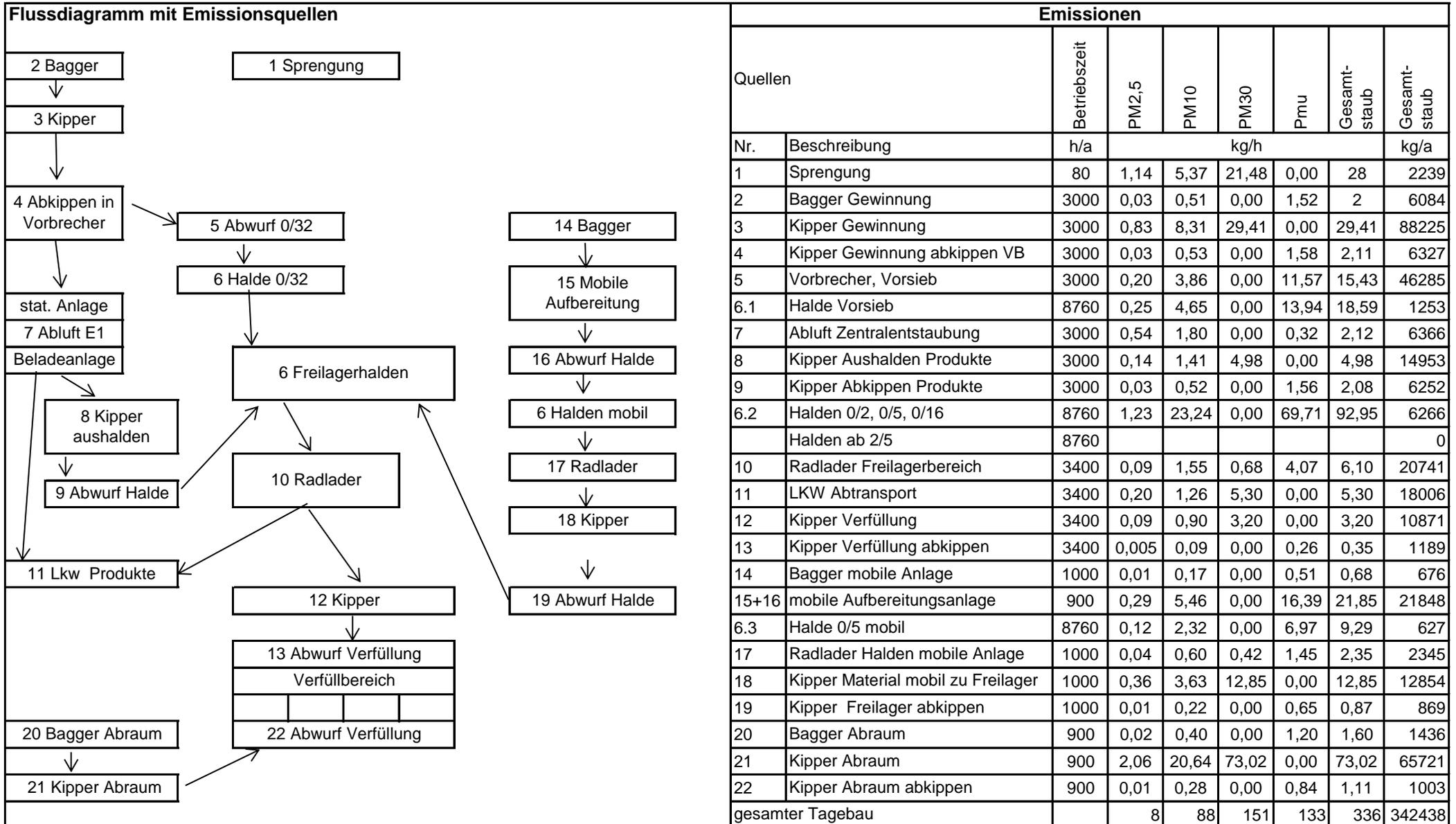


Anlage

2 Quellen und Emissionen

- 2.1 Berechnung der Emissionen
- 2.2 Quellenparameter
- 2.3 Emissionsszenarien
- 2.4 Variable Emissionen
- 2.5 Variable Emissionsszenarien
- 2.6 Emissionen
- 2.7 Monitorpunktparameter
- 2.8 AUSTAL.txt
- 2.9 Windrosen-Plot

Folgende Berechnungsmethodik wurde bei der Ermittlung der Durchsätze und Emissionen angewendet:														
		t/a	t/d	t/h	h/d	AT/a	h/a	Ladekapazitäten	t	Fhz./h	Schüttgut	Staubungs- neigung	a	ρs in t/m³
Sprengabschl.	Roh 0/800	900.000	11.250		1	80	80	Bagger	7,2		Roh 0/800	n. wahrnehm.	10,0	1,80
Vorbrecher		900.000	4.500	300	15	200	3000	Kipper	60,0	5,0	0/2, 0/5	mittel	100,0	1,80
Abwürfe	Vorsieb 0/32	90.000	450	30	15	200	3000	Radlader	9,0	2,9	Gemisch 0/16-0/100	schwach	31,6	1,80
											Splitt,Schotter,Stein	n. wahrnehm.	10,0	1,80
											Abraum	n. wahrnehm.	10,0	2,00
Nachbr.Siebe		810.000	4.050	270	15	200	3000	Korngrößenverteilung diffuser Staub						
Verladeanlage	Kipper 30t	405.000	2.025	135	15	200	3000	Kipper Silo-Freilager	30,0	4,5	Kl. 3 + 4 = pmu	PM u:	75,0%	
Verladeanlage	LKW	405.000	2.025	119	17	200	3400	LKW Silo	25,0	4,8	Klasse 2	PM 10:	25,0%	
											Diffuse Quelle: PM10 Aufteilung in Klasse 1 und 2			
mobil	Roh 0/800	100.000	1.000	100	10	100	1000	Bagger	7,2		Klasse 1	PM 2,5:	5,3%	
Abwürfe	Gemische	50.000	500	50	10	100	1000							
	Splitte	50.000	500	50	10	100	1000							
Beladung	Kipper 30t	100.000	1.000	100	10	100	1000	Kipper Freilager	30,0	3,3	Korngrößenverteilung geführte Quelle Staub			
									Radlader	9,0	11,1	Kl. 3 + 4 = pmu	PM u:	15,0%
Freilager	LKW	505.000	2.525	149	17	200	3400	LKW Freilager	25,0	5,9	Klasse 2	PM 10:	85,0%	
Vorsieb	Kipper 30 t	90.000	450	26	17	200	3400	Kipper Verfüllung	30,0	0,9	geführte Quelle: PM10 Aufteilung in Klasse 1 und 2			
									Radlader Freilager	12,6	13,9	Klasse 1	PM 2,5:	30,0%
LKW gesamt		910.000	4.550	268	17	200	3400	LKW	25,0	10,7	Klasse 2	PM 10:	70,0%	
Abraum	Kipper 30 t	270.000	2.700	300	9	100	900	Kipper Verfüllung	30,0	10,0				
Fraktionen	Tonnage (t)	Anteil												
0/2, 0/5	35006	21%												
1/3,0/16,0/32,0/45,0/100	59127	36%												
Rest ab 2/5	70283	43%												
Summe	164416	100%												



<p>Umschlag Aufnahme Abwurf</p> <p>diskontinuierlich $q_{norm} \approx a \cdot 2,7 \cdot M^{-0,5} \frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t}$</p> <p>kontinuierlich $q_{norm} \approx a \cdot 83,3 \cdot M^{-0,5} \frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t}$</p>	<p>q_{norm} nach Tabelle 11 VDI3790 Bl.3, 01/2010</p> <p>$q_{norm,korr} = q_{norm} \cdot k_H \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät} \frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t}$</p> <p>$q_{ab} = q_{norm,korr} \cdot \rho_S \cdot k_U \frac{g}{t_{Gut}}$</p>	$\dot{Q}_U = \frac{q_x \cdot \dot{M}}{10^3} \frac{kg}{h}$
--	---	---

Nr.	Beschreibung	Menge		Abwurfhöhe	Auswirkungs-faktor	Korrektur-faktor	Umfeldfaktor	Gewichtungs-faktor	Schüttdichte	Emissions-faktoren			Massenstrom	Betriebszeit pro Jahr	Emissionen, kg/h				Emissionen kg/a
		M t/Hub	M t/h							qnorm (g/tGut)*(m³/t)	qnorm,korr (g/tGut)*(m³/t)	qAuf bzw. qAb g/tGut			M t/h	t h/a	PM2,5 (von PM10)	PM10 (inkl. PM2,5)	

Vorbereiter und stationäre Aufbereitung

2.1	Bagger Gestein aufnehmen	Roh 0/800					0,9	10,0	1,8	1,0		1,6	300	3000	0,006	0,12		0,36	0,49	1458		
2.2	Bagger in Kipper abgeben	Roh 0/800		7	1,0		0,4	1,5	0,9	10,0	1,8	10,1	3,2	5,1	300	3000	0,020	0,39		1,16	1,54	4626
4	Kipper abkippen	Roh 0/800		60	3,0		1,7	1,5	0,9	10,0	1,8	3,5	4,3	7,0	300	3000	0,028	0,53		1,58	2,11	6327
5.2	Haldenabwurf 0/32	Gemisch 0/16-0/100		30	2,0		1,0	1,0	0,9	31,6	1,8	481	240,3	389,3	30	3000	0,155	2,92		8,76	11,7	35035

Aushalden Produkte

9.1	Kipper abkippen	0/2, 0/5	21%	30	1,5		0,7	1,5	0,9	100,0	1,8	49,3	25,8	41,8	29	3000	0,016	0,30		0,90	1,20	3605
9.2	Kipper abkippen	Gemisch 0/16-0/100	36%	30	1,5		0,7	1,5	0,9	31,6	1,8	15,6	8,2	13,2	49	3000	0,008	0,16		0,48	0,64	1924
9.3	Kipper abkippen	Splitt, Schotter, Stein	43%	30	1,5		0,7	1,5	0,9	10,0	1,8	4,9	2,6	4,2	58	3000	0,003	0,06		0,18	0,24	724

Radlader im Freilager																						
10.2	Radlader aufnehmen	0/2, 0/5	21%						0,9	100,0	1,8	27,0		43,7	37	3400	0,022	0,41		1,22	1,63	5541
10.3	Radlader abgeben	0/2, 0/5		13	1,0		0,4	1,5	0,9	100,0	1,8	76,1	24,0	38,9	37	3400	0,019	0,36		1,09	1,45	4922
10.4	Radlader aufnehmen	Gemisch 0/16-0/100	36%						0,9	31,6	1,8	9,0		14,6	63	3400	0,012	0,23		0,69	0,92	3120
10.5	Radlader abgeben	Gemisch 0/16-0/100		13	1,0		0,4	1,5	0,9	31,6	1,8	24,0	7,6	12,3	63	3400	0,010	0,19		0,58	0,77	2627
10.6	Radlader aufnehmen	Splitt, Schotter, Stein	43%						0,9	10,0	1,8	3,0		4,9	75	3400	0,005	0,09		0,27	0,36	1236
10.7	Radlader abgeben	Splitt, Schotter, Stein		13	1,0		0,4	1,5	0,9	10,0	1,8	7,6	2,4	3,9	75	3400	0,004	0,07		0,22	0,29	988
Verkipfung Vorsieb																						
13.1	Kipper abkippen	Gemisch 0/16-0/100		30	1,5		0,7	1,5	0,9	31,6	1,8	15,6	8,2	13,2	26	3400	0,005	0,09		0,26	0,35	1189
mobile Aufbereitung																						
14.1	Bagger Gestein aufnehmen	Roh 0/800							0,9	10,0	1,8	1,0		1,6	100	1000	0,002	0,04		0,12	0,16	162
14.2	Baggger in Brecher abgeben	Roh 0/800		7	1,0		0,4	1,5	0,9	10,0	1,8	10,1	3,2	5,1	100	1000	0,007	0,13		0,39	0,51	514
16.1	Haldenabwurf	Gemisch 0/16-0/100	50 %	50	2,0		1,0	1,0	0,9	31,6	1,8	372	186,1	301,5	50	1000	0,200	3,77		11,31	15,1	15077
16.2	Haldenabwurf	Splitt, Schotter, Stein	50 %	50	2,0		1,0	1,0	0,9	10,0	1,8	118	58,9	95,4	50	1000	0,063	1,19		3,58	4,8	4771
17.2	Radlader aufnehmen	Gemisch 0/16-0/100							0,9	31,6	1,8	9,0		14,6	50	1000	0,010	0,18		0,55	0,73	729
17.3	Radlader abgeben	Gemisch 0/16-0/100		9	1,0		0,4	1,5	0,9	31,6	1,8	28,4	9,0	14,5	50	1000	0,010	0,18		0,54	0,73	726
17.4	Radlader aufnehmen	Splitt, Schotter, Stein							0,9	10,0	1,8	3,0		4,9	50	1000	0,003	0,06		0,18	0,24	243
17.5	Radlader abgeben	Splitt, Schotter, Stein		9	1,0		0,4	1,5	0,9	10,0	1,8	9,0	2,8	4,6	50	1000	0,003	0,06		0,17	0,23	230
19.1	Kipper abkippen	Gemisch 0/16-0/100		30	1,5		0,7	1,5	0,9	31,6	1,8	15,6	8,2	13,2	50	1000	0,009	0,17		0,50	0,66	660
19.2	Kipper abkippen	Splitt, Schotter, Stein		30	1,5		0,7	1,5	0,9	10,0	1,8	4,9	2,6	4,2	50	1000	0,003	0,05		0,16	0,21	209

Abraum																						
20.1	Bagger Abraum aufnehmen	Abraum							0,9	10,0	1,6	1,0		1,4	300	900	0,006	0,11		0,32	0,43	389
20.2	Baggger in Kipper abgeben	Abraum		10	1,0		0,4	1,5	0,9	10,0	1,6	8,5	2,7	3,9	300	900	0,015	0,29		0,87	1,16	1047
22	Kipper abkippen	Abraum		30	1,5		0,7	1,5	0,9	10,0	1,6	4,9	2,6	3,7	300	900	0,015	0,28		0,84	1,11	1003

Sprengungen

nach Technische Grundlagen zur Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013, BMWFI Österreich

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

	Abwurfhöhe	H _{ges} m	Anteil Partikel- fraktion			Gewichtungs- faktor a	Schüttdichte ρ t/m ³	Emissions- faktoren			Menge M _s t	Betriebszeit pro Jahr t h/a	Emissionen, kg/h				Emissionen kg/a		
			k _{U,PM2,5}	k _{U,PM10}	k _{U,PM30}			q _{PM2,5} g/Abschlag	q _{PM10} g/Abschlag	q _{PM30} g/Abschlag			PM2,5	PM10	PM30	P _{mu}		Gesamt- staub	Gesamt- staub
1	Sprengabschlag	Roh 0/800	15	0,05	0,25	1,0	10,0	1,8	1138	5370	21478	11250	80	1,14	5,37	21,5		28,0	2239

Abluftanlagen

$$\dot{Q}_{Abluft} = \frac{c \cdot \dot{V}}{10^6} \quad \frac{kg}{h}$$

	Höhe Kamin	Durch- messer	Austritts- fläche	Stoff	Konzen- tration	Volumenstro- m pro Stunde	Betriebszeit pro Jahr t h/a	Emissionen, kg/h				Emissionen kg/a		
								c mg/m ³	Q m ³ Ntr/h	PM2,5 (von PM10)	PM10 (inkl. PM2,5)		PM30	P _{mu}
7	Zentralentstaubung	32,0	1,40	1,54	Staub	20	106100	3000	0,54	1,80		0,32	2,12	6366

Aufbereitung																							$\dot{Q}_{Aufbereit} = \frac{q_{Aufbereit} \cdot \dot{M}}{10^3} \frac{kg}{h}$									
										Faktor	Minderung		Faktor	Massestro m	Betriebszeit pro Jahr	Emissionen, kg/h					Emissionen kg/a											
										qAufbereit g/t			qAufbereit g/t	M t/h	t h/a	PM2,5	PM10 (inkl. PM2,5)	PM30	Pmu	Gesamt- staub	Gesamt- staub											
5.1		Vorbrecher		brechen, sieben		25				bedüst	0,5	13	300	3.000	0,05	0,94			2,81	3,75	11250											
15		mobile Aufbereitung		brechen, sieben		25 + 15				bedüst	0,5	20	100	1.000	0,03	0,50			1,50	2,00	2000											
Transportvorgänge befestigte Straßen VDI 3790, Blatt 4, 09/2018																							$q_{bF} = k_{Kgv} \cdot (sL)^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{p}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \frac{g}{km \cdot Fhz}$		$\dot{Q}_T = \frac{q_{bF} \cdot L_T \cdot n}{10^3} \frac{kg}{h}$							
	Staubbelastung		PM <2,5 µm		PM <10 µm		PM 30 µm		Regentage pro Jahr	Emissions- minderungsmaßß	Anzahl Tonnen pro Stunde	mittl. Ladung pro Fahrzeug	Gewicht Fahrzeug leer	Anzahl der Fahrzeuge / h	Mittleres Gewicht d. Flotte	Strecke	Emissionsfaktor PM2,5	Emissionsfaktor PM10	Emissionsfaktor PM30	Betriebszeit pro Jahr	Emissionen, kg/h					Emissionen kg/a						
	sL in g/m²		k g/km Fhz		k g/km Fhz		k g/km Fhz		p d/a	k _M	M t/h	m t	m t	n	W t	LT m	qbF PM2,5 g/(mFhz)	qbF PM10 g/(mFhz)	qbF PM30 g/(mFhz)	h/a	PM2,5	PM10	PM30	Pmu	Gesamt- staub	Gesamt- staub						
11.		LKW Zufahrt									asphaltierte Zufahrt, Teilstücke																					
1	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	120	0,004	0,02	0,09	3400	0,011	0,05	0,24		0,24	830						
2	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	280	0,004	0,02	0,09	3400	0,026	0,11	0,57		0,57	1936						
3	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	110	0,004	0,02	0,09	3400	0,010	0,04	0,22		0,22	760						
4	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	195	0,004	0,02	0,09	3400	0,018	0,08	0,40		0,40	1348						
5	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	90	0,004	0,02	0,09	3400	0,008	0,04	0,18		0,18	622						

6	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	75	0,004	0,02	0,09	3400	0,007	0,03	0,15		0,15	518
7	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	200	0,004	0,02	0,09	3400	0,019	0,08	0,41		0,41	1383
8	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	90	0,004	0,02	0,09	3400	0,008	0,04	0,18		0,18	622
9	1,0		0,15		0,62		3,23		101	0,0	268	25	15	10,7	27,5	100	0,004	0,02	0,09	3400	0,009	0,04	0,20		0,20	691

Transportvorgänge unbefestigte Straßen
 VDI 3790, Blatt 4, 09/2018

$$q_{uF} = k_{K_{gv}} \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{27}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M) \cdot \frac{g}{m \cdot Fhz}$$

$$\dot{Q}_T = \frac{q_{uF} \cdot L_T \cdot 2 \cdot n}{10^3} \frac{kg}{h}$$

	Feinkornanteil	Exponent	Korngrößenverteilung 2.5 µm		Korngrößenverteilung < 10 µm		Korngrößenverteilung < 30 µm		Regentage pro Jahr	Emissionsminderungsmaß n _M	Anzahl Tonnen pro Stunde	mittl. Ladung pro Fahrzeug	Gewicht Fahrzeug leer	Anzahl der Fahrzeuge / h	Mittleres Gewicht d. Flotte	Strecke einfach	Emissionsfaktor PM 2,5	Emissionsfaktor PM 10	Emissionsfaktor PM 30	Betriebszeit pro Jahr	Emissionen, kg/h				Emissionen kg/a	
			S %	b	k _{Kgv}	a	k _{Kgv}	a													k _{Kgv}	a	p d/a	k _M		M t/h
3. __	Kipper zum Vorbrecher										Fahrstrecke															
1	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	60	50	5,0	80,0	50	0,10	1,00	3,54	3000	0,050	0,50	1,77		1,77	5315
2	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	60	50	5,0	80,0	240	0,10	1,00	3,54	3000	0,240	2,40	8,50		8,50	25511
3	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	60	50	5,0	80,0	40	0,10	1,00	3,54	3000	0,040	0,40	1,42		1,42	4252
4	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	60	50	5,0	80,0	135	0,10	1,00	3,54	3000	0,135	1,35	4,78		4,78	14350
5	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	60	50	5,0	80,0	280	0,10	1,00	3,54	3000	0,280	2,80	9,92		9,92	29763
6	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	60	50	5,0	80,0	85	0,10	1,00	3,54	3000	0,085	0,85	3,01		3,01	9035
8. __	Kipper aushalden zum Freilager										Fahrstrecke															
1	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,5	135	30	30	4,5	45,0	45	0,04	0,39	1,37	3000	0,016	0,16	0,55		0,55	1661
2	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,5	135	30	30	4,5	45,0	125	0,04	0,39	1,37	3000	0,043	0,43	1,54		1,54	4615
3	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,5	135	30	30	4,5	45,0	35	0,04	0,39	1,37	3000	0,012	0,12	0,43		0,43	1292
4	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,5	135	30	30	4,5	45,0	200	0,04	0,39	1,37	3000	0,070	0,70	2,46		2,46	7384
10.1	Radlader im Freilager										Fahrstrecke															
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,5	175	13	15	13,9	21,3	50	0,03	0,28	0,98	3400	0,019	0,19	0,68		0,68	2306
11. __	LKW Haldenbereich Freilager										Fahrstrecke															
10	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,5	149	25	15	5,9	27,5	210	0,03	0,31	1,10	3400	0,077	0,77	2,73		2,73	9296

Mitteldeutsche Baustoffe GmbH
 Harzer Grauwacke Rieder
 Emissionsquellen und Emissionen

12.____		Kipper Verfüllung									Fahrstrecke															
1	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,5	26	30	30	0,9	45,0	215	0,04	0,39	1,37	3400	0,015	0,15	0,52		0,52	1764
2	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	26	30	30	0,9	45,0	45	0,08	0,77	2,73	3400	0,006	0,06	0,22		0,22	738
3	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	26	30	30	0,9	45,0	250	0,08	0,77	2,73	3400	0,034	0,34	1,21		1,21	4102
4	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	26	30	30	0,9	45,0	100	0,08	0,77	2,73	3400	0,014	0,14	0,48		0,48	1641
5	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	26	30	30	0,9	45,0	100	0,08	0,77	2,73	3400	0,014	0,14	0,48		0,48	1641
6	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	26	30	30	0,9	45,0	60	0,08	0,77	2,73	3400	0,008	0,08	0,29		0,29	985
17.1		Radlader mobile Anlage									Fahrstrecke															
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,2	100	9	15	11,1	19,5	25	0,04	0,42	1,50	1000	0,012	0,12	0,42		0,42	417
18.____		Kipper mobile Anlage - Freilager									Fahrstrecke															
1	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	100	30	30	3,3	45,0	150	0,08	0,77	2,73	1000	0,077	0,77	2,73		2,73	2735
2	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	100	30	30	3,3	45,0	125	0,08	0,77	2,73	1000	0,064	0,64	2,28		2,28	2279
3	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	100	30	30	3,3	45,0	275	0,08	0,77	2,73	1000	0,142	1,42	5,01		5,01	5014
4	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	100	30	30	3,3	45,0	30	0,08	0,77	2,73	1000	0,015	0,15	0,55		0,55	547
5	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	100	30	30	3,3	45,0	45	0,08	0,77	2,73	1000	0,023	0,23	0,82		0,82	820
6	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,5	100	30	30	3,3	45,0	160	0,04	0,39	1,37	1000	0,041	0,41	1,46		1,46	1459
21.____		Kipper Abraum									Fahrstrecke															
1	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	70	0,08	0,77	2,73	900	0,108	1,08	3,83		3,83	3446
2	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	50	0,08	0,77	2,73	900	0,077	0,77	2,73		2,73	2461
3	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	70	0,08	0,77	2,73	900	0,108	1,08	3,83		3,83	3446
4	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	60	0,08	0,77	2,73	900	0,093	0,93	3,28		3,28	2954
5	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	210	0,08	0,77	2,73	900	0,325	3,25	11,49		11,49	10338
6	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	105	0,08	0,77	2,73	900	0,162	1,62	5,74		5,74	5169
7	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	85	0,08	0,77	2,73	900	0,131	1,31	4,65		4,65	4184
8	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	30	0,08	0,77	2,73	900	0,046	0,46	1,64		1,64	1477
9	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	65	0,08	0,77	2,73	900	0,101	1,01	3,56		3,56	3200
10	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	185	0,08	0,77	2,73	900	0,286	2,86	10,12		10,12	9107
11	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	70	0,08	0,77	2,73	900	0,108	1,08	3,83		3,83	3446
12	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	40	0,08	0,77	2,73	900	0,062	0,62	2,19		2,19	1969
13	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	70	0,08	0,77	2,73	900	0,108	1,08	3,83		3,83	3446
14	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	101	0,0	300	30	30	10,0	45,0	225	0,08	0,77	2,73	900	0,348	3,48	12,31		12,31	11077

Lagerung													$C_A \approx 0,1 \cdot \frac{v_{Wi}^2}{d_{50} \cdot \rho_K \cdot k_f \cdot \tan \alpha} \rightarrow q_L = 5 \cdot (C_A - 1)^{1,60} \frac{g}{m^2 \cdot h}$					$\dot{Q}_L = \frac{q_L \cdot A_L}{10^3} \frac{kg}{h}$				
mittlere Korngröße	Schüttdichte	Faktor für Materialfeuchte	Böschungswinkel		Windgeschwindigkeit	Anteile der Windgeschwindigkeit	Kennzahl	flächenbezog. Staubabtrag			Häufigk. Windgeschwindigkeitskl.	Haldenfläche	Emissionen, kg/h					Emissionen kg/a				
d50 mm	r _k t/m³	k _f	a °	tanα	v _{wi} m/s	w _i %	C _A	q _L g/(m² h)			h/a	A _L m²	PM2,5 (von PM10)	PM10 (inkl. PM2,5)	PM30	P _{mu}	Gesamtstaub	Gesamtstaub				
6.1	2	1,8	1	45	1,00	1,4	23,5	0,1	#####		2.059	1.000	Bei CA < 1 ist die Haftkraft des Korns größer oder gleich der Windkraft. Es wird kein Feingut abgetragen.	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
	HALDE				1,8	12,4	0,1	#####			1.086		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
	Vorsieb 0/32				2,3	12,8	0,1	#####			1.121		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
					3,9	28,6	0,4	#####			2.505		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
					5,5	12,8	0,8	#####		1.121		#####	#####	#####	#####	#ZAHL!						
					7,0	3,8	1,4	1,0		333		0,01	0,24	0,73	0,98	326						
					8,5	1,1	2,0	5,1		96		0,07	1,26	3,79	5,06	487						
					10,0	0,4	2,8	12,6		35		0,17	3,14	9,42	12,55	440						
6.2	2	1,80	1	45	1,00	1,4	23,5	0,1	#####		2.059	5000	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!				
	HALDE				1,8	12,4	0,1	#####			1.086		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
	0/2, 0/5				2,3	12,8	0,1	#####			1.121		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
					3,9	28,6	0,4	#####			2.505		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
					5,5	12,8	0,8	#####		1.121		#####	#####	#####	#####	#ZAHL!						
					7,0	3,8	1,4	1,0		333		0,065	1,22	3,67	4,90	1631						
					8,5	1,1	2,0	5,1		96		0,335	6,32	18,96	25,28	2436						
					10,0	0,4	2,8	12,6		35		0,832	15,69	47,08	62,77	2199						
	6	1,80	1	45	1,00	1,4	23,5	0,0	#####		2.059	10000	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!				
	HALDE				1,8	12,4	0,0	#####			1.086		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
	ab Splitte				2,3	12,8	0,0	#####			1.121		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
					3,9	28,6	0,1	#####			2.505		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#ZAHL!			
					5,5	12,8	0,3	#####		1.121		#####	#####	#####	#####	#ZAHL!						
					7,0	3,8	0,5	#####		333		#####	#####	#####	#####	#ZAHL!						
					8,5	1,1	0,7	#####		96		#####	#####	#####	#####	#ZAHL!						
					10,0	0,4	0,9	#####		35		#####	#####	#####	#####	#ZAHL!						

6.3	2	1,80	1	45	1,00	1,4	23,5	0,1	#####			2.059	500			#####	#####		#####	#####	#ZAHL!	
	HALDE					1,8	12,4	0,1	#####			1.086					#####	#####		#####	#####	#ZAHL!
	Halde 0/5 mobil					2,3	12,8	0,1	#####			1.121					#####	#####		#####	#####	#ZAHL!
						3,9	28,6	0,4	#####			2.505					#####	#####		#####	#####	#ZAHL!
						5,5	12,8	0,8	#####			1.121					#####	#####		#####	#####	#ZAHL!
						7,0	3,8	1,4	1,0			333					0,006	0,12		0,37	0,49	163
						8,5	1,1	2,0	5,1			96					0,033	0,63		1,90	2,53	244
						10,0	0,4	2,8	12,6			35					0,083	1,57		4,71	6,28	220

Gesamt											8	88	151	133	336	342438
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	----	-----	-----	-----	--------

Quellen-Parameter

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Punkt-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Emissions-hoehe [m]	Schornstein-durchmesser [m]	Spezifische Feuchte [kg/kg]	Relative Feuchte [%]	Wasserbe-ladung [kg/kg]	Flüssigwa-ssergehalt [kg/kg]	Austritts-temperatur [°C]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
7	650502,20	5732205,64	32,00	1,40	0,0	0,00	0,00	0,000	16,00	16,75	0,00
Kamin Zentralentstaubung											

Volumen-Quellen

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]
1	651067,24	5731904,98	100,00	20,00	2,00	-24,8	0,00	0,00	0,00
Sprengung									
2	651145,99	5731846,92	50,00	15,00	5,00	248,5	0,00	0,00	0,00
Bagger belädt Kipper mit Gestein									
4	650648,53	5732257,39	10,00	5,00	4,00	279,9	0,00	0,00	0,00
Abkippen Gestein vom Kipper in Vorbrecher									
5.2	650707,99	5732224,17	2,00	2,00	2,00	282,5	4,00	0,00	0,00
Abwurf Vorsieb 0/32									
6.1	650697,76	5732235,06	25,00	25,00	4,00	271,7	0,00	0,00	0,00
Halde Vorsieb 0/32									
9	650525,74	5732187,30	20,00	150,00	2,00	279,5	0,00	0,00	0,00
Abwurf Produkte auf Freilagerhalden									
6.2	650601,22	5732184,95	20,00	100,00	4,00	282,0	0,00	0,00	0,00
Halden 0/2, 0/5									
10	650503,42	5732137,83	220,00	30,00	5,00	15,4	0,00	0,00	0,00
Radlader Freilagerbereich									
13	650509,84	5731639,30	25,00	20,00	2,00	335,4	0,00	0,00	0,00
Kipper abkippen im Verfüllbereich									

Quellen-Parameter

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

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]
14	651116,30	5731967,17	20,00	10,00	5,00	301,8	0,00	0,00	0,00
Bagger beschicken mobile Anlage									
15+16	651128,98	5731962,46	75,00	25,00	5,00	179,7	0,00	0,00	0,00
Mobile Aufbereitungsanlage									
17	651021,93	5731939,45	60,00	25,00	5,00	341,6	0,00	0,00	0,00
Radlader beladen Kipper an mobiler Anlage									
19	650600,12	5732202,70	35,00	20,00	2,00	284,0	0,00	0,00	0,00
Abwurf Produkte von mobiler Anlage im Freilager									
20	651197,19	5731966,17	50,00	20,00	5,00	293,5	0,00	0,00	0,00
Bagger abtragen und verladen Abraum									
22	650448,49	5731512,31	20,00	25,00	2,00	-114,8	0,00	0,00	0,00
Abkippen Abraum im Verfüllbereich									
5.1	650652,71	5732243,83	5,00	5,00	5,00	275,9	4,00	0,00	0,00
Vorbrecher									
6.3	651060,32	5731954,53	25,00	20,00	4,00	266,8	0,00	0,00	0,00
Halde 0/5 mobil									

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]
3.1	651135,32	5731789,97	50,00		72,6	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 1									
3.2	651150,29	5731837,68	240,00		156,3	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 2									
3.3	650930,56	5731934,22	40,00		131,2	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 3									
3.4	650904,24	5731964,34	135,00		85,6	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 4									

Projektdatei: D:\2022\Rieder\Erweiterung-Rieder\Erweiterung-Rieder.aus

Quellen-Parameter

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

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]
3.5	650918,52	5732102,56	280,00		134,7	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 5									
3.6	650721,57	5732301,58	85,00		208,2	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 6									
8.1	650466,18	5732222,69	45,00		271,6	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Aushalden, Teil 1									
8.2	650466,18	5732222,69	125,00		4,3	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Aushalden, Teil 2									
8.3	650590,83	5732232,04	35,00		276,8	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Aushalden, Teil 3									
8.4	650663,15	5732206,77	200,00		188,5	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Aushalden, Teil 4									
11.1	651359,74	5732929,70	120,00		239,8	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 1									
11.2	651299,43	5732825,96	280,00		212,8	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 2									
11.3	651064,58	5732673,51	110,00		196,3	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 3									
11.4	650958,99	5732642,69	195,00		214,2	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 4									
11.5	650797,69	5732533,11	90,00		191,1	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 5									
11.6	650709,37	5732515,80	75,00		208,3	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 6									
11.7	650643,35	5732480,21	200,00		218,4	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 7									
11.8	650486,68	5732355,90	90,00		258,2	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 8									

Quellen-Parameter

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissions-hoehe [m]	Schornstein-durchmesser [m]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
11.9	650467,44	5732266,34	100,00		267,8	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 9									
12.1	650713,06	5732210,82	215,00		195,0	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Verfüllung, Teil 1									
12.2	650505,35	5732155,32	45,00		309,3	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Verfüllung, Teil 2									
12.3	650533,82	5732120,47	250,00		257,8	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Verfüllung, Teil 3									
12.4	650481,07	5731876,10	100,00		277,4	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Verfüllung, Teil 4									
12.5	650493,91	5731776,93	100,00		256,6	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Verfüllung, Teil 5									
12.6	650470,65	5731679,67	60,00		325,2	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Verfüllung, Teil 6									
18.1	651083,33	5731930,94	150,00		162,3	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 1									
18.2	650940,43	5731976,54	125,00		89,5	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 2									
18.3	650941,50	5732101,54	274,99		133,4	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 3									
18.4	650752,49	5732301,93	30,00		184,2	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 4									
18.5	650721,57	5732301,58	45,00		303,2	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 5									
18.6	650746,20	5732263,92	160,00		214,1	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 6									
21.1	651226,35	5731917,58	70,00		104,2	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 1									

Quellen-Parameter

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

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]
21.2	651208,30	5731985,60	50,00		195,7	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 2									
21.3	651161,52	5731972,78	70,00		269,5	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 3									
21.4	651160,86	5731902,78	60,00		319,7	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 4									
21.5	651212,27	5731863,02	210,00		247,9	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 5									
21.6	651133,33	5731668,42	105,00		218,4	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 6									
21.7	651051,08	5731603,16	85,00		154,1	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 7									
21.8	650974,60	5731640,26	30,00		208,3	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 8									
21.9	650948,19	5731626,02	65,00		268,8	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 9									
21.10	650946,85	5731561,03	185,00		223,8	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 10									
21.11	650813,37	5731432,94	70,00		197,8	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 11									
21.12	650746,73	5731411,51	40,00		157,5	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 12									
21.13	650709,78	5731426,83	70,00		112,8	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 13									
21.14	650682,63	5731491,35	225,00		178,5	0,50	0,00	0,00	0,00
Kipper Abraum, Teil 14									
11.10	650463,53	5732166,42	210,00		8,3	0,50	0,00	0,00	0,00
LKW Abtransport, Teil 10, Halden									

Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Szenario-Name: 3000 h

Verfügbare Stunden: 3.015

	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				
Mrz		x	x	x	x	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	x	x	
Mai	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	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	
Aug			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	
Okt	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																																

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	x	x	x	x	x		

Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Szenario-Name: 3400 h

Verfügbare Stunden: 3.417

	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					
Mrz		x	x	x	x	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	x	x	
Mai	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	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	
Aug			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	
Okt	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																																

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	x	x	x	x	x	x	x			

Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Szenario-Name: 1000 h

Verfügbare Stunden: 1.000

	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	x
Apr	x	x	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																								
Jun																																
Jul						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											
Sep																																
Okt																				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																																

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: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Szenario-Name: 900 h

Verfügbare Stunden: 900

	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			x	x	x	x	x	
Feb		x	x	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			x	x	x	x	x											
Apr																															
Mai																															
Jun																															
Jul																															
Aug																															
Sep																															
Okt																															
Nov		x	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	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	x								

Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Szenario-Name: 80 h

Verfügbare Stunden: 80

	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					
Mrz			x		x					x		x					x		x					x		x					x
Apr		x					x		x					x		x					x		x						x		x
Mai					x		x					x		x					x		x					x		x			
Jun		x		x					x		x					x		x						x		x					x
Jul		x					x		x					x		x						x		x					x		x
Aug				x		x					x		x					x		x						x		x			
Sep	x		x					x		x					x		x						x		x						x
Okt	x					x		x					x		x						x		x					x			x
Nov			x		x						x		x					x		x						x		x			
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										

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 7 (Kamin Zentralentstaubung)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-2	3.012	1,800E+0	5,422E+3
3000 h	pm-u	3.012	3,200E-1	9,638E+2
3000 h	pm25-1	3.012	5,400E-1	1,626E+3

Quellen: 1 (Sprengung)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
80 h	pm-1	80	1,140E+0	9,120E+1
80 h	pm-2	80	5,370E+0	4,296E+2
80 h	pm-3	80	2,150E+1	1,720E+3
80 h	pm25-1	80	1,140E+0	9,120E+1

Quellen: 2 (Bagger belädt Kipper mit Gestein)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-2	3.012	5,100E-1	1,536E+3
3000 h	pm-u	3.012	1,520E+0	4,578E+3
3000 h	pm25-1	3.012	3,000E-2	9,036E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 3.1 (Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	5,000E-2	1,506E+2
3000 h	pm-2	3.012	5,000E-1	1,506E+3
3000 h	pm-3	3.012	1,770E+0	5,331E+3
3000 h	pm25-1	3.012	5,000E-2	1,506E+2

Quellen: 3.2 (Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	2,400E-1	7,229E+2
3000 h	pm-2	3.012	2,400E+0	7,229E+3
3000 h	pm-3	3.012	8,500E+0	2,560E+4
3000 h	pm25-1	3.012	2,400E-1	7,229E+2

Quellen: 3.3 (Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	4,000E-2	1,205E+2
3000 h	pm-2	3.012	4,000E-1	1,205E+3
3000 h	pm-3	3.012	1,420E+0	4,277E+3
3000 h	pm25-1	3.012	4,000E-2	1,205E+2

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 3.4 (Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	1,350E-1	4,066E+2
3000 h	pm-2	3.012	1,350E+0	4,066E+3
3000 h	pm-3	3.012	4,780E+0	1,440E+4
3000 h	pm25-1	3.012	1,350E-1	4,066E+2

Quellen: 3.5 (Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	2,800E-1	8,434E+2
3000 h	pm-2	3.012	2,800E+0	8,434E+3
3000 h	pm-3	3.012	9,920E+0	2,988E+4
3000 h	pm25-1	3.012	2,800E-1	8,434E+2

Quellen: 3.6 (Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 6)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	8,500E-2	2,560E+2
3000 h	pm-2	3.012	8,500E-1	2,560E+3
3000 h	pm-3	3.012	3,010E+0	9,066E+3
3000 h	pm25-1	3.012	8,500E-2	2,560E+2

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 4 (Abkippen Gestein vom Kipper in Vorbrecher)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-2	3.012	5,300E-1	1,596E+3
3000 h	pm-u	3.012	1,580E+0	4,759E+3
3000 h	pm25-1	3.012	2,800E-2	8,434E+1

Quellen: 5.2 (Abwurf Vorsieb 0/32)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-2	3.012	2,920E+0	8,795E+3
3000 h	pm-u	3.012	8,760E+0	2,639E+4
3000 h	pm25-1	3.012	1,550E-1	4,669E+2

Quellen: 8.1 (Kipper Aushalden, Teil 1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	1,600E-2	4,819E+1
3000 h	pm-2	3.012	1,600E-1	4,819E+2
3000 h	pm-3	3.012	5,500E-1	1,657E+3
3000 h	pm25-1	3.012	1,600E-2	4,819E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 8.2 (Kipper Aushalden, Teil 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	4,300E-2	1,295E+2
3000 h	pm-2	3.012	4,300E-1	1,295E+3
3000 h	pm-3	3.012	1,540E+0	4,638E+3
3000 h	pm25-1	3.012	4,300E-2	1,295E+2

Quellen: 8.3 (Kipper Aushalden, Teil 3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	1,200E-2	3,614E+1
3000 h	pm-2	3.012	1,200E-1	3,614E+2
3000 h	pm-3	3.012	4,300E-1	1,295E+3
3000 h	pm25-1	3.012	1,200E-2	3,614E+1

Quellen: 8.4 (Kipper Aushalden, Teil 4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-1	3.012	7,000E-2	2,108E+2
3000 h	pm-2	3.012	7,000E-1	2,108E+3
3000 h	pm-3	3.012	2,460E+0	7,410E+3
3000 h	pm25-1	3.012	7,000E-2	2,108E+2

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 9 (Abwurf Produkte auf Freilagerhalten)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-2	3.012	5,200E-1	1,566E+3
3000 h	pm-u	3.012	1,560E+0	4,699E+3
3000 h	pm25-1	3.012	3,000E-2	9,036E+1

Quellen: 10 (Radlader Freilagerbereich)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	9,000E-2	3,073E+2
3400 h	pm-2	3.414	1,550E+0	5,292E+3
3400 h	pm-3	3.414	6,800E-1	2,322E+3
3400 h	pm-u	3.414	4,070E+0	1,389E+4
3400 h	pm25-1	3.414	9,000E-2	3,073E+2

Quellen: 11.1 (LKW Abtransport, Teil 1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	1,200E-2	4,097E+1
3400 h	pm-2	3.414	5,000E-2	1,707E+2
3400 h	pm-3	3.414	2,600E-1	8,876E+2
3400 h	pm25-1	3.414	1,200E-2	4,097E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 11.2 (LKW Abtransport, Teil 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	2,800E-2	9,559E+1
3400 h	pm-2	3.414	1,200E-1	4,097E+2
3400 h	pm-3	3.414	6,000E-1	2,048E+3
3400 h	pm25-1	3.414	2,800E-2	9,559E+1

Quellen: 11.3 (LKW Abtransport, Teil 3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	1,100E-2	3,755E+1
3400 h	pm-2	3.414	5,000E-2	1,707E+2
3400 h	pm-3	3.414	2,400E-1	8,194E+2
3400 h	pm25-1	3.414	1,100E-2	3,755E+1

Quellen: 11.4 (LKW Abtransport, Teil 4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	2,000E-2	6,828E+1
3400 h	pm-2	3.414	8,000E-2	2,731E+2
3400 h	pm-3	3.414	4,200E-1	1,434E+3
3400 h	pm25-1	3.414	2,000E-2	6,828E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 11.5 (LKW Abtransport, Teil 5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	9,000E-3	3,073E+1
3400 h	pm-2	3.414	4,000E-2	1,366E+2
3400 h	pm-3	3.414	1,900E-1	6,487E+2
3400 h	pm25-1	3.414	9,000E-3	3,073E+1

Quellen: 11.6 (LKW Abtransport, Teil 6)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	8,000E-3	2,731E+1
3400 h	pm-2	3.414	3,000E-2	1,024E+2
3400 h	pm-3	3.414	1,600E-1	5,462E+2
3400 h	pm25-1	3.414	8,000E-3	2,731E+1

Quellen: 11.7 (LKW Abtransport, Teil 7)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	2,000E-2	6,828E+1
3400 h	pm-2	3.414	8,000E-2	2,731E+2
3400 h	pm-3	3.414	4,300E-1	1,468E+3
3400 h	pm25-1	3.414	2,000E-2	6,828E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 11.8 (LKW Abtransport, Teil 8)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	9,000E-3	3,073E+1
3400 h	pm-2	3.414	4,000E-2	1,366E+2
3400 h	pm-3	3.414	1,900E-1	6,487E+2
3400 h	pm25-1	3.414	9,000E-3	3,073E+1

Quellen: 11.9 (LKW Abtransport, Teil 9)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	1,000E-2	3,414E+1
3400 h	pm-2	3.414	4,000E-2	1,366E+2
3400 h	pm-3	3.414	2,200E-1	7,511E+2
3400 h	pm25-1	3.414	1,000E-2	3,414E+1

Quellen: 12.1 (Kipper Verfüllung, Teil 1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	1,500E-2	5,121E+1
3400 h	pm-2	3.414	1,500E-1	5,121E+2
3400 h	pm-3	3.414	5,200E-1	1,775E+3
3400 h	pm25-1	3.414	1,500E-2	5,121E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 12.2 (Kipper Verfüllung, Teil 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	6,000E-3	2,048E+1
3400 h	pm-2	3.414	6,000E-2	2,048E+2
3400 h	pm-3	3.414	2,200E-1	7,511E+2
3400 h	pm25-1	3.414	6,000E-3	2,048E+1

Quellen: 12.3 (Kipper Verfüllung, Teil 3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	3,400E-2	1,161E+2
3400 h	pm-2	3.414	3,400E-1	1,161E+3
3400 h	pm-3	3.414	1,210E+0	4,131E+3
3400 h	pm25-1	3.414	3,400E-2	1,161E+2

Quellen: 12.4 (Kipper Verfüllung, Teil 4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	1,400E-2	4,780E+1
3400 h	pm-2	3.414	1,400E-1	4,780E+2
3400 h	pm-3	3.414	4,800E-1	1,639E+3
3400 h	pm25-1	3.414	1,400E-2	4,780E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 12.5 (Kipper Verfüllung, Teil 5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	1,400E-2	4,780E+1
3400 h	pm-2	3.414	1,400E-1	4,780E+2
3400 h	pm-3	3.414	4,800E-1	1,639E+3
3400 h	pm25-1	3.414	1,400E-2	4,780E+1

Quellen: 12.6 (Kipper Verfüllung, Teil 6)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	8,000E-3	2,731E+1
3400 h	pm-2	3.414	8,000E-2	2,731E+2
3400 h	pm-3	3.414	2,900E-1	9,901E+2
3400 h	pm25-1	3.414	8,000E-3	2,731E+1

Quellen: 13 (Kipper abkippen im Verfüllbereich)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-2	3.414	9,000E-2	3,073E+2
3400 h	pm-u	3.414	2,600E-1	8,876E+2
3400 h	pm25-1	3.414	5,000E-3	1,707E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 14 (Bagger beschicken mobile Anlage)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-2	998	1,700E-1	1,697E+2
1000 h	pm-u	998	5,100E-1	5,090E+2
1000 h	pm25-1	998	1,000E-2	9,980E+0

Quellen: 15+16 (Mobile Aufbereitungsanlage)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-2	998	5,460E+0	5,449E+3
1000 h	pm-u	998	1,639E+1	1,636E+4
1000 h	pm25-1	998	2,900E-2	2,894E+1

Quellen: 17 (Radlader beladen Kipper an mobiler Anlage)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-1	998	4,000E-2	3,992E+1
1000 h	pm-2	998	6,000E-1	5,988E+2
1000 h	pm-3	998	4,200E-1	4,192E+2
1000 h	pm-u	998	1,450E+0	1,447E+3
1000 h	pm25-1	998	4,000E-2	3,992E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 18.1 (Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-1	998	7,700E-2	7,685E+1
1000 h	pm-2	998	7,700E-1	7,685E+2
1000 h	pm-3	998	2,730E+0	2,725E+3
1000 h	pm25-1	998	7,700E-2	7,685E+1

Quellen: 18.2 (Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-1	998	6,400E-2	6,387E+1
1000 h	pm-2	998	6,400E-1	6,387E+2
1000 h	pm-3	998	2,280E+0	2,275E+3
1000 h	pm25-1	998	6,400E-2	6,387E+1

Quellen: 18.3 (Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-1	998	1,420E-1	1,417E+2
1000 h	pm-2	998	1,420E+0	1,417E+3
1000 h	pm-3	998	5,010E+0	5,000E+3
1000 h	pm25-1	998	1,420E-1	1,417E+2

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 18.4 (Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-1	998	1,500E-2	1,497E+1
1000 h	pm-2	998	1,500E-1	1,497E+2
1000 h	pm-3	998	5,500E-1	5,489E+2
1000 h	pm25-1	998	1,500E-2	1,497E+1

Quellen: 18.5 (Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-1	998	2,300E-2	2,295E+1
1000 h	pm-2	998	2,300E-1	2,295E+2
1000 h	pm-3	998	8,200E-1	8,184E+2
1000 h	pm25-1	998	2,300E-2	2,295E+1

Quellen: 18.6 (Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 6)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-1	998	4,100E-2	4,092E+1
1000 h	pm-2	998	4,100E-1	4,092E+2
1000 h	pm-3	998	1,460E+0	1,457E+3
1000 h	pm25-1	998	4,100E-2	4,092E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 19 (Abwurf Produkte von mobiler Anlage im Freilager)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1000 h	pm-2	998	2,200E-1	2,196E+2
1000 h	pm-u	998	6,400E-1	6,387E+2
1000 h	pm25-1	998	1,000E-2	9,980E+0

Quellen: 20 (Bagger abtragen und verladen Abraum)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-2	900	4,000E-1	3,600E+2
900 h	pm-u	900	1,200E+0	1,080E+3
900 h	pm25-1	900	2,000E-2	1,800E+1

Quellen: 21.1 (Kipper Abraum, Teil 1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	1,080E-1	9,720E+1
900 h	pm-2	900	1,080E+0	9,720E+2
900 h	pm-3	900	3,830E+0	3,447E+3
900 h	pm25-1	900	1,080E-1	9,720E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 21.2 (Kipper Abraum, Teil 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	7,700E-2	6,930E+1
900 h	pm-2	900	7,700E-1	6,930E+2
900 h	pm-3	900	2,730E+0	2,457E+3
900 h	pm25-1	900	7,700E-2	6,930E+1

Quellen: 21.3 (Kipper Abraum, Teil 3)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	1,080E-1	9,720E+1
900 h	pm-2	900	1,080E+0	9,720E+2
900 h	pm-3	900	3,830E+0	3,447E+3
900 h	pm25-1	900	1,080E-1	9,720E+1

Quellen: 21.4 (Kipper Abraum, Teil 4)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	9,300E-2	8,370E+1
900 h	pm-2	900	9,300E-1	8,370E+2
900 h	pm-3	900	3,280E+0	2,952E+3
900 h	pm25-1	900	9,300E-2	8,370E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 21.5 (Kipper Abraum, Teil 5)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	3,250E-1	2,925E+2
900 h	pm-2	900	3,250E+0	2,925E+3
900 h	pm-3	900	1,149E+1	1,034E+4
900 h	pm25-1	900	3,250E-1	2,925E+2

Quellen: 21.6 (Kipper Abraum, Teil 6)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	1,620E-1	1,458E+2
900 h	pm-2	900	1,620E+0	1,458E+3
900 h	pm-3	900	5,740E+0	5,166E+3
900 h	pm25-1	900	1,620E-1	1,458E+2

Quellen: 21.7 (Kipper Abraum, Teil 7)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	1,310E-1	1,179E+2
900 h	pm-2	900	1,310E+0	1,179E+3
900 h	pm-3	900	4,650E+0	4,185E+3
900 h	pm25-1	900	1,310E-1	1,179E+2

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 21.8 (Kipper Abraum, Teil 8)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	4,600E-2	4,140E+1
900 h	pm-2	900	4,600E-1	4,140E+2
900 h	pm-3	900	1,640E+0	1,476E+3
900 h	pm25-1	900	4,600E-2	4,140E+1

Quellen: 21.9 (Kipper Abraum, Teil 9)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	1,010E-1	9,090E+1
900 h	pm-2	900	1,010E+0	9,090E+2
900 h	pm-3	900	3,560E+0	3,204E+3
900 h	pm25-1	900	1,010E-1	9,090E+1

Quellen: 21.10 (Kipper Abraum, Teil 10)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	2,860E-1	2,574E+2
900 h	pm-2	900	2,860E+0	2,574E+3
900 h	pm-3	900	1,012E+1	9,108E+3
900 h	pm25-1	900	2,860E-1	2,574E+2

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 21.11 (Kipper Abraum, Teil 11)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	1,080E-1	9,720E+1
900 h	pm-2	900	1,080E+0	9,720E+2
900 h	pm-3	900	3,830E+0	3,447E+3
900 h	pm25-1	900	1,080E-1	9,720E+1

Quellen: 21.12 (Kipper Abraum, Teil 12)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	6,200E-2	5,580E+1
900 h	pm-2	900	6,200E-1	5,580E+2
900 h	pm-3	900	2,190E+0	1,971E+3
900 h	pm25-1	900	6,200E-2	5,580E+1

Quellen: 21.13 (Kipper Abraum, Teil 13)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	1,080E-1	9,720E+1
900 h	pm-2	900	1,080E+0	9,720E+2
900 h	pm-3	900	3,830E+0	3,447E+3
900 h	pm25-1	900	1,080E-1	9,720E+1

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 21.14 (Kipper Abraum, Teil 14)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-1	900	3,480E-1	3,132E+2
900 h	pm-2	900	3,480E+0	3,132E+3
900 h	pm-3	900	1,231E+1	1,108E+4
900 h	pm25-1	900	3,480E-1	3,132E+2

Quellen: 22 (Abkippen Abraum im Verfüllbereich)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
900 h	pm-2	900	2,800E-1	2,520E+2
900 h	pm-u	900	8,400E-1	7,560E+2
900 h	pm25-1	900	1,000E-2	9,000E+0

Quellen: 11.10 (LKW Abtransport, Teil 10, Halden)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3400 h	pm-1	3.414	7,700E-2	2,629E+2
3400 h	pm-2	3.414	7,700E-1	2,629E+3
3400 h	pm-3	3.414	2,730E+0	9,320E+3
3400 h	pm25-1	3.414	7,700E-2	2,629E+2

Variable Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen: 5.1 (Vorbrecher)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
3000 h	pm-2	3.012	9,100E-1	2,741E+3
3000 h	pm-u	3.012	2,810E+0	8,464E+3
3000 h	pm25-1	3.012	5,000E-2	1,506E+2

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quellen	Quellen-Beschreibung	Stoff	Emissionsrate [g/s oder GE/s]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Volumenstrom [m ³ /h]	Emissionskonzentration [mg/m ³ or GE/m ³]	Szenario
1	Sprengung	pm-1	3,167E-1	1,140E+0	0,00	0,000E+0	80 h
1	Sprengung	pm-2	1,492E+0	5,370E+0	0,00	0,000E+0	80 h
1	Sprengung	pm25-1	3,167E-1	1,140E+0	0,00	0,000E+0	80 h
1	Sprengung	pm-3	5,972E+0	2,150E+1	0,00	0,000E+0	80 h
10	Radlader Freilagerbereich	pm-1	2,500E-2	9,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
10	Radlader Freilagerbereich	pm-2	4,306E-1	1,550E+0	0,00	0,000E+0	3400 h
10	Radlader Freilagerbereich	pm25-1	2,500E-2	9,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
10	Radlader Freilagerbereich	pm-3	1,889E-1	6,800E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
10	Radlader Freilagerbereich	pm-u	1,131E+0	4,070E+0	0,00	0,000E+0	3400 h
11.1	LKW Abtransport, Teil 1	pm-1	3,333E-3	1,200E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.1	LKW Abtransport, Teil 1	pm-2	1,389E-2	5,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.1	LKW Abtransport, Teil 1	pm25-1	3,333E-3	1,200E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.1	LKW Abtransport, Teil 1	pm-3	7,222E-2	2,600E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.10	LKW Abtransport, Teil 10, Halden	pm-1	2,139E-2	7,700E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.10	LKW Abtransport, Teil 10, Halden	pm-2	2,139E-1	7,700E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.10	LKW Abtransport, Teil 10, Halden	pm25-1	2,139E-2	7,700E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.10	LKW Abtransport, Teil 10, Halden	pm-3	7,583E-1	2,730E+0	0,00	0,000E+0	3400 h
11.2	LKW Abtransport, Teil 2	pm-1	7,778E-3	2,800E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.2	LKW Abtransport, Teil 2	pm-2	3,333E-2	1,200E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.2	LKW Abtransport, Teil 2	pm25-1	7,778E-3	2,800E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.2	LKW Abtransport, Teil 2	pm-3	1,667E-1	6,000E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.3	LKW Abtransport, Teil 3	pm-1	3,056E-3	1,100E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.3	LKW Abtransport, Teil 3	pm-2	1,389E-2	5,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.3	LKW Abtransport, Teil 3	pm25-1	3,056E-3	1,100E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.3	LKW Abtransport, Teil 3	pm-3	6,667E-2	2,400E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.4	LKW Abtransport, Teil 4	pm-1	5,556E-3	2,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.4	LKW Abtransport, Teil 4	pm-2	2,222E-2	8,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

11.4	LKW Abtransport, Teil 4	pm25-1	5,556E-3	2,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.4	LKW Abtransport, Teil 4	pm-3	1,167E-1	4,200E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.5	LKW Abtransport, Teil 5	pm-1	2,500E-3	9,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
11.5	LKW Abtransport, Teil 5	pm-2	1,111E-2	4,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.5	LKW Abtransport, Teil 5	pm25-1	2,500E-3	9,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
11.5	LKW Abtransport, Teil 5	pm-3	5,278E-2	1,900E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.6	LKW Abtransport, Teil 6	pm-1	2,222E-3	8,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
11.6	LKW Abtransport, Teil 6	pm-2	8,333E-3	3,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.6	LKW Abtransport, Teil 6	pm25-1	2,222E-3	8,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
11.6	LKW Abtransport, Teil 6	pm-3	4,444E-2	1,600E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.7	LKW Abtransport, Teil 7	pm-1	5,556E-3	2,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.7	LKW Abtransport, Teil 7	pm-2	2,222E-2	8,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.7	LKW Abtransport, Teil 7	pm25-1	5,556E-3	2,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.7	LKW Abtransport, Teil 7	pm-3	1,194E-1	4,300E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.8	LKW Abtransport, Teil 8	pm-1	2,500E-3	9,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
11.8	LKW Abtransport, Teil 8	pm-2	1,111E-2	4,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.8	LKW Abtransport, Teil 8	pm25-1	2,500E-3	9,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
11.8	LKW Abtransport, Teil 8	pm-3	5,278E-2	1,900E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
11.9	LKW Abtransport, Teil 9	pm-1	2,778E-3	1,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.9	LKW Abtransport, Teil 9	pm-2	1,111E-2	4,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.9	LKW Abtransport, Teil 9	pm25-1	2,778E-3	1,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
11.9	LKW Abtransport, Teil 9	pm-3	6,111E-2	2,200E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.1	Kipper Verfüllung, Teil 1	pm-1	4,167E-3	1,500E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.1	Kipper Verfüllung, Teil 1	pm-2	4,167E-2	1,500E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.1	Kipper Verfüllung, Teil 1	pm25-1	4,167E-3	1,500E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.1	Kipper Verfüllung, Teil 1	pm-3	1,444E-1	5,200E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.2	Kipper Verfüllung, Teil 2	pm-1	1,667E-3	6,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
12.2	Kipper Verfüllung, Teil 2	pm-2	1,667E-2	6,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.2	Kipper Verfüllung, Teil 2	pm25-1	1,667E-3	6,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
12.2	Kipper Verfüllung, Teil 2	pm-3	6,111E-2	2,200E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.3	Kipper Verfüllung, Teil 3	pm-1	9,444E-3	3,400E-2	0,00	0,000E+0	3400 h

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

12.3	Kipper Verfüllung, Teil 3	pm-2	9,444E-2	3,400E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.3	Kipper Verfüllung, Teil 3	pm25-1	9,444E-3	3,400E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.3	Kipper Verfüllung, Teil 3	pm-3	3,361E-1	1,210E+0	0,00	0,000E+0	3400 h
12.4	Kipper Verfüllung, Teil 4	pm-1	3,889E-3	1,400E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.4	Kipper Verfüllung, Teil 4	pm-2	3,889E-2	1,400E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.4	Kipper Verfüllung, Teil 4	pm25-1	3,889E-3	1,400E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.4	Kipper Verfüllung, Teil 4	pm-3	1,333E-1	4,800E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.5	Kipper Verfüllung, Teil 5	pm-1	3,889E-3	1,400E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.5	Kipper Verfüllung, Teil 5	pm-2	3,889E-2	1,400E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.5	Kipper Verfüllung, Teil 5	pm25-1	3,889E-3	1,400E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.5	Kipper Verfüllung, Teil 5	pm-3	1,333E-1	4,800E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
12.6	Kipper Verfüllung, Teil 6	pm-1	2,222E-3	8,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
12.6	Kipper Verfüllung, Teil 6	pm-2	2,222E-2	8,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
12.6	Kipper Verfüllung, Teil 6	pm25-1	2,222E-3	8,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
12.6	Kipper Verfüllung, Teil 6	pm-3	8,056E-2	2,900E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
13	Kipper abkippen im Verfüllbereich	pm-2	2,500E-2	9,000E-2	0,00	0,000E+0	3400 h
13	Kipper abkippen im Verfüllbereich	pm25-1	1,389E-3	5,000E-3	0,00	0,000E+0	3400 h
13	Kipper abkippen im Verfüllbereich	pm-u	7,222E-2	2,600E-1	0,00	0,000E+0	3400 h
14	Bagger beschicken mobile Anlage	pm-2	4,722E-2	1,700E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
14	Bagger beschicken mobile Anlage	pm25-1	2,778E-3	1,000E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
14	Bagger beschicken mobile Anlage	pm-u	1,417E-1	5,100E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
15+16	Mobile Aufbereitungsanlage	pm-2	1,517E+0	5,460E+0	0,00	0,000E+0	1000 h
15+16	Mobile Aufbereitungsanlage	pm25-1	8,056E-3	2,900E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
15+16	Mobile Aufbereitungsanlage	pm-u	4,553E+0	1,639E+1	0,00	0,000E+0	1000 h
17	Radlader beladen Kipper an mobil	pm-1	1,111E-2	4,000E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
17	Radlader beladen Kipper an mobil	pm-2	1,667E-1	6,000E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
17	Radlader beladen Kipper an mobil	pm25-1	1,111E-2	4,000E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
17	Radlader beladen Kipper an mobil	pm-3	1,167E-1	4,200E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
17	Radlader beladen Kipper an mobil	pm-u	4,028E-1	1,450E+0	0,00	0,000E+0	1000 h
18.1	Kipper von mobiler Anlage zum Fr	pm-1	2,139E-2	7,700E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.1	Kipper von mobiler Anlage zum Fr	pm-2	2,139E-1	7,700E-1	0,00	0,000E+0	1000 h

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

18.1	Kipper von mobiler Anlage zum From25-1	2,139E-2	7,700E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.1	Kipper von mobiler Anlage zum From-3	7,583E-1	2,730E+0	0,00	0,000E+0	1000 h
18.2	Kipper von mobiler Anlage zum From-1	1,778E-2	6,400E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.2	Kipper von mobiler Anlage zum From-2	1,778E-1	6,400E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
18.2	Kipper von mobiler Anlage zum From25-1	1,778E-2	6,400E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.2	Kipper von mobiler Anlage zum From-3	6,333E-1	2,280E+0	0,00	0,000E+0	1000 h
18.3	Kipper von mobiler Anlage zum From-1	3,944E-2	1,420E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
18.3	Kipper von mobiler Anlage zum From-2	3,944E-1	1,420E+0	0,00	0,000E+0	1000 h
18.3	Kipper von mobiler Anlage zum From25-1	3,944E-2	1,420E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
18.3	Kipper von mobiler Anlage zum From-3	1,392E+0	5,010E+0	0,00	0,000E+0	1000 h
18.4	Kipper von mobiler Anlage zum From-1	4,167E-3	1,500E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.4	Kipper von mobiler Anlage zum From-2	4,167E-2	1,500E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
18.4	Kipper von mobiler Anlage zum From25-1	4,167E-3	1,500E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.4	Kipper von mobiler Anlage zum From-3	1,528E-1	5,500E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
18.5	Kipper von mobiler Anlage zum From-1	6,389E-3	2,300E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.5	Kipper von mobiler Anlage zum From-2	6,389E-2	2,300E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
18.5	Kipper von mobiler Anlage zum From25-1	6,389E-3	2,300E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.5	Kipper von mobiler Anlage zum From-3	2,278E-1	8,200E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
18.6	Kipper von mobiler Anlage zum From-1	1,139E-2	4,100E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.6	Kipper von mobiler Anlage zum From-2	1,139E-1	4,100E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
18.6	Kipper von mobiler Anlage zum From25-1	1,139E-2	4,100E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
18.6	Kipper von mobiler Anlage zum From-3	4,056E-1	1,460E+0	0,00	0,000E+0	1000 h
19	Abwurf Produkte von mobiler Anlage m-2	6,111E-2	2,200E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
19	Abwurf Produkte von mobiler Anlage m25-1	2,778E-3	1,000E-2	0,00	0,000E+0	1000 h
19	Abwurf Produkte von mobiler Anlage m-u	1,778E-1	6,400E-1	0,00	0,000E+0	1000 h
2	Bagger belädt Kipper mit Gestein m-2	1,417E-1	5,100E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
2	Bagger belädt Kipper mit Gestein m25-1	8,333E-3	3,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
2	Bagger belädt Kipper mit Gestein m-u	4,222E-1	1,520E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
20	Bagger abtragen und verladen Ab m-2	1,111E-1	4,000E-1	0,00	0,000E+0	900 h
20	Bagger abtragen und verladen Ab m25-1	5,556E-3	2,000E-2	0,00	0,000E+0	900 h
20	Bagger abtragen und verladen Ab m-u	3,333E-1	1,200E+0	0,00	0,000E+0	900 h

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

21.1	Kipper Abraum, Teil 1	pm-1	3,000E-2	1,080E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.1	Kipper Abraum, Teil 1	pm-2	3,000E-1	1,080E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.1	Kipper Abraum, Teil 1	pm25-1	3,000E-2	1,080E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.1	Kipper Abraum, Teil 1	pm-3	1,064E+0	3,830E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.10	Kipper Abraum, Teil 10	pm-1	7,944E-2	2,860E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.10	Kipper Abraum, Teil 10	pm-2	7,944E-1	2,860E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.10	Kipper Abraum, Teil 10	pm25-1	7,944E-2	2,860E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.10	Kipper Abraum, Teil 10	pm-3	2,811E+0	1,012E+1	0,00	0,000E+0	900 h
21.11	Kipper Abraum, Teil 11	pm-1	3,000E-2	1,080E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.11	Kipper Abraum, Teil 11	pm-2	3,000E-1	1,080E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.11	Kipper Abraum, Teil 11	pm25-1	3,000E-2	1,080E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.11	Kipper Abraum, Teil 11	pm-3	1,064E+0	3,830E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.12	Kipper Abraum, Teil 12	pm-1	1,722E-2	6,200E-2	0,00	0,000E+0	900 h
21.12	Kipper Abraum, Teil 12	pm-2	1,722E-1	6,200E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.12	Kipper Abraum, Teil 12	pm25-1	1,722E-2	6,200E-2	0,00	0,000E+0	900 h
21.12	Kipper Abraum, Teil 12	pm-3	6,083E-1	2,190E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.13	Kipper Abraum, Teil 13	pm-1	3,000E-2	1,080E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.13	Kipper Abraum, Teil 13	pm-2	3,000E-1	1,080E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.13	Kipper Abraum, Teil 13	pm25-1	3,000E-2	1,080E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.13	Kipper Abraum, Teil 13	pm-3	1,064E+0	3,830E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.14	Kipper Abraum, Teil 14	pm-1	9,667E-2	3,480E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.14	Kipper Abraum, Teil 14	pm-2	9,667E-1	3,480E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.14	Kipper Abraum, Teil 14	pm25-1	9,667E-2	3,480E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.14	Kipper Abraum, Teil 14	pm-3	3,419E+0	1,231E+1	0,00	0,000E+0	900 h
21.2	Kipper Abraum, Teil 2	pm-1	2,139E-2	7,700E-2	0,00	0,000E+0	900 h
21.2	Kipper Abraum, Teil 2	pm-2	2,139E-1	7,700E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.2	Kipper Abraum, Teil 2	pm25-1	2,139E-2	7,700E-2	0,00	0,000E+0	900 h
21.2	Kipper Abraum, Teil 2	pm-3	7,583E-1	2,730E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.3	Kipper Abraum, Teil 3	pm-1	3,000E-2	1,080E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.3	Kipper Abraum, Teil 3	pm-2	3,000E-1	1,080E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.3	Kipper Abraum, Teil 3	pm25-1	3,000E-2	1,080E-1	0,00	0,000E+0	900 h

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

21.3	Kipper Abraum, Teil 3	pm-3	1,064E+0	3,830E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.4	Kipper Abraum, Teil 4	pm-1	2,583E-2	9,300E-2	0,00	0,000E+0	900 h
21.4	Kipper Abraum, Teil 4	pm-2	2,583E-1	9,300E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.4	Kipper Abraum, Teil 4	pm25-1	2,583E-2	9,300E-2	0,00	0,000E+0	900 h
21.4	Kipper Abraum, Teil 4	pm-3	9,111E-1	3,280E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.5	Kipper Abraum, Teil 5	pm-1	9,028E-2	3,250E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.5	Kipper Abraum, Teil 5	pm-2	9,028E-1	3,250E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.5	Kipper Abraum, Teil 5	pm25-1	9,028E-2	3,250E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.5	Kipper Abraum, Teil 5	pm-3	3,192E+0	1,149E+1	0,00	0,000E+0	900 h
21.6	Kipper Abraum, Teil 6	pm-1	4,500E-2	1,620E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.6	Kipper Abraum, Teil 6	pm-2	4,500E-1	1,620E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.6	Kipper Abraum, Teil 6	pm25-1	4,500E-2	1,620E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.6	Kipper Abraum, Teil 6	pm-3	1,594E+0	5,740E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.7	Kipper Abraum, Teil 7	pm-1	3,639E-2	1,310E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.7	Kipper Abraum, Teil 7	pm-2	3,639E-1	1,310E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.7	Kipper Abraum, Teil 7	pm25-1	3,639E-2	1,310E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.7	Kipper Abraum, Teil 7	pm-3	1,292E+0	4,650E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.8	Kipper Abraum, Teil 8	pm-1	1,278E-2	4,600E-2	0,00	0,000E+0	900 h
21.8	Kipper Abraum, Teil 8	pm-2	1,278E-1	4,600E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.8	Kipper Abraum, Teil 8	pm25-1	1,278E-2	4,600E-2	0,00	0,000E+0	900 h
21.8	Kipper Abraum, Teil 8	pm-3	4,556E-1	1,640E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.9	Kipper Abraum, Teil 9	pm-1	2,806E-2	1,010E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.9	Kipper Abraum, Teil 9	pm-2	2,806E-1	1,010E+0	0,00	0,000E+0	900 h
21.9	Kipper Abraum, Teil 9	pm25-1	2,806E-2	1,010E-1	0,00	0,000E+0	900 h
21.9	Kipper Abraum, Teil 9	pm-3	9,889E-1	3,560E+0	0,00	0,000E+0	900 h
22	Abkippen Abraum im Verfüllbereich	pm-2	7,778E-2	2,800E-1	0,00	0,000E+0	900 h
22	Abkippen Abraum im Verfüllbereich	pm25-1	2,778E-3	1,000E-2	0,00	0,000E+0	900 h
22	Abkippen Abraum im Verfüllbereich	pm-u	2,333E-1	8,400E-1	0,00	0,000E+0	900 h
3.1	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil	pm-1	1,389E-2	5,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
3.1	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil	pm-2	1,389E-1	5,000E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.1	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil	pm25-1	1,389E-2	5,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

3.1	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-3		4,917E-1	1,770E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
3.2	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-1		6,667E-2	2,400E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.2	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-2		6,667E-1	2,400E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
3.2	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom25-1		6,667E-2	2,400E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.2	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-3		2,361E+0	8,500E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
3.3	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-1		1,111E-2	4,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
3.3	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-2		1,111E-1	4,000E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.3	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom25-1		1,111E-2	4,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
3.3	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-3		3,944E-1	1,420E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
3.4	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-1		3,750E-2	1,350E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.4	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-2		3,750E-1	1,350E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
3.4	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom25-1		3,750E-2	1,350E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.4	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-3		1,328E+0	4,780E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
3.5	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-1		7,778E-2	2,800E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.5	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-2		7,778E-1	2,800E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
3.5	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom25-1		7,778E-2	2,800E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.5	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-3		2,756E+0	9,920E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
3.6	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-1		2,361E-2	8,500E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
3.6	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-2		2,361E-1	8,500E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
3.6	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom25-1		2,361E-2	8,500E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
3.6	Kipper Gestein zum Vorbrecher, Tom-3		8,361E-1	3,010E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
4	Abkippen Gestein vom Kipper in Vpm-2		1,472E-1	5,300E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
4	Abkippen Gestein vom Kipper in Vpm25-1		7,778E-3	2,800E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
4	Abkippen Gestein vom Kipper in Vpm-u		4,389E-1	1,580E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
5.1	Vorbrecher	pm-2	2,528E-1	9,100E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
5.1	Vorbrecher	pm25-1	1,389E-2	5,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
5.1	Vorbrecher	pm-u	7,806E-1	2,810E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
5.2	Abwurf Vorsieb 0/32	pm-2	8,111E-1	2,920E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
5.2	Abwurf Vorsieb 0/32	pm25-1	4,306E-2	1,550E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
5.2	Abwurf Vorsieb 0/32	pm-u	2,433E+0	8,760E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
6.1	Halde Vorsieb 0/32	pm-2	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

6.1	Halde Vorsieb 0/32	pm25-1	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix
6.1	Halde Vorsieb 0/32	pm-u	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix
6.2	Halden 0/2, 0/5	pm-2	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix
6.2	Halden 0/2, 0/5	pm25-1	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix
6.2	Halden 0/2, 0/5	pm-u	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix
6.3	Halde 0/5 mobil	pm-2	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix
6.3	Halde 0/5 mobil	pm25-1	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix
6.3	Halde 0/5 mobil	pm-u	0,000E+0	0,000E+0	0,00	0,000E+0	Meteo-Matrix
7	Kamin Zentralentstaubung	pm-2	5,000E-1	1,800E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
7	Kamin Zentralentstaubung	pm25-1	1,500E-1	5,400E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
7	Kamin Zentralentstaubung	pm-u	8,889E-2	3,200E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
8.1	Kipper Aushalden, Teil 1	pm-1	4,444E-3	1,600E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
8.1	Kipper Aushalden, Teil 1	pm-2	4,444E-2	1,600E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
8.1	Kipper Aushalden, Teil 1	pm25-1	4,444E-3	1,600E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
8.1	Kipper Aushalden, Teil 1	pm-3	1,528E-1	5,500E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
8.2	Kipper Aushalden, Teil 2	pm-1	1,194E-2	4,300E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
8.2	Kipper Aushalden, Teil 2	pm-2	1,194E-1	4,300E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
8.2	Kipper Aushalden, Teil 2	pm25-1	1,194E-2	4,300E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
8.2	Kipper Aushalden, Teil 2	pm-3	4,278E-1	1,540E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
8.3	Kipper Aushalden, Teil 3	pm-1	3,333E-3	1,200E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
8.3	Kipper Aushalden, Teil 3	pm-2	3,333E-2	1,200E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
8.3	Kipper Aushalden, Teil 3	pm25-1	3,333E-3	1,200E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
8.3	Kipper Aushalden, Teil 3	pm-3	1,194E-1	4,300E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
8.4	Kipper Aushalden, Teil 4	pm-1	1,944E-2	7,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
8.4	Kipper Aushalden, Teil 4	pm-2	1,944E-1	7,000E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
8.4	Kipper Aushalden, Teil 4	pm25-1	1,944E-2	7,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
8.4	Kipper Aushalden, Teil 4	pm-3	6,833E-1	2,460E+0	0,00	0,000E+0	3000 h
9	Abwurf Produkte auf Freilagerhalt	pm-2	1,444E-1	5,200E-1	0,00	0,000E+0	3000 h
9	Abwurf Produkte auf Freilagerhalt	pm25-1	8,333E-3	3,000E-2	0,00	0,000E+0	3000 h
9	Abwurf Produkte auf Freilagerhalt	pm-u	4,333E-1	1,560E+0	0,00	0,000E+0	3000 h

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 1 - Sprengung		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	80	80
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]:	2,241E+3	9,120E+1
Quelle: 10 - Radlader Freilagerbereich		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	2,182E+4	3,073E+2
Quelle: 11.1 - LKW Abtransport, Teil 1		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	1,099E+3	4,097E+1
Quelle: 11.10 - LKW Abtransport, Teil 10, Halden		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	1,221E+4	2,629E+2

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 11.2 - LKW Abtransport, Teil 2		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	2,554E+3	9,559E+1
Quelle: 11.3 - LKW Abtransport, Teil 3		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	1,028E+3	3,755E+1
Quelle: 11.4 - LKW Abtransport, Teil 4		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	1,775E+3	6,828E+1
Quelle: 11.5 - LKW Abtransport, Teil 5		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	8,159E+2	3,073E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 11.6 - LKW Abtransport, Teil 6		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	6,760E+2	2,731E+1
Quelle: 11.7 - LKW Abtransport, Teil 7		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	1,809E+3	6,828E+1
Quelle: 11.8 - LKW Abtransport, Teil 8		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	8,159E+2	3,073E+1
Quelle: 11.9 - LKW Abtransport, Teil 9		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	9,218E+2	3,414E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 12.1 - Kipper Verfüllung, Teil 1		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	2,339E+3	5,121E+1
Quelle: 12.2 - Kipper Verfüllung, Teil 2		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	9,764E+2	2,048E+1
Quelle: 12.3 - Kipper Verfüllung, Teil 3		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	5,408E+3	1,161E+2
Quelle: 12.4 - Kipper Verfüllung, Teil 4		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	2,164E+3	4,780E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 12.5 - Kipper Verfüllung, Teil 5		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	2,164E+3	4,780E+1
Quelle: 12.6 - Kipper Verfüllung, Teil 6		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	1,290E+3	2,731E+1
Quelle: 13 - Kipper abkippen im Verfüllbereich		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3414	3414
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]:	1,195E+3	1,707E+1
Quelle: 14 - Bagger beschicken mobile Anlage		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	6,786E+2	9,980E+0

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 15+16 - Mobile Aufbereitungsanlage		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	2,181E+4	2,894E+1
Quelle: 17 - Radlader beladen Kipper an mobiler Anlage		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	2,505E+3	3,992E+1
Quelle: 18.1 - Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 1		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	3,570E+3	7,685E+1
Quelle: 18.2 - Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 2		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	2,978E+3	6,387E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 18.3 - Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	6,559E+3	1,417E+2

Quelle: 18.4 - Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 4

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	7,136E+2	1,497E+1

Quelle: 18.5 - Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 5

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	1,071E+3	2,295E+1

Quelle: 18.6 - Kipper von mobiler Anlage zum Freilager, Teil 6

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	1,907E+3	4,092E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 19 - Abwurf Produkte von mobiler Anlage im Freilager

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	998	998
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]:	8,583E+2	9,980E+0

Quelle: 2 - Bagger belädt Kipper mit Gestein

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	6,114E+3	9,036E+1

Quelle: 20 - Bagger abtragen und verladen Abraum

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	1,440E+3	1,800E+1

Quelle: 21.1 - Kipper Abraum, Teil 1

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	4,516E+3	9,720E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 21.10 - Kipper Abraum, Teil 10		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	1,194E+4	2,574E+2
Quelle: 21.11 - Kipper Abraum, Teil 11		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	4,516E+3	9,720E+1
Quelle: 21.12 - Kipper Abraum, Teil 12		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	2,585E+3	5,580E+1
Quelle: 21.13 - Kipper Abraum, Teil 13		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	4,516E+3	9,720E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 21.14 - Kipper Abraum, Teil 14		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	1,452E+4	3,132E+2
Quelle: 21.2 - Kipper Abraum, Teil 2		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	3,219E+3	6,930E+1
Quelle: 21.3 - Kipper Abraum, Teil 3		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	4,516E+3	9,720E+1
Quelle: 21.4 - Kipper Abraum, Teil 4		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	3,873E+3	8,370E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 21.5 - Kipper Abraum, Teil 5		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	1,356E+4	2,925E+2
Quelle: 21.6 - Kipper Abraum, Teil 6		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	6,770E+3	1,458E+2
Quelle: 21.7 - Kipper Abraum, Teil 7		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	5,482E+3	1,179E+2
Quelle: 21.8 - Kipper Abraum, Teil 8		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	1,931E+3	4,140E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 21.9 - Kipper Abraum, Teil 9		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	4,204E+3	9,090E+1
Quelle: 22 - Abkippen Abraum im Verfüllbereich		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	900	900
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]:	1,008E+3	9,000E+0
Quelle: 3.1 - Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 1		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	6,988E+3	1,506E+2
Quelle: 3.2 - Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 2		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	3,355E+4	7,229E+2

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 3.3 - Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 3

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	5,602E+3	1,205E+2

Quelle: 3.4 - Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 4

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	1,887E+4	4,066E+2

Quelle: 3.5 - Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 5

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	3,916E+4	8,434E+2

Quelle: 3.6 - Kipper Gestein zum Vorbrecher, Teil 6

	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	1,188E+4	2,560E+2

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 4 - Abkippen Gestein vom Kipper in Vorbrecher		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	6,355E+3	8,434E+1
Quelle: 5.1 - Vorbrecher		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	1,120E+4	1,506E+2
Quelle: 5.2 - Abwurf Vorsieb 0/32		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	3,518E+4	4,669E+2
Quelle: 6.1 - Halde Vorsieb 0/32		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	461	461
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]:	1,129E+3	1,463E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 6.2 - Halden 0/2, 0/5		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	461	461
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]:	5,657E+3	7,488E+1
Quelle: 6.3 - Halde 0/5 mobil		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	461	461
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]:	5,670E+2	7,349E+0
Quelle: 7 - Kamin Zentralentstaubung		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	6,385E+3	1,626E+3
Quelle: 8.1 - Kipper Aushalden, Teil 1		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	2,187E+3	4,819E+1

Emissionen

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

Quelle: 8.2 - Kipper Aushalden, Teil 2		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	6,063E+3	1,295E+2
Quelle: 8.3 - Kipper Aushalden, Teil 3		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	1,693E+3	3,614E+1
Quelle: 8.4 - Kipper Aushalden, Teil 4		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	9,729E+3	2,108E+2
Quelle: 9 - Abwurf Produkte auf Freilagerhalden		
	PM	PM25
Emissionszeit [h]:	3012	3012
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]:	6,265E+3	9,036E+1
Gesamt-Emission [kg oder MGE]:	4,091E+5	9,287E+3
Gesamtzeit [h]:	8757	

Monitor Punkt - Parameter

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

#	Aktiv	Monitor Punkten	X [m]	Y [m]	Höhe [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	BUP_1: Roseburg	651677,28	5732983,16	1,50
2	<input checked="" type="checkbox"/>	BUP_2: Alteburg	650258,98	5732904,63	1,50
3	<input checked="" type="checkbox"/>	BUP_3: Osterhöhe	649215,02	5732345,15	1,50
4	<input checked="" type="checkbox"/>	BUP_4: Röhrkopf	652838,61	5731473,09	1,50

Mitteldeutsche Baustoffe GmbH		
Weiterführung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder		
Projekt: 401.11002/22	Austal.txt	Anlage 2.8
		Seite 1 von 5

```
-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.2.12
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 02.12.2022
-- Datei: D:\2022\Rieder\Erweiterung-Rieder\ austal.txt
--
-- =====
-- Optionen Projektion
-- =====
-- PROJCTN  CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN  UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM    European Terrestrial Reference System 1989
-- DTMRGN   Europe
-- UNITS    m
-- ZONE     32
-- ZONEINX  0
--
-- =====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
-- =====
ti "Mitteldeutsche Baustoffe GmbH"      'Projekt-Titel
ux 32650700                             'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5732100                              'y-Koordinate des Bezugspunktes
z0 1.00                                 'Rauigkeitslänge
qs 2                                     'Qualitätsstufe
--
-- =====
-- METEO-OPTIONEN
-- =====
-- Stations-ID: 4032
-- Jahr: 01.01.2009 - 31.12.2009
--
-----
az "Quedlinburg.N.32650952, 5731788 (UBA).akterm" 'AKT-Datei
xa 374.00                                     'x-Koordinate des Anemometers
ya 26.00                                     'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
--
-- RECHENGITTER
-- =====
dd 10.0          20.0          40.0          'Zellengröße (m)
x0 -846.0        -1726.0       -2006.0       'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 200           160           100           'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -974.0        -1354.0       -2034.0       'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 200           140           100           'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
--
-- =====
-- GELÄNDE-OPTIONEN
-- =====
gh "Erweiterung-Rieder.grid"              'Gelände-Datei
--
-- =====
-- QUELLEN-PARAMETER
-- =====
-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]
-- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]
```

--	7	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	
3.5	3.6	4	5.2	6.1	8.1	8.2	8.3	8.3
8.4	9	6.2	10	11.1	11.2	11.3	11.4	11.4
11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.1	12.2	12.3	12.3
12.4	12.5	12.6	13	14	15+16	17	18.1	18.1
18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	19	20	21.1	21.1
21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8	21.9	21.9
21.10	21.11	21.12	21.13	21.14	22	11.10	5.1	5.1
6.3								
xq	-197.80	367.24	445.99	435.32	450.29	230.56	204.24	
218.52	21.57	-51.47	7.99	-2.24	-233.82	-233.82	-	-
109.17	-36.85	-174.26	-98.78	-196.58	659.74	599.43	364.58	364.58
258.99	97.69	9.37	-56.65	-213.32	-232.56	13.06	-	-
194.65	-166.18	-218.93	-206.09	-229.35	-190.16	416.30	428.98	428.98
321.93	383.33	240.43	241.50	52.49	21.57	46.20	-	-
99.88	497.19	526.35	508.30	461.52	460.86	512.27	433.33	433.33
351.08	274.60	248.19	246.85	113.37	46.73	9.78	-	-
17.37	-251.51	-236.47	-47.29	360.32				
yq	105.64	-195.02	-253.08	-310.03	-262.32	-165.78	-135.66	
2.56	201.58	157.39	124.17	135.06	122.69	122.69	-	-
132.04	106.77	87.30	84.95	37.83	829.70	725.96	-	-
573.51	542.69	433.11	415.80	380.21	255.90	166.34	-	-
110.82	55.32	20.47	-223.90	-323.07	-420.33	-460.70	-	-
132.83	-137.54	-160.55	-169.06	-123.46	1.54	201.93	201.58	201.58
163.92	102.70	-133.83	-182.42	-114.40	-127.22	-197.22	-	-
236.98	-431.58	-496.84	-459.74	-473.98	-538.97	-667.06	-	-
688.49	-673.17	-608.65	-587.69	66.42	143.83	-145.47	-	-
hq	32.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	
0.50	0.50	0.00	4.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	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	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	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
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.50	4.00	4.00
0.00								
aq	0.00	100.00	50.00	50.00	240.00	40.00	135.00	
280.00	85.00	10.00	2.00	25.00	45.00	125.00	35.00	35.00
200.00	20.00	20.00	220.00	120.00	280.00	110.00		
195.00	90.00	75.00	200.00	90.00	100.00	215.00	45.00	45.00
250.00	100.00	100.00	60.00	25.00	20.00	75.00	60.00	60.00
150.00	125.00	274.99	30.00	45.00	160.00	35.00	50.00	50.00
70.00	50.00	70.00	60.00	210.00	105.00	85.00	30.00	30.00
65.00	185.00	70.00	40.00	70.00	225.00	20.00		
210.00	5.00	25.00						
bq	0.00	20.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	5.00	2.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	150.00	100.00	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	0.00	0.00	20.00	10.00	25.00	25.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	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	25.00	0.00	5.00	5.00
20.00								
cq	0.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	4.00	2.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	2.00	4.00	5.00	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	0.00	2.00	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	5.00	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	2.00	0.00	5.00	5.00
4.00								
wq	0.00	-24.77	248.52	72.58	156.28	131.15	85.62	
134.70	208.19	279.87	282.53	271.72	271.55	4.29		
276.77	188.53	279.46	281.98	15.40	239.83	212.78		
196.27	214.19	191.09	208.33	218.43	258.19	267.76		

Mitteldeutsche Baustoffe GmbH						
Weiterführung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder						
Projekt: 401.11002/22		Austal.txt			Anlage 2.8	
Seite 3 von 5						

194.96	309.25	257.82	277.38	256.55	325.22	335.43	
301.83	179.73	341.57	162.30	89.51	133.41	184.18	
303.19	214.08	284.04	293.53	104.18	195.73	269.46	
319.70	247.92	218.43	154.12	208.33	268.82	223.82	
197.83	157.48	112.82	178.47	-114.75	8.32	275.86	
266.82							
dq 1.40	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	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	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	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							
vq 16.75	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	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	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	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
tq 16.00	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	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	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	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							
lq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000							
rq 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	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	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00							
zq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000							
sq 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	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	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      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

```

```

-- =====
-- EMISSIONEN
-- =====

```

7	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	
3.5	3.6	4	5.2	6.1	8.1	8.2	8.3
8.4	9	6.2	10	11.1	11.2	11.3	11.4
11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.1	12.2	12.3
12.4	12.5	12.6	13	14	15+16	17	18.1
18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	19	20	21.1
21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8	21.9
21.10	21.11	21.12	21.13	21.14	22	11.10	5.1
6.3							
pm-1 0	?	0	?	?	?	?	?
?	?	0	0	0	?	?	?
?	0	0	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	0	0	0	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	0	?	0
0							
pm-2 ?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
pm-3 0	?	0	?	?	?	?	?
?	?	0	0	0	?	?	?
?	0	0	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	0	0	0	?	?
?	?	?	?	?	0	0	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	0	?	0
0							
pm-u ?	0	?	?	?	0	0	0
0	0	?	?	?	0	0	0
0	?	?	?	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	?	?	?	?	0
0	0	0	0	0	?	?	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	?	0	?
?							
pm25-1 ?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?

```

-- =====
-- MONITOR-PUNKTE
-- =====
-- xp = x-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- yp = y-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- hp = Höhe des Monitor-Punktes
-- =====

```

Mitteldeutsche Baustoffe GmbH		
Weiterführung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder		
Projekt: 401.11002/22	Austal.txt	Anlage 2.8
		Seite 5 von 5

```

-- BUP_1      BUP_2      BUP_3
xp 977.28     -441.02    -1484.98
yp 883.16     804.63     245.15
hp 1.50       1.50       1.50
--

```

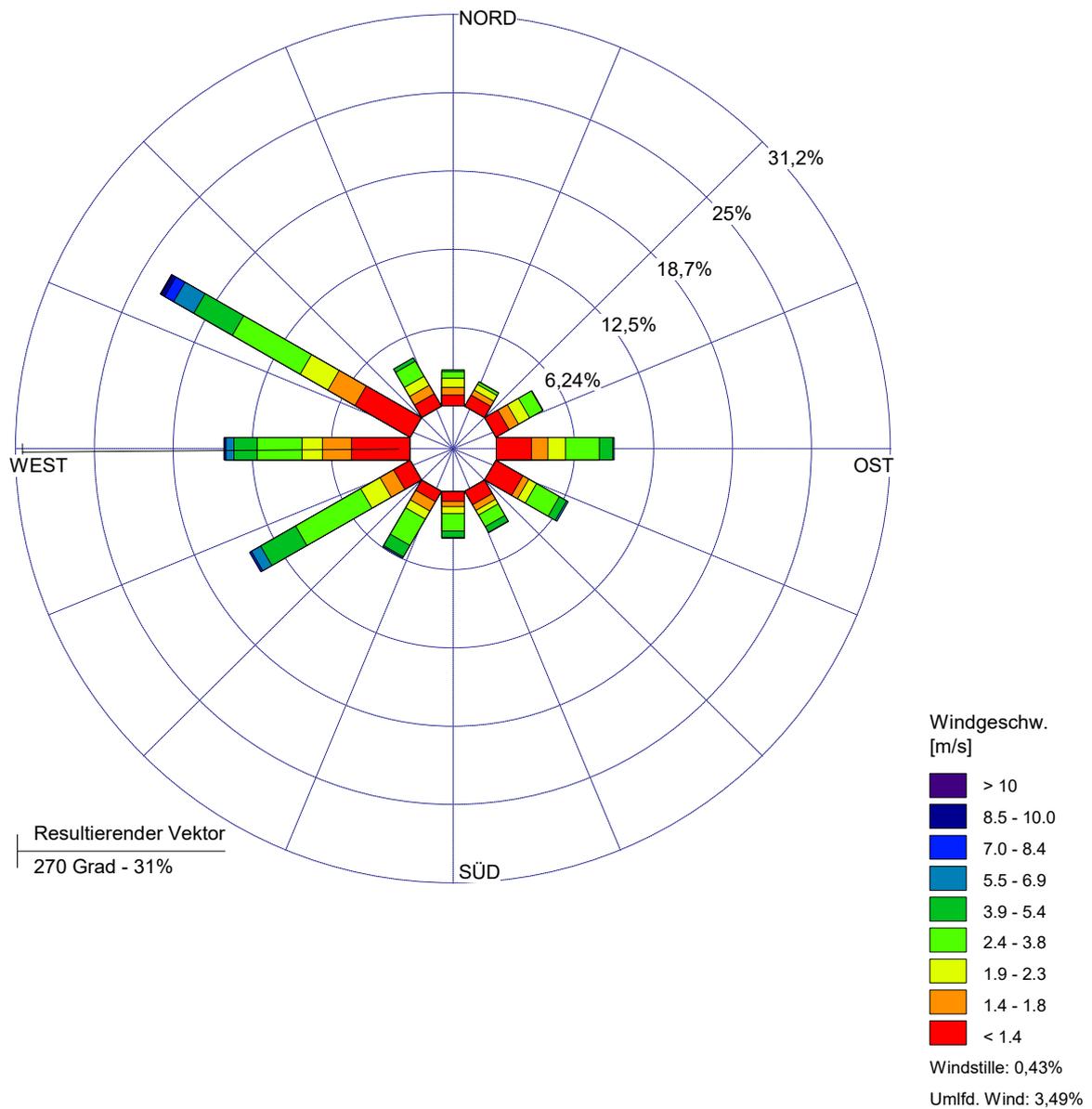
*

WINDROSEN-PLOT:

Stations-Nr.4032

ANZEIGE:

**Windgeschwindigkeit
Windrichtung (aus Richtung)**



BEMERKUNGEN: Anlage: 2.3 AKTERM-Zeitreihe mit Niederschlag Windmessung Quedlinburg (DWD: 4032), Ausbreitungsklasse von Harzgerode (DWD: 2044), Niederschlag von Koordinaten X: 32650952, Y: 5731788 (UBA) Zeitraum 01.01.2009 bis 31.12.2009	DATEN-ZEITRAUM: Start-Datum: 01.01.2009 - 00:00 End-Datum: 31.12.2009 - 23:00	FIRMENNAME: Ingenieurbüro Ulbricht GmbH		
	WINDSTILLE: 0,43%	BEARBEITER: Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold		
	MITTLERE WINDGESCHWINDIGKEIT: 2,58 m/s	GESAMTANZAHL: 8701 Std.		

Anlage

3 Berechnungsergebnisse

- 3.1 Ergebnisdatei - AUSTAL.log
- 3.2 Auswertung für die Monitorpunkte
- 3.3 Ermittlung der Staubvorbelastung
- 3.4 Auswertung für die Beurteilungspunkte
- 3.5 Prüfliste für die Immissionsprognose - VDI 3783 Blatt 13

2022-11-29 10:19:31 -----
 TalServer:D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2021
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2021

Arbeitsverzeichnis: D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:41
 Das Programm läuft auf dem Rechner "CELSIUSW550".

```

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Mitteldeutsche Baustoffe GmbH"      'Projekt-Titel
> ux 32650700                            'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5732100                              'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00                                  'Rauigkeitslänge
> qs 2                                     'Qualitätsstufe
> az "Quedlinburg.N.32650952, 5731788 (UBA).akterm" 'AKT-Datei
> xa 374.00                                'x-Koordinate des Anemometers
> ya 26.00                                 'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 10.0          20.0          40.0      'Zellengröße (m)
> x0 -846.0        -1726.0       -2006.0   'x-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
> nx 200           160           100       'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -974.0        -1354.0       -2034.0   'y-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
> ny 200           140           100       'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> gh "Erweiterung-Rieder.grid"            'Gelände-Datei
> xq -197.80       367.24        445.99    435.32    450.29    230.56
204.24    218.52    21.57    -51.47    7.99    -2.24    -233.82
-233.82    -109.17    -36.85    -174.26    -98.78    -196.58    659.74
599.43    364.58    258.99    97.69    9.37    -56.65    -213.32
-232.56    13.06    -194.65    -166.18    -218.93    -206.09    -229.35
-190.16    416.30    428.98    321.93    383.33    240.43    241.50
52.49    21.57    46.20    -99.88    497.19    526.35    508.30
461.52    460.86    512.27    433.33    351.08    274.60    248.19
246.85    113.37    46.73    9.78    -17.37    -251.51    -236.47
-47.29    360.32
> yq 105.64       -195.02       -253.08       -310.03       -262.32       -165.78       -
135.66    2.56    201.58    157.39    124.17    135.06    122.69
122.69    132.04    106.77    87.30    84.95    37.83    829.70
725.96    573.51    542.69    433.11    415.80    380.21    255.90
166.34    110.82    55.32    20.47    -223.90    -323.07    -420.33
-460.70    -132.83    -137.54    -160.55    -169.06    -123.46    1.54
201.93    201.58    163.92    102.70    -133.83    -182.42    -114.40
-127.22    -197.22    -236.98    -431.58    -496.84    -459.74    -473.98
-538.97    -667.06    -688.49    -673.17    -608.65    -587.69    66.42
143.83    -145.47
> hq 32.00        0.00        0.00        0.50        0.50        0.50
0.50    0.50    0.50    0.00    4.00    0.00    0.50
0.50    0.50    0.50    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    0.50    0.50    0.50    0.50    0.50
0.00    0.00    0.00    0.00    0.50    0.50    0.50
0.50    0.50    0.50    0.00    0.00    0.50    0.50
0.50    0.50    0.50    0.50    0.50    0.50    0.50
0.50    0.50    0.50    0.50    0.50    0.00    0.50
4.00    0.00
  
```

Mitteldeutsche Baustoffe GmbH						
Weiterführung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder						
Projekt: 401.11002/22	Austal.log				Anlage 3.1	
					Seite 2 von 7	

> aq	0.00	100.00	50.00	50.00	240.00	40.00
135.00	280.00	85.00	10.00	2.00	25.00	45.00
125.00	35.00	200.00	20.00	20.00	220.00	120.00
280.00	110.00	195.00	90.00	75.00	200.00	90.00
100.00	215.00	45.00	250.00	100.00	100.00	60.00
25.00	20.00	75.00	60.00	150.00	125.00	274.99
30.00	45.00	160.00	35.00	50.00	70.00	50.00
70.00	60.00	210.00	105.00	85.00	30.00	65.00
185.00	70.00	40.00	70.00	225.00	20.00	210.00
5.00	25.00					
> bq	0.00	20.00	15.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	5.00	2.00	25.00	0.00
0.00	0.00	0.00	150.00	100.00	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
20.00	10.00	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	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	25.00	0.00
5.00	20.00					
> cq	0.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	4.00	2.00	4.00	0.00
0.00	0.00	0.00	2.00	4.00	5.00	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
2.00	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	2.00	5.00	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	2.00	0.00
5.00	4.00					
> wq	0.00	-24.77	248.52	72.58	156.28	131.15
85.62	134.70	208.19	279.87	282.53	271.72	271.55
4.29	276.77	188.53	279.46	281.98	15.40	239.83
212.78	196.27	214.19	191.09	208.33	218.43	258.19
267.76	194.96	309.25	257.82	277.38	256.55	325.22
335.43	301.83	179.73	341.57	162.30	89.51	133.41
184.18	303.19	214.08	284.04	293.53	104.18	195.73
269.46	319.70	247.92	218.43	154.12	208.33	268.82
223.82	197.83	157.48	112.82	178.47	-114.75	8.32
275.86	266.82					
> dq	1.40	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	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	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	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	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	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
> vq	16.75	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	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	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	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	0.00	0.00	0.00	0.00

```

> tq 16.00      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      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      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      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
> lq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000
> rq 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      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      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
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00
> zq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000
> sq 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      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      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
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00
> pm-1 0      ?      0      ?      ?      ?      ?
?      ?      0      0      ?      0      ?      ?
?      ?      0      0      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      0
0      0      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      0      0      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      0      ?      ?      0
0

```

```

> pm-2 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
> pm-3 0      ?      0      0      ?      0      ?      ?      ?      ?
?      ?      0      0      ?      0      ?      ?      ?      ?
?      ?      0      0      ?      0      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
0      0      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      0      0      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      0      ?      ?      ?      0
0
> pm-u ?      0      ?      0      0      0      0      0      0
0      0      ?      ?      ?      ?      0      0      0
0      0      ?      ?      ?      ?      0      0      0
0      0      0      0      0      0      0      0      ?
?      ?      ?      0      0      0      0      0      0
0      0      ?      ?      ?      0      0      0      0
0      0      0      0      0      0      0      0      0
0      0      0      0      0      ?      0      0      ?
?
> pm25-1 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?
> xp 977.28      -441.02      -1484.98
> yp 883.16      804.63      245.15
> hp 1.50      1.50      1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
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.

Mitteldeutsche Baustoffe GmbH		
Weiterführung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder		
Projekt: 401.11002/22	Austal.log	Anlage 3.1
		Seite 5 von 7

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 maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 1.34 (1.30).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 1.30 (1.10).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.85 (0.74).
Die Zeitreihen-Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=22.6 m verwendet.
Die Angabe "az Quedlinburg.N.32650952, 5731788 (UBA).akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
Prüfsumme SERIES ee52d8e6
Gesamtniederschlag 731 mm in 1036 h.

Mitteldeutsche Baustoffe GmbH		
Weiterführung Steintagebau Harzer Grauwacke Rieder		
Projekt: 401.11002/22	Austal.log	Anlage 3.1
		Seite 6 von 7

```

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-j00z01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-j00s01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35z01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35s01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35i01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00z01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00s01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00i01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-depz01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-deps01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-wetz01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-wets01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-dryz01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-drys01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-j00z02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-j00s02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35z02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35s02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35i02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00z02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00s02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00i02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-depz02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-deps02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-wetz02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-wets02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-dryz02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-drys02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-j00z03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-j00s03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35z03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35s03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t35i03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00z03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00s03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-t00i03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-depz03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-deps03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-wetz03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-wets03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-dryz03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-drys03"  geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm25-j00z01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm25-j00s01"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm25-j00z02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm25-j00s02"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm25-j00z03"  geschrieben.
TMT: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm25-j00s03"  geschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-zbpz"  geschrieben.
TMO: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm-zbps"  geschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"
TMO: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/pm25-zbpz"  geschrieben.

```

TMO: Datei "D:/2022/Rieder/Erweiterung-Rieder/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	: 32.0741 g/(m ² *d) (+/- 0.1%) bei x=	9 m,	y= 131 m (1: 86,111)
PM	DRY	: 31.9596 g/(m ² *d) (+/- 0.1%) bei x=	9 m,	y= 131 m (1: 86,111)
PM	WET	: 0.1870 g/(m ² *d) (+/- 0.1%) bei x=	9 m,	y= 121 m (1: 86,110)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=====

PM	J00	: 1653.2 µg/m ³ (+/- 0.1%) bei x=	9 m,	y= 131 m (1: 86,111)
PM	T35	: 4490.2 µg/m ³ (+/- 1.0%) bei x=	9 m,	y= 121 m (1: 86,110)
PM	T00	: 8776.8 µg/m ³ (+/- 1.2%) bei x=	9 m,	y= 121 m (1: 86,110)
PM25	J00	: 99.6 µg/m ³ (+/- 0.1%) bei x=	9 m,	y= 131 m (1: 86,111)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
=====

PUNKT		01		02		03		
xp		977		-441		-1485		
yp		883		805		245		
hp		1.5		1.5		1.5		
+-----+-----+-----+								
PM	DEP	0.0105	2.5%	0.0035	4.0%	0.0051	1.8%	g/(m ² *d)
PM	DRY	0.0098	2.6%	0.0032	4.3%	0.0049	1.8%	g/(m ² *d)
PM	WET	0.0007	0.8%	0.0003	1.3%	0.0002	1.1%	g/(m ² *d)
PM	J00	1.8	2.3%	1.1	3.5%	1.3	1.7%	µg/m ³
PM	T35	6.6	23.3%	4.0	20.5%	4.0	11.9%	µg/m ³
PM	T00	19.4	18.8%	23.3	10.9%	21.4	6.6%	µg/m ³
PM25	J00	0.3	2.1%	0.2	2.7%	0.3	1.5%	µg/m ³

=====

=====
2022-11-30 22:25:37 AUSTAL beendet.

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

1	Monitor-Punkten: BUP_1: Roseburg	X [m]: 651677,28	Y [m]: 5732983,16
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	1,8	µg/m³	2,3 %
PM: Partikel	J00F	1,8414	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0105	g/(m²*d)	2,5 %
PM: Partikel	DEPF	0,0107625	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	19,4	µg/m³	19,2 %
PM: Partikel	T00F	23,1248	µg/m³	
PM: Partikel	T35	6,6	µg/m³	23,4 %
PM: Partikel	T35F	8,1444	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0,0098	g/(m²*d)	2,6 %
PM: Partikel	DRYF	0,0100548	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0,0007	g/(m²*d)	0,8 %
PM: Partikel	WETF	0,0007056	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0,3	µg/m³	2,1 %
PM25: Staub	J00F	0,3063	µg/m³	

2	Monitor-Punkten: BUP_2: Alteburg	X [m]: 650258,98	Y [m]: 5732904,63
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	1,1	µg/m³	3,5 %
PM: Partikel	J00F	1,1385	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0035	g/(m²*d)	4 %

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

2 Monitor-Punkten: BUP_2: Alteburg

X [m]: 650258,98

Y [m]: 5732904,63

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	DEPF	0,00364	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	T00	23,3	µg/m ³	11 %
PM: Partikel	T00F	25,863	µg/m ³	
PM: Partikel	T35	4	µg/m ³	20,8 %
PM: Partikel	T35F	4,832	µg/m ³	
PM: Partikel	DRY	0,0032	g/(m ² *d)	4,3 %
PM: Partikel	DRYF	0,0033376	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	WET	0,0003	g/(m ² *d)	1,3 %
PM: Partikel	WETF	0,0003039	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0,2	µg/m ³	2,7 %
PM25: Staub	J00F	0,2054	µg/m ³	

3 Monitor-Punkten: BUP_3: Osterhöhe

X [m]: 649215,02

Y [m]: 5732345,15

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	1,3	µg/m ³	1,7 %
PM: Partikel	J00F	1,3221	µg/m ³	
PM: Partikel	DEP	0,0051	g/(m ² *d)	1,8 %
PM: Partikel	DEPF	0,0051918	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	T00	21,4	µg/m ³	6,7 %
PM: Partikel	T00F	22,8338	µg/m ³	

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

3 Monitor-Punkten: BUP_3: Osterhöhe

X [m]: 649215,02

Y [m]: 5732345,15

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	T35	4	µg/m ³	12 %
PM: Partikel	T35F	4,48	µg/m ³	
PM: Partikel	DRY	0,0049	g/(m ² *d)	1,8 %
PM: Partikel	DRYF	0,0049882	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	WET	0,0002	g/(m ² *d)	1,1 %
PM: Partikel	WETF	0,0002022	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0,3	µg/m ³	1,5 %
PM25: Staub	J00F	0,3045	µg/m ³	

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 Analyse-Punkte

Projekt: Mitteldeutsche Baustoffe GmbH

1 Analyse-Punkte: ANP_1: Waldrand Röhrkopf

X [m]: 652682,12

Y [m]: 5731604,24

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	1	µg/m ³	2 %
PM: Partikel	J00F	1,02	µg/m ³	
PM: Partikel	DEP	0,0041	g/(m ² *d)	1,5 %
PM: Partikel	DEPF	0,0041615	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	T00	11	µg/m ³	18,6 %
PM: Partikel	T00F	13,046	µg/m ³	
PM: Partikel	T35	3,1	µg/m ³	16,7 %
PM: Partikel	T35F	3,6177	µg/m ³	
PM: Partikel	DRY	0,0037	g/(m ² *d)	1,7 %
PM: Partikel	DRYF	0,0037629	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	WET	0,0005	g/(m ² *d)	0,6 %
PM: Partikel	WETF	0,000503	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0,2	µg/m ³	1,9 %
PM25: Staub	J00F	0,2038	µg/m ³	

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

Ermittlung der Staubvorbelastung									
Standorte der nächsten Luftmessstationen									
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt									
Quelle: https://www.luesa.sachsen-anhalt.de/luesa/reload.html?berichte-sonder.html									
Station:	Unterharz / Friedrichsbrunn	Aschersleben	Halberstadt	Wernigerode					
	Forsthaus Uhlenstein	Hinter dem Zoll	Paulsplan	Bahnhofs-vorplatz					
Rechtswert:	4433916	4462098	4435226	4416721					
Hochwert:	5725774	5736285	5751857	5745720					
Stationshöhe :	419 m ü. NN	118 m ü. NN	120 m ü. NN	235 m ü. NN					
Gebietszuordnung:	ländlich regional; Hintergrund	städtisch, Verkehr	städtisch, Hintergrund	städtisch, Hintergrund					
Abstand:	11 km SW	19 km NO	21 km NW	30 km NW					
Vorbelastungswerte der nächsten Stationen									
Partikel	PM10						PM2,5		
	JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /			Tage > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Unterharz / Friedrichsbrunn	10	10	10	0	0	0	7	6	6
Aschersleben	20	19	18	5	2	6	.	.	.
Halberstadt	13	12	13	1	0	2	10	8	8
Wernigerode	14	13	13	1	0	1	.	.	.
Staubnieder- schlag	JMW in $\text{g}/(\text{m}^2 \text{d})$								
	2019	2020	2021						
Unterharz / Friedrichsbrunn	0,03	0,06	0,03						
Aschersleben	.	.	.						
Halberstadt	0,07	0,03	0,07						
Wernigerode	0,03	0,02	0,03						

Auswertung für die Beurteilungspunkte				
Vorbelastung (IV):				
Kenngrößen der Luftqualität:		Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt		
		PMDEP in g/(m²-d)	PM2,5 µg/m³	PM10 µg/m³
IW		0,35	25	40
IV	Halberstadt 2019	0,07	10	13
Zusatzbelastung (IZ) und statistische Unsicherheit				
		PMDEP	PM2,5	PM10
		g/(m²-d)	µg/m³	µg/m³
<i>Irrel. IZ 4.2.2 TA Luft =</i>		<i>0,0105</i>	<i>0,75</i>	<i>1,2</i>
BUP_1	Roseburg	0,0108	0,31	1,84
BUP_2	Alteburg	0,0036	0,21	1,14
BUP_3	Osterhöhe	0,0052	0,31	1,32
ANP_1	Waldrand Röhrkopf	0,0040	0,21	1,02
Gesamtbelastung (IG)				
		PMDEP	PM2,5	PM10
		J00	J00	J00
<i>Vorbelastung</i>		<i>0,070</i>	<i>10</i>	<i>13</i>
BUP_1	Roseburg	0,08	10	15
BUP_2	Alteburg	0,07	10	14
BUP_3	Osterhöhe	0,08	10	14
ANP_1	Waldrand Röhrkopf	0,07	10	14
Immissionswert 4.2.1, 4.3.1 TA Luft (IW)		0,35	25	40
Äquivalenzwert				28
Abkürzungen:				
J00	Jahresmittelwert			
IW	Immissionswert			
PMDEP	Staubniederschlag			
PM10	Partikel PM10			
PM2,5	Partikel 2,5			

Titel: Prognose Erweiterung Tagebau

Nr.: 401.11002/22

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

Datum: 02.12.2022

Prüfliste ausgefüllt von: Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold

Prüfliste Datum: 02.12.2022

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
4.1	Aufgabenstellung			
4.1.1	Allgemeine Angaben aufgeführt		<input checked="" type="checkbox"/>	1
	Vorhabensbeschreibung dargelegt		<input checked="" type="checkbox"/>	3
	Ziel der Immissionsprognose erläutert		<input checked="" type="checkbox"/>	1
	Verwendete Programme und Versionen aufgeführt		<input checked="" type="checkbox"/>	1
4.1.2	Beurteilungsgrundlagen dargestellt		<input checked="" type="checkbox"/>	4; 6; 7
4.2	Örtliche Verhältnisse			
	Ortsbesichtigung dokumentiert		<input type="checkbox"/>	
4.2.1	Umgebungskarte vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 1.1
	Geländestruktur (Orografie) beschrieben		<input checked="" type="checkbox"/>	2
4.2.2	Nutzungsstruktur beschrieben (mit eventuellen Besonderheiten)		<input checked="" type="checkbox"/>	2
	Maßgebliche Immissionsorte identifiziert nach Schutzgütern (z. B. Mensch, Vegetation, Boden)		<input checked="" type="checkbox"/>	2
4.3	Anlagenbeschreibung			
	Anlage beschrieben		<input checked="" type="checkbox"/>	3
	Emissionsquellenplan enthalten		<input checked="" type="checkbox"/>	Anlagen 1.6-1.8
4.4	Schornsteinhöhenbestimmung			
4.4.1	Bei Errichtung neuer Schornsteine, bei Veränderung bestehender Schornsteine, bei Zusammenfassung der Emissionen benachbarter Schornsteine: Schornsteinhöhenbestimmung gemäß TA Luft dokumentiert, einschließlich Emissionsbestimmung für das Nomogramm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei ausgeführter Schornsteinhöhenbestimmung: umliegende Bebauung, Bewuchs und Geländeunebenheiten berücksichtigt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.4.3	Bei Gerüchen: Schornsteinhöhe über Ausbreitungsrechnung bestimmt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5	Quellen und Emissionen			
4.5.1	Quellstruktur (Punkt-, Linien-, Flächen-, Volumenquellen) beschrieben		<input checked="" type="checkbox"/>	5.4
	Koordinaten, Ausdehnung und Ausrichtung und Höhe (Unterkante) der Quellen tabellarisch aufgeführt		<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 2.2
4.5.2	Bei Zusammenfassung von Quellen zu Ersatzquelle: Eignung des Ansatzes begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.4
4.5.3	Emissionen beschrieben		<input checked="" type="checkbox"/>	5.1
	Emissionsparameter hinsichtlich ihrer Eignung bewertet		<input checked="" type="checkbox"/>	5.5
	Emissionsparameter tabellarisch aufgeführt		<input checked="" type="checkbox"/>	5 Anlage 2
4.5.3.1	Bei Ansatz zeitlich veränderlicher Emissionen: zeitliche Charakteristik der Emissionsparameter dargelegt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.3
	Bei Ansatz windinduzierter Quellen: Ansatz begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.5

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
4.5.3.2	Bei Ansatz einer Abluffahnenüberhöhung: Voraussetzungen für die Berücksichtigung einer Überhöhung geprüft (Quellhöhe, Abluftgeschwindigkeit, Umgebung usw.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.3.3	Bei Berücksichtigung von Stäuben: Verteilung der Korngrößenklassen angegeben	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.1
4.5.3.4	Bei Berücksichtigung von Stickstoffoxiden: Aufteilung in Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxid-Emissionen erfolgt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Vorgabe von Stickstoffmonoxid: Konversion zu Stickstoffdioxid berücksichtigt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.4	Zusammenfassende Tabelle aller Emissionen vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	5.6 Anlage 2.5
4.6	Deposition			
	Dargelegt, ob Depositionsberechnung erforderlich		<input checked="" type="checkbox"/>	6.2
	Bei erforderlicher Depositionsberechnung: rechtliche Grundlagen (z.B. TA Luft) aufgeführt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.1
	Bei Betrachtung von Deposition: Depositionsgeschwindigkeiten dokumentiert	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.1
4.7	Meteorologische Daten			
	Meteorologische Datenbasis beschrieben		<input checked="" type="checkbox"/>	8; Anlage 4
	Bei Verwendung übertragener Daten: Stationsname, Höhe über Normalhöhennull (NHN), Anemometerhöhe, Koordinaten und Höhe der verwendeten Anemometerposition über Grund, Messzeitraum angegeben	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 4
	Bei Messungen am Standort: Koordinaten und Höhe über Grund, Gerätetyp, Messzeitraum, Datenerfassung und Auswertung beschrieben	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Messungen am Standort: Karte und Fotos des Standorts vorgelegt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen (Windrose) grafisch dargestellt		<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 4
	Bei Ausbreitungsklassenstatistik (AKS): Jahresmittel der Windgeschwindigkeit und Häufigkeitsverteilung bezogen auf TA-Luft-Stufen und Anteil der Stunden mit $< 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ angegeben	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.7.1	Räumliche Repräsentanz der Messungen für Rechengebiet begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 4
	Bei Übertragungsprüfung: Verfahren angegeben und gegebenenfalls beschrieben	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 4
4.7.2	Bei AKS: zeitliche Repräsentanz begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Jahreszeitreihe: Auswahl des Jahres der Zeitreihe begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 4
4.7.3	Einflüsse von lokalen Windsystemen (Berg-/Tal-, Land-/Seewinde, Kaltluftabflüsse) diskutiert		<input checked="" type="checkbox"/>	8
	Bei Vorhandensein wesentlicher Einflüsse von lokalen Windsystemen: Einflüsse berücksichtigt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.8	Rechengebiet			
4.8.1	Bei Schornsteinen: TA-Luft-Rechengebiet: Radius mindestens 50 x größte Schornsteinbauhöhe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
	Bei Gerüchen: Größe an relevante Nutzung (Wohn-Misch-Gewerbegebiet, Außenbereich) angepasst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Schornsteinen: Horizontale Maschenweite des Rechengebiets nicht größer als Schornsteinbauhöhe (gemäß TA Luft)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.8.2	Bei Rauigkeitslänge aus CORINE-Kataster: Eignung des Werts geprüft	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.1 Anlage 1.5
	Bei Rauigkeitslänge aus eigener Festlegung: Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.9	Komplexes Gelände			
4.9.2	Prüfung auf vorhandene oder geplante Bebauung im Abstand von der Quelle kleiner als das Sechsfache der Gebäudehöhe, daraus die Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen abgeleitet		<input checked="" type="checkbox"/>	9
	Bei Berücksichtigung von Bebauung: Vorgehensweise detailliert dokumentiert	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Verwendung eines Windfeldmodells: Lage der Rechengitter und aufgerasterte Gebäudegrundflächen dargestellt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 1.3
4.9.3	Bei nicht ebenem Gelände: Geländesteigung und Höhendifferenzen zum Emissionsort geprüft und dokumentiert	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9 Anlage 1.4
	Aus Geländesteigung und Höhendifferenzen Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten abgeleitet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9
	Bei Berücksichtigung von Geländeunebenheiten: Vorgehensweise detailliert beschrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9
4.10	Statistische Sicherheit			
	Statistische Unsicherheit der ausgewiesenen Immissionskenngrößen angegeben		<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 3.2
4.11	Darstellung der Ergebnisse			
4.11.1	Ergebnisse kartografisch dargestellt, Maßstabsbalken, Legende, Nordrichtung gekennzeichnet		<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 1.9 - 1.11
	Beurteilungsrelevante Immissionen im Kartenausschnitt enthalten	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ja
	Geeignete Skalierung der Ergebnisdarstellung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	ja
4.11.2	Bei entsprechender Aufgabenstellung: Tabellarische Ergebnisangabe für die relevanten Immissionsorte aufgeführt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10, 12
4.11.3	Ergebnisse der Berechnungen verbal beschrieben		<input checked="" type="checkbox"/>	12.2
4.11.4	Protokolle der Rechenläufe beigelegt		<input checked="" type="checkbox"/>	Anlage 3.1
4.11.5	Verwendete Messberichte, Technische Regeln, Verordnungen und Literatur sowie Fremdgutachten, Eingangsdaten, Zitate von weiteren Unterlagen vollständig angegeben		<input checked="" type="checkbox"/>	14

Anlage

4 Detaillierte Prüfung

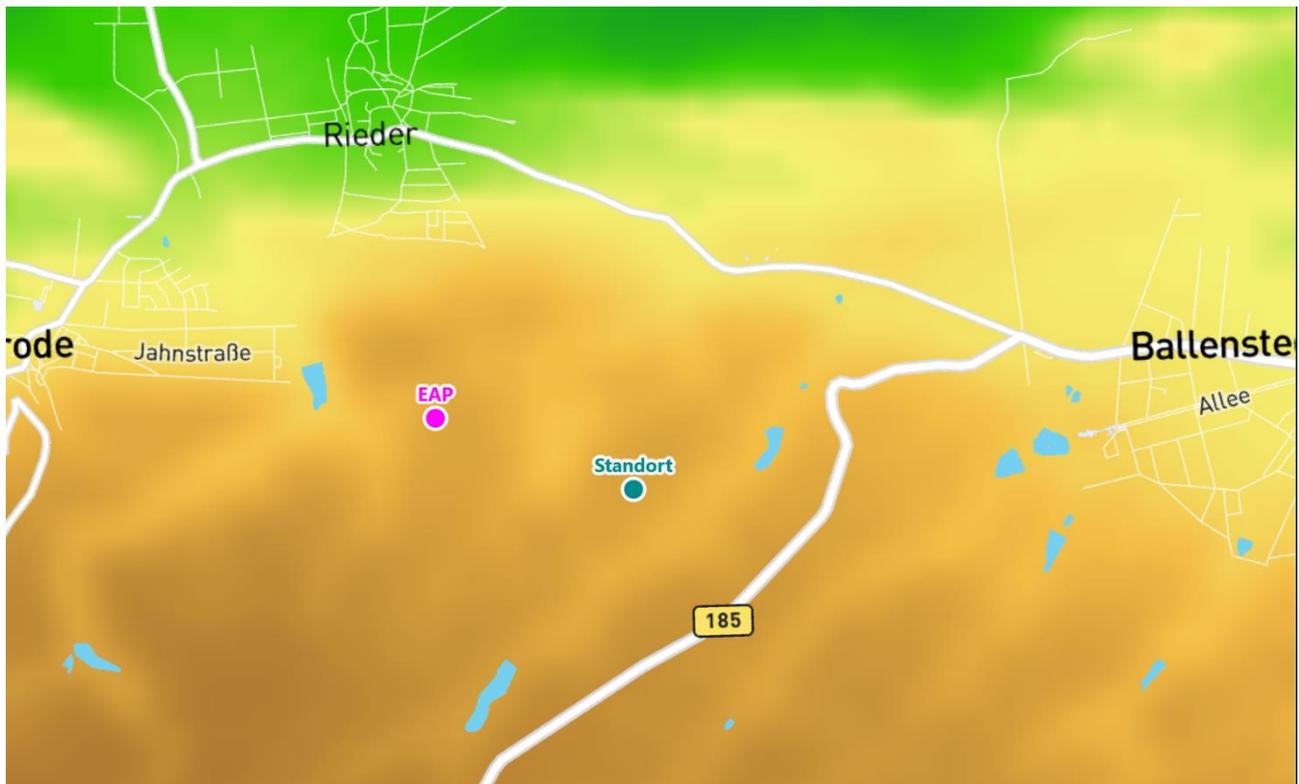
Bericht: DPR.20220231-01; 27. Juli 2022

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

IFU GmbH - Privates Institut für Analytik,
09669 Frankenberg (Sachsen)

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

an einem Anlagenstandort bei Rieder



Auftraggeber:	Ingenieurbüro Ulbricht GmbH Albert-Schweitzer-Straße 22 09648 Mittweida	Tel.: 03727 999061-3
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:	DPR.20220232-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 27. Juli 2022	
Anzahl der Seiten:	59	
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	23
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen.....	30
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	31
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation.....	32
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	35
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	35
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde.....	39
6.3 Prüfung auf Plausibilität	43
7 Beschreibung der Datensätze.....	47
7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge.....	47
7.1.1 Theoretische Grundlagen	47
7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall.....	50
7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse.....	52
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe	53
7.4 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag	53
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	55
9 Zusammenfassung.....	56
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung.....	57
11 Schrifttum	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Rieder in Sachsen-Anhalt	6
Abbildung 2: Lage des Standortes bei Rieder.....	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 Harzgerode mit dem Erwartungswert	24
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Quedlinburg mit dem Erwartungswert...	25
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Wernigerode mit dem Erwartungswert..	26
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Artern mit dem Erwartungswert.....	27
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Braunlage mit dem Erwartungswert.....	28
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Querfurt-Mühle Lodersleben mit dem Erwartungswert	29
Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station.....	32
Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	33
Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	34
Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	36
Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	37
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	38
Abbildung 25: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	40
Abbildung 26: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	42
Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	43
Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	44
Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	45
Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	46
Abbildung 31: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit.....	49
Abbildung 32: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Quedlinburg.....	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: UTM-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 Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	30
Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	31
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen	31
Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation	33
Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Quedlinburg	51
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Quedlinburg	53

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet bei der Ortschaft Rieder, einem Ortsteil der Stadt Ballenstedt im Landkreis Harz in Sachsen-Anhalt.

Bei dem in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Sachverhalt handelt es sich um eine geplante Erweiterung eines bestehenden Tagebaus/Steinbruchs mit Aufbereitungsanlagen. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von maximal 32 m über Grund.

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 bei der Ortschaft Rieder in Sachsen-Anhalt. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

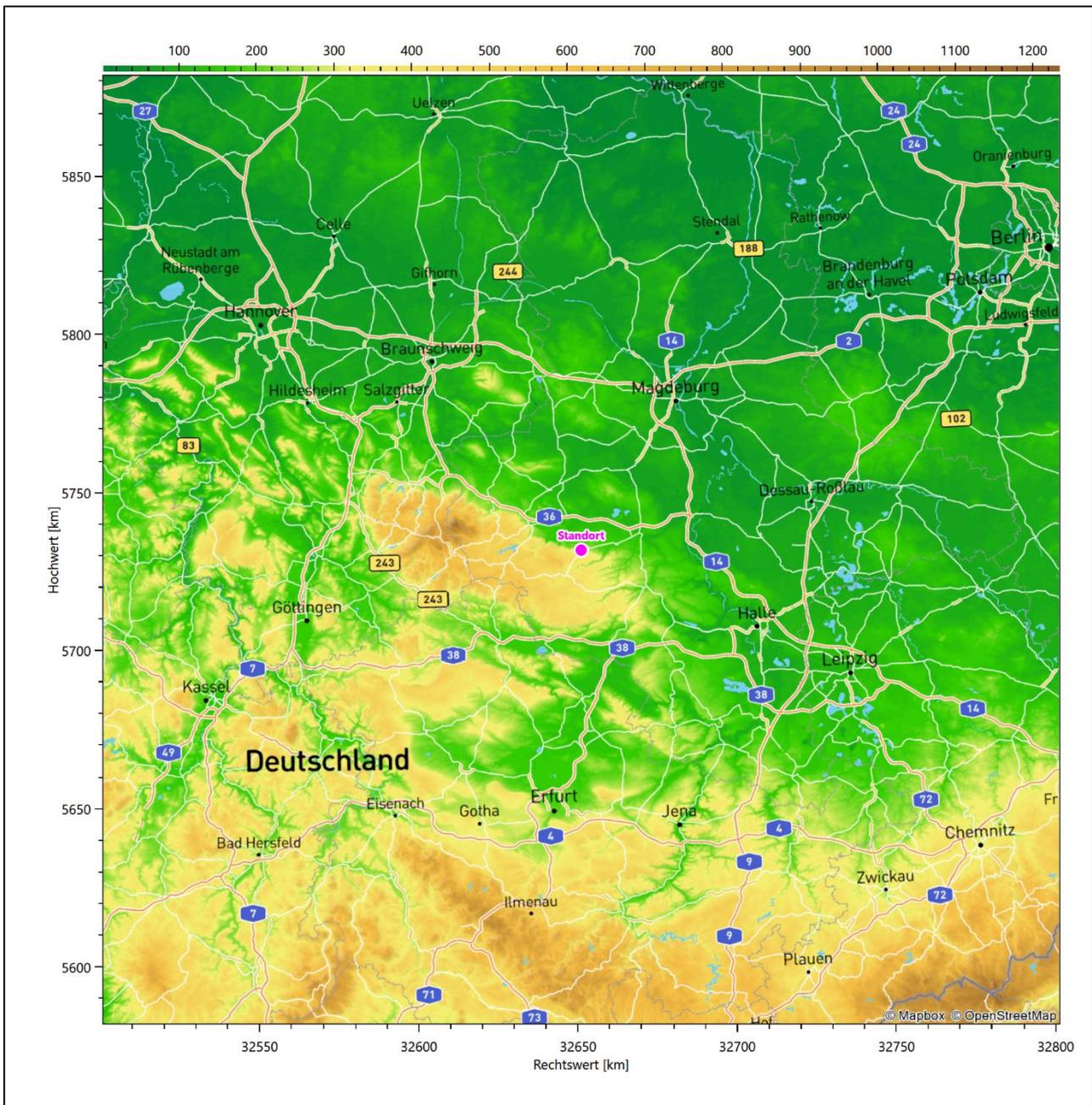


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Rieder in Sachsen-Anhalt

Die genaue Lage des untersuchten Standortes bei Rieder ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.

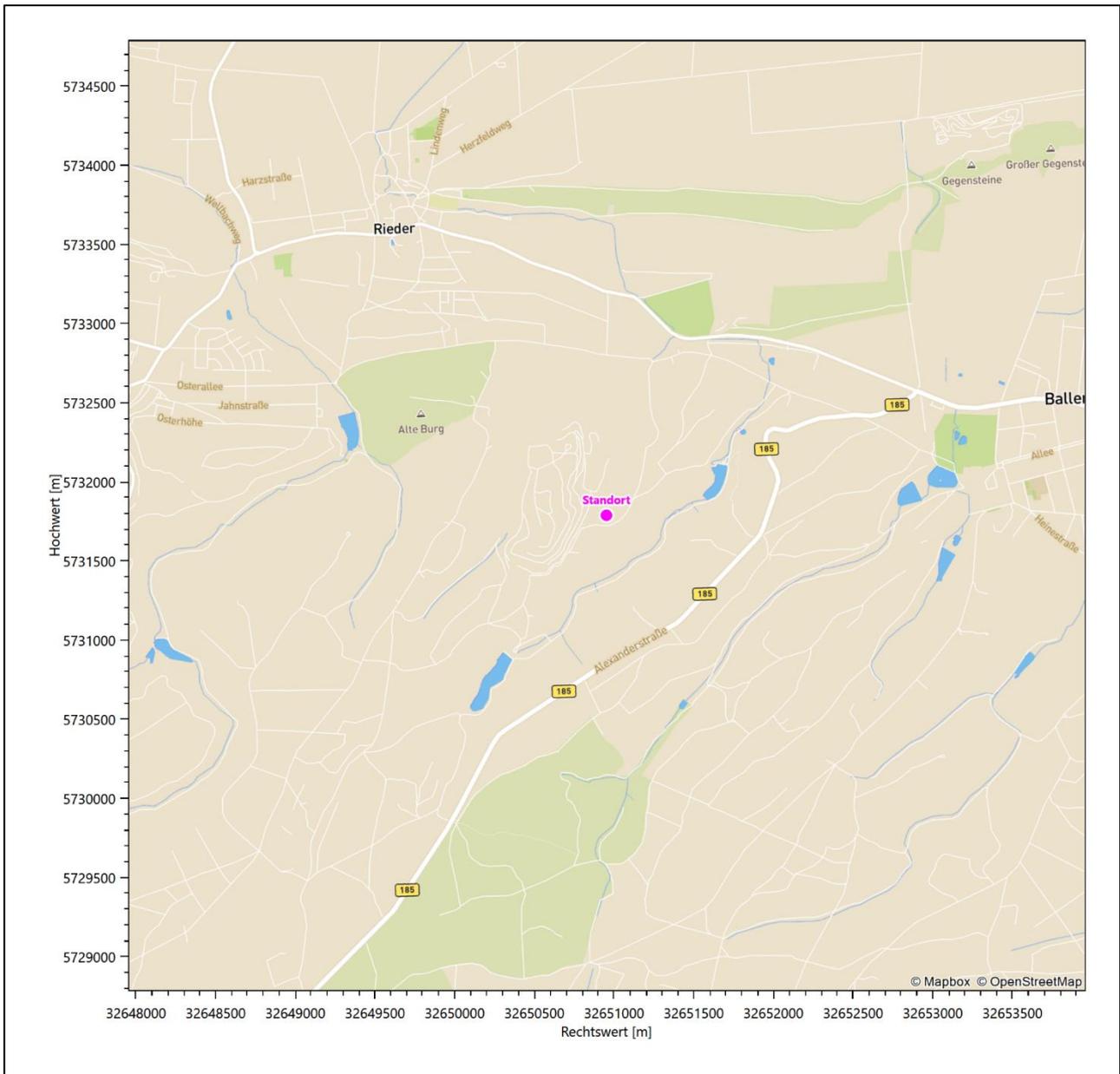


Abbildung 2: Lage des Standortes bei Rieder

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Standortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	32650952
HW	5731788

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt im Südosten der Ortschaft Rieder, einem Ortsteil der Stadt Ballenstedt, außerhalb der Wohnbebauung. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit großen geschlossenen Waldgebieten,

landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Wellbach, Siebensteinsbach, Bode in weiterer Entfernung) und einer vor Ort ländlichen Verkehrsweeinfrastuktur ab.

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

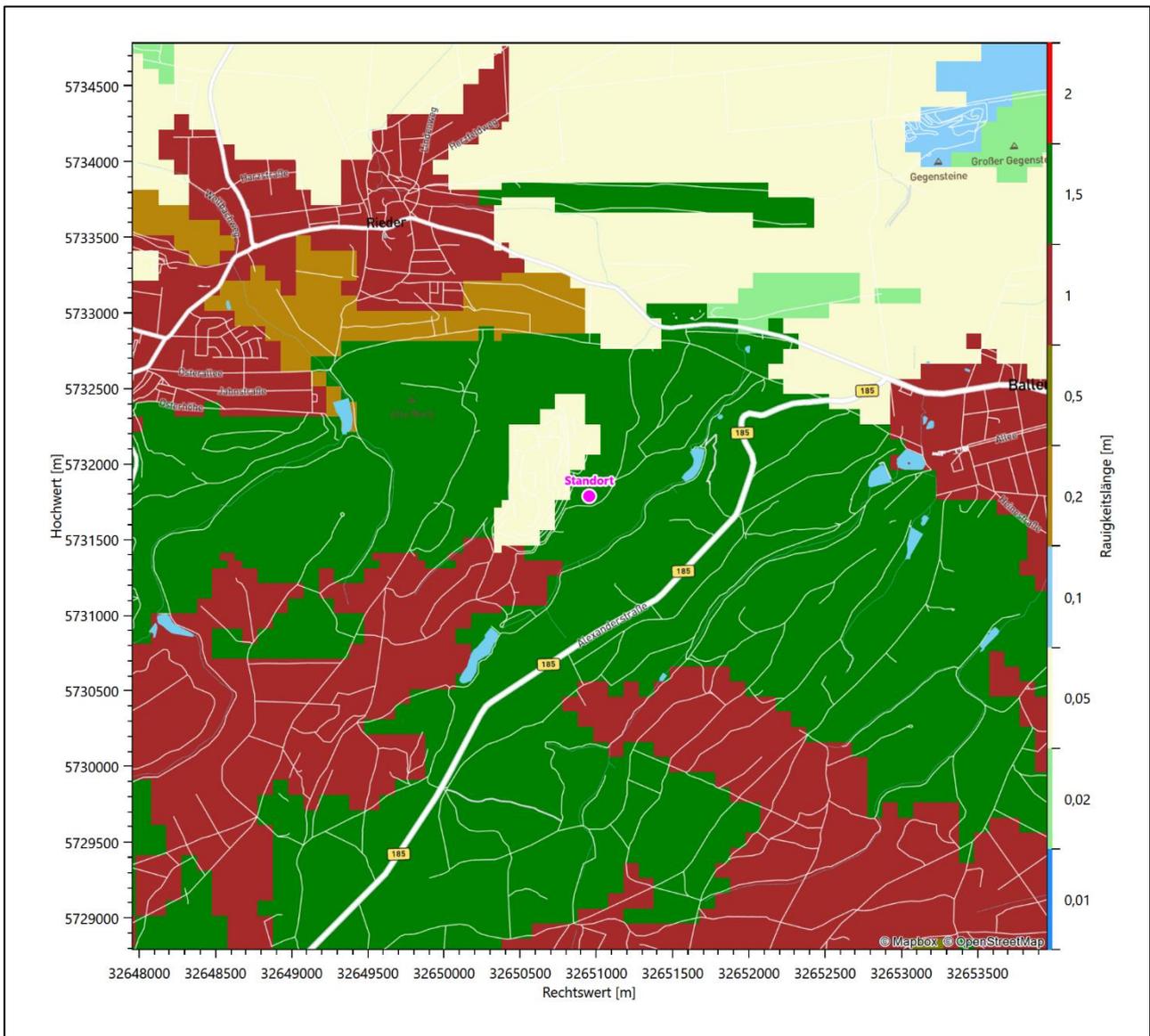


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

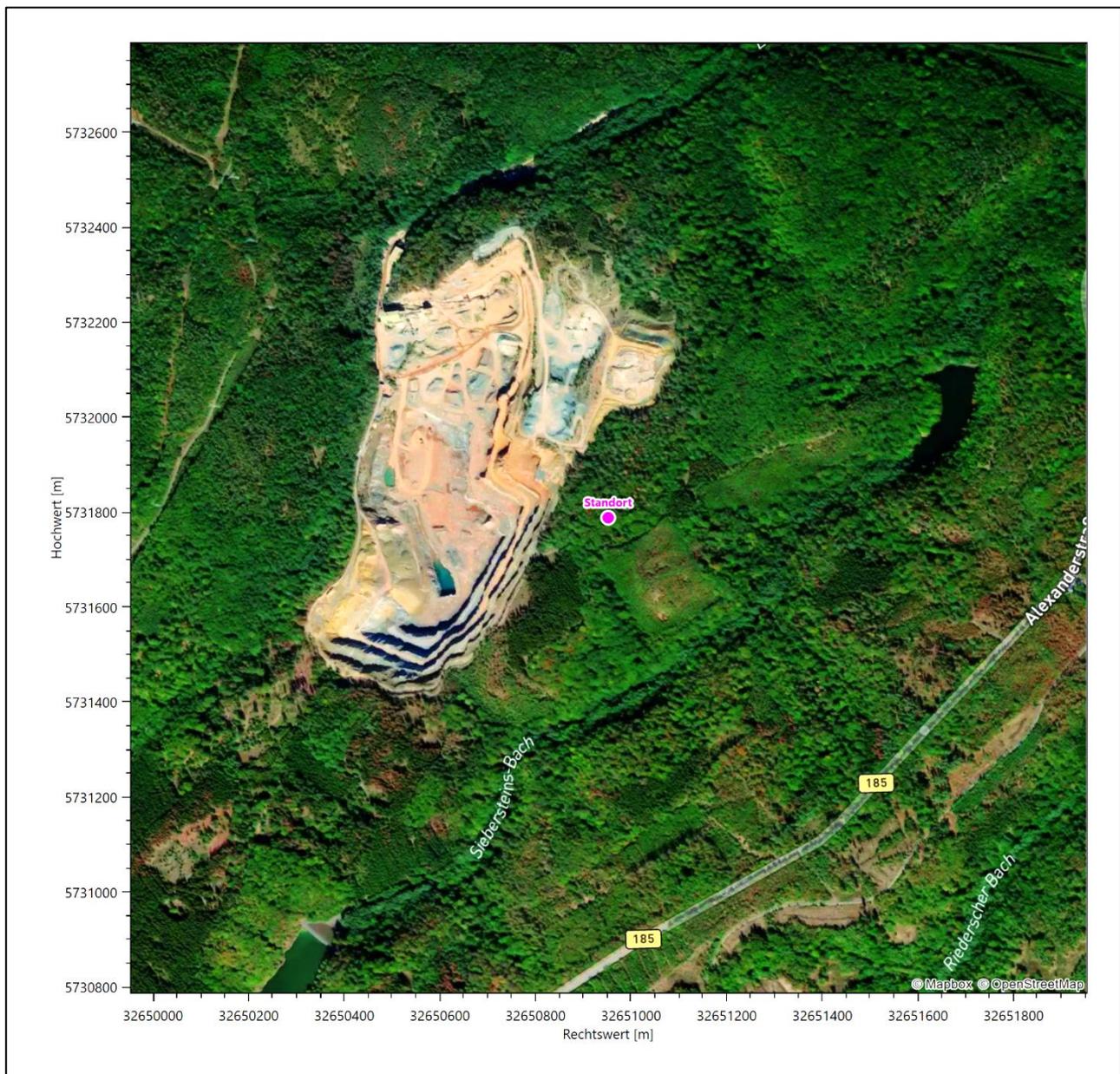


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 325 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch deutlicher gegliedert. Naturräumlich liegt der Standort im *Unterharz*, dem sich direkt im Norden die *Harzrandmulde* anschließt, der dann sowohl Rieder als auch Ballenstedt zugehören. Die Harzhochrandfläche mit Höhen von 270 bis 610 m über NHN erscheint als waldgeprägte, wellige Hochfläche. An ihrer Nordflanke (hier am Standort) fällt sie steil und rasch in einer Bruchstufe ab. Die Geologie streicht dabei in herzynischer Richtung. Die Harzrandmulde ist eine von Sätteln umrahmte Schichtrippenlandschaft, die sich mit Höhenlagen zwischen 80 und 350 m über NHN unmittelbar an den Harz anschließt. Langgestreckte Felszüge und mauerartige, Felswände wechseln sich mit sanft geschwungenen Mulden ab.

Rieder wird im Süden vom Kahlenberg begrenzt, der Grauwackensteinbruch hat sich 2 km südöstlich in den Berg hinabgetieft. Westlich des Steinbruchs fließt der Wellbach, östlich der Siebersteinsbach, beide in SSW-NNO-Richtung und sich tiefer einschneidend, senkrecht zum herzynischen Verlauf der Bruchkante, zu Tale. Abbildung 10 zeigt die lokale Struktur der Abbruchkante um den Standort, in N-S-Richtung wird schnell eine Höhendifferenz von 200 m aufgebaut.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

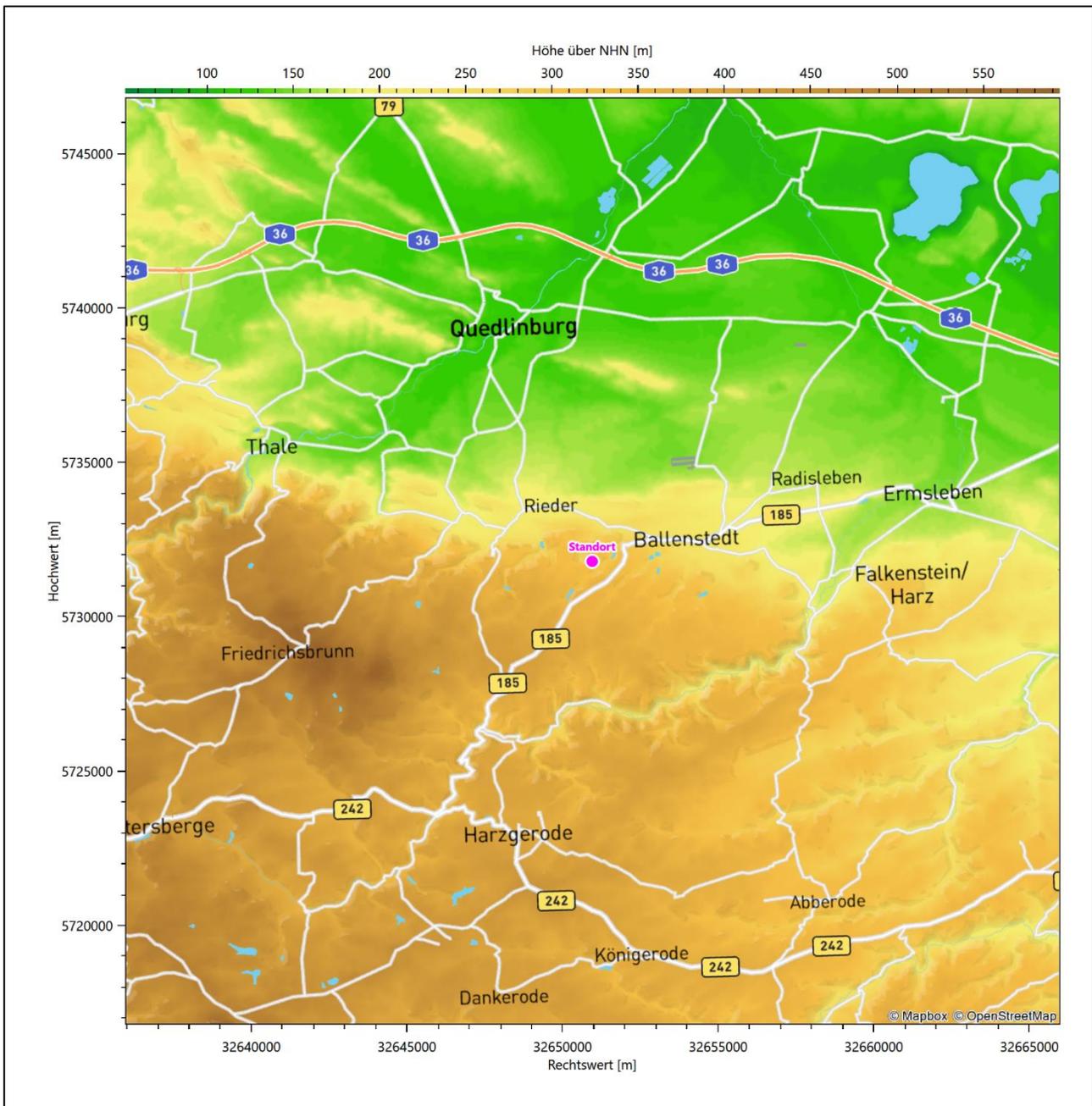


Abbildung 5: Orographie um den Standort

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. Jedoch liefert das Rechenverfahren für große Bereiche kein auswertbares Ergebnis, da die umgebende Orographie zu komplex ist.

Der Aufpunkt, der in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet ist, wurde deshalb auf eine ausgedehnte Kuppenlage, etwa 1,1 km westlich des Standortes gelegt. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	32649950
HW	5732150

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

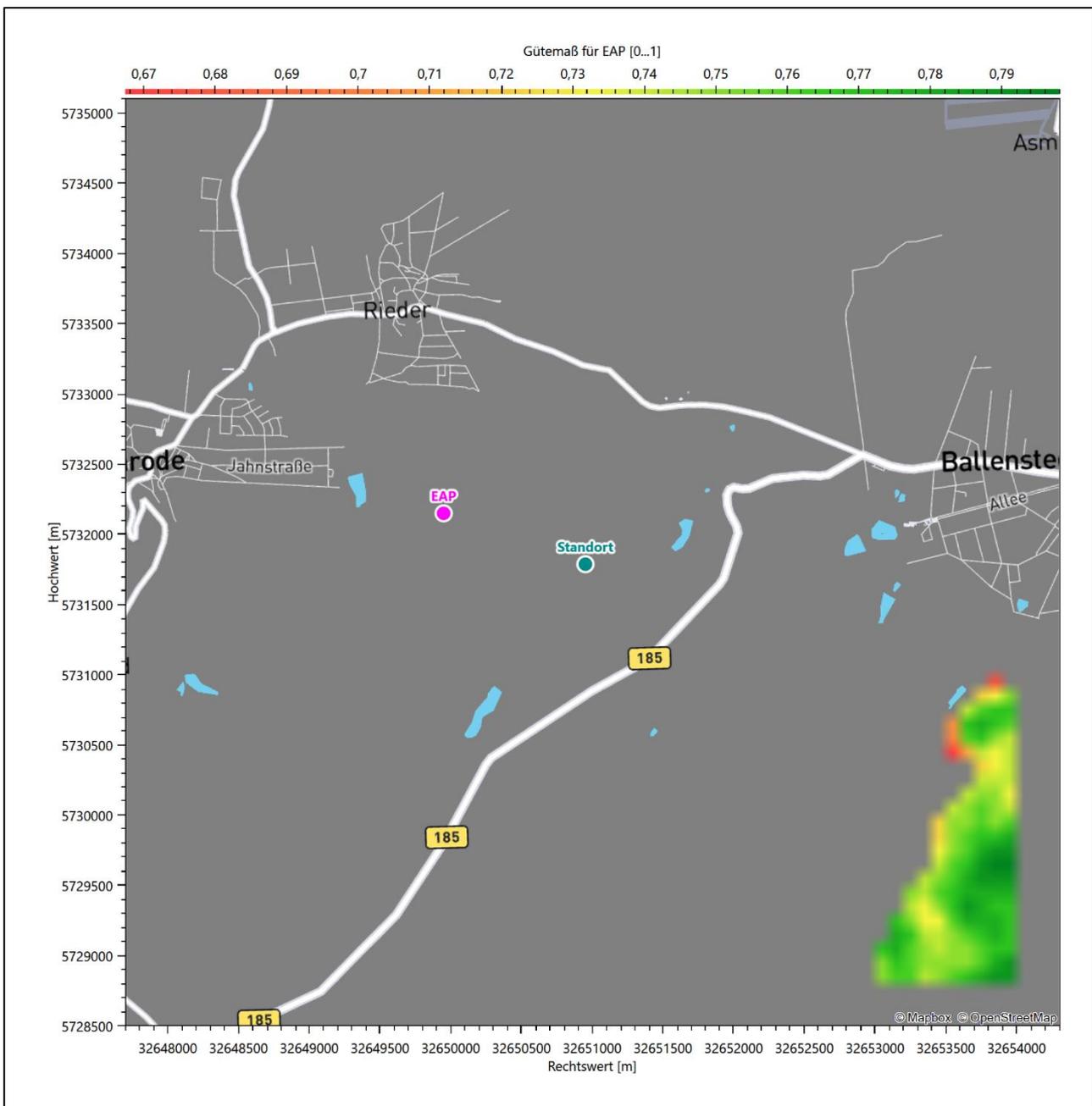


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 17,8 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.

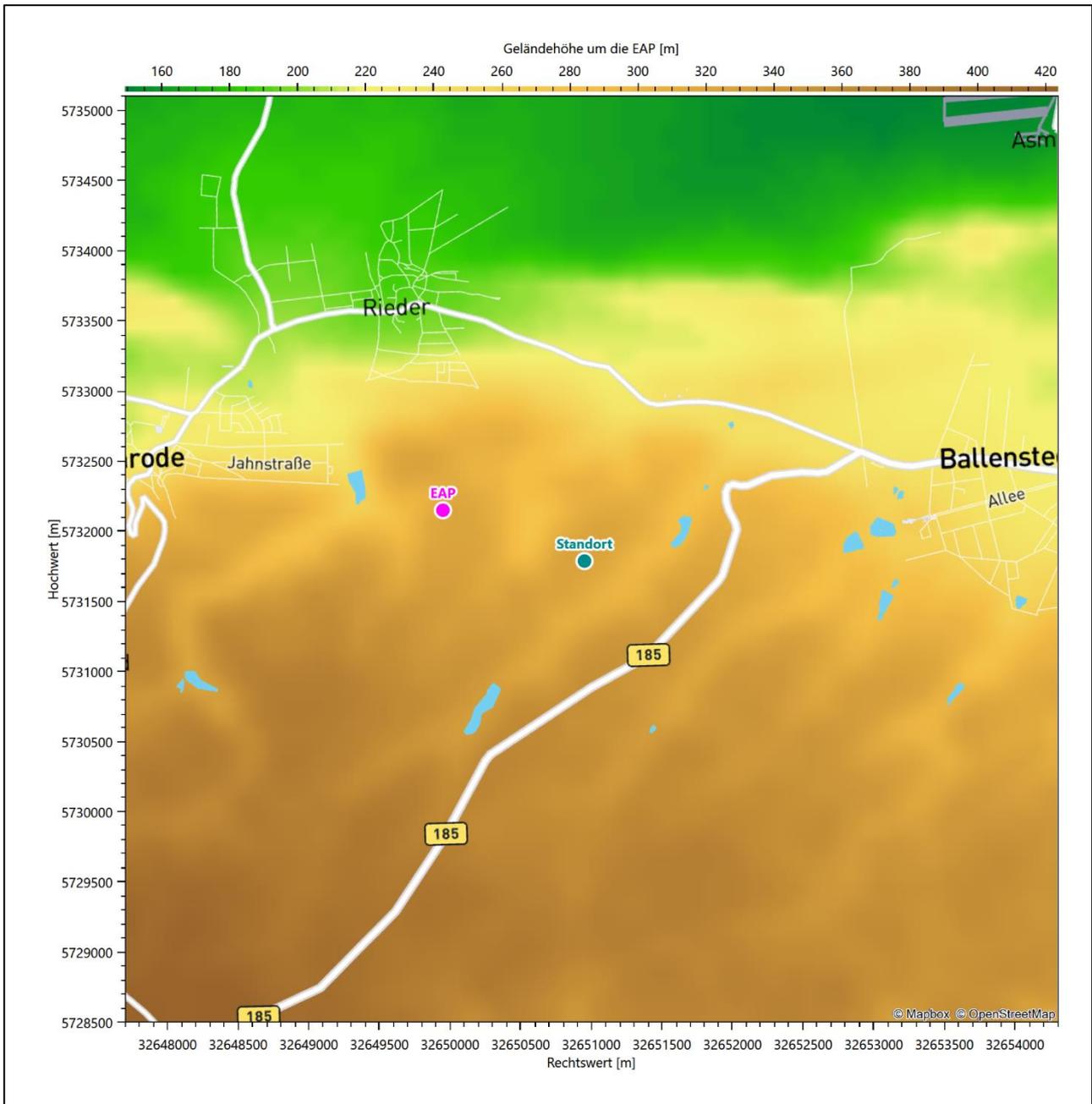


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

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 Sachsen-Anhalt 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.

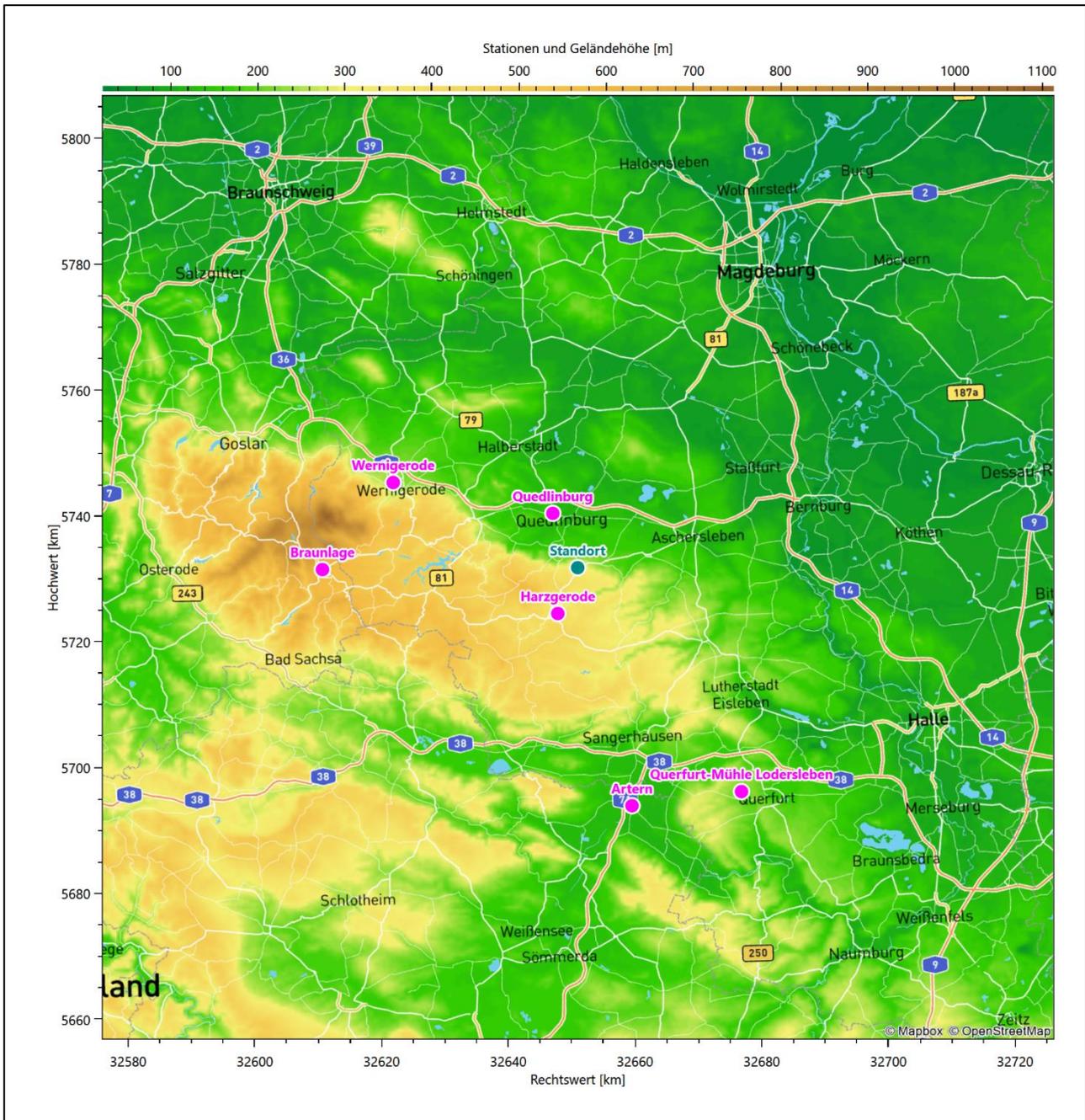


Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

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
Harzgerode	2044	8	12,0	11,1367	51,6520	404	21.02.2007	01.01.2016
Quedlinburg	4032	9	10,0	11,1320	51,7953	142	01.06.2008	01.01.2016
Wernigerode	5490	32	15,0	10,7686	51,8454	233	21.02.2007	01.01.2016
Artern	198	39	12,0	11,2920	51,3745	164	21.02.2007	01.01.2016
Braunlage	656	40	16,0	10,6021	51,7234	607	21.02.2007	01.01.2016
Querfurt-Mühle Lodersleben	4036	44	10,0	11,5412	51,3895	204	14.10.2009	01.01.2016

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

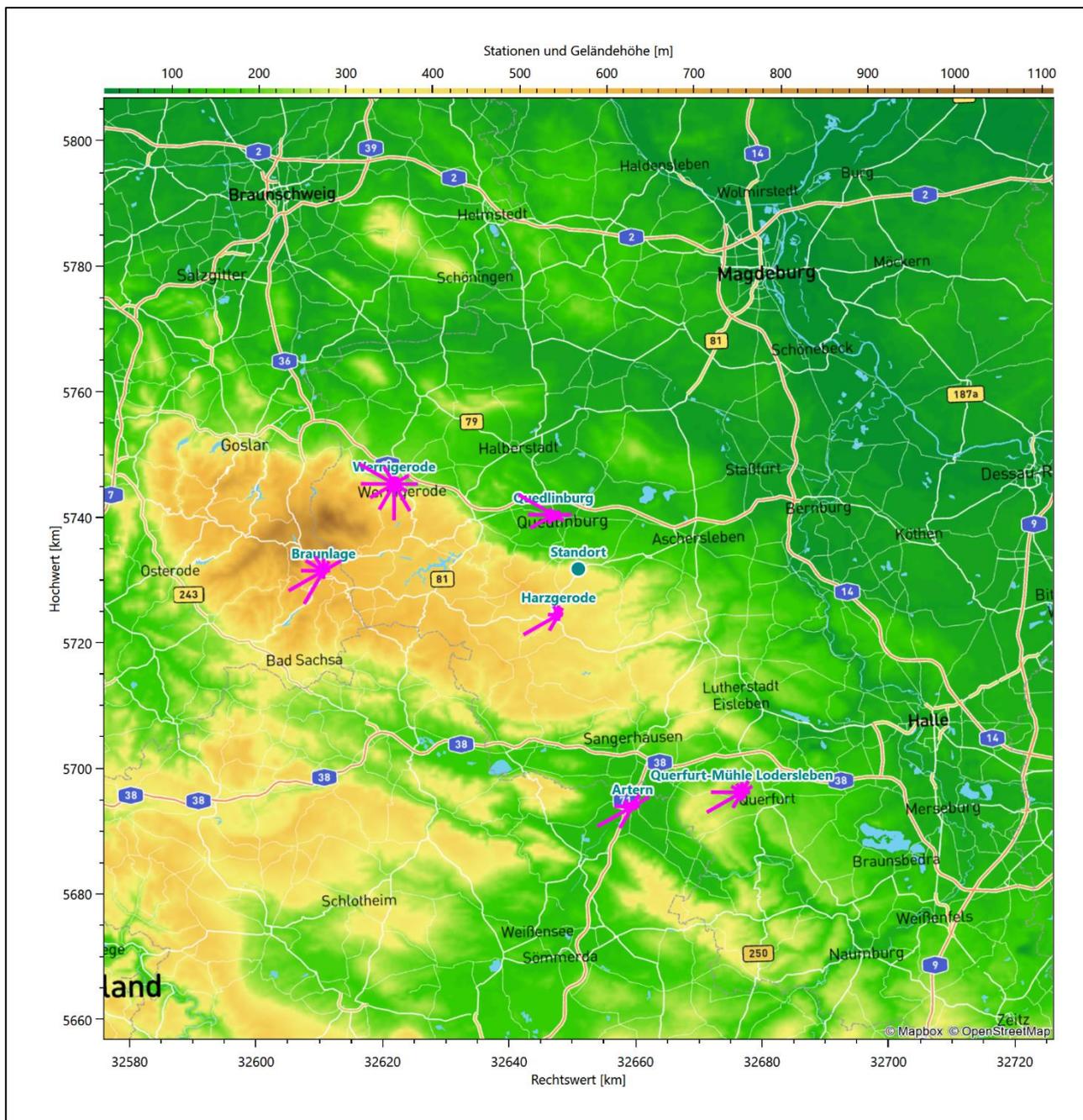


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

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.

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 kommt aus Nord-Nordwest (300°), ist scharf ausgeprägt und dominiert die Verteilung. Die südlich angrenzenden Richtungen 270° und 240° kommen noch auf 60 % der

Maximalhäufigkeit, das scharfe Nebenmaximum aus Osten erreicht nur noch 40 %. Alle anderen Richtungen bleiben unter 30 % dieser Intensität.

Wernigerode liegt im Bereich der nordöstlichen Umströmung des Harzes, insbesondere bei Wetterlagen aus Nordwesten. Daher ergibt sich ein Effekt der Kanalisierung entlang einer geknickten Achse von Nord-Nordost nach Süd-Südost, annähernd parallel zur Nordostflanke des Harzes. Hauptmaxima liegen daher fast gleichrangig aus 300° und aus 180°. Ein weiteres Nebenmaximum ist noch einmal aus Osten erkennbar.

Artern hat das Hauptmaximum im West-Südwesten und gegenüberliegend ein ost-nordöstliches Nebenmaximum. Die Richtungsverteilung folgt damit der für Mitteldeutschland typischen Südwest-Nordost-Anströmung.

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

Querfurt-Mühle Lodersleben zeigt eine für Mitteldeutschland typische Verteilung mit einem Hauptmaximum aus Westsüdwest und einem nordöstlichen Nebenmaximum. Die Verteilung folgt weitgehend symmetrisch einer entsprechenden Achse vom Haupt- zum Nebenmaximum.

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 2) 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.

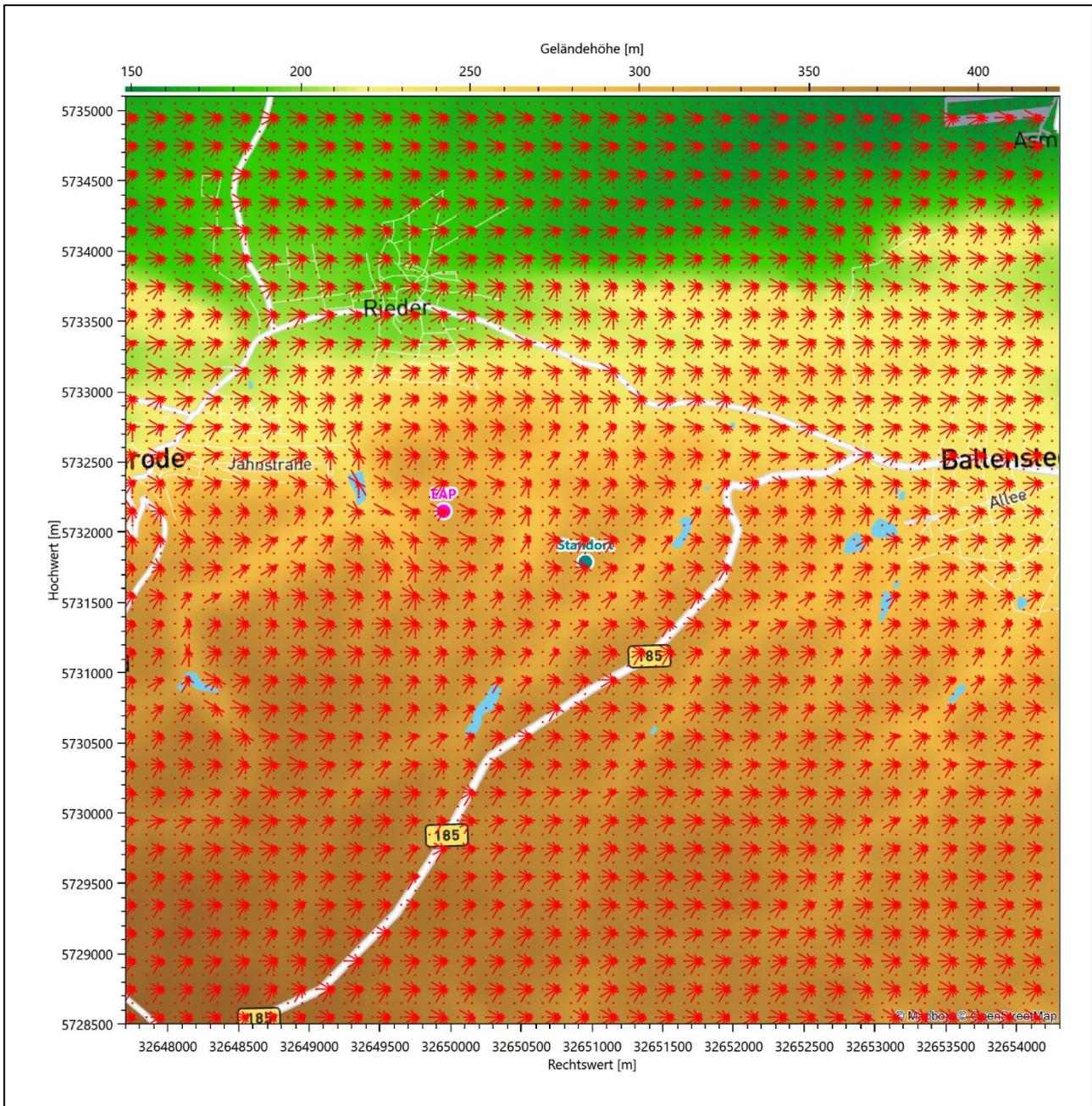


Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 17,8 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

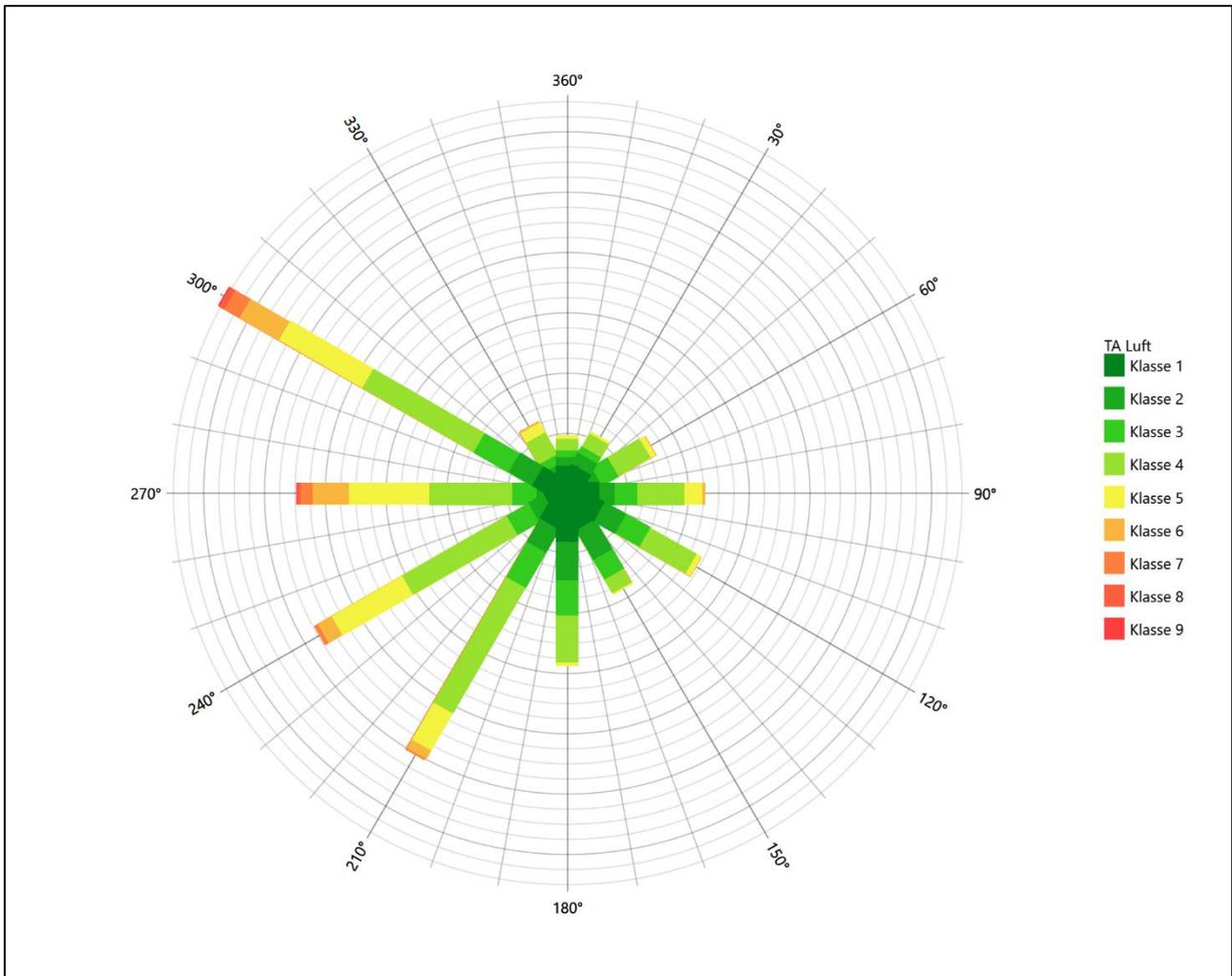


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

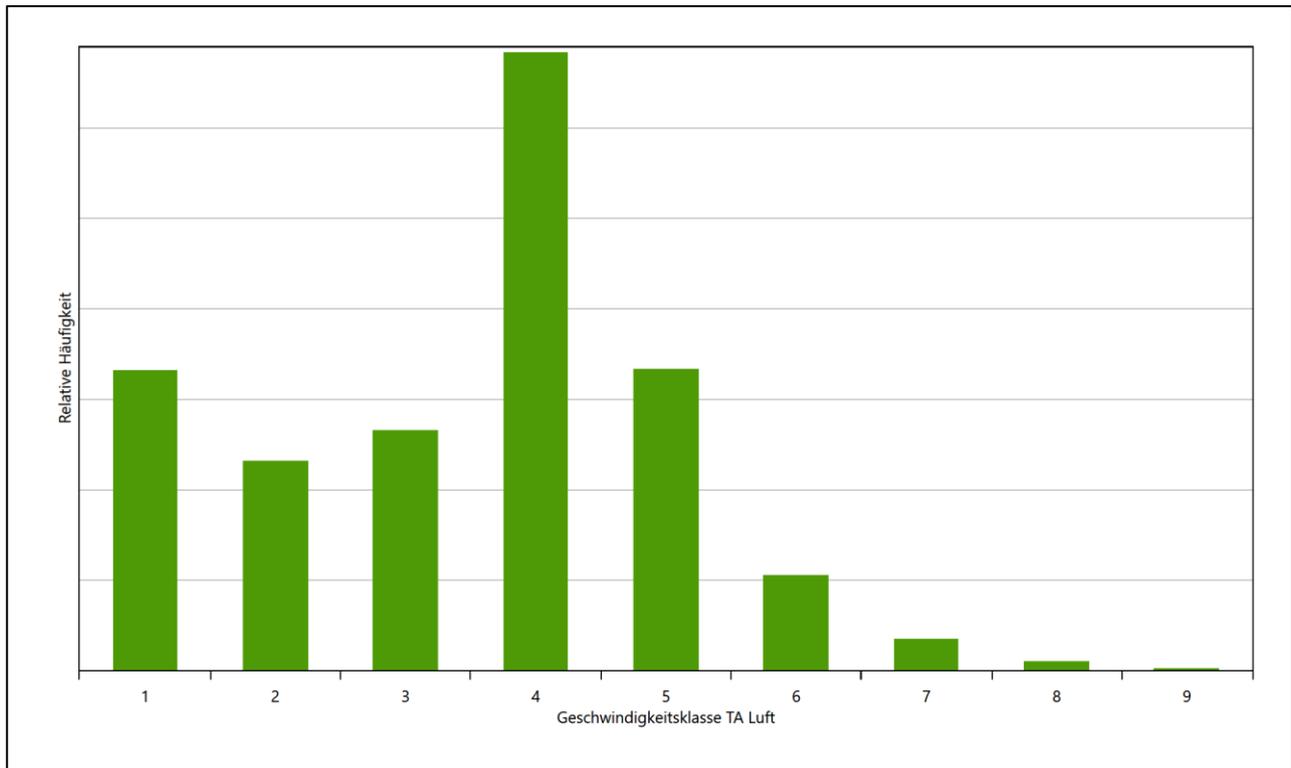


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 2,91 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirkungsvolle Rauigkeitslänge 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 1,30 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 2.

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 Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 1,30 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 17,8 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 [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	300	2,91	8,9	1,302
Harzgerode	240	2,45	9,5	0,073
Quedlinburg	300	1,94	26,4	0,135
Wernigerode	300	2,36	19,0	0,315
Artern	240	2,34	19,6	0,094
Braunlage	240	2,20	16,1	0,426
Querfurt-Mühle Lodersleben	240	3,24	16,7	0,272

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 17,8 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 1,30 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 Rauigkeitslänge 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 Strömungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Ein Verfahren zur Ermittlung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit hat der Deutsche Wetterdienst 2019 in einem Merkblatt [8] vorgestellt. Dieses Verfahren wird hier angewendet. 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 300° aus West-Nordwesten. Ein primäres Nebenmaximum hebt sich schwach aus dem Untergrund, aus süd-südwestlicher Richtung ab. Unter einer Fehleranalyse der hier verwendeten Methoden kann es nicht eindeutig als Nebenmaximum klassifiziert werden und könnte auch der Hauptanströmung zugeordnet werden. Es soll hier nicht als alleinige Ausschlussgrundlage für eine Bezugswindstation gelten. Ein sekundäres Nebenmaximum zeigt dann nach Ost-Südosten, es ist bei nahezu gleicher Intensität bis nach Osten verbreitert. Die Hauptanströmung spannt den Winkelbereich zwischen 210° und 300° auf, der östliche Halbraum ist intensitätsschwach, bei durchschnittlichen Intensitäten von ¼ der Maximalintensität. Das globale Minimum wird im Norden erwartet. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

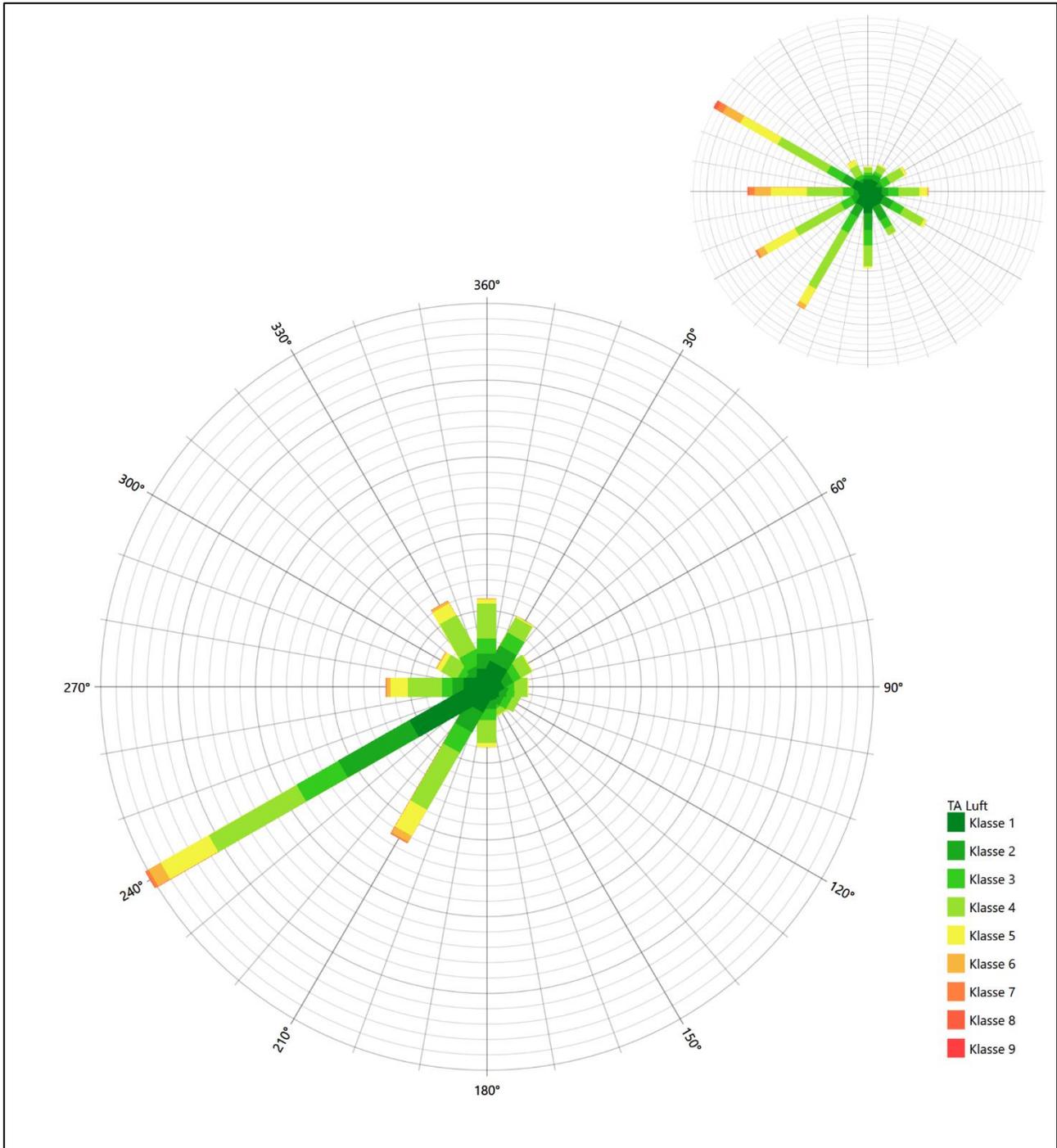


Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Harzgerode mit dem Erwartungswert

Harzgerode hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Die Station ist zu singulär scharf gestaltet, als dass sie die EAP-Anströmung ansatzweise darstellen könnte. Hier liegt keine hinreichende Übertragbarkeit vor.

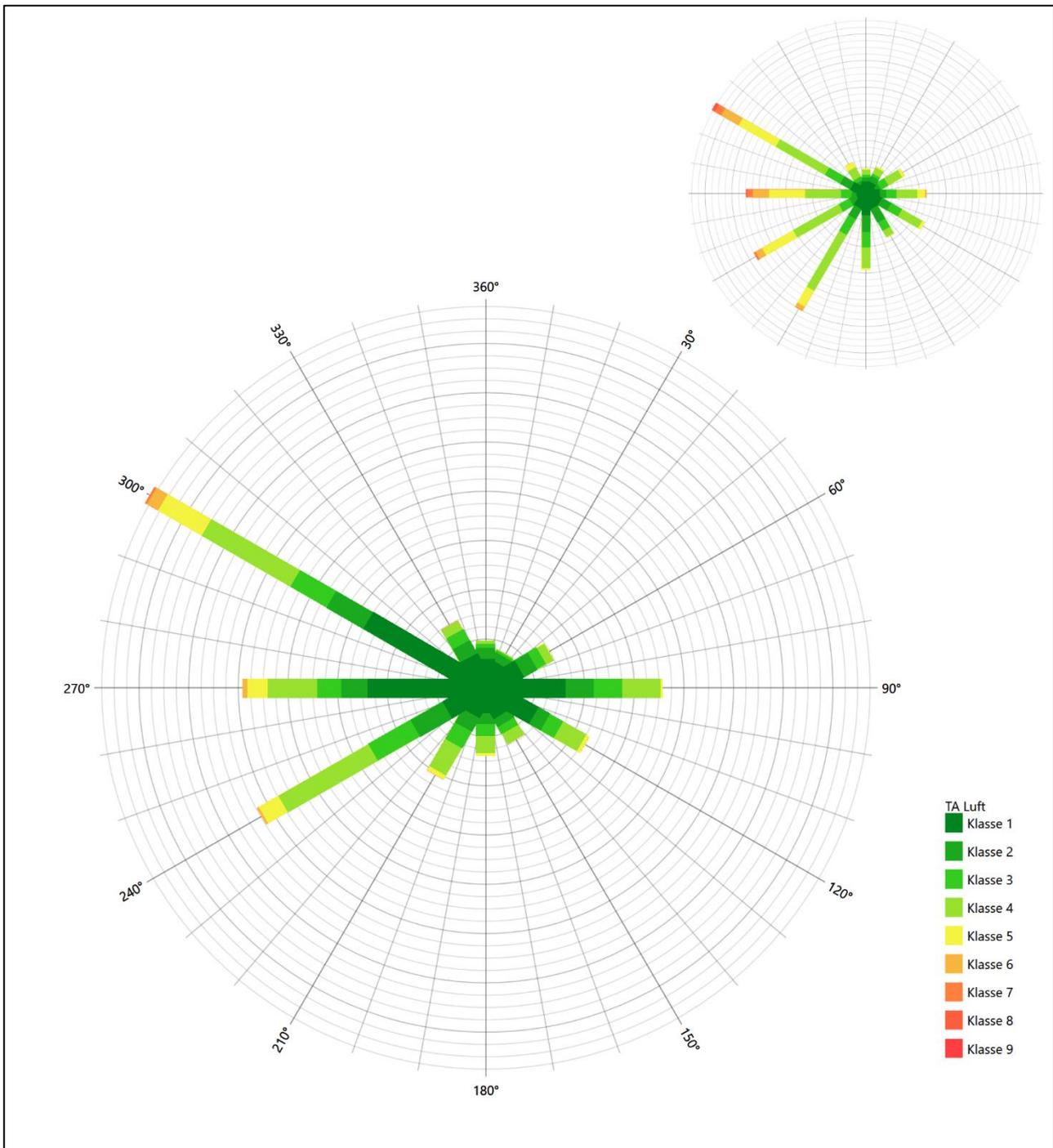


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Quedlinburg mit dem Erwartungswert

Die Station Quedlinburg hat das formale Hauptmaximum bei 300° aus West-Nordwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das west-südwestliche primäre Nebenmaximum hebt sich nur wenig vom Untergrund ab und wird der Hauptanströmung zugerechnet, die bis auf eine unterschätzte süd-südwestliche Komponente doch dargestellt ist. Die Nebenanströmung und das globale Minimum sind ebenfalls interpretiert. Hier liegt eine befriedigende Eignung zur Übertragung vor.

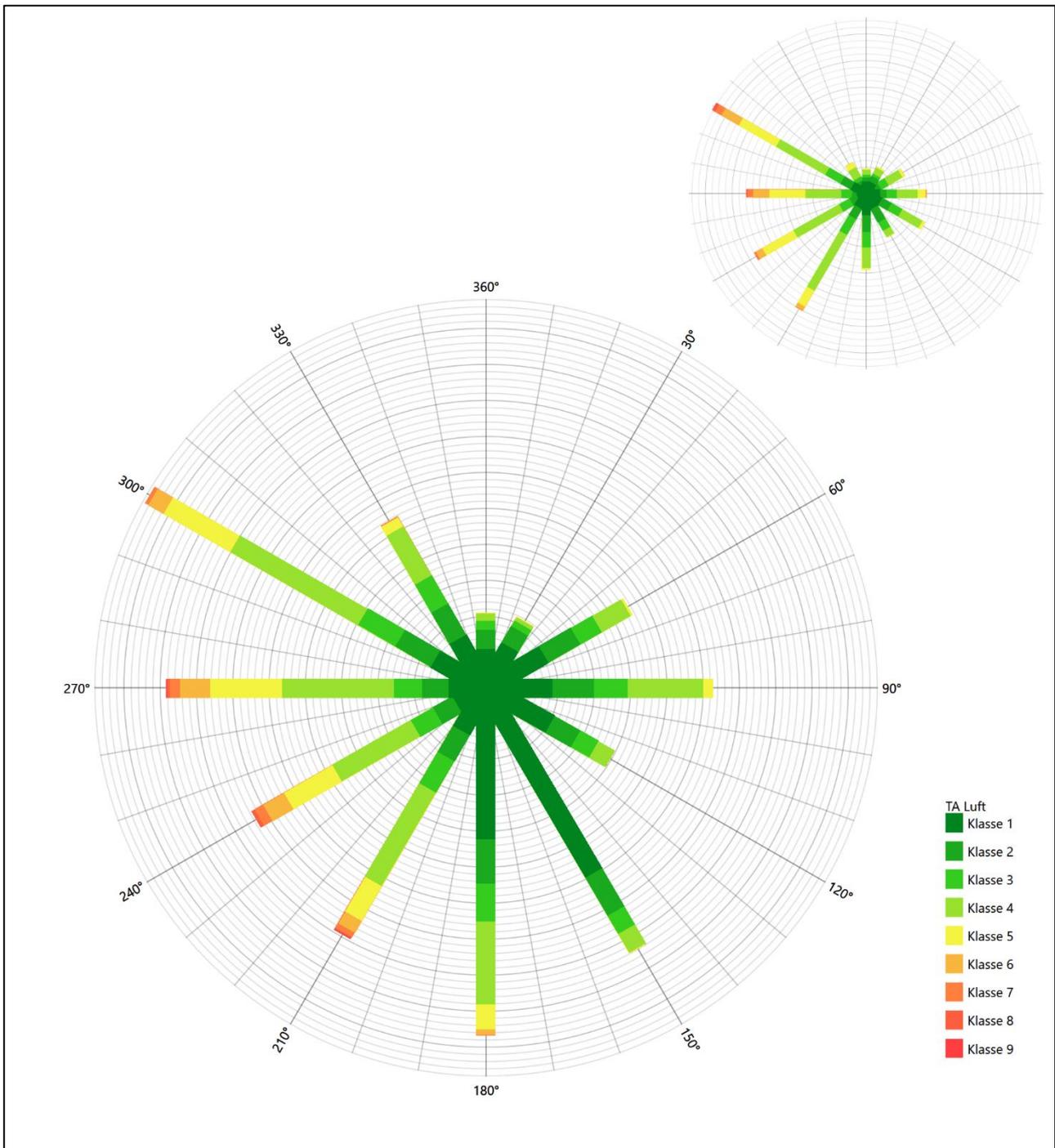


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Wernigerode mit dem Erwartungswert

Die Station Wernigerode hat das formale Hauptmaximum bei 300° aus West-Nordwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das dominante südliche Nebenmaximum läge noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zur EAP. Trotzdem zeigen sich die Intensitäten im Süden und Süd-Südosten deutlich überschätzt. Hier liegt eine ausreichende Eignung zur Übertragung vor.

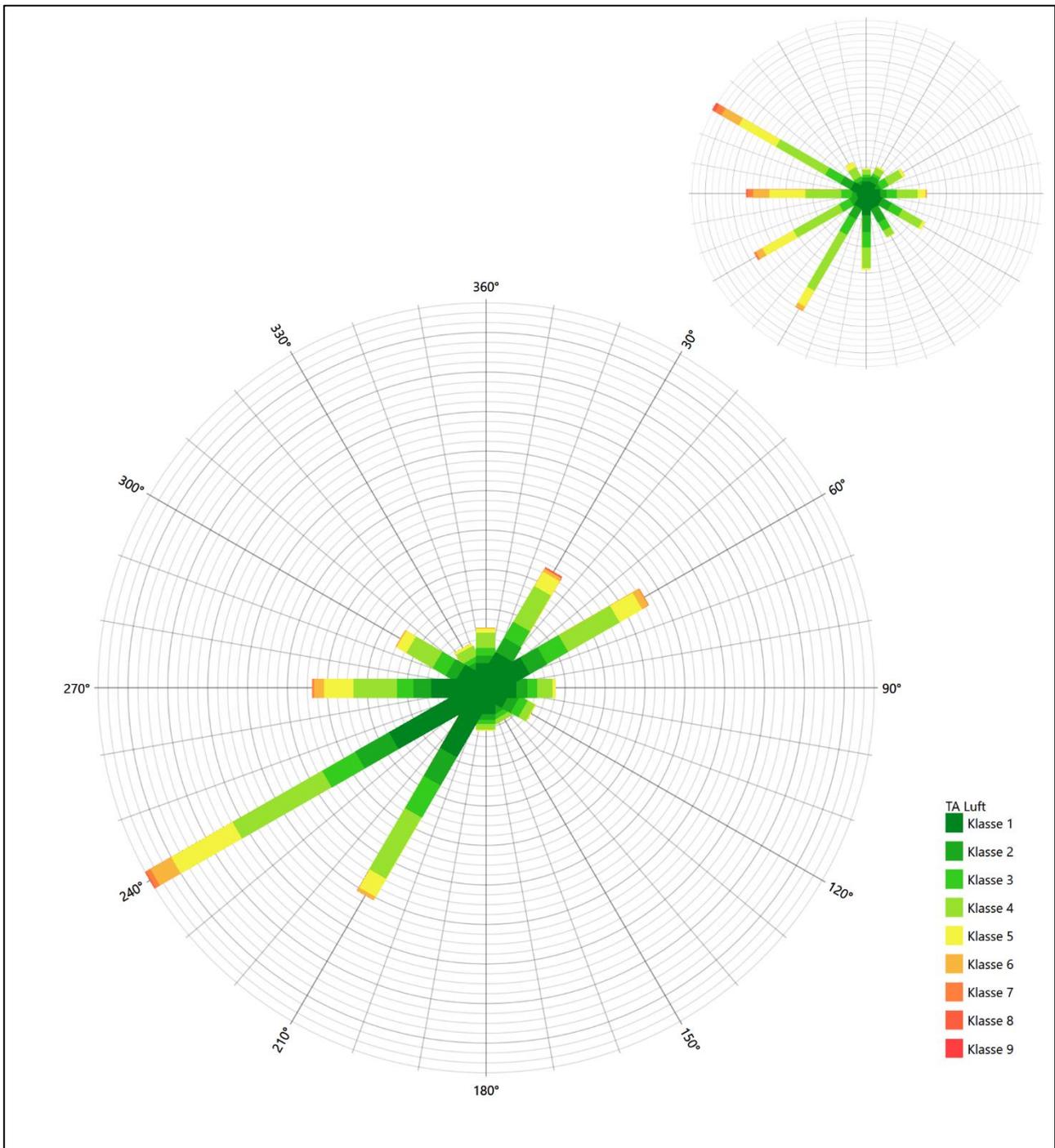


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Artern mit dem Erwartungswert

Artern hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten als auch das ost-nordöstliche Nebenmaximum nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Die Station eignet sich nicht zur Übertragung.

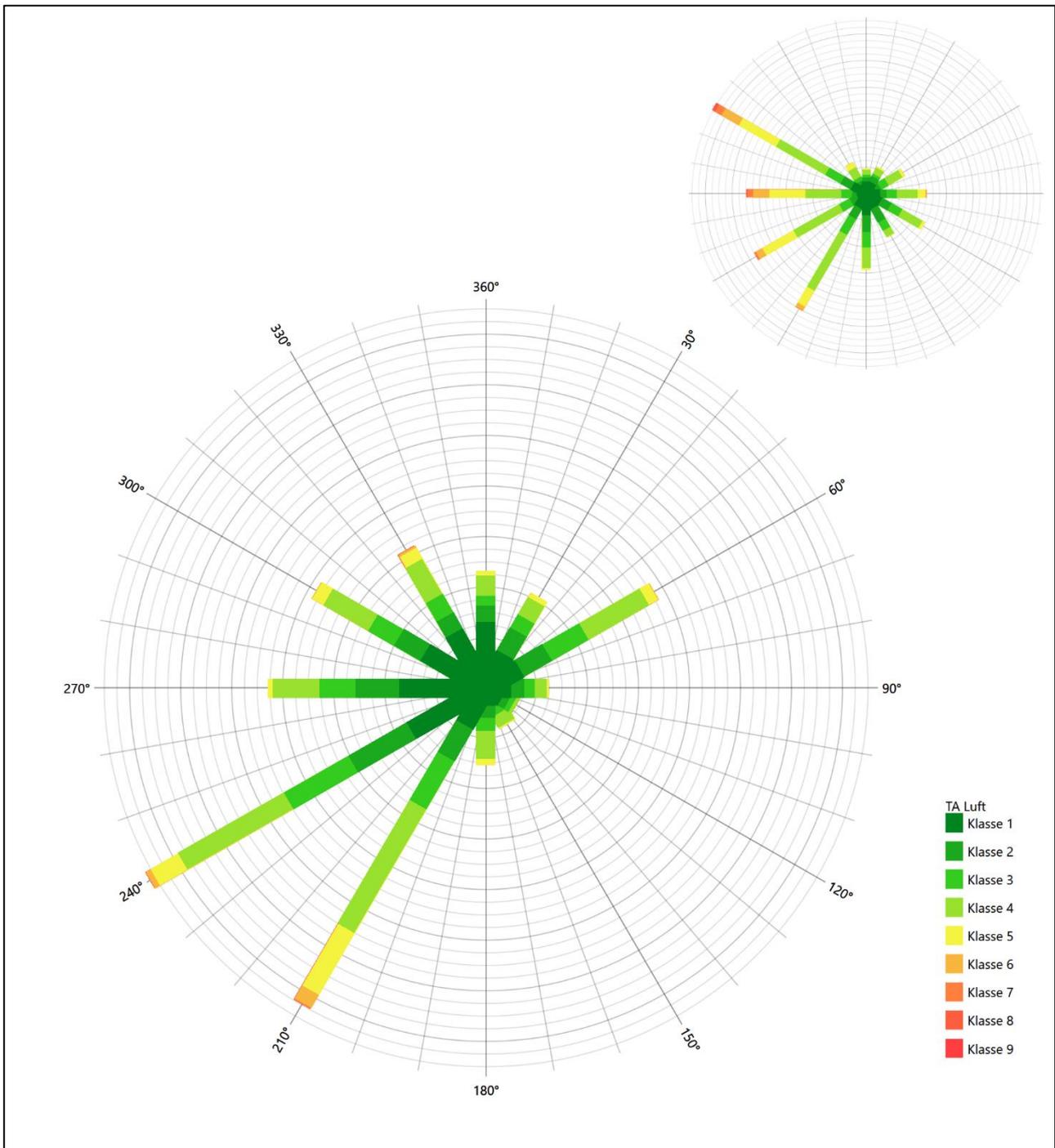


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Braunlage mit dem Erwartungswert

Braunlage hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten als auch das ost-nordöstliche Nebenmaximum nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Die Station kann nicht übertragen werden.

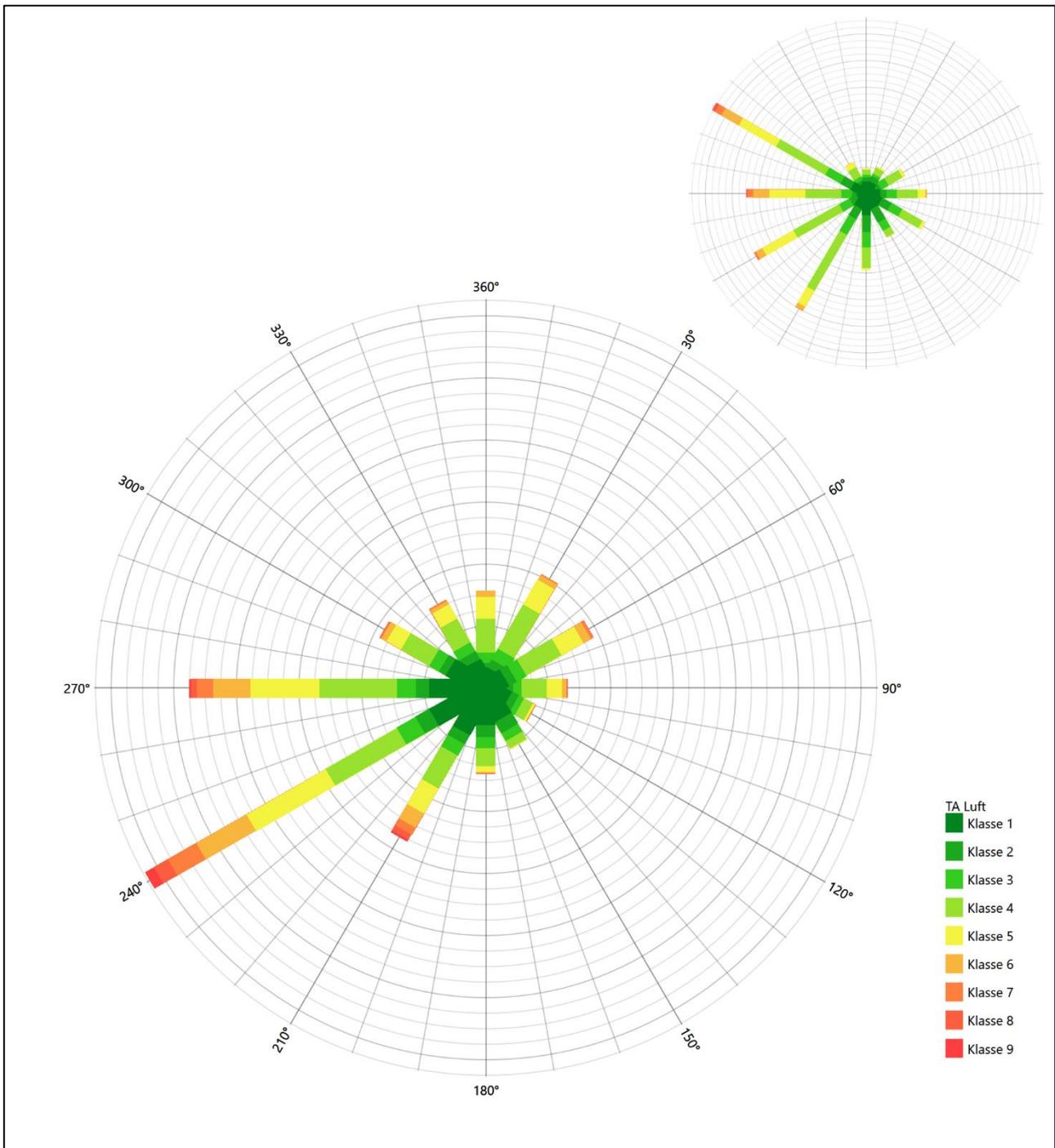


Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Querfurt-Mühle Lodersleben mit dem Erwartungswert

Querfurt-Mühle Lodersleben hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten als auch das nordöstliche Nebenmaximum nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Die Station eignet sich zur Übertragung nicht.

Somit ist aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Station Quedlinburg befriedigend für eine Übertragung geeignet. Wernigerode stimmt noch ausreichend mit der EAP überein. Alle weiteren Bezugswindstationen erwiesen sich als nicht geeignet übertragen zu werden.

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
Quedlinburg	+++
Wernigerode	++
Braunlage	-
Arten	-
Harzgerode	-
Querfurt-Mühle Lodersleben	-

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 das hier verwendete prognostische Modell. In der Referenzhöhe 17,8 m werden an der EAP 2,91 m/s erwartet.

Als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP wird im Weiteren der gerundete Wert 2,9 m/s zu Grunde gelegt.

Dem kommen die Werte von Harzgerode, Wernigerode und Querfurt-Mühle Lodersleben mit 2,5 m/s, 2,4 m/s bzw. 3,2 m/s (auch wieder bezogen auf 17,8 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 1,30 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,5$ m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Quedlinburg, Arten und Braunlage liegen mit Werten von 1,9 m/s, 2,3 m/s und 2,2 m/s noch innerhalb einer Abweichung von $\pm 1,0$ m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Harzgerode, Wernigerode und Querfurt-Mühle Lodersleben gut für eine Übertragung geeignet. Quedlinburg, Arten und Braunlage zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung.

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 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Harzgerode	++
Wernigerode	++
Querfurt-Mühle Lodersleben	++
Quedlinburg	+
Artern	+
Braunlage	+

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Quedlinburg	++++	+++	+
Wernigerode	++++	++	++
Harzgerode	-	-	++
Querfurt-Mühle Lodersleben	-	-	++
Braunlage	-	-	+
Artern	-	-	+

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 Geschwindigkeitsverteilung 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 für Quedlinburg und Wernigerode nach den bisherigen Kriterien eine gleich gute Eignung zur Übertragbarkeit befunden wurde, d.h. soweit bisher Windrichtungsverteilung und mittlere Windgeschwindigkeit berücksichtigt wurden.

Davon ist Quedlinburg mit 9 km Distanz die zweit nächst gelegene Bezugswindstation gegenüber Wernigerode mit 32 km Entfernung. Sie zeigt auch die besser bewertete Windrichtungsverteilung.

Quedlinburg wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Quedlinburg befindet sich im Nordwesten der Stadt Quedlinburg. Die Lage der Station in Sachsen-Anhalt ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

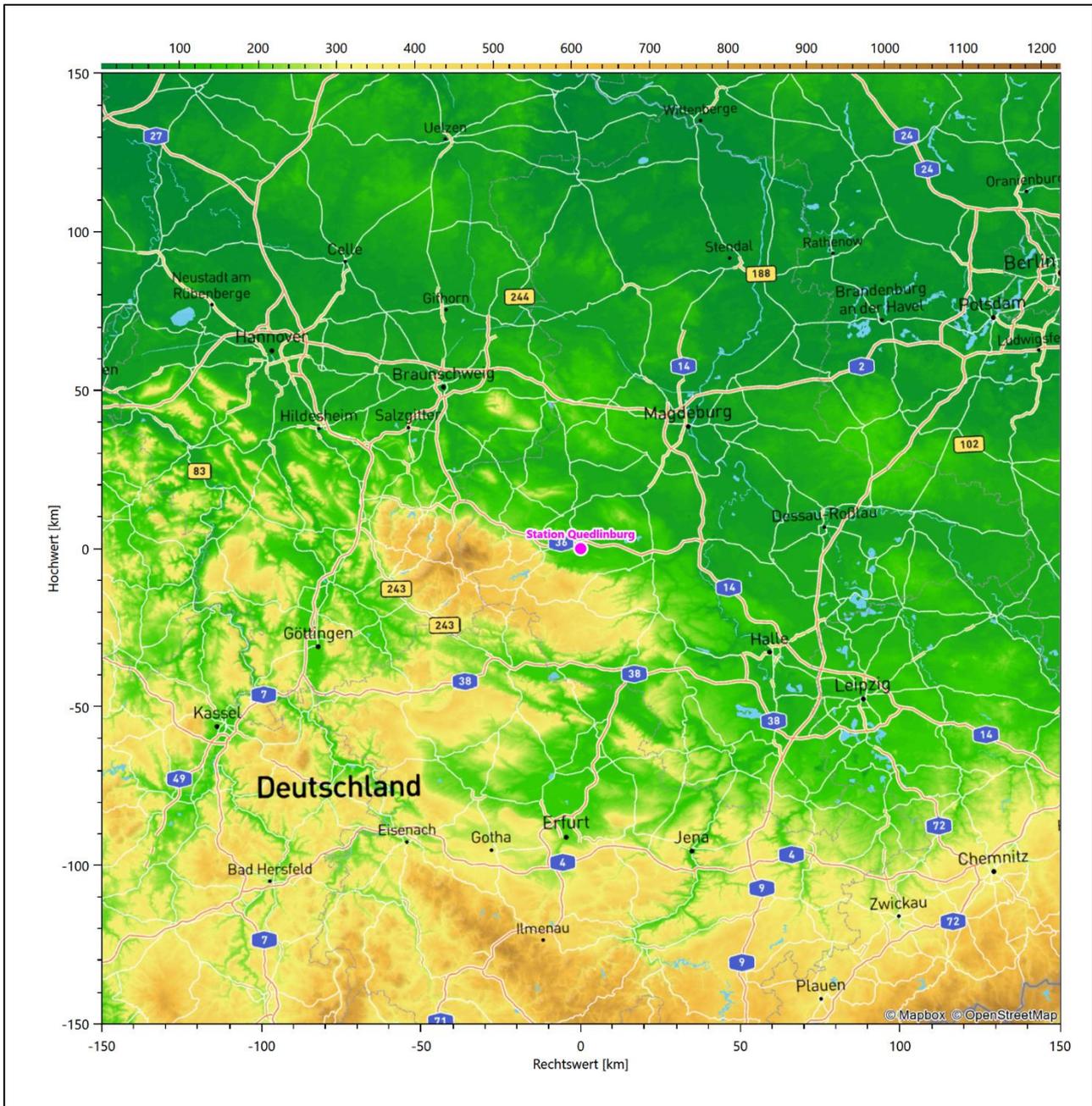


Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 142 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 10 m angebracht.

Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	11,132°
Geographische Breite:	51,7953°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unmittelbar benachbart liegen Kleingartenanlagen, in der weiteren Umgebung wechseln sich landwirtschaftlich genutzte Flächen, durchgängig bebaute Siedlungsgebiete und Waldgebiete ab.

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

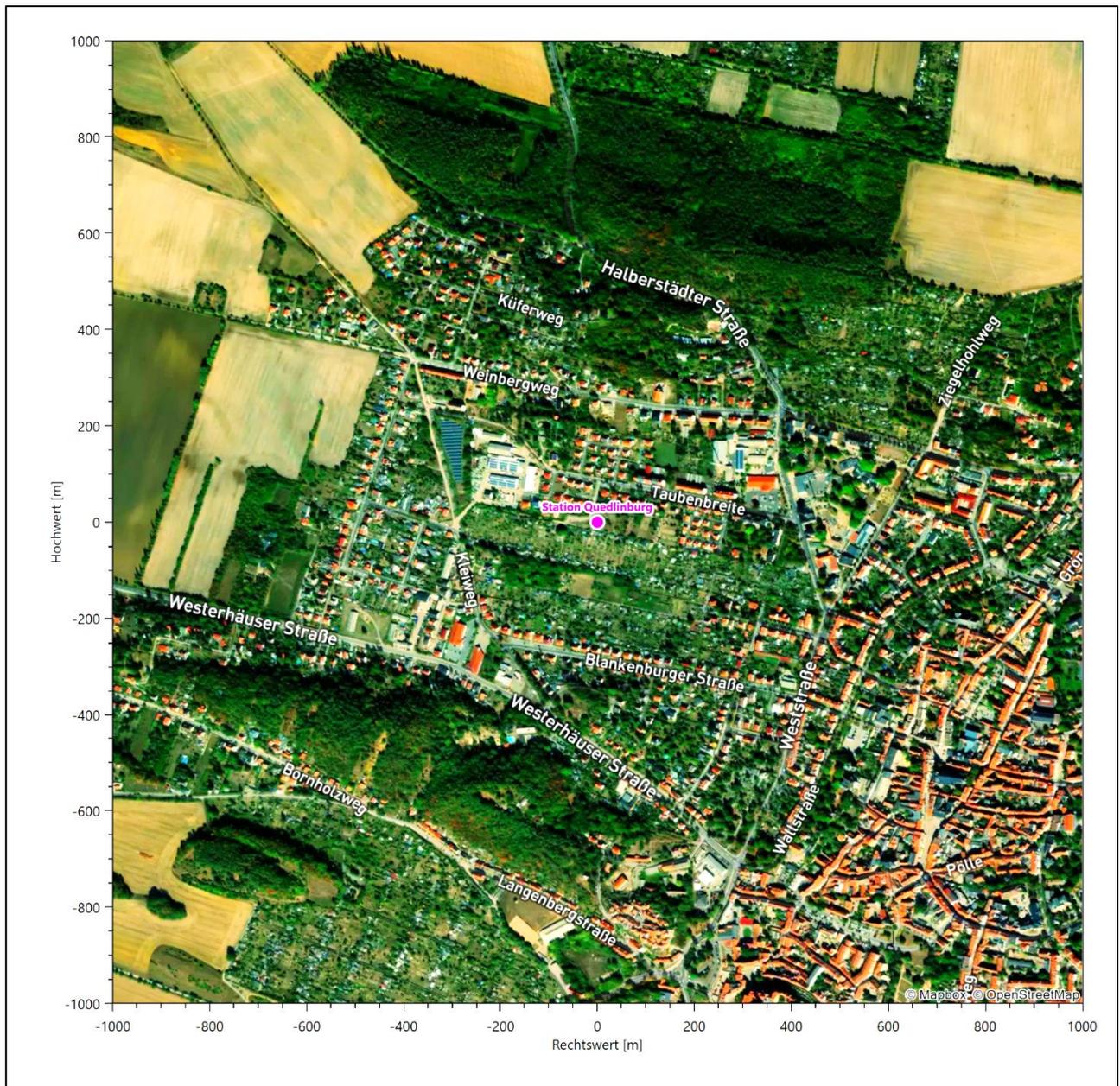


Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Orographisch ist das Gelände, auch im weiteren Umkreis, nur schwach gegliedert. Es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Naturräumlich liegt Quedlinburg in der Harzrandmulde die sich unmittelbar nördlich des Harzes anschließt. Durch die Stadt zieht sich auch das Bodetal. Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

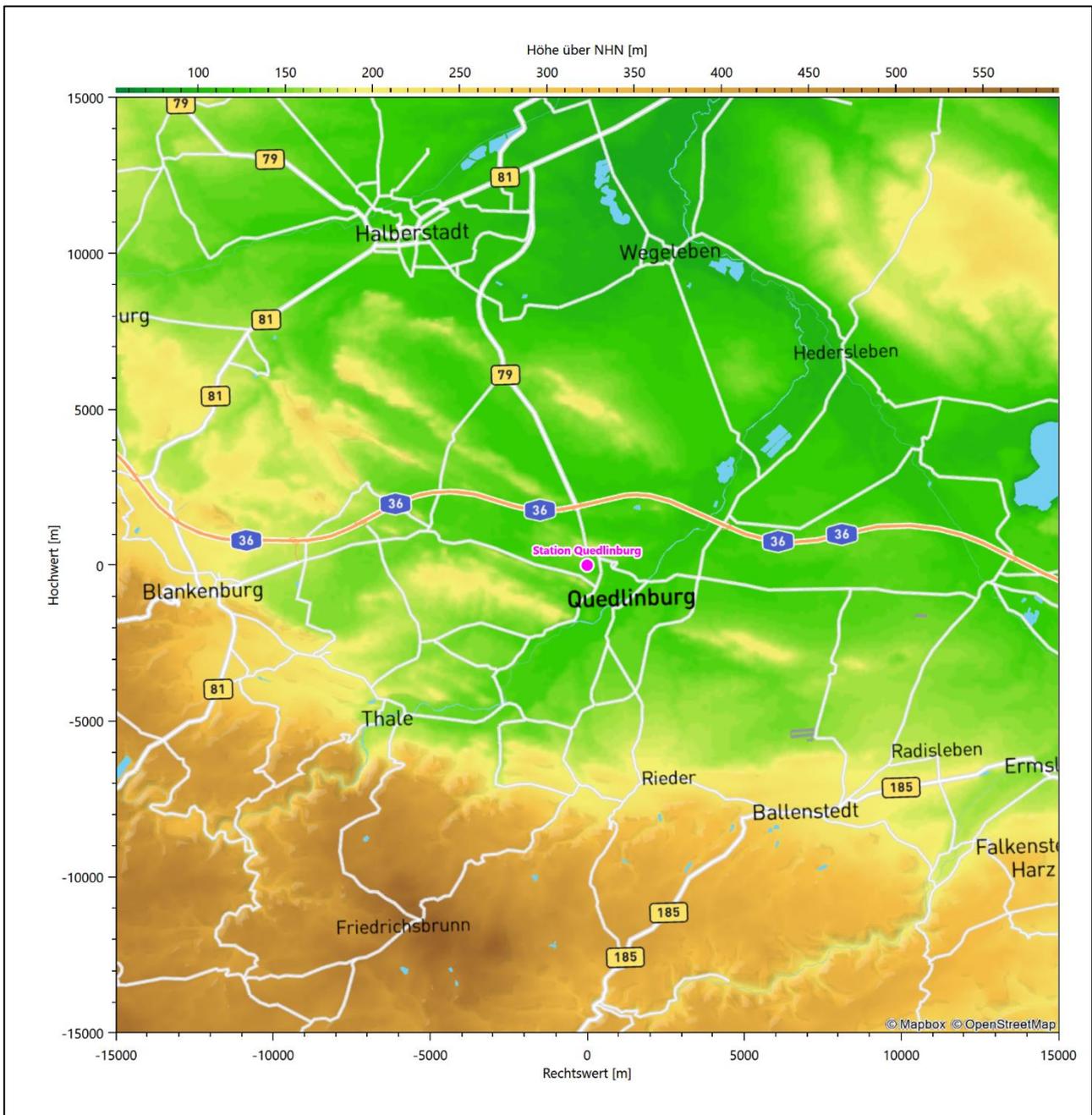


Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation

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 VDI-Richtlinie 3782 Blatt 6 erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

Im vorliegenden Fall sollte ein repräsentatives Jahr ermittelt werden, für das auch Niederschlagsdaten aus dem RESTNI-Datensatz des Umweltbundesamtes zur Verfügung stehen. Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover war es gewesen, räumlich hochaufgelöste, modellierte Niederschlagsdaten für ganz Deutschland bereitzustellen. Diese Daten existieren derzeit noch nur für die Jahre 2006 bis 2015 („UBA-Jahre“). Auf diesen Zeitraum war die Auswahl daher zu beschränken.

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

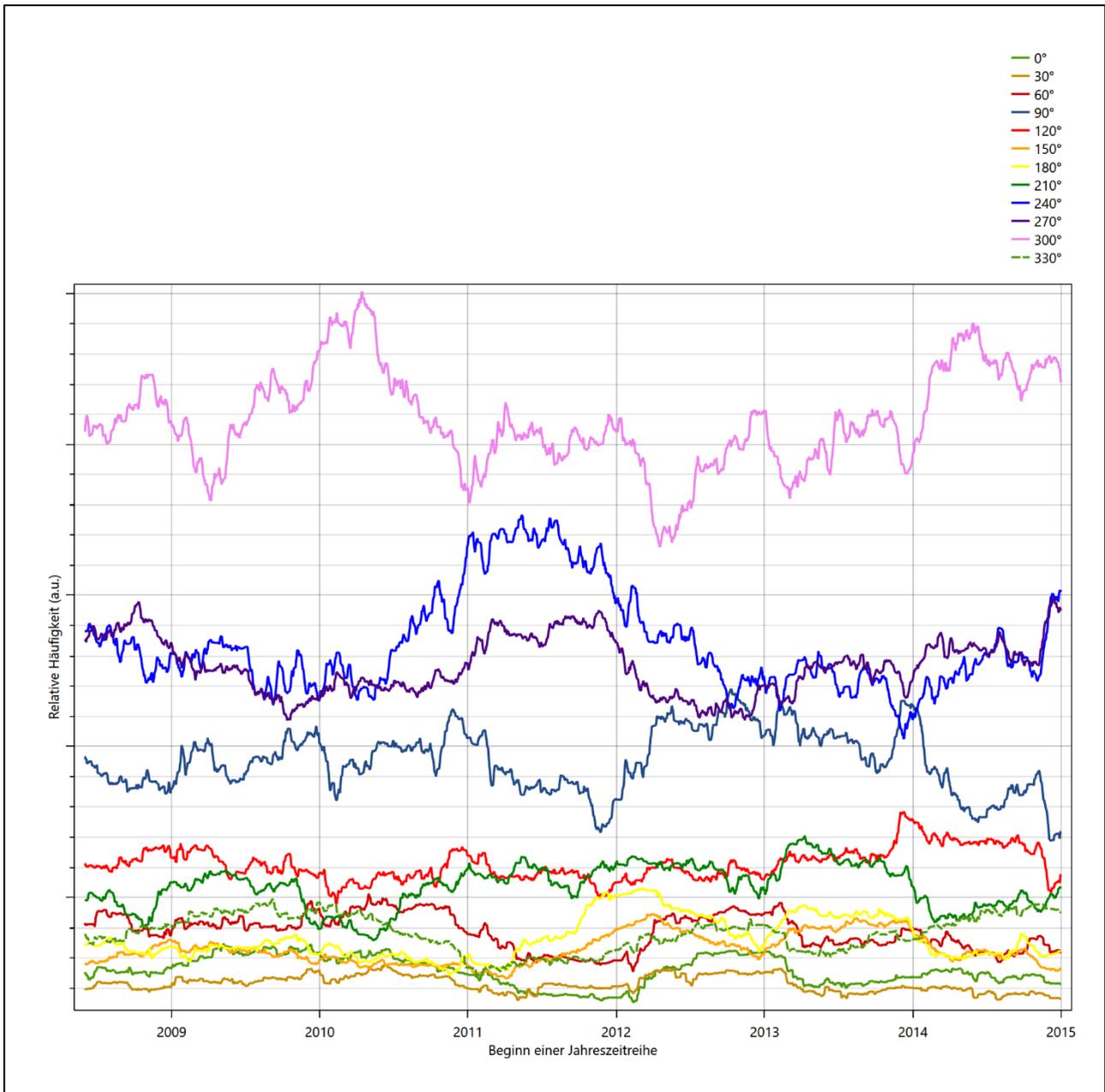


Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

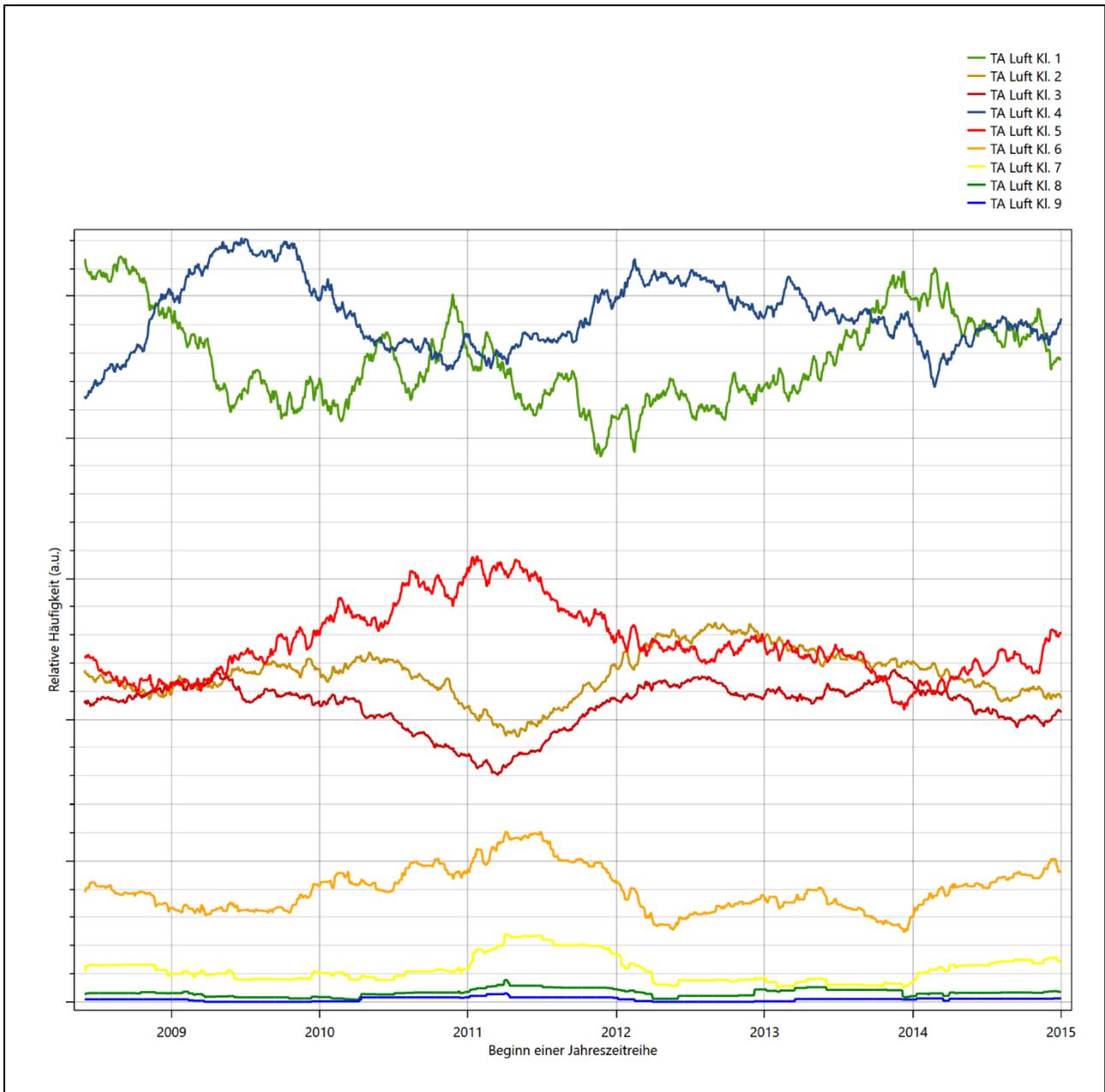


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

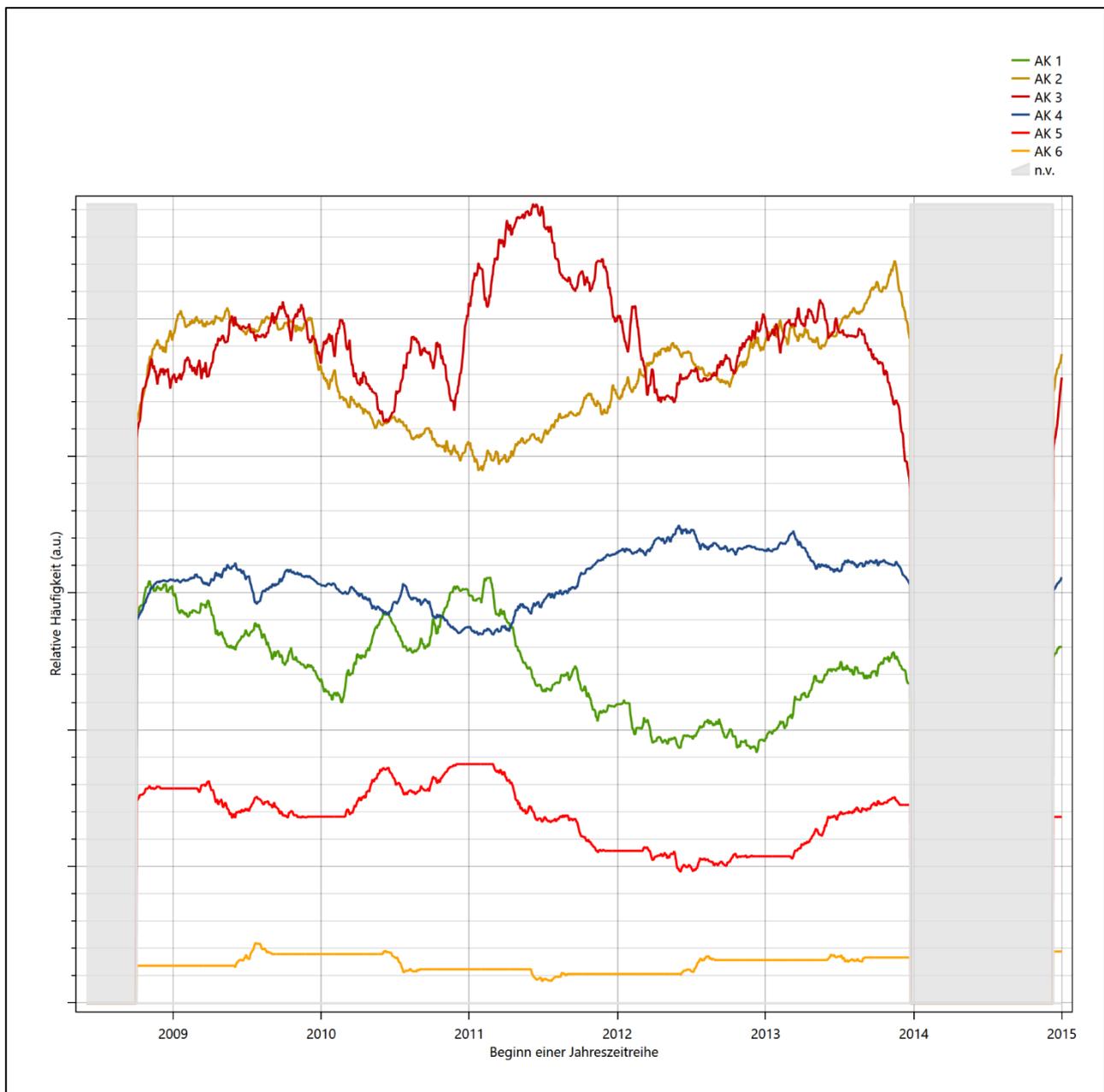


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 01.06.2008 bis zum 01.01.2016 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 24 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 innerhalb des Gesamtzeitraumes an einem 1. Januar beginnen, am 31. Dezember desselben Jahres enden und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind.

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 0,36, 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 01.01.2009, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 31.12.2009.

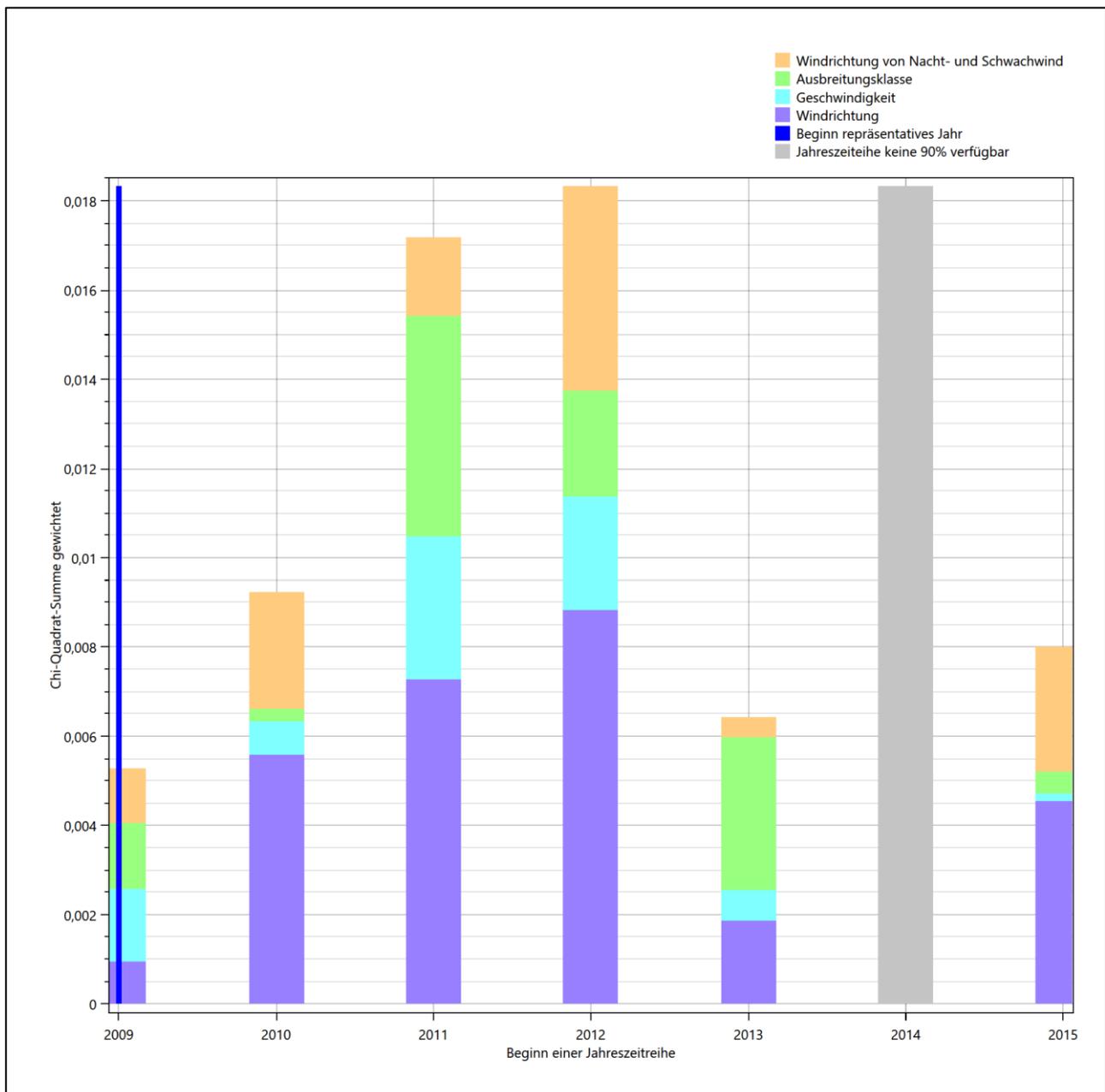


Abbildung 25: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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, Ausbreitungs-klasse, 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.

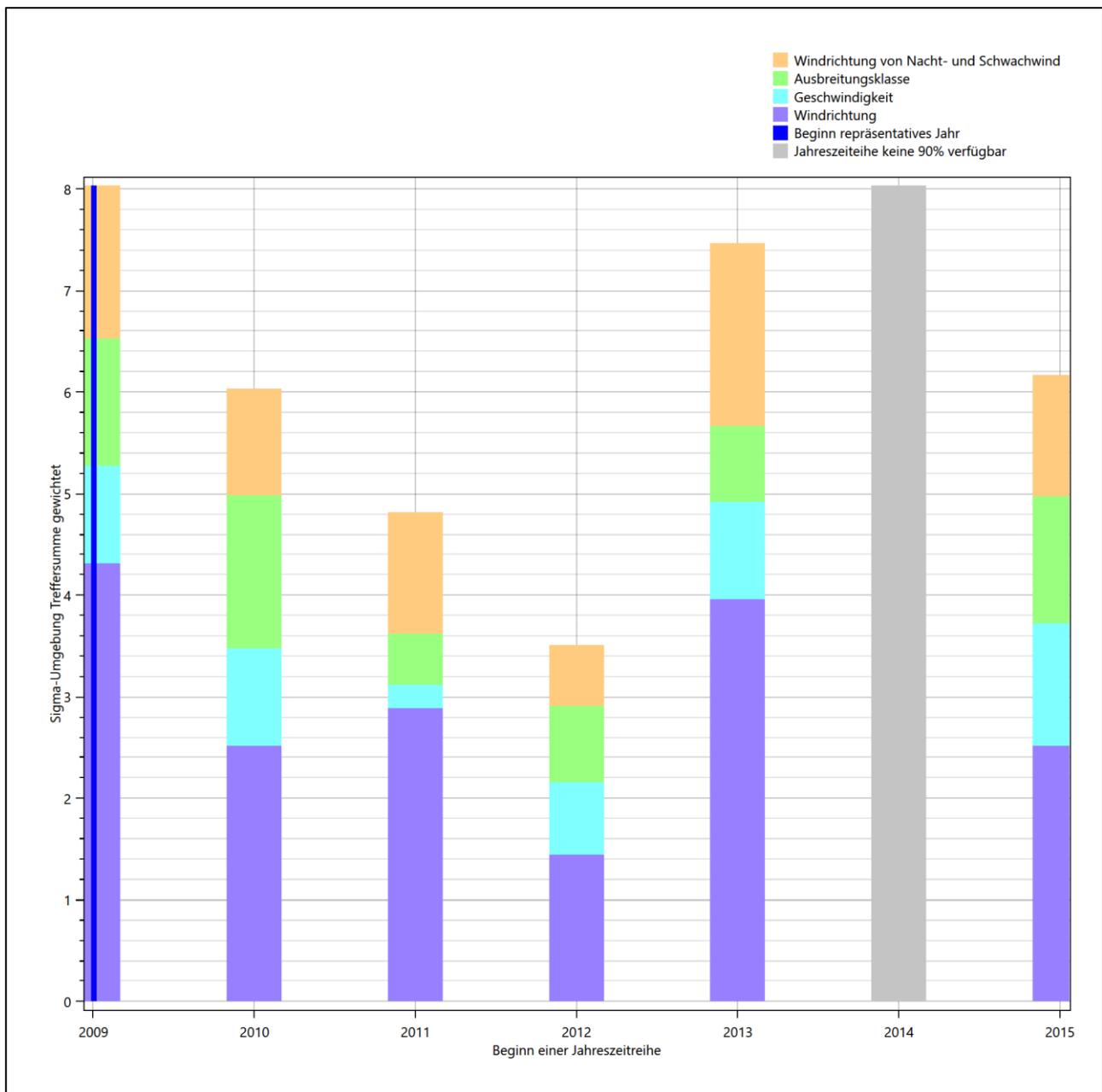


Abbildung 26: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme zusammenfallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 100 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ -Umgebung-Treffersumme aufweisen.

Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2 -Vergleich 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 01.01.2009 bis zum 31.12.2009. 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.

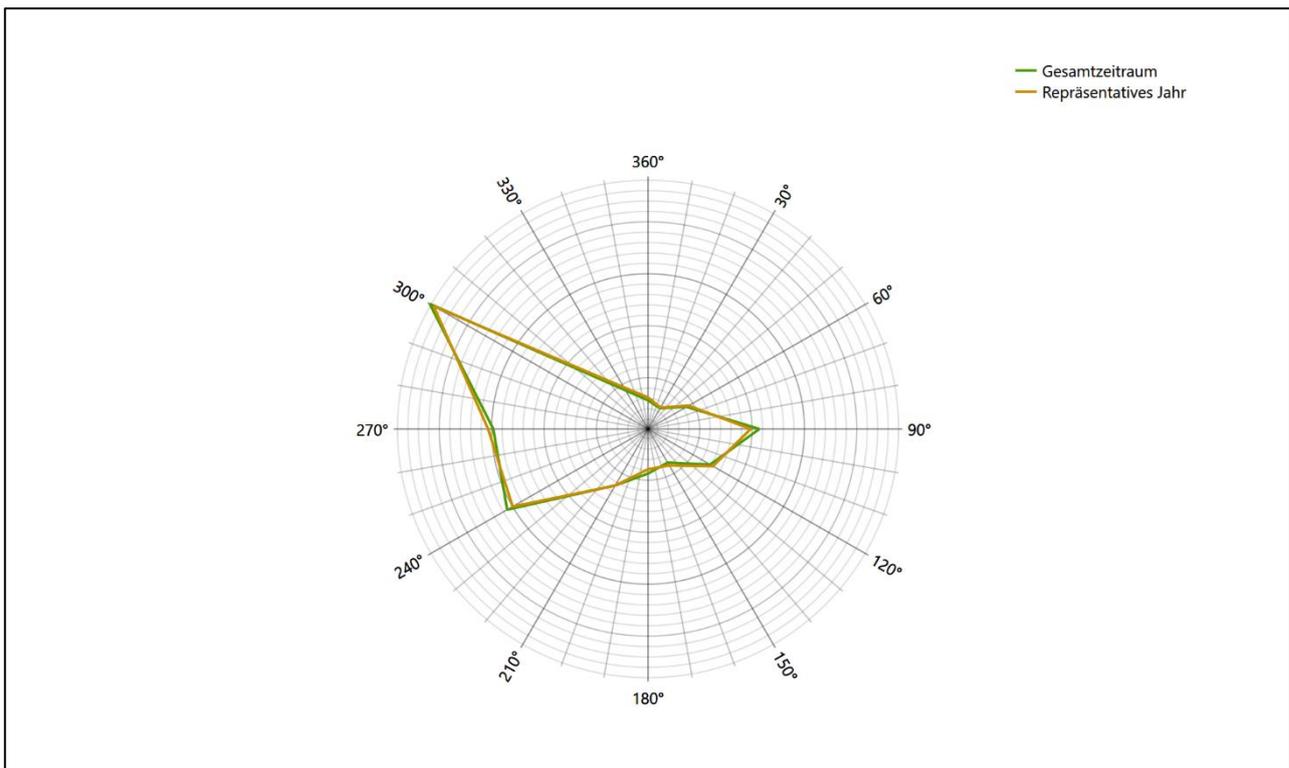


Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

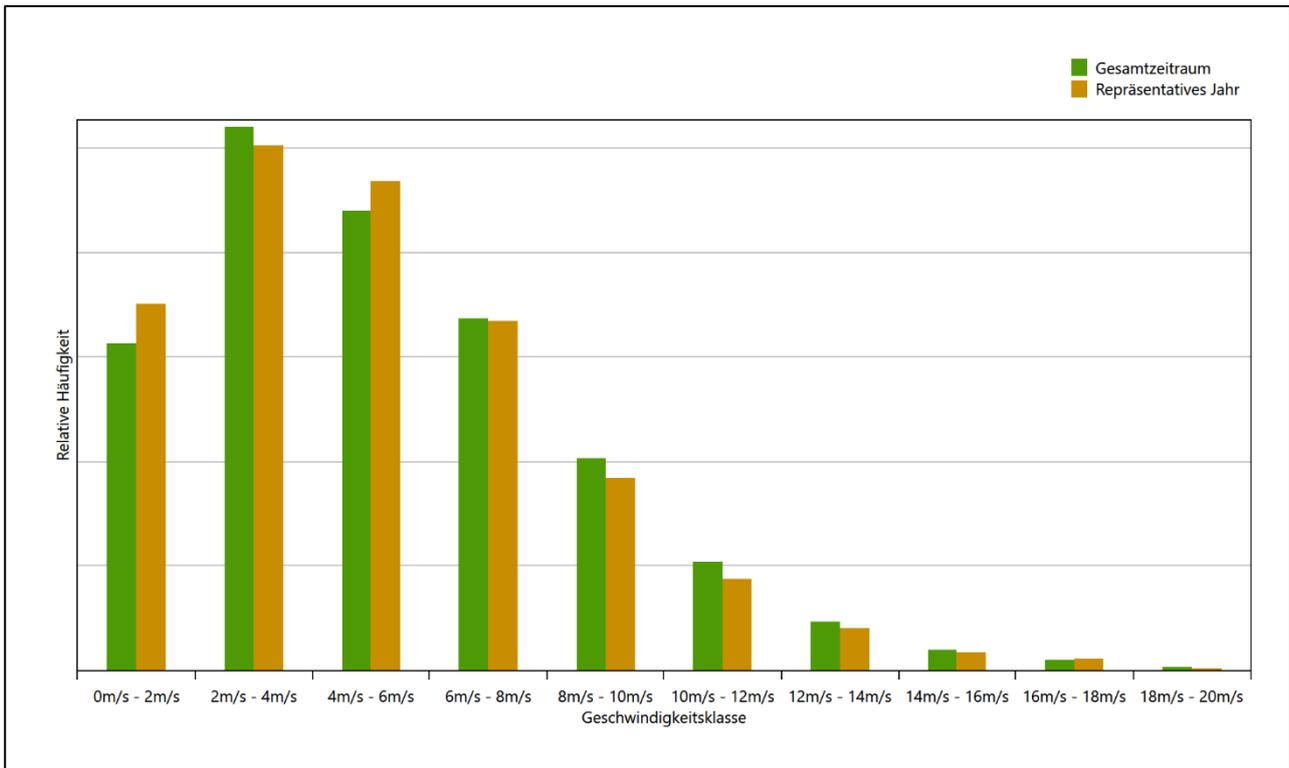


Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

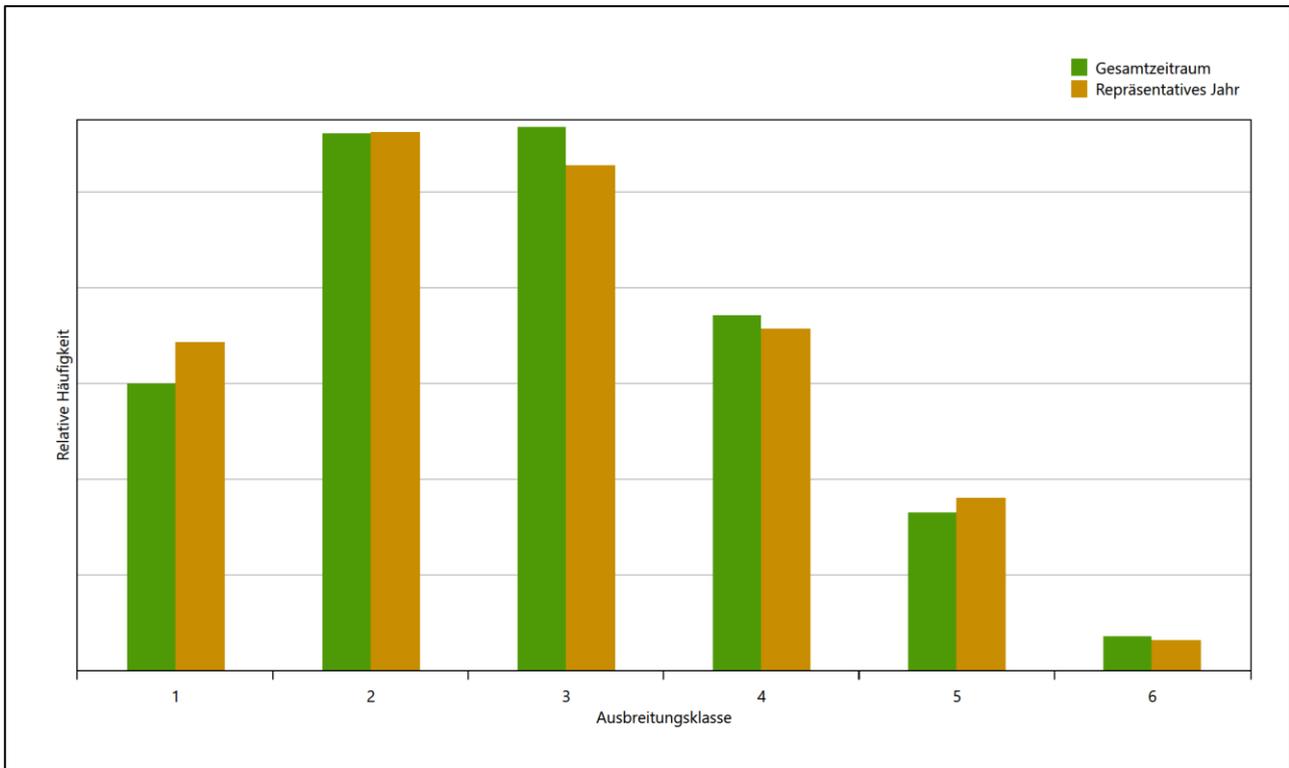


Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

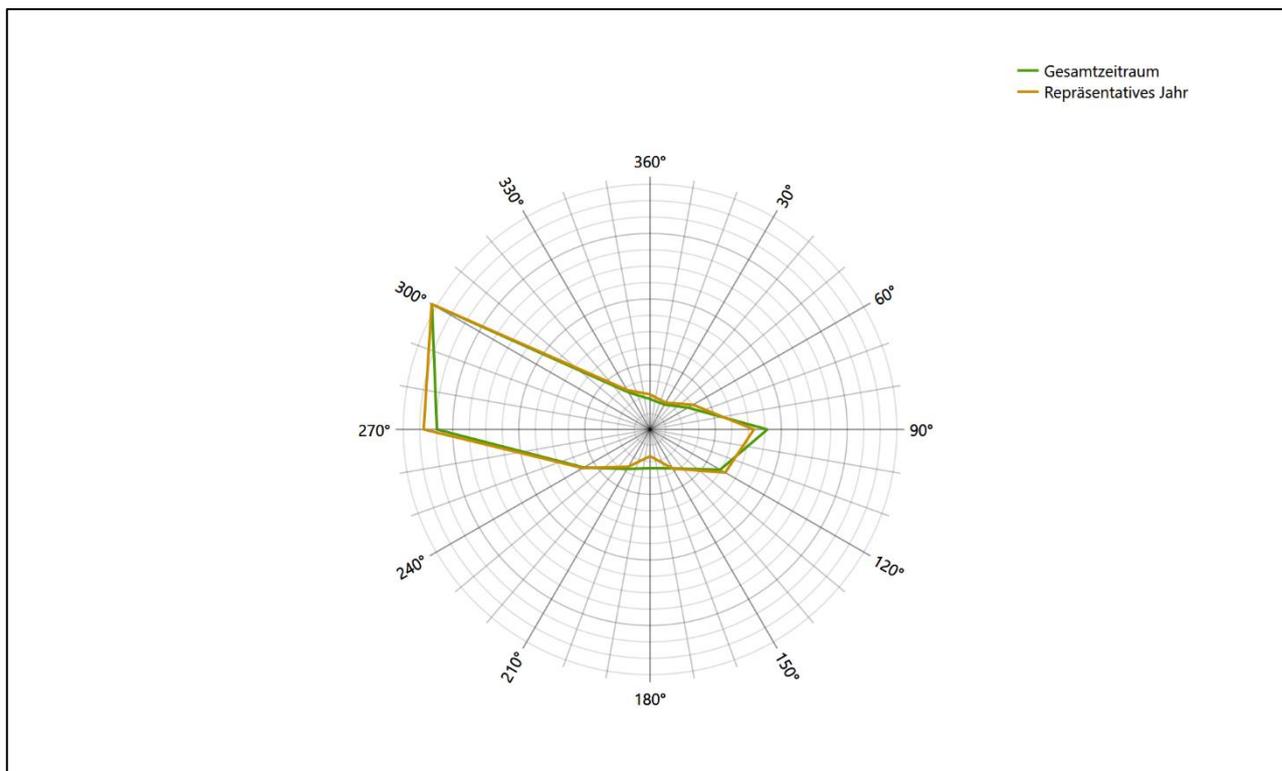


Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 ein repräsentatives Jahr für die Station Quedlinburg im betrachteten Gesamtzeitraum vom 01.06.2008 bis zum 01.01.2016 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge

7.1.1 Theoretische Grundlagen

Die Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeitslänge wird gemäß dem DWD-Merkblatt „Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen“ [8] vorgenommen. Ausgangspunkt der Betrachtungen ist, dass die Rauigkeitsinformation über luvseitig des Windmessgerätes überströmte heterogene Oberflächen aus den gemessenen Winddaten extrahiert werden kann. Insbesondere Turbulenz und Böigkeit der Luftströmung tragen diese Informationen in sich.

Der Deutsche Wetterdienst stellt die zur Auswertung benötigten Messwerte über ausreichend große Zeiträume als 10-Minuten-Mittelwerte zur Verfügung. Unter anderem sind dies die mittlere Windgeschwindigkeit \bar{u} , die maximale Windgeschwindigkeit u_{max} , die mittlere Windrichtung und die Standardabweichung der Longitudinalkomponente σ_u .

Zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit aus diesen Messwerten muss die Art des Messgerätes Berücksichtigung finden, da eine Trägheit der Apparatur Einfluss auf die Dynamik der Windmessdaten ausübt. In diesem Zusammenhang müssen Dämpfungsfaktoren bestimmt werden, die sich für digital, nicht trägheitslose Messverfahren nach den Verfahren von Beljaars (Dämpfungsfaktor A_B) [9], [10] und für analoge nach dem Verfahren von Wieringa (Dämpfungsfaktor A_W) [11], [12] ermitteln lassen.

Ausgangspunkt aller Betrachtungen ist das logarithmische vertikale Windprofil in der Prandtl-Schicht für neutraler Schichtung. Die Geschwindigkeit nimmt dann wie folgt mit der Höhe z zu:

$$\bar{u}(z) = \frac{u_*}{\kappa} \ln\left(\frac{z-d}{z_0}\right) \quad (1)$$

hierbei stellen z die Messhöhe, z_0 die Rauigkeitslänge, u_* die Schubspannungsgeschwindigkeit, die sich aus $\sigma_u = C u_*$ berechnen lässt, $\kappa \approx 0,4$ die Von-Karman-Konstante und $d = B z_0$ die Verdrängungshöhe dar. Im Folgenden seien dabei Werte $C = 2,5$ (neutrale Schichtung) und $B = 6$ verwendet, die in der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 8 [6] begründet werden. In späteren Anwendungen wird Gleichung (1) nach z_0 aufgelöst. Zur Wahrung der Voraussetzungen dieser Theorie in der Prandtl-Schicht ergeben sich folgende Forderungen für die mittlere Windgeschwindigkeit \bar{u} und die Turbulenzintensität I :

$$\bar{u}_i \geq \bar{u}_{min} = 5 \text{ms}^{-1} \quad (2)$$

und

$$I = \frac{\sigma_u}{\bar{u}} = \frac{1}{A_B} \frac{\sigma_{u,m}}{\bar{u}} < 0,5 \quad (3)$$

Die Forderung nach neutraler Schichtung resultiert in einer minimalen, mittleren Windgeschwindigkeit \bar{u}_{min} , die nicht unterschritten werden sollte (2), und die Einhaltung der näherungsweise Konstanz der turbulenten Flüsse, der „eingefrorenen Turbulenz“, (3). Beides wird im Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes [8] anhand der Literatur begründet. Der Index „m“ steht dabei für gemessene Werte und „i“ bezeichnet alle Werte, die nach diesen Kriterien zur Mittelung herangezogen werden können.

Das folgende Schema, das im Anschluss näher erläutert wird, zeigt den Ablauf des Verfahrens je nach verwendeter Gerätetechnik.

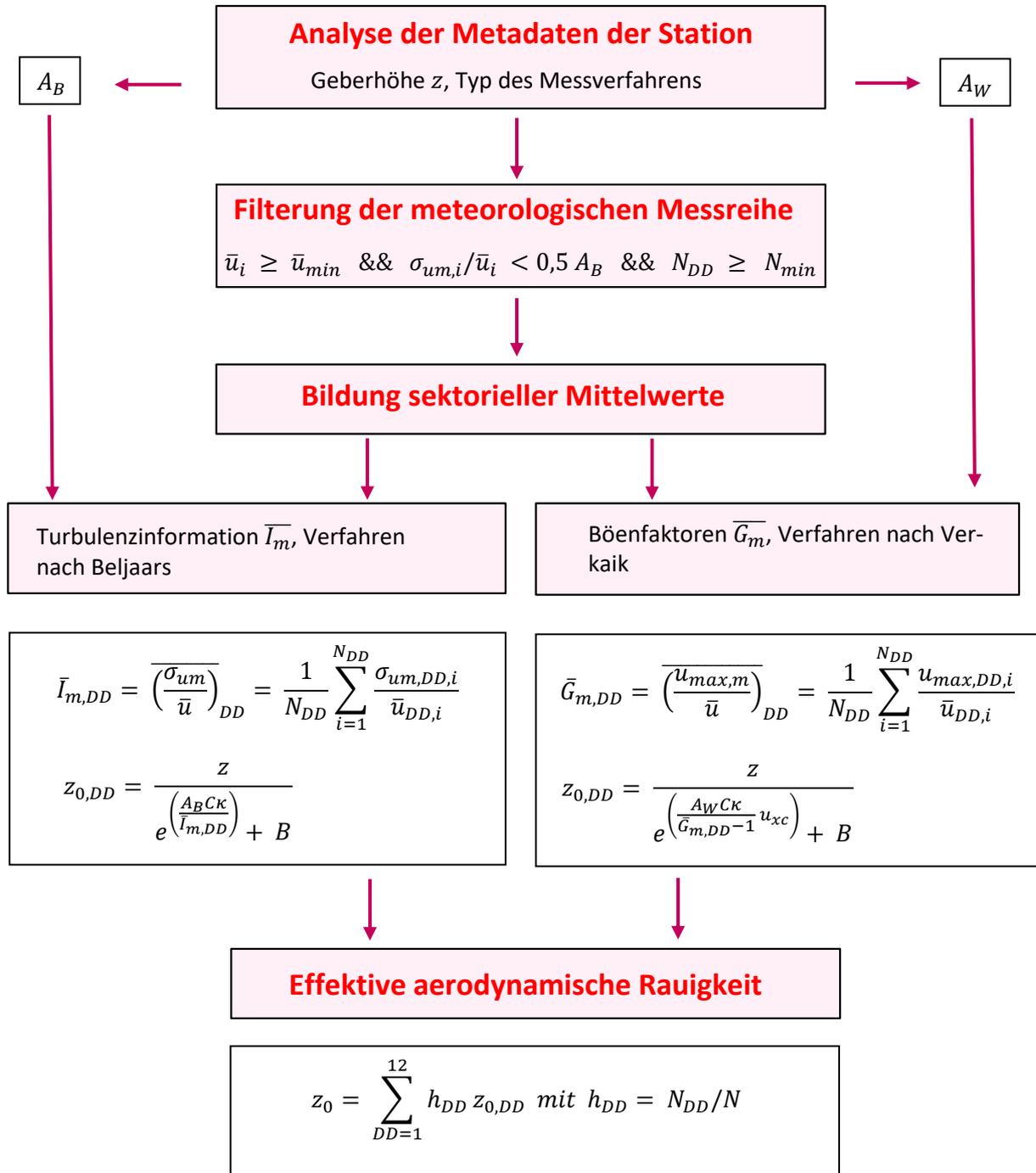


Abbildung 31: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit

Im Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes [8] stellt sich der Algorithmus zur Berechnung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit über die nachfolgend beschriebene Schrittfolge dar: Zunächst müssen die Metadaten der Station nach Höhe des Windgebers über Grund (Geberhöhe z) und nach Art des Messverfahrens

durchsucht werden, um die Dämpfungsfaktoren A_B oder A_W zuzuordnen. Unter Beachtung von Gleichung (2) stellt man für den untersuchten Zeitraum sicher, dass mindestens 6 Werte pro Windrichtungsklasse zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, reduziert man sukzessive den Schwellwert \bar{u}_{min} von 5 auf 4 ms^{-1} , bis die Bedingung erfüllt ist. Eine Untergrenze des Schwellwertes von 3 ms^{-1} , wie sie im DWD-Merkblatt Erwähnung findet, wird hier nicht zur Anwendung gebracht, um die Forderung nach neutraler Schichtung möglichst konsequent durchzusetzen. Kann man darüber die Mindestzahl von 6 Messungen pro Windrichtungssektor nicht erreichen, erweitert man die zeitliche Basis symmetrisch über den anfänglich untersuchten Zeitraum hinaus und wiederholt die Prozedur.

Anhand der vorgefundenen Messtechnik entscheidet man, ob die gemessene Turbulenzinformation \bar{I}_m (Verfahren nach Beljaars, prioritäre Empfehlung) oder der gemessene Böenfaktor \bar{G}_m (Verfahren nach Verkaik bzw. Wieringa) verwendet werden kann. Danach werden in jedem Fall sektorielle Mittelwerte für jede Windrichtungsklasse gebildet, entweder $\overline{\bar{I}_{m,DD}}$ für die Turbulenzinformation oder $\overline{\bar{G}_{m,DD}}$ für die Böenfaktoren. Dies führt dann zu jeweiligen sektoriellen Rauigkeiten $Z_{o,DD}$. Aus diesen wird schließlich durch gewichtete Mittelung die effektive aerodynamische Rauigkeit der Station ermittelt, wobei als Wichtefaktoren der Sektoren die jeweilige Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor verwendet wird.

7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall

Die effektive aerodynamische Rauigkeit musste im vorliegenden Fall für die Station Quedlinburg und den Zeitraum vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 bestimmt werden. Als Messwertgeber wurde aus den Daten des Deutschen Wetterdienstes das System „Ultrasonic Anemometer 2D“ (Windmessung, elektr.) entnommen. Damit steht zur Rauigkeitsbestimmung das Verfahren nach Beljaars zur Verfügung. Für den Parameter A_B ergibt sich dabei ein Wert von 1. Die Von-Karman-Konstante κ wird konventionsgemäß mit 0,4 angesetzt, weiterhin sind B konventionsgemäß mit 6 und C mit 2,5 angesetzt.

Um für jeden Windrichtungssektor wenigstens sechs Einzelmessungen bei neutraler Schichtung zu erreichen, war der Schwellwert \bar{u}_{min} auf 3,0 ms^{-1} abzusenken und zusätzlich der Zeitraum auf den 01.01.2009 bis zum 16.03.2011 auszudehnen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Anzahl der pro Windrichtungssektor verwendeten Einzelmessungen und die daraus ermittelten Sektorenrauigkeiten angegeben.

Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Quedlinburg

Sektor um	Anzahl der Einzelmessungen	Rauigkeit im Sektor [m]
0°	43	0,299 m
30°	7	0,381 m
60°	296	0,260 m
90°	1179	0,167 m
120°	995	0,142 m
150°	313	0,194 m
180°	378	0,210 m
210°	687	0,215 m
240°	3271	0,208 m
270°	1530	0,182 m
300°	4332	0,150 m
330°	351	0,301 m



Abbildung 32: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Quedlinburg

Aus der mit den Anströmhäufigkeiten gewichteten Mittelung ergibt sich schließlich für die Station Quedlinburg eine effektive aerodynamische Rauigkeit von 0,182 m.

7.2 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 Quedlinburg) 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 Quedlinburg wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Quedlinburg ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 einen Wert von 0,182 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 Quedlinburg

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	5,8	7,7	10,4	16,0	22,6	28,0	32,7

Um für die Station Quedlinburg vollständige Stabilitätsinformationen ableiten zu können, wurde auf die Station Harzgerode (als Lieferant der Bedeckungsinformationen zurückgegriffen. Diese Station liegt in der Nähe und zusammen mit Quedlinburg in einem meteorologisch homogenen Gebiet, um nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] Abschnitt 7.1 die Bedeckungsinformationen verwenden zu können.

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Quedlinburg für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft und VDI-Richtlinie 3782 Blatt 6 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 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

7.4 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag

Voraussetzung für die Berechnung der nassen Deposition ist ein meteorologischer Datensatz, der Informationen zur Niederschlagsintensität enthält. Das Standardformat AKTERM wurde zu diesem Zweck erweitert, um eine Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlagsinformationen in zwei zusätzlichen Datenspalten unterzubringen. Für den vorliegenden Fall wurde eine solche Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag erzeugt.

Die stündliche Niederschlagsmenge wurde dabei aus dem RESTNI-Datensatz des Umweltbundesamtes übernommen. Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover war es gewesen, nach einem einheitlichen, objektiven und

transparenten Verfahren vergleichbare Niederschlagsdaten für eine bundeseinheitliche Bemessungspraxis zur Ermittlung der nassen Deposition bereitzustellen. Die Bereitstellung der genannten Daten erfolgte regionalisiert und flächendeckend für ganz Deutschland. Hierfür wurde eine hoch aufgelöste Regionalisierung der Variablen mittels geostatistischer Interpolationsmethoden durchgeführt. Für den hier erzeugten Datensatz wurde auf die regionalisierte Niederschlagsmenge für den Standort 32650952 (Rechtswert/Ostwert) und 5731788 (Hochwert/Nordwert) im RESTNI-Datensatz zurückgegriffen.

Für den Zeitraum der bereitgestellten Ausbreitungsklassenzeitreihe vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 beträgt die gesamte Niederschlagsmenge 807,8 mm. Das langjährige Mittel (entnommen aus dem RESTNI-Datensatz des Umweltbundesamtes) beträgt für den Standort 742,8 mm. Um für die Jahreszeitreihe eine langjährige zeitliche Repräsentativität zu gewährleisten, wird jede gemessene stündliche Niederschlagsmenge mit einem Skalierungsfaktor von 0,920 multipliziert. Damit wird erreicht, dass die bereitgestellte Jahreszeitreihe in Summe die gleiche Niederschlagsmenge wie der langfristige Durchschnitt aufweist, die Niederschlagsereignisse aber dennoch stundengenau angesetzt werden können.

Ansonsten gleicht die Ausbreitungsklasse mit Niederschlag der gewöhnlichen Ausbreitungsklassenzeitreihe, die hier im konkreten Fall in Abschnitt 7.3 beschrieben wurde.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt (Rechtswert: 32649950, Hochwert: 5732150) geprüft. 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. Aufgrund der inhomogenen Windcharakteristik im Untersuchungsgebiet (siehe Abbildung 10) sollte im hiesigen Fall erwogen werden, ein prognostisches Windfeldmodell in der Ausbreitungsrechnung zu verwenden.

Des Weiteren 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 bei Rieder 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 UTM-Koordinaten 32649950, 5732150.

Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Quedlinburg 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 01.06.2008 bis zum 01.01.2016 das Jahr vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 ermittelt.

Frankenberg, am 27. Juli 2022



Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -



Dr. Ralf Petrich
- 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...23
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 23

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 / 30
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 / 31
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 / 39
	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 / 39
	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 / 35
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 47
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 47
	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 / 55

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] M. Koßmann und J. Namyslo, „Merkblatt Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen,“ Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 2019.
- [9] A. C. M. Beljaars, „The influence of sampling and filtering on measured wind gusts,“ *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Nr. 4, pp. 613-626, 1987.
- [10] A. C. M. Beljaars, „The measurement of gustiness at routine wind stations – a review,“ *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [11] J. Wieringa, „Gust factors over open water and built-up country,“ *Boundary-Layer Meteorology*, Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [12] J. Wieringa, „An objective exposure correction method for average wind speeds measured at sheltered location,“ *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Nr. 102, pp. 241-253, 1976.
- [13] 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.
- [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] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 14. September 2021; in aktueller Fassung.

Anlage

5 Windfeldberechnung

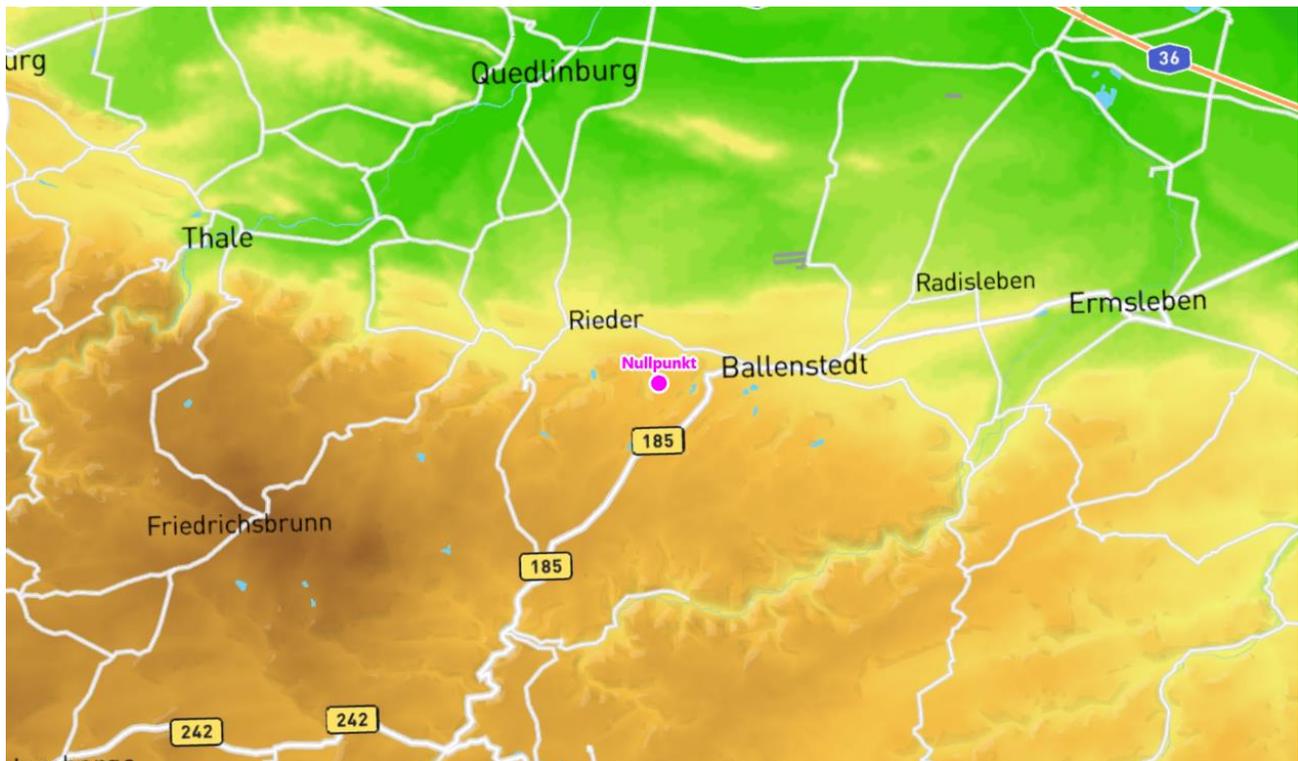
Bericht: Windfeld.202200232-01; 28. Juli 2022

Windfeldberechnung bei steilem Gelände für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort bei Rieder

IFU GmbH - Privates Institut für Analytik,
09669 Frankenberg (Sachsen)

Windfeldberechnung bei steilem Gelände für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

an einem Anlagenstandort bei Rieder



Auftraggeber:	Ingenieurbüro Ulbricht GmbH Albert-Schweitzer-Straße 22 09648 Mittweida	Tel.: 03727 999061-3
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:	Windfeld.20220232-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 28. Juli 2022	
Anzahl der Seiten:	25	
Anlagen:	Prüfliste nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16	



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	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 Ortschaft Rieder in Sachsen-Anhalt	5
Abbildung 2: Lage und Ausdehnung des Rechengebietes bei Rieder	6
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern im Rechengebiet nach CORINE-Datenbank	7
Abbildung 4: Luftbild des Rechengebietes	8
Abbildung 5: Orographie um den Nullpunkt des Rechengebietes	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: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	12

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet bei der Ortschaft Rieder, einem Ortsteil der Stadt Ballenstedt im Landkreis Harz in Sachsen-Anhalt.

Bei dem in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Sachverhalt handelt es sich um eine geplante Erweiterung eines bestehenden Tagebaus/Steinbruchs mit Aufbereitungsanlagen.

Für Ausbreitungsrechnungen im Bereich des anlagenbezogenen Immissionsschutzes macht die TA Luft Vorgaben und Vorschriften, insbesondere in ihrem Anhang 3. 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 bei Rieder eine Windfeldbibliothek gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 erstellt wurde.

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Tagebaustandort befindet sich bei der Ortschaft Rieder in Sachsen-Anhalt. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

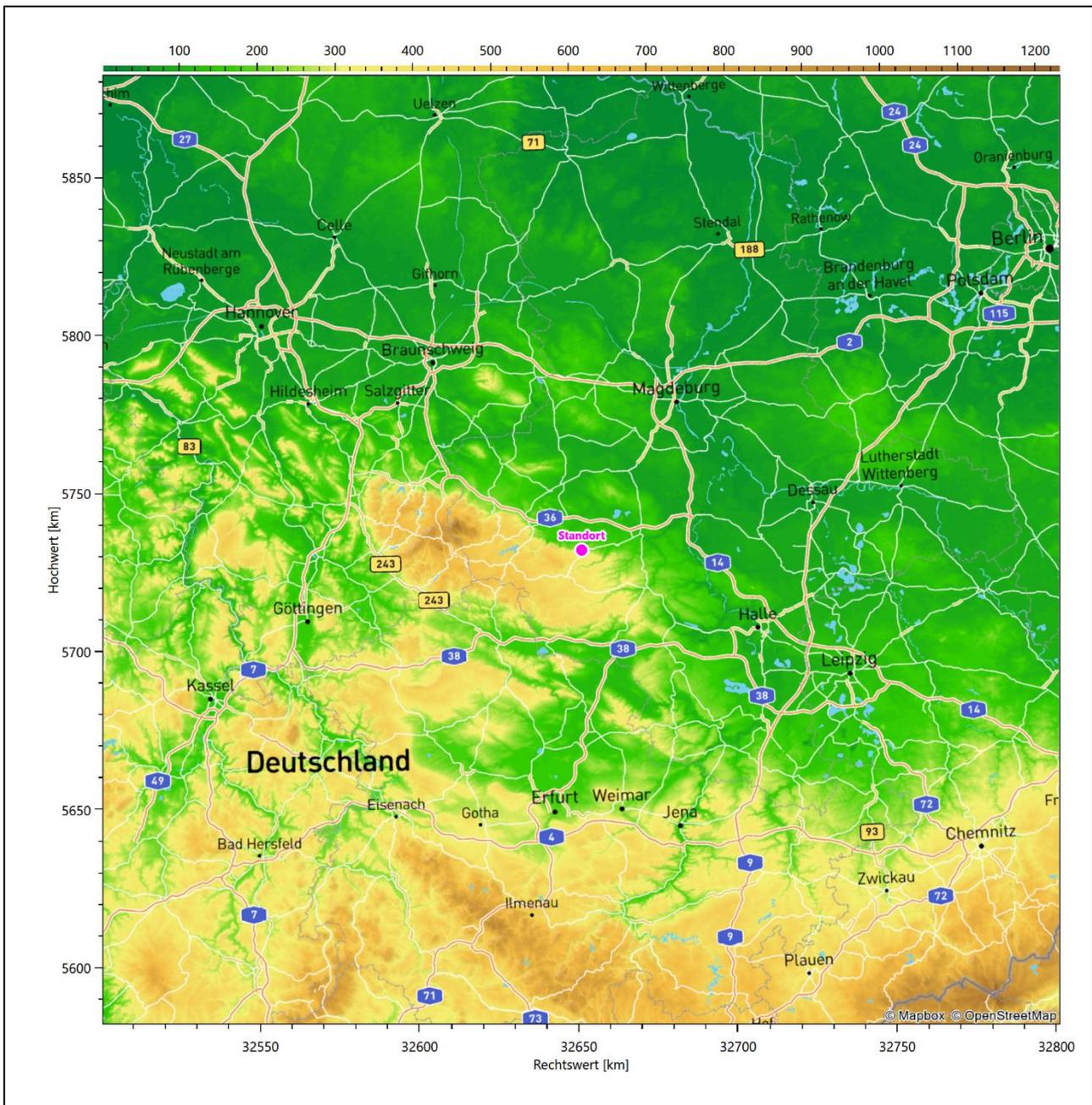


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Rieder in Sachsen-Anhalt

Die Lage und Ausdehnung des untersuchten Rechengebietes bei Rieder ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.

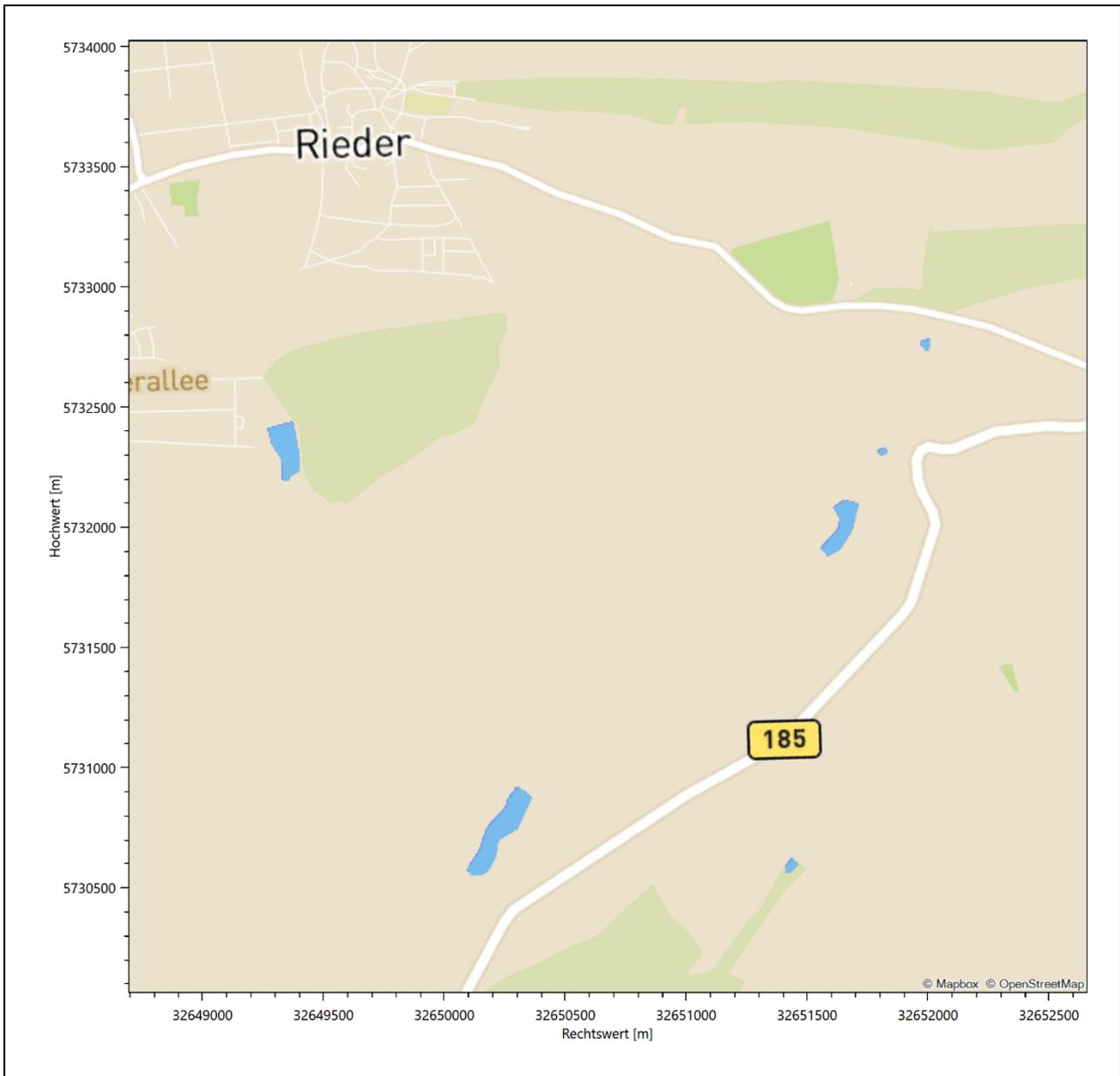


Abbildung 2: Lage und Ausdehnung des Rechengebietes bei Rieder

Das Rechengebiet besitzt eine Größe von $4 \times 4 \text{ km}^2$. In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten seiner SW- und seiner NO-Ecke angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Rechengebietes

	RW	HW
SW-Ecke	32648694	5730066
NO-Ecke	32652694	5734066

2.2 Landnutzung

Der Tagebau/Steinbruch selbst liegt im Südosten der Ortschaft Rieder, einem Ortsteil der Stadt Ballenstedt, außerhalb der Wohnbebauung. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit großen geschlossenen Waldgebieten, landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Wellbach, Siebensteinsbach, Bode in weiterer Entfernung) und einer vor Ort ländlichen Verkehrswegeinfrastruktur ab.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit innerhalb des Rechengebietes ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Daten wurden dem CORINE-Kataster [2] entnommen.

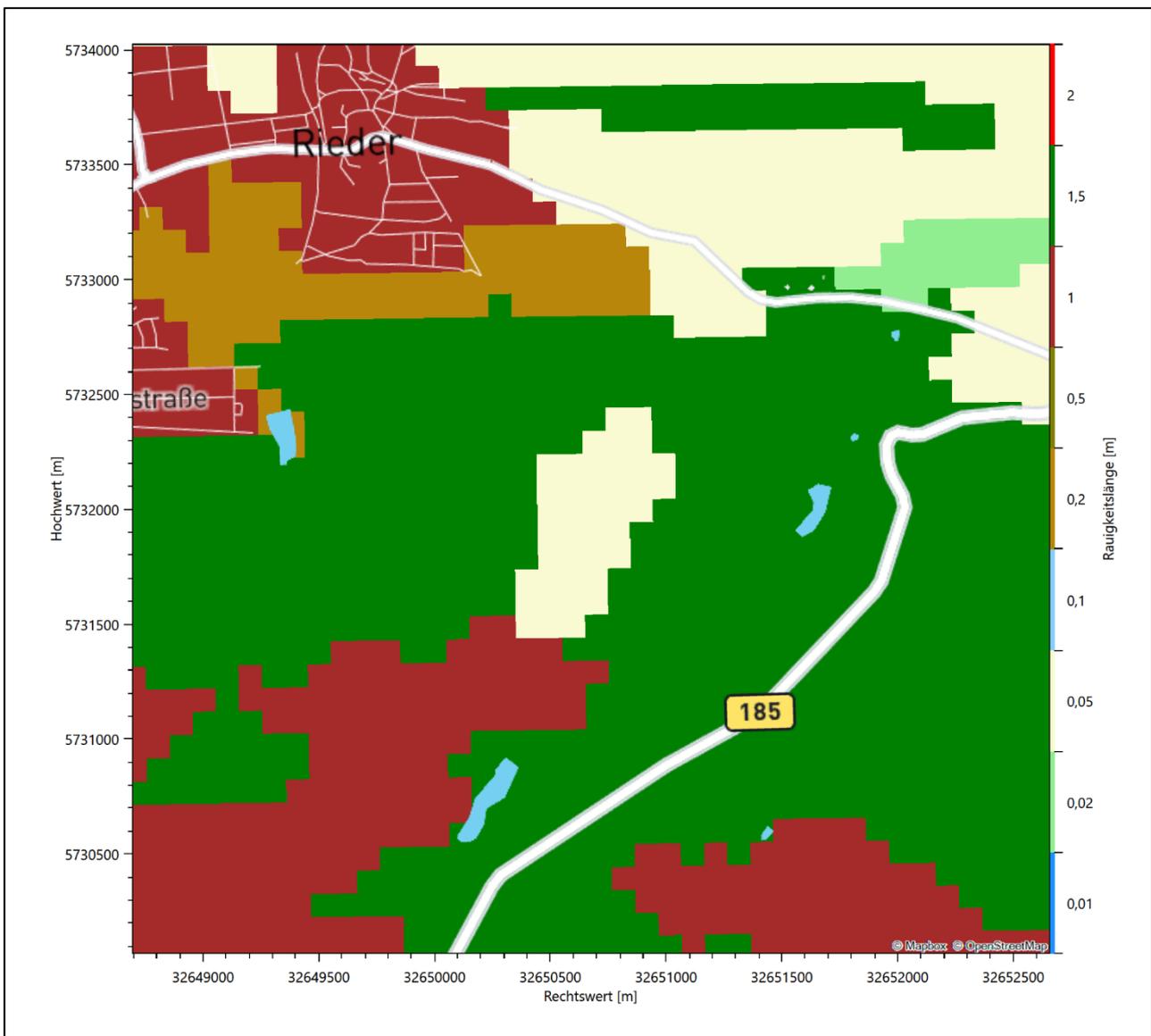


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern im Rechengebiet nach CORINE-Datenbank

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung im Rechengebiet.

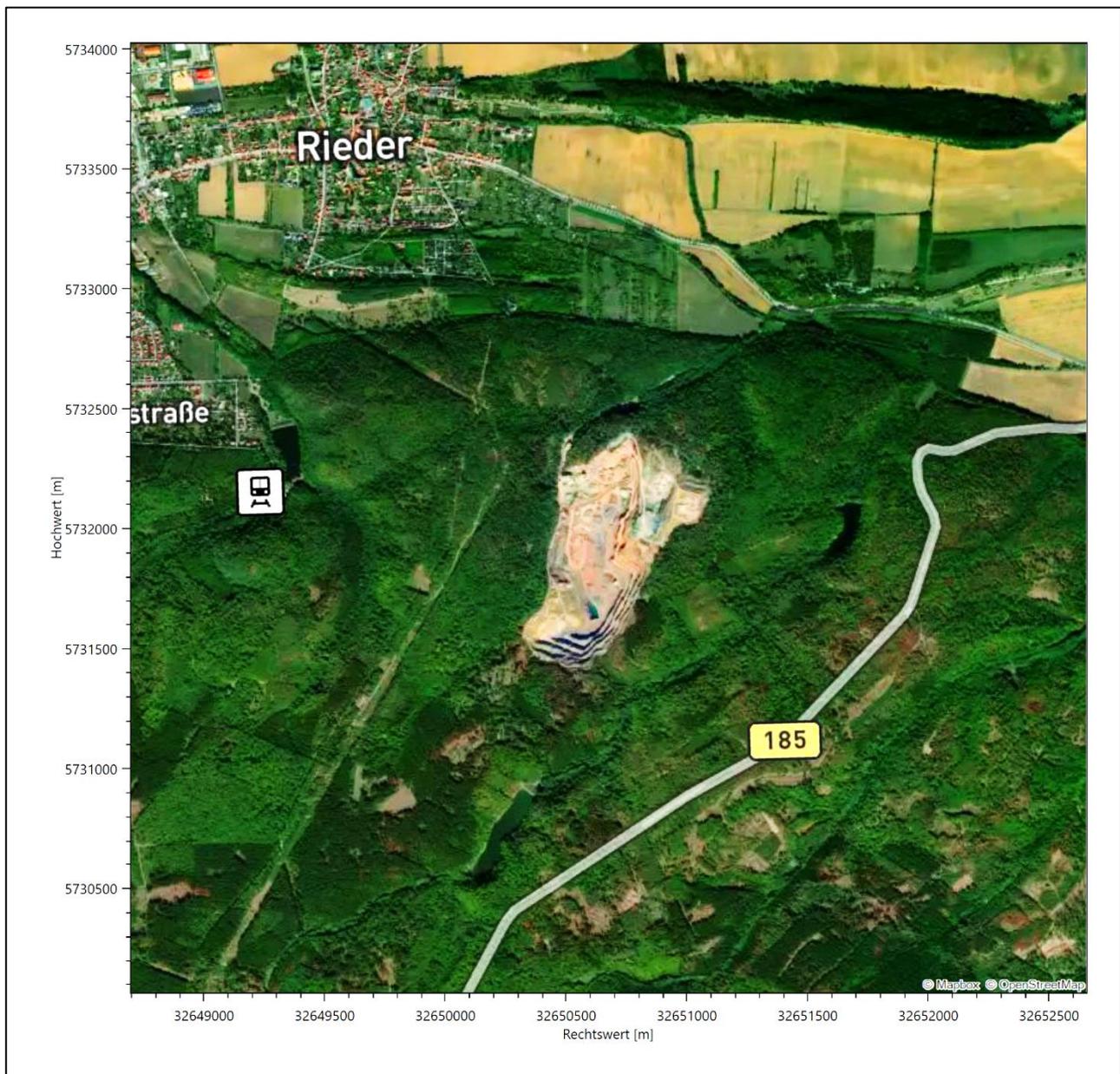


Abbildung 4: Luftbild des Rechengebietes

2.3 Orographie

Die Umgebung um den Tagebau/Steinbruch ist orographisch deutlich gegliedert. Naturräumlich liegt das zu untersuchende Gebiet im *Unterharz*, dem sich direkt im Norden die *Harzrandmulde* anschließt, der dann sowohl Rieder als auch Ballenstedt zugehören. Die Harzhochrandfläche mit Höhen von 270 bis 610 m über NHN erscheint als waldgeprägte, wellige Hochfläche. An ihrer Nordflanke (direkt nördlich des Tagebaustandes) fällt sie steil und rasch in einer Bruchstufe ab. Die Geologie streicht dabei in herzynischer Richtung. Die Harzrandmulde ist eine von Sätteln umrahmte Schichtrippenlandschaft, die sich mit Höhenlagen zwischen 80 und 350 m über NHN unmittelbar an den Harz anschließt. Langgestreckte Felszüge und mauerartige, Felswände wechseln sich mit sanft geschwungenen Mulden ab.

Rieder wird im Süden vom Kahlenberg begrenzt, der Grauwackensteinbruch hat sich 2 km südöstlich in den Berg hinabgetieft. Westlich des Steinbruchs fließt der Wellbach, östlich der Siebersteinsbach, beide in SSW-NNO-Richtung und sich tiefer einschneidend, senkrecht zum herzynischen Verlauf der Bruchkante, zu Tale.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

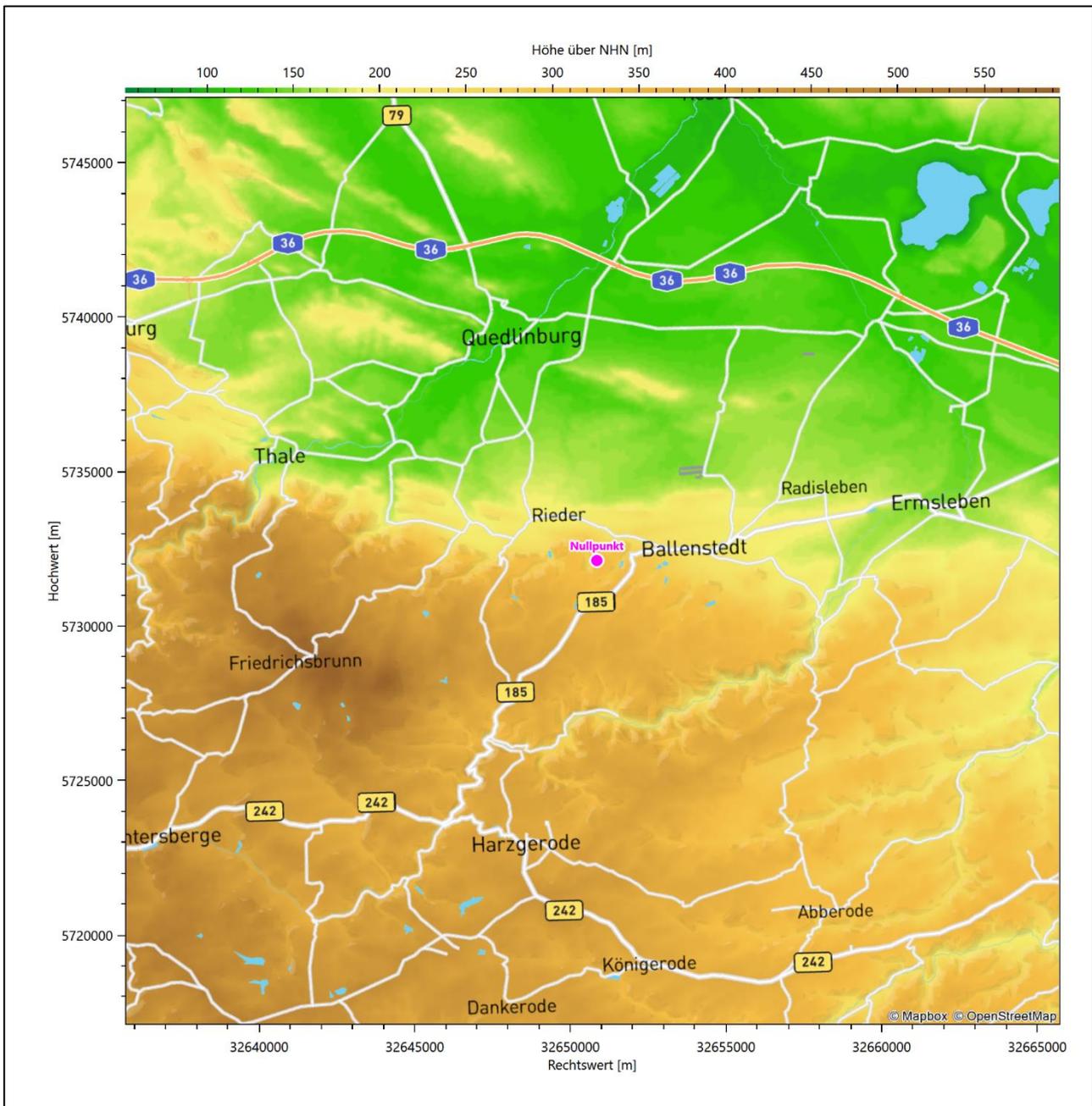


Abbildung 5: Orographie um den Nullpunkt des Rechengebietes

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.

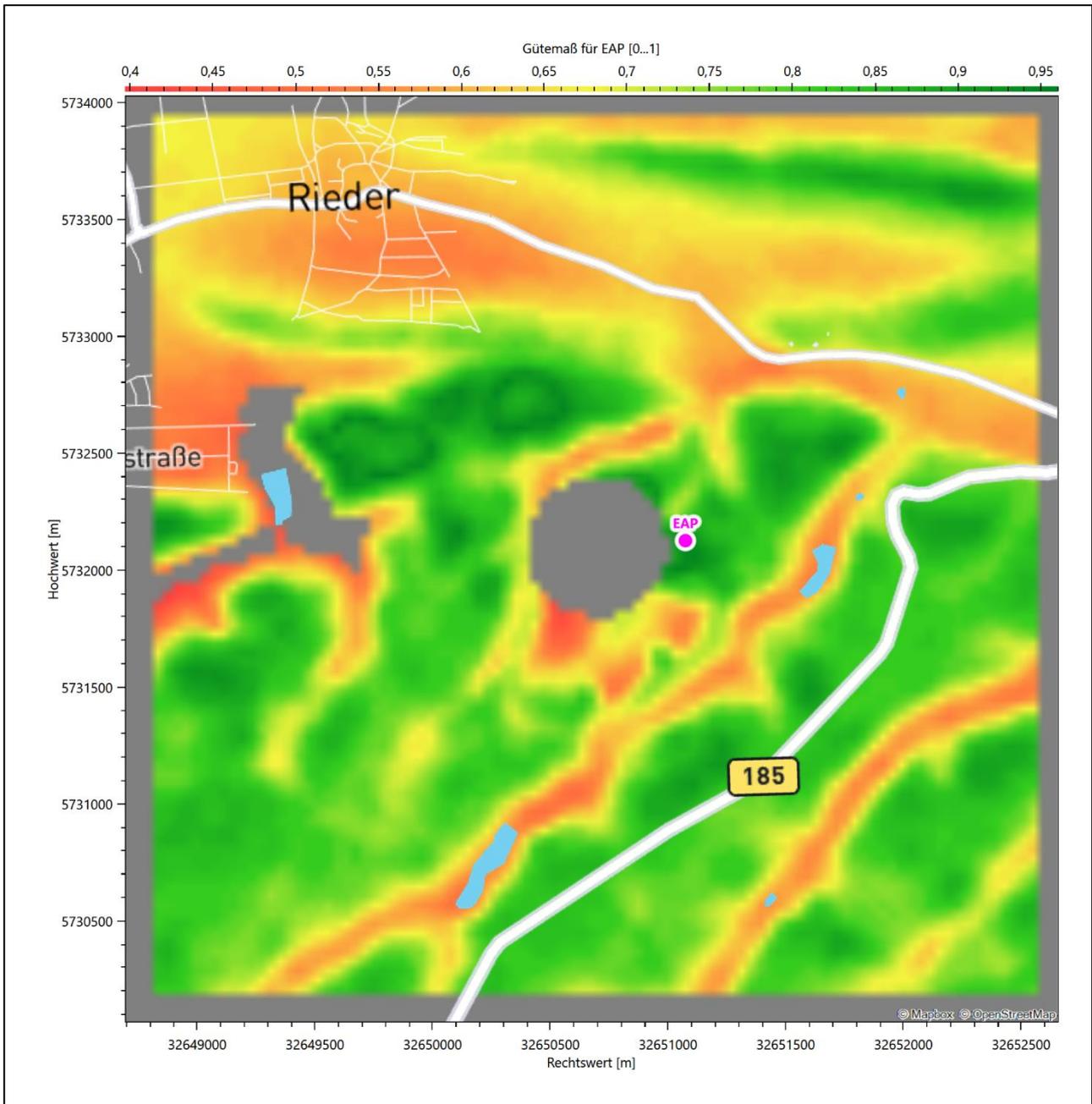


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,40 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,96 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	32651074
HW	5732126

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 m der Wert von 22,6 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, Bodenrauhigkeit) 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

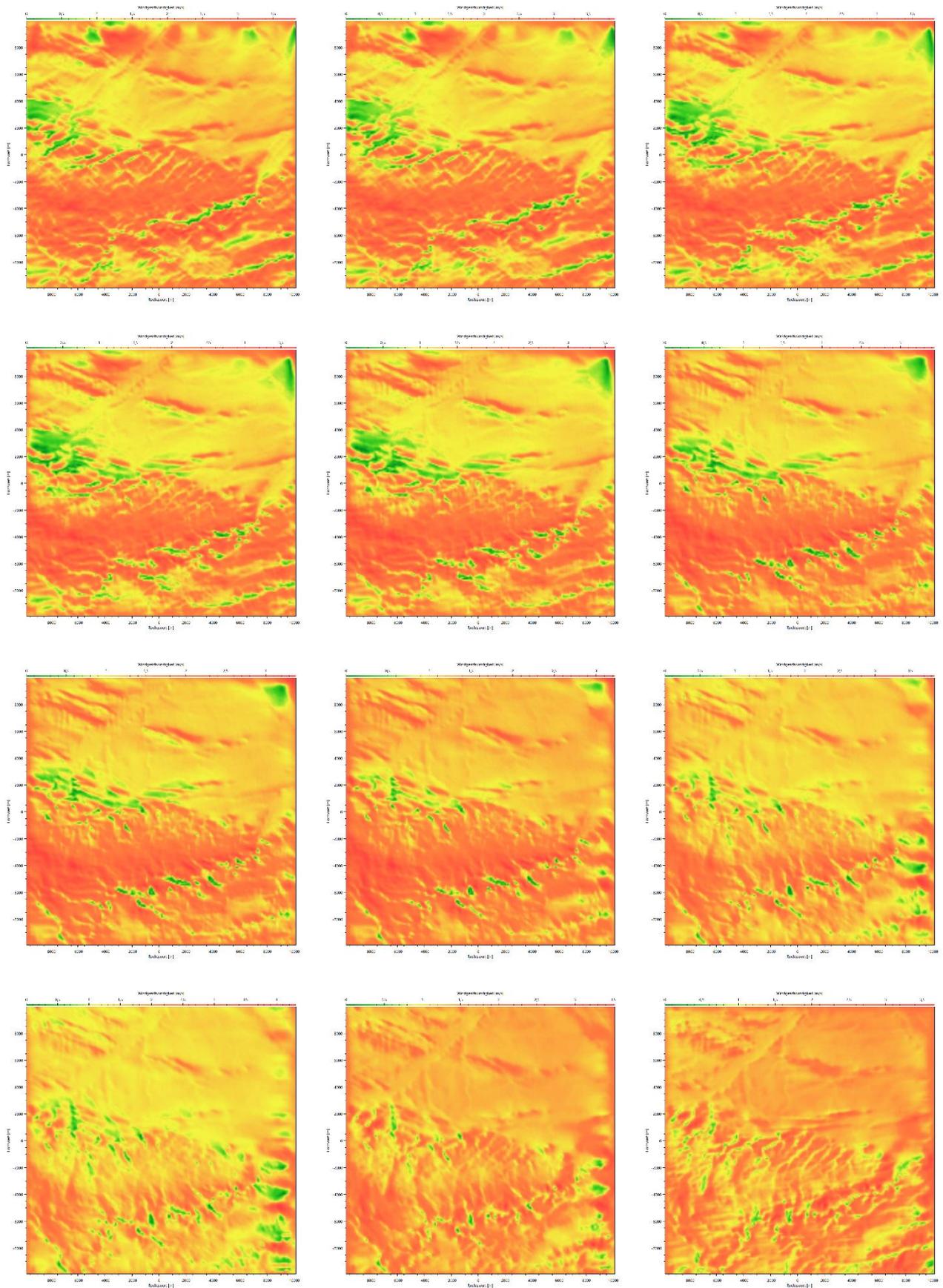
Nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 wurde in einem Modellgebiet von 20 km × 20 km und 8 km Höhe ein Satz prognostischer Windfelder berechnet. Dieser wurde auf die vom Auftraggeber vorgegebenen Rechengitter interpoliert. Die Gitterweite für die prognostische Modellierung betrug 100 m.

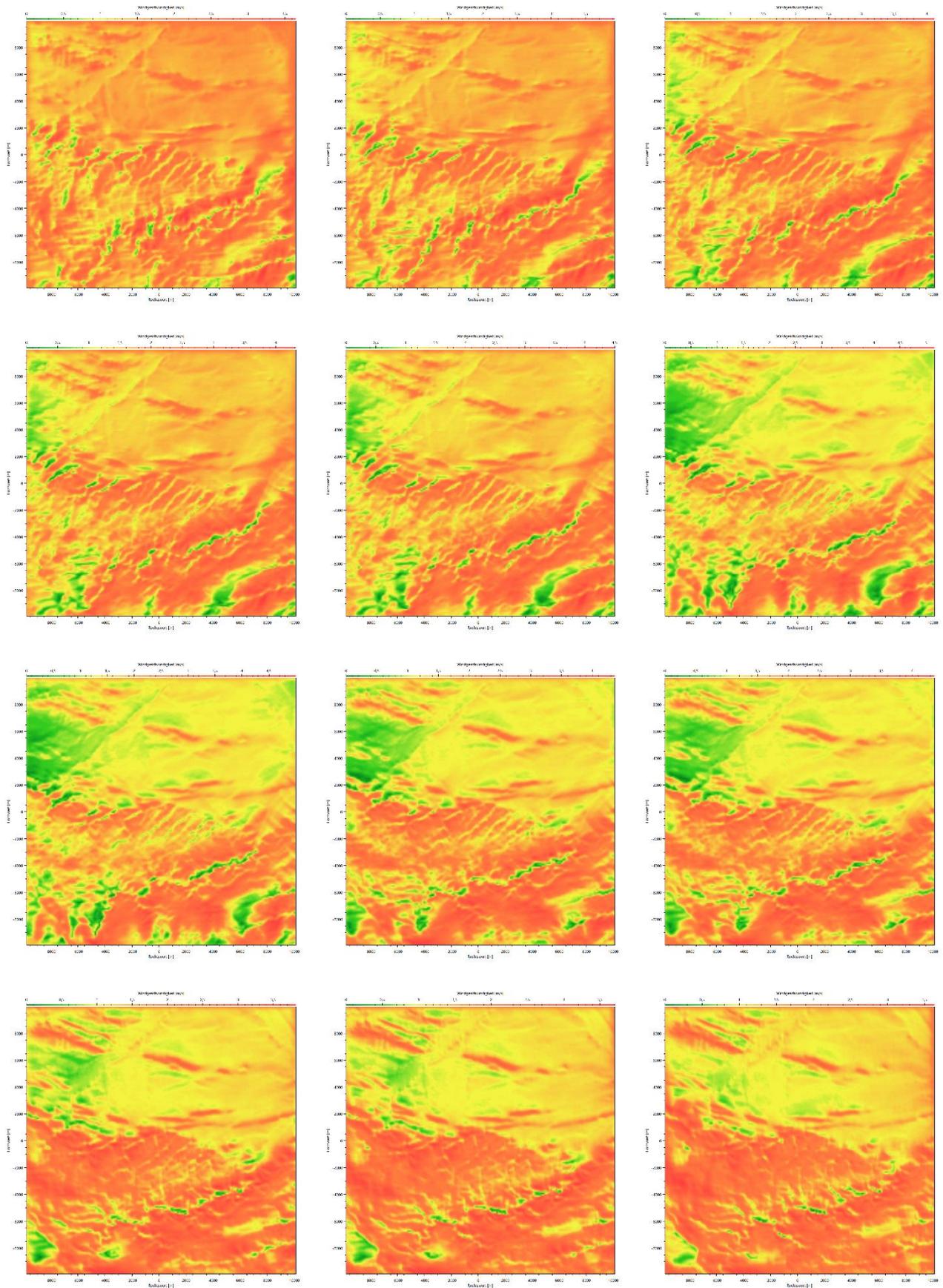
Zur Entfernung der verbleibenden Divergenz aus den interpolierten Windfeldern wurde das Programm LPRWND aus dem Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke verwendet. Ebenfalls mit diesem Programm wurde die Aufprägung der vom Auftraggeber bereitgestellten digitalen Rasterung von umströmten Hindernissen 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.





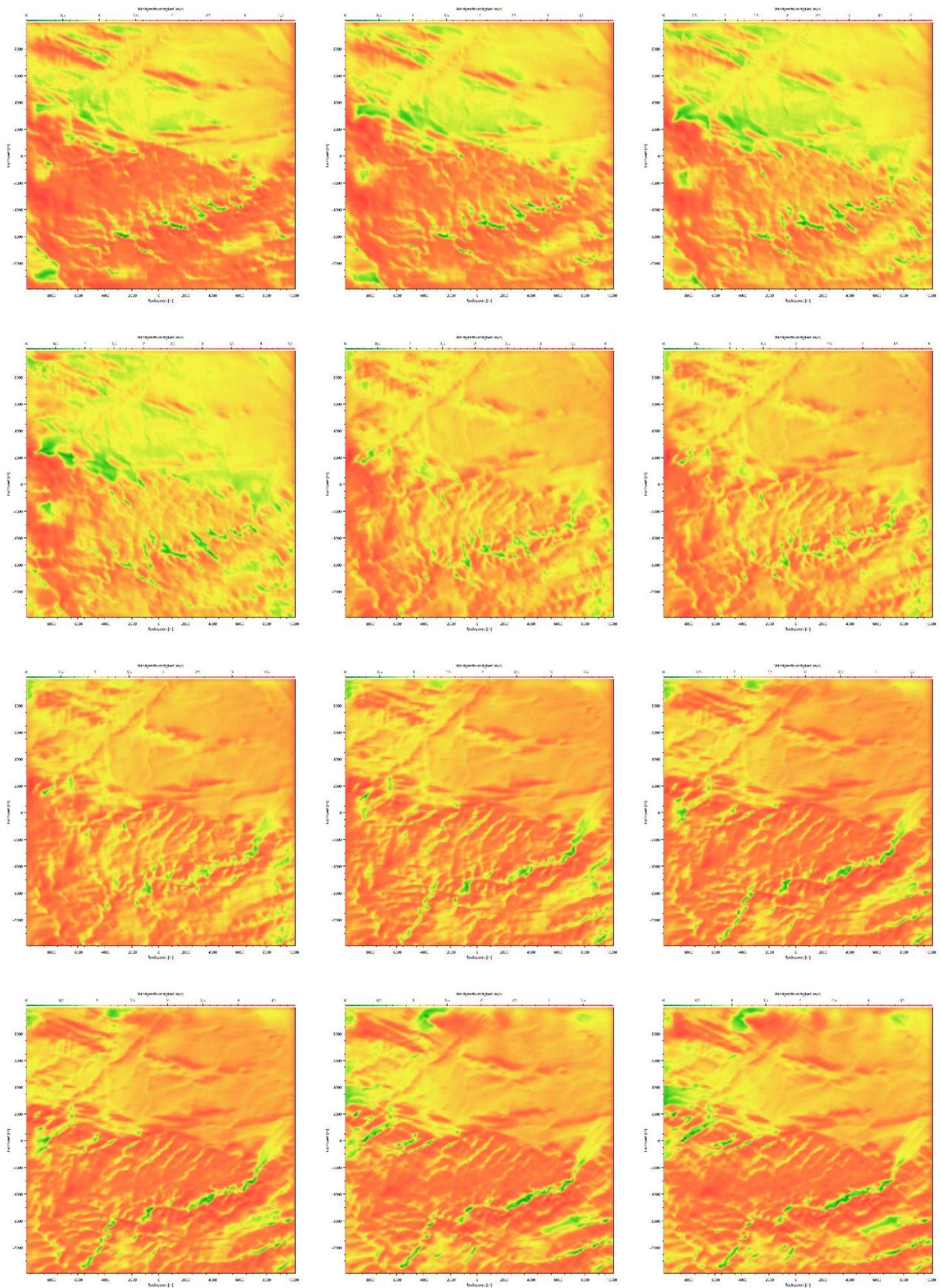


Abbildung 7: Darstellung der Windfelder für Ausbreitungsklasse 1 in 10 m Höhe

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.

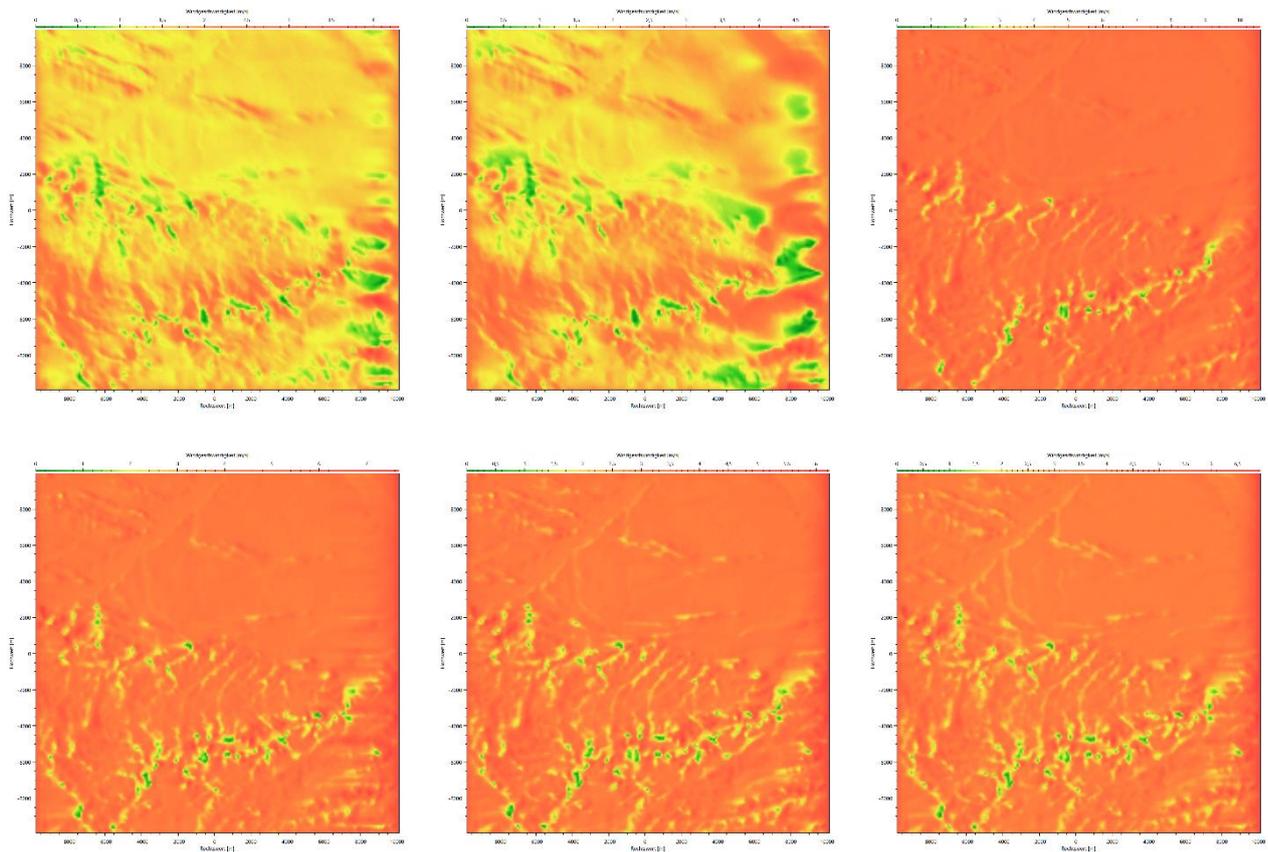


Abbildung 8: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Osten in 10 m Höhe

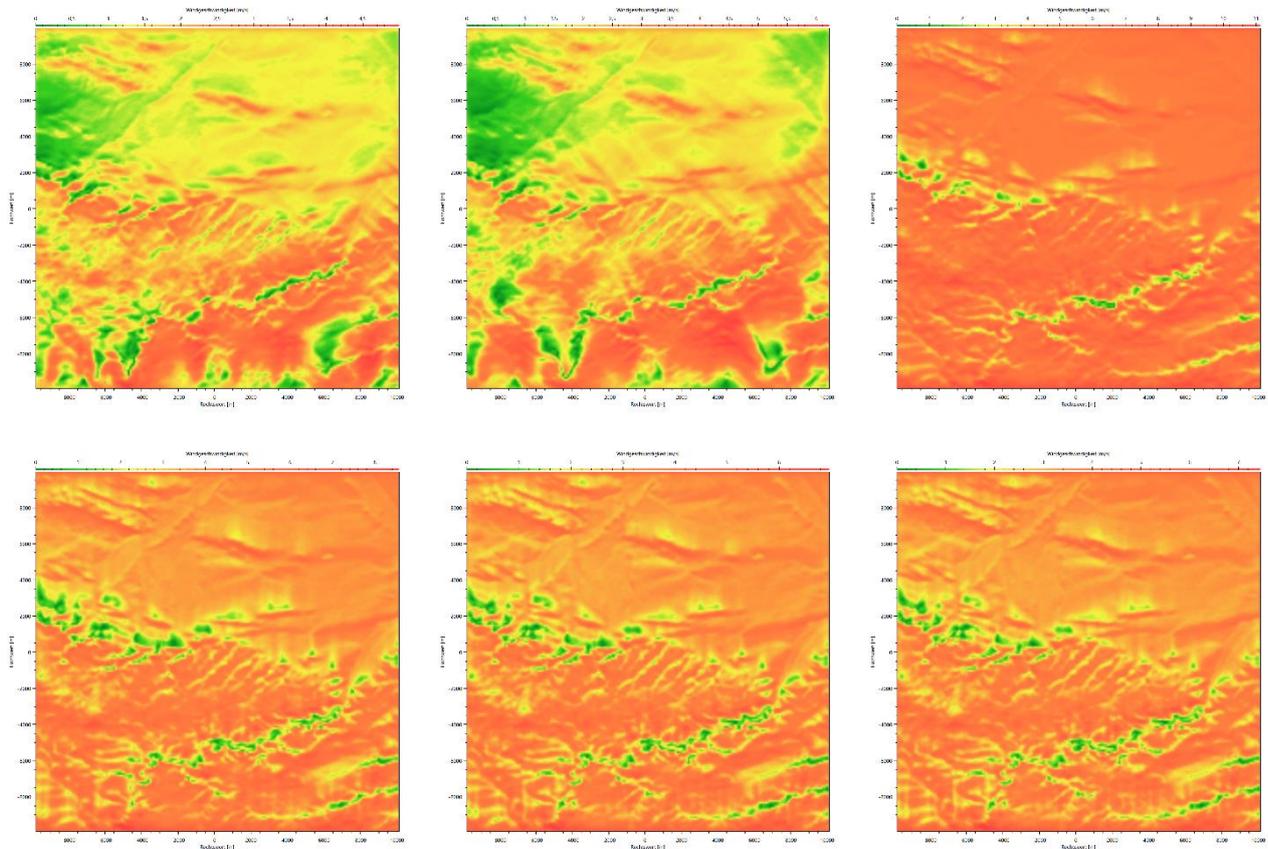


Abbildung 9: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Süden in 10 m Höhe

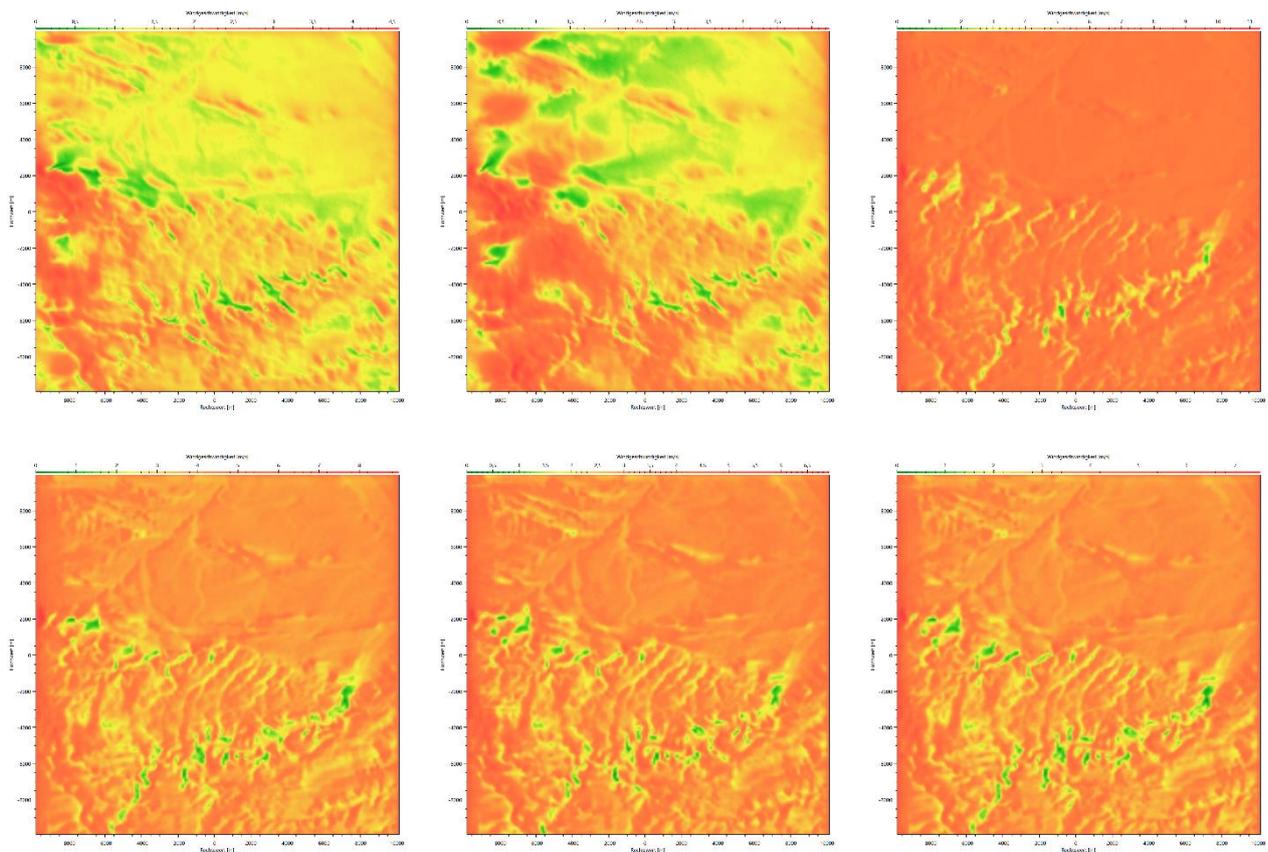


Abbildung 10: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Westen in 10 m Höhe

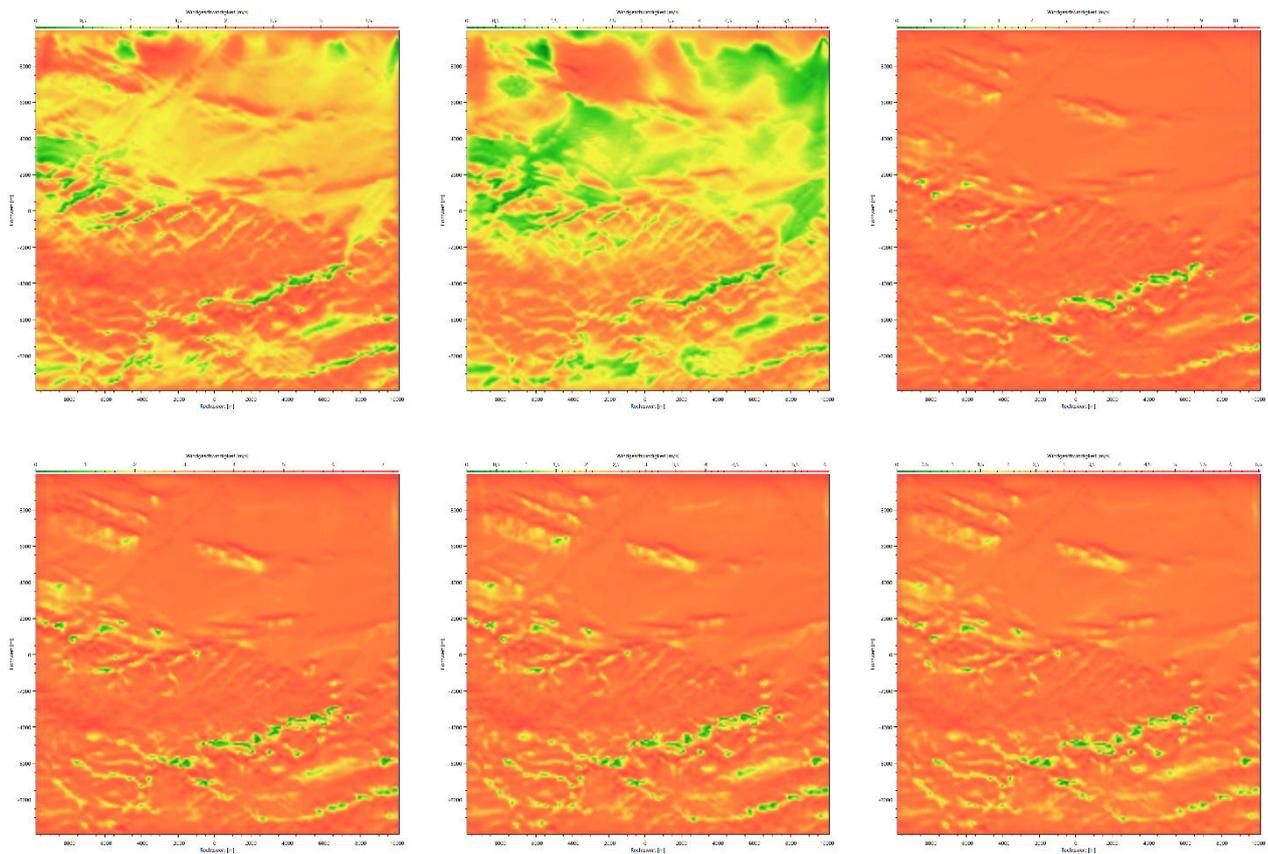


Abbildung 11: Darstellung der Windfelder für alle Ausbreitungsklassen bei Anströmung aus Norden in 10 m Höhe

Wie aus den Grafiken hervorgeht, sind in den berechneten Windfeldern keine Anhaltspunkte für unplausible Daten vorhanden.

Frankenberg, am 28. Juli 2022

Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -

Dr. Ralf Petrich
- 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 März 2017; 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.