

4.3 Staubemissionsprognose

Vorhabenträger:	Verfasser:
 <p>Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG Korzerter Str. 18 42349 Wuppertal</p>	 <p>Ingenieurbüro Ulbricht GmbH Albert-Schweitzer Str. 22 09648 Mittweida</p>

Ingenieurbüro Ulbricht GmbH

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

Bericht Nr.: 401.11921/25

Datum: 10.02.2026

Staubemissionsprognose

Steinbruch Halbeswig

**Erweiterung der Steinbruchfläche nach Südosten
Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG**

in 59909 Bestwig

Betreiber:

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Korzerter Straße 18
42349 Wuppertal

Standort der Anlage:

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Steinbruchbetrieb an der K44
59909 Bestwig

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Regina Haubold

Aufgabenstellung: Staubemissionsprognose nach TA Luft -
Steinbruch Halbeswig - Erweiterung der
Steinbruchfläche nach Südosten

Auftraggeber: Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Korzerter Straße 18
42349 Wuppertal

Auftragsnummer: 401.11921/25

Auftragsdatum: 06.03.2025

Bericht erstellt am: 10.02.2026

Textteil: 36

Anlagen: 2 (24 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	4
2 Örtliche Verhältnisse	5
2.1 Standort	5
2.2 Bebauung	5
2.3 Geländestruktur	6
2.4 Meteorologische Bedingungen	7
3 Vorhabensbeschreibung	8
3.1 Ausgangsituation	8
3.1 Südosterweiterung	8
4 Anlagenbeschreibung und Betriebszeiten	10
4.1 Betriebsbeschreibung	10
4.2 Abbauplanung	12
4.3 Anlagenkapazität/Betriebszeiten	13
4.4 Geräteeinsatz	13
4.5 Emissionsminderungsmaßnahmen	14
5 Ermittlung der Immissionskenngrößen	17
5.1 Immissionskenngrößen	17
5.2 Immissionswerte Nr. 4 TA Luft	17
5.3 Erforderlichkeit der Ermittlung der Immissionskenngrößen	18
6 Vorbelastung	19
6.1 Werte	19
6.2 Bewertung der Vorbelastung	20
7 Staubförmige Emissionen - Einflussfaktoren	21
7.1 Materialeigenschaften	21
7.2 Berechnung der Emissionsfaktoren	22
8 Anlagenemissionen	27
8.1 Eingangsdaten für die Berechnung	27
8.2 Emissionsfaktoren	28
8.3 Emissionssituationen	29
8.4 Bewertung der Emissionen	32
9 Gutachterliche Bewertung	33
10 Literaturverzeichnis	35

Anlagen

1. Pläne
2. Berechnungen

1 Aufgabenstellung

Die Firma Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG in Wuppertal gehört zur Pescher Beteiligungen GmbH & Co. KG, einer mittelständischen Firmengruppe aus Wuppertal, und betreibt seit 1993 den Steinbruch Halbeswig auf den Gemarkungen Velmede und Ramsbeck der Gemeinde Bestwig.

Zur Sicherung des künftigen Gesteinsabbaus ist eine Erweiterung der Steinbruchfläche notwendig. Das Unternehmen stellt einen Antrag auf Genehmigung gemäß § 16 BImSchG für die Erweiterung des Diabassteinbruches Halbeswig um eine Fläche von ca. 5,5 ha auf den Gemarkungen Ramsbeck und Heringhausen.

Im Juli 2022 fand für das Vorhaben ein Scopingtermin [1] statt. Im Zuge der Vorabstimmung der Antragsunterlagen wurde von der Unteren Immissionsschutzbehörde des Hochsauerlandkreises FD 42 Immissionsschutz die Erstellung einer fachgutachterlichen Stellungnahme zu den zu erwartenden Staubemissionen gefordert [2].

Die Ingenieurbüro Ulbricht GmbH wurde mit der Durchführung von Emissionsberechnungen und der Erstellung einer solchen Stellungnahme beauftragt.

Es soll bewertet werden, ob sich durch die geplante Änderung die staubförmigen Emissionen erhöhen oder ob Gründe vorliegen, aufgrund derer von der Bestimmung der Immissionskenngößen nach TA Luft [3] [4] abgesehen werden kann.

Die Berechnung der diffusen Emissionen erfolgt nach der VDI 3790 Bl. 3 [5] und VDI 3790 Bl. 4 [6].

2 Örtliche Verhältnisse

2.1 Standort

Der Steinbruch Halbeswig und die beantragte Erweiterungsfläche liegen im Regierungsbezirk Arnsberg, im Hochsauerlandkreis und in der Gemeinde Bestwig zwischen den Ortsteilen Berlar und Halbeswig sowie Heringhausen und Ramsbeck. Der Anlagenstandort der Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG befindet sich ca. 3 km südlich von Bestwig und rund 1 km südöstlich der Ansiedlung Halbeswig, östlich der Kreisstraße K 44.

Die Anbindung des Betriebsgeländes an das öffentliche Straßennetz erfolgt über die K 44, über die in nördlicher Richtung in Bestwig die B 7 und in deren Verlauf nach ca. 5 km in nordwestlicher Richtung die BAB 46 sowie nach 50 km in nordöstlicher Richtung die BAB 44 erreicht werden kann.

Für die weiteren Betrachtungen in dieser Prognose werden die folgenden Koordinaten als Projektbezugspunkt definiert:

Tabelle 1 Projektbezugspunkt

Erweiterungsfläche Süd-Ost	X in m	Y in m	Z in m
Gauß-Krüger	34 58 000	56 87 940	467
UTM / ETRS	32N 457 940	56 86 105	467

Das Diabasvorkommen besteht aus einem nördlichen und einem südlichen Teil, die jeweils die höchsten Erhebungen des Doppelgipfels „Auf der Burg“ bildeten. Die nördliche Bergkuppe wurde im Zuge der Gewinnungstätigkeiten abgebaut und anschließend mit dem nicht verwertbaren Nebengestein aus der Abbaustätte gemäß des ursprünglichen Reliefs des Berges bis auf die ursprüngliche Höhe von 630 m ü. NHN wiederhergestellt. Gegenwärtig erfolgt der Abbau im Gewinnungsbereich Süd. Die geplante Erweiterungsfläche schließt sich östlich an den bestehenden, südlichen Gewinnungsbereich an. Die Gewinnung soll auf mehreren Sohlen bis auf eine Tiefe von ca. 400 m ü. NHN mit Wandhöhen von 10 m - 20 m erfolgen.

Das beantragte Abbaugelände wird ausschließlich forstwirtschaftlich genutzt. Es herrschen dort neben einzelnen Laubholzbeständen zumeist Fichtenforste vor. Der überwiegende Teil der Fläche ist aufgrund von Borkenkäfer-Kalamität nicht mehr bestockt.

2.2 Bebauung

Im Nordwesten liegt die Hofstelle Halbeswig. Im Südwesten liegt die Ortschaft Berlar. Ebenfalls südlich liegt das Gesundheitszentrum Hochsauerland St. Altfrid. Im Tal der Valme sind mit Heringhausen im Osten und Ramsbeck im Südosten die beiden größten Ortschaften des Großraumes vorhanden.

Die Gemeinde Bestwig mit ihren Ortsteilen verfügt über einen Flächennutzungsplan [7]. Danach sind die zu betrachtenden Gebiete in Heringhausen als Wohnbauflächen oder gemischte

Bauflächen dargestellt. Die Fläche des Gesundheitszentrums ist gemäß § 10 BauNVO als „Sondergebiet, das der Erholung dient“ ausgewiesen. Für den Ortsteil Heringhausen gibt es derzeit keine rechtsgültigen Bebauungspläne.

Im Ortsteil Ramsbeck sind die relevanten Gebiete ebenfalls als Wohnbauflächen dargestellt. Für den Ortsteil Ramsbeck liegen zwei Bebauungspläne: Nr. 112 „Auf'm Heidfeld“ und Nr. 117 „Auf'm Heidfeld II“ vor [8]. Danach ist die Bebauung dort als reines Wohngebiet festgesetzt.

Die maßgebende schutzwürdige Bebauung befindet sich in folgenden Entfernungen:

Tabelle 2 Entfernung zur Anlage

Bebauung	Nutzung	Entfernung zur Erweiterungsfläche
Halbeswig 1A, Halbeswig	Wohnhaus Hofstelle Meschede	1 020 m NW
Bastenstraße 50, Berlar	Sondergebiet Erholung Gesundheitszentrum Hochsauerland St. Altfried gGmbH	650 m SW
Birkenstraße, Ramsbeck	Wohnbaufläche	625 m SO
Franz-Hofmeister-Straße, Ramsbeck	Wohnbaufläche	840 m SO
Sommerkamp, Ramsbeck	Wohnbaufläche	1 040 m SO
Berlarer Straße, Tannenweg, Heringhausen	Wohnbaufläche, gemischte Baufläche	630 m NO
Bestwiger Straße, Heringhausen	Wohnbaufläche, gemischte Baufläche	980 m NO
Steinweg, Heringhausen	Wohnbaufläche	1 225 m NO

Eine Darstellung der Umgebung enthalten die Anlagen 1.1 bis 1.3 [9] [10].

2.3 Geländestruktur

Der Ortskern von Ramsbeck befindet sich hinter einem vom Bastenberg (745 m) nach Nordosten verlaufenden Höhenrücken (bis Kreisstraße K 44 ca. 400 m) im Tal der Valme auf einer Höhe von 365 m. Das Tal der Valme schneidet sich im Osten des Steinbruchs von Ramsbeck kommend in Süd-Nord-Richtung in das Gelände ein. Der Ort Heringhausen befindet sich im ca. 250 m breiten Talverlauf der Valme auf einem Geländeniveau von ca. 330 m. Das Gelände steigt von der Ortsmitte von Heringhausen in Richtung Südwesten (Steinbruch) rasch an und erreicht am Tagebaurand eine Höhe von ca. 470 m. Die sich im Tal der Valme befindliche Ortschaft Heringhausen ist durch die natürlichen Geländestufen vom Steinbruch abgeschirmt [11].

2.4 Meteorologische Bedingungen

An der nächsten Windmesstation des DWD „Kahler Asten“ [12], südöstlich im Rothaargebirge, herrscht die Hauptwindrichtung von Südsüdwest nach Nordwest vor. An der Luftmessstation des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK) Station Soest-Ost [13] ist die Hauptwindrichtung ebenfalls wieder Süd bis West. An der Station „Warstein“ [13] ist ebenfalls die vorherrschende Windrichtung aus Südsüdwest bis Nordwest, hier jedoch mit einem Nebenmaximum aus Ostsüdost. Die mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe in den umliegenden Ortschaften Heringhausen und Ramsbeck beträgt zwischen 2,4 m/s und 3,1 m/s [14]. Die mittlere Jahreslufttemperatur liegt im Sauerland aktuell bei 8,5°C. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme weist aktuell einen Wert von 1099 mm auf [15].

3 Vorhabensbeschreibung

3.1 Ausgangssituation

Die Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG ist eine Tochtergesellschaft, der 1913 gegründeten, in Familienbesitz stehenden, mittelständischen Unternehmensgruppe Pescher Beteiligungen GmbH & Co. KG, die neben Aktivitäten im Recycling und in der Asphaltproduktion ihren Geschäftsschwerpunkt traditionell in der Natursteinindustrie hat.

Das Unternehmen gewinnt seit 1954 im Sauerland das vulkanische Hartgestein Diabas, dessen Verwendung hauptsächlich im Asphaltstraßendeckenbau sowie in der Betonsteinherstellung liegt. Hergestellt werden vor allem hochwertige Edelsplitle und Sonderkörnungen für die Asphaltproduktion, aber auch spezielle Feinsplitle für Betonpflaster und Betonestrich, Schotter, Wasserbausteine, Straßenunterbaumaterialien sowie Gesteinsmehle für die Betonsteinindustrie und die Landwirtschaft.

Nachdem die Diabassteinbrüche Wiemeringhausen und Remblinghausen erschöpft waren, wurde 1994 der Nachfolgebetrieb Halbeswig mit einer modernen leistungsfähigen und umweltfreundlichen Aufbereitungsanlage eröffnet, die seitdem beständig modernisiert wird. Der Betrieb setzt seine hochwertigen Gesteinsprodukte weiträumig in West- und Norddeutschland ab und hat sich aufgrund der besonderen Qualität seines Rohstoffs, seiner spezialisierten und hochmodernen Anlagentechnik sowie seiner hohen Kundenorientierung und Flexibilität zu einem großen Rohstoffproduzenten mit überregionaler Bedeutung für die Versorgung der Asphaltindustrie, der Betonindustrie, der Bauwirtschaft und der Landwirtschaft mit hochwertigen Natursteinprodukten entwickelt. Für die Region ist der Betrieb ein wichtiger Arbeitgeber und Auftraggeber.

Der Steinbruch wird derzeit in den Grenzen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungen von 1988, 2002, 2013 und 2019 betrieben. Gegenwärtig erfolgt der Abbau zum einen im Gewinnungsbereich Süd, in Richtung Osten und Süden, auf den 1988, 2002 und 2019 genehmigten Flächen. Zum anderen wird die Gewinnung im Norden ebenfalls in Richtung Osten auf der 2013 genehmigten Fläche weitergeführt. Die Verkipfung des Abraums bzw. der nicht verwertbaren Gesteinsanteile erfolgt derzeit in den Verfüllungsbereichen im Norden.

3.1 Südosterweiterung

Um auch künftig die hohe Nachfrage nach Qualitätsnatursteinprodukten decken zu können, ist die Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG auf eine kurz- und mittelfristige Sicherung ihrer Rohstoffbasis angewiesen und plant daher eine flächenmäßige Erweiterung des Tagebaus innerhalb einer im Regionalplan Arnsberg als Bereich für Sicherung und den Abbau oberflächennaher Bodenschätze ausgewiesenen Fläche.

Innerhalb der gleichen Lagerstätte, direkt angrenzend an die derzeitige Abbaustätte, soll der Steinbruch um ca. 5,5 ha erweitert werden. Die Erweiterungsfläche schließt sich als östliche Erweiterung an den bereits weitgehend ausgesteinten, östlichen Teil des Südfelds an.

Sie befindet sich in einem durch Bohrungen detailliert erkundeten Randbereich der Lagerstätte und ermöglicht die vollständige Gewinnung des vor Ort befindlichen und begrenzten vulkanischen Gesteinsvorkommens.

Mit der Erweiterung im Süd-Osten (Süd-Ostfeld) ist der Abbau des dort auf 5 Sohlen anstehenden qualitativ hochwertigen Diabases geplant. Parallel zu den Abbautätigkeiten im Nord- und Südfeld wird das Süd-Ostfeld an den bestehenden Tagebau an der Ostflanke des Südfelds angeschlossen. Der anfallende Abraum wird in bereits ausgeteinten Bereichen des Nord- und Südfelds eingebracht.

Die rein flächenmäßige Erweiterung bedingt keine Änderung des Gewinnungsverfahrens, der Transport- und Gerätetechnik sowie der Aufbereitungstechnik. Diese werden in der bisherigen Art weiterbetrieben [1, 16, 17, 18].

Zukünftig soll eine mobile Aufbereitungsanlage zur Aufbereitung des Nebengesteins auch in der geplanten Erweiterungsfläche betrieben werden, dort dann auf der Sohle 450 m ü. NN., etwa zehn Meter unterhalb der geplanten Tagebaukante bzw. auf den tieferen Sohlen.

4 Anlagenbeschreibung und Betriebszeiten

4.1 Betriebsbeschreibung

Abtrag Oberboden

Die vorbereitenden Arbeiten zum Abbau des anstehenden Gesteins beschränken sich auf abschnittsweises Abtragen des Oberbodens mit geringer Mächtigkeit durch Bagger ohne Sprengtätigkeit. Der Bagger steht neben der abzuräumenden Fläche und greift in die Fläche hinein, um den Boden abzutragen. Der Abtrag erfolgt in streifigen Abschnitten wobei die Breite des Streifens durch die Reichweite des Baggerarms bestimmt wird. Der aufgenommene Boden wird auf die Muldenkipper verladen und abgefahren. Der Boden wird in ausgeteinten Bereichen des Steinbruchs eingebaut oder in Mieten auf der Halde bis zum Einbau gelagert.

Der Abtrag erfolgt unregelmäßig und nur wenige Tage im Jahr innerhalb der ersten zehn Jahre des Abbaus in der Erweiterungsfläche.

Die Mächtigkeit des Oberbodens variiert stark; bei einer mittleren Mächtigkeit des Oberbodens von 0,8 m werden etwa 43.200 m³ (ca. 64.800 t) Oberboden anfallen. Der im Gewinnungsbetrieb eingesetzte Bagger benötigt ca. 185 Stunden in zehn Jahren, um den Oberboden abzutragen; dies entspricht ca. 19 Stunden im Jahr.

Die für eine Sprengung benötigte Fläche beträgt durchschnittlich ca. 233 m², bei einer Gesamtfläche von 5,5 ha sind dies in Summe 232 Teilflächen, die in den ersten zehn Jahren geräumt werden. Somit werden durchschnittlich 22 - 23 Flächen á 233 m² pro Jahr geräumt. Bei einer mittleren Mächtigkeit von 0,8 m benötigt der Bagger ca. 45 Minuten, um eine Teilfläche abzuräumen. Dazu kommen bis zu 5 SKW-Fahrten pro Teilfläche, um das Material abzufahren.

Der Abtrag des Oberbodens erfolgt je nach Kapazität der Mobilgeräte, welche auch die zeitliche Dauer eines Vorgangs zum Oberbodenabtrag bestimmt. Die Größe der in einem Vorgang abgeräumten Fläche hängt neben der Einsatzzeit der Mobilgeräte von der Geländemorphologie sowie den auszusortierenden Stoffen wie Wurzelstubben oder Steinbrocken ab.

Zum Abtrag des Oberbodens werden die Geräte (Bagger, Muldenkipper) eingesetzt, die auch für den Gesteinsabbau zum Einsatz kommen. Die Arbeiten und Transportfahrten finden damit nicht zusätzlich zum Gesteinsabbau sondern alternativ dazu statt.

Gesteinsabtrag und Verkipfung

Zur Gewinnung des Diabases werden Sohlen von 10 m bis 20 m Höhe angelegt. Im Steinbruch Halbeswig handelt es sich um einen Hügelabbau im klassischen Sinn, wobei das Mineral auf mehreren Sohlen gleichzeitig gewonnen wird.

Die Erweiterung wird vom bestehenden Sohlensystem aus erschlossen. Die bestehenden Sohlen werden in Richtung Osten bis zur Lagerstätten- bzw. Geländegrenze erweitert. Die Vertiefung des Tagebaus im Erweiterungsbereich erfolgt über ein Rampensystem an der Südflanke des Erweiterungsfeldes.

Als Gewinnungsverfahren kommt das in der Natursteinindustrie übliche Großbohrlochsprengverfahren zum Einsatz. Das gesprengte Haufwerk wird mittels Ladegeräten (Radlader) auf Muldenkipper geladen und zur bestehenden stationären Aufbereitungsanlage zum Brechen und Klassieren transportiert. Das Gestein wird entweder unmittelbar in den Aufgabetrichter des Vorbrechers abgekippt oder auf einer Zwischenhalde in unmittelbarer Nähe des Vorbrechers zwischengelagert. Die Aufgabe von der Zwischenhalde in den Vorbrecher geschieht zur Nachtzeit mit einem Radlader.

Der als überdeckendes Nebengestein anfallende Schiefer wird auf den jeweiligen Sohlen ebenfalls im Großbohrlochverfahren gesprengt, mit einem Bagger auf Muldenkipper aufgeladen und überwiegend im Rahmen einer landschaftsgerechten Wiederherrichtung in ausgesteinten Bereichen, den bestehenden Haldenflächen und im Außen- und Randbereich des Steinbruches eingebaut. Ein Teil des Nebengesteins kann in der Aufbereitungsanlage verwertet werden. Der verwertbare Anteil ist abhängig von der Qualität des Nebengesteins, die innerhalb der Lagerstätte stark variiert.

Insbesondere im Norden und Süden ist eine Verfüllung der Abgrabungsbereiche mit Abraum sowie nicht verwertbaren Bestandteilen der Rohförderung vorgesehen. Der hier beantragte Erweiterungsbereich im Süd-Osten soll im Zuge der Rekultivierung auf eine Höhe von 450 m ü. NHN verfüllt werden.

Aufbereitungsanlagen

In der Aufbereitungsanlage findet die Weiterverarbeitung zu marktfähigen Produkten statt. Die bestehende stationäre Brech- und Klassieranlage wird unverändert für das in der beantragten Erweiterungsfläche geförderte Gestein genutzt. Zusätzliche bauliche Anlagen sind bei der beantragten Erweiterung nicht vorgesehen.

Ein Teil der Produkte wird aus der Siloanlage mit einem LKW zur Produkthalde gefahren.

Abtransport mit LKW

Die ankommenden LKW fahren auf die Waage und nutzen die dortige Gegensprechanlage, um sich beim Waagenpersonal anzumelden. Während des Austauschs der notwendigen Informationen über das benötigte Produkt und welche Ladestelle angefahren werden soll, wird der LKW verwogen. Der LKW fährt zur zugewiesenen Ladestelle (Produktsilos oder den Produkthalden). Nach der Beladung passiert der LKW erneut die Waage. Der Prozess ist optimiert und darauf ausgelegt, dass das Fahrpersonal im Fahrzeug verbleibt, so dass eine zügige und gefahrlose Abwicklung gewährleistet ist.

Mobile Aufbereitungsanlage

Der Einsatz der mobilen Aufbereitungsanlage (Brech- und Klassieranlage) erfolgt innerhalb des Steinbruchbetriebes, immer in irgendeiner Weise hinter eine Kulisse oder in tieferen Bereichen des Tagebaus, umgeben von höheren Bruchwänden oder Böschungen.

Das anstehende Gestein wird im Regelbetrieb durch Sprengung gelöst und als Haufwerk im unmittelbaren Bereich der Anlage bereitgestellt.

Die Beschickung der mobilen Aufbereitungsanlage erfolgt kontinuierlich mittels eines Hydraulikbaggers, der das Haufwerk aufnimmt und in den Aufgabetrichter der Anlage einbringt. Innerhalb der Aufbereitungsanlage wird das Material in der Brechkammer zerkleinert und über integrierte Siebeinrichtungen zu einem definierten Endkorn weiterverarbeitet. Das dabei produzierte Baustoffgemisch in der Körnung 0/45 mm wird über ein Austragsband abgegeben und aufgehaldet.

Ein Radlader übernimmt das Endprodukt von den Halden. Er dient zum Zwischenlagern, zur Haldenpflege sowie zur Verladung des aufbereiteten Frostschutzmaterials auf ein Transportfahrzeug. Als Transportfahrzeuge kommen je nach Einsatzbedingungen ein Muldenkipper, ein knickgelenkter Dumper oder ein vergleichbares Fahrzeug zum Einsatz, das das Material vom Anlagenstandort zu den Freilagerhalden im Bereich des Schotterwerkes abtransportiert.

Von dort wird das Material dann auf Kunden-LKW verladen.

4.2 Abbauplanung

Die Erweiterungsfläche weist im Anschluss an den bestehenden Steinbruch Höhen von 540 m ü. NHN im Nordwesten und 500 m ü. NHN im Südwesten auf. Zur östlichen Außenkante der Erweiterungsfläche fällt das Gelände auf 475 m ü. NHN bis 465 m ü. NHN ab. Der Abbau im Erweiterungsbereich erfolgt unter Beibehaltung der bestehenden Abbausohlen im Südfeld. Abraum und Nebengestein werden, soweit sie anfallen, im Nord- und Südfeld in den ausgesteinten Bereichen verbracht. Die bestehenden drei Abbausohlen auf den Niveaus 520, 506 und 490 m ü. NHN werden in Richtung Osten weiter bis an die geplante Abbau- bzw. Geländegrenze vorangetrieben. Der Gesteinsabbau im tieferliegenden Bereich wird durch fünf Tiefsohlen auf 480, 460, 440, 420 und 400 m ü. NHN nachgezogen, um auch den tieferliegenden Diabas vollständig zu gewinnen. Die Tiefsohlen werden über ein Rampensystem an der Südflanke des Erweiterungsfeldes erschlossen und an die bestehenden Tagebausohlen angeschlossen.

4.3 Anlagenkapazität/Betriebszeiten

Auf der gesamten Erweiterungsfläche von ca. 5,5 ha können ca. 5,8 Mio m³ Hartgestein abgebaut werden. Die jährliche Menge der Mineralgewinnung in dem Erweiterungsbereich hängt vom Marktbedarf der aus den verwertbaren Steinen hergestellten Produkte, aber auch von der Lagerstättenentwicklung und Gewinnungssituation in den anderen Abbaufeldern des Steinbruchs ab.

Der Gewinnungsbetrieb im Steinbruch arbeitet nach Bedarf werktags in zwei oder drei Schichten durchgehend. Gewinnungssprengungen werden nur werktags in der Zeit von 08:00 Uhr bis 13:00 Uhr und von 15:00 Uhr bis 18:00 Uhr durchgeführt. Bei Dunkelheit wird nicht gesprengt.

Der Transport des Materials zur Aufbereitungsanlage findet maximal werktäglich in der Zeit von 06:00 Uhr bis 01:30 Uhr statt. Der Abtrag und die Verkipfung des Abraums bzw. des Überdeckungsgesteins (Tonschiefer) finden nur werktags von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr statt.

Die zum Einsatz kommenden mobilen Brech- und Klassieranlagen haben eine durchschnittliche Leistung von 200 bis 250 Tonnen pro Stunde. Es soll ein Baustoffgemisch in der Körnung 0/45 mm (Frostschutz) produziert werden. Die Anlage soll in der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr produzieren.

4.4 Geräteinsatz

Zur Durchführung der Abbau-, Lade- und Aufbereitungstätigkeiten werden weiterhin die folgenden Maschinen eingesetzt:

Erdbaumaschinen

- | | |
|--|-----------------------------|
| - Bohren der Bohrlöcher: | Strossenbohrgerät |
| - Lösen von Abraum und Gestein: | Hydraulikbagger, Radlader |
| - Transport Gestein zum Vorbrecher: | Muldenkipper |
| - Transport Abraum zur Kippstelle: | Muldenkipper |
| - Bewirtschaftung der Innenkippe: | Radlader |
| - Transport von Produkten auf die Produkthalden: | LKW |
| - Verladung auf Kunden-LKW: | Siloverladeanlage, Radlader |

Aufbereitungsanlage

Die Aufbereitung erfolgt im Schotterwerk, das aus einer Vor-, Mittel- und Feinbrechanlage mit Sieben sowie Bandanlagen, Puffer- und Fertigproduktsilos, Verladeeinrichtungen und Filterentstaubungsanlagen besteht.

Mobile Aufbereitungsanlage

Für den temporären mobilen Einsatz ist eine mobile Aufbereitungsanlage (z.B. GIPOREC R 130 C GIGA DA spsz. [19] [20]) mit Bagger, Radlader und Knickgelenkdumper mit 30 t Zuladung vorgesehen. Die Bereitstellung und der Betrieb der mobilen Aufbereitungsanlage und der notwendigen Lade- und Transportfahrzeuge (Radlader, Bagger, Transportfahrzeug) erfolgen durch einen Dienstleister.

4.5 Emissionsminderungsmaßnahmen

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

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.

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.

Die nachfolgend genannten Maßnahmen zur Vermeidung der staubförmigen Emissionen und Immissionen werden angewendet:

Be- oder Entladung (TA Luft 5.2.3.2)

Bei Ladetätigkeiten mit Radladern und Baggern, bei Materialabwürfen auf Halden oder in Trichter sowie bei Sprengungen können Staubemissionen auftreten. Die Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG und die 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 mindestens 10 m unterhalb des umliegenden Geländes. Der Tiefenabbau wird auf mehreren Sohlen bis 60 m unterhalb GOK geführt. Bei Umschlagvorgängen von Material mit einem hohen Feinkornanteil wird bei trockener Witterung durch geeignete Maßnahmen, z. B. Minimierung der Fallstrecken beim Abwerfen, sichergestellt, dass Staubemissionen durch das Umschlagen minimiert werden.

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

Förderung oder Transport (TA Luft 5.2.3.3)

Durch Fahrbewegungen (Kipper, Radlader, LKW) auf unbefestigten und befestigten Straßen können staubförmige Emissionen entstehen ebenso bei einer Förderung über Bandanlagen.

Die Fahrwege innerhalb des Steinbruchs bestehen aus verfestigtem Bruchmaterial. Die Zufahrtsstraße und die Werkstattbereiche sind asphaltiert. Auf der Zufahrt zur Fahrzeugwaage wird eine Reifenwaschanlage betrieben. Zusätzlich wird ein Teilstück der Betriebszufahrt zur weiteren Abreinigung dauerhaft mit Wasser beaufschlagt.

Die Emissionen durch Fahrbewegungen werden durch die Pflege und Reinigung mittels eigenem Straßenreinigungsfahrzeug sowie Befeuchtung mittels Wasserwagen minimiert. Bei Trockenheit werden die Wege im Tagebau soweit erforderlich mehrmals täglich mit Wasser oder Staubbindemittel benetzt. Zusätzlich wird derzeit entlang der Zufahrtsstrecke zum Vorbrecher auf einer Länge von ca. 180 m eine stationäre Bewässerungseinrichtung installiert, die diesen zentral befahrenen Bereich bei Bedarf dauerhaft nass hält.

Die Bandanlagen an der stationären Anlage sind abgedeckt und alle Bandübergaben sind über Entstaubungsanlagen entstaubt.

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

Aufbereitung (TA Luft 5.2.3.4)

Die Aufbereitung des Gesteins erfolgt in Brech- und Klassieranlagen.

Das eigentliche Brecheraggregat bzw. die Siebeinheiten befinden sich bei mobilen Anlagen im Gehäuse der Maschine und sind nur am Materialein- und -austrag offen. Bei Bedarf - wie bspw. länger anhaltenden Trockenperioden, wodurch das an sich erdfeuchte Haufwerk abtrocknet - wird das aufzugebende Haufwerk zusätzlich über eine leistungsfähige Sprinkleranlage bewässert, was die Staubemissionen zuverlässig minimiert. Es wird stets erdfeuchtes Material aufgegeben. Zusätzlich ist die mobile Aufbereitungsanlage zur Staubreduzierung mit einem Wasser-Sprühsystem in der Brechkammer ausgestattet. Im Regelfall steht die mobile Aufbereitung immer unterhalb der ursprünglichen Geländeoberkante, sodass die Steinbruchwände eine Abschirmfunktion übernehmen.

Es erfolgt eine Wasserbedüsung des zu verarbeitenden Rohhaufwerks im Aufgabetrichter und der Brechkammer des Vorbrechers. Die stationären Aufbereitungsanlagen sind eingehaust. Das vorgebrochene Gestein wird in Puffersilos bevorratet. Es werden mehrere Filterentstaubungsanlagen betrieben, mit denen Bandübergaben, Siebe, Silos und Verladeeinrichtungen dauerhaft entstaubt werden. Alle Siebe sind gekapselt und werden jeweils im Aufgabe- und Abwurfbereich entstaubt. Es werden ausschließlich emissionsarme Backenbrecher und Kreiselbrecher eingesetzt. Die Emissionen der Aufbereitungsanlagen werden durch die Emissionen der Abluftkamine gekennzeichnet. Die Entstaubungsanlagen halten die Grenzwerte der TA Luft ein.

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

Lagerung (TA Luft 5.2.3.5)

Durch Verwehungen trockener Kornbestandteile von Materialhalden mit kleinen Körnungen können im Allgemeinen staubförmige Emissionen hervorgerufen werden.

Die an den Gewinnungsstellen mindestens 10 m unter GOK lagernden Rohgesteine sind üblicherweise erdfeucht und neigen nicht zu staubförmigen Emissionen.

Die Lagerhalden der mobilen Aufbereitungsanlage befinden sich im Aufstellbereich der mobilen Anlage im Geländeeinschnitt des Bruchgeländes unterhalb der Tagebaukante, wodurch ein direkter Windangriff verhindert wird.

Die Fertigkörnungen der Schotteranlage lagern größtenteils in Silos. Von den Fertigkörnungen, die zeitweise auf Halde gelagert werden, gehen in der Regel keine staubförmigen Abwehungen aus, weil diese im Aufbereitungsprozess weitgehend entstaubt werden. Hierbei werden zusätzlich neben den normalen Sieb- und Bandübergabeentstaubungseinrichtungen zwei Lamellensichteranlagen für die feinen Gesteinskörnungen betrieben.

Zusätzlich können diese Materialien bedarfsweise an der Verladeanlage befeuchtet werden.

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

5 Ermittlung der Immissionskenngrößen

5.1 Immissionskenngrößen

Immissionskenngrößen kennzeichnen die Höhe der Belastung durch einen luftverunreinigenden Stoff. Bei der Belastung sind Vorbelastung, Gesamtzusatzbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung zu unterscheiden.

Die Vorbelastung ist die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff. Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag des Vorhabens. Bei Neugenehmigungen entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtzusatzbelastung. Die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch die gesamte Anlage hervorgerufen wird.

Im Fall einer Änderungsgenehmigung kann der Immissionsbeitrag des Vorhabens (Zusatzbelastung) negativ, d. h. der Immissionsbeitrag der gesamten Anlage (Gesamtzusatzbelastung) kann nach der Änderung auch niedriger als vor der Änderung sein.

Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung.

5.2 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. Die nachfolgende Tabelle zeigt die in der TA Luft festgelegten Immissionswerte.

Tabelle 3 Immissionswerte und Irrelevanzwerte nach der TA Luft

Stoff/ Stoffgruppe	Immissionswert	Mittelungs- zeitraum	Zulässige Überschreitungs- häufigkeit im Jahr
Schutz der menschlichen Gesundheit - Immissionswerte nach Nummer 4.2 TA Luft			
Partikel (PM ₁₀)	40 µg/m ³	Jahr	-
	50 µg/m ³	24 Stunden	35 ¹⁾
Partikel (PM _{2,5})	25 µg/m ³	Jahr	-
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	-

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

5.3 Erforderlichkeit der Ermittlung der Immissionskenngrößen

Entsprechen Nr. 4.1 der TA Luft kann im Rahmen von Genehmigungsverfahren bei Schadstoffen, für die Immissionswerte in den Nummern 4.2 bis 4.5 TA Luft festgelegt sind, die Bestimmung von Immissionskenngrößen entfallen

- a. *wegen geringer Emissionsmassenströme (Nummer 4.6.1.1),*
- b. *wegen einer geringen Vorbelastung (Nummer 4.6.2.1) oder*
- c. *wegen einer irrelevanten Gesamtzusatzbelastung.*

In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können.

Die TA Luft führt unter Nr. 4.6.1.1 zur Notwendigkeit der Ermittlung der Immissionskenngrößen, insbesondere der (Gesamt-)Zusatzbelastung, die folgenden Punkte auf:

„Bei einer Änderungsgenehmigung kann ... von der Bestimmung der Immissionskenngrößen für die Gesamtzusatzbelastung abgesehen werden,

- *wenn sich die Emissionen an einem Stoff durch die Änderung der Anlage nicht ändern oder sinken und*
- *keine Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass sich durch die Änderung die Immissionen erhöhen oder*
- *die Ermittlung der Zusatzbelastung ergibt, dass sich durch die Änderung die Immissionen nicht erhöhen (vernachlässigbare Zusatzbelastung).“*

Zur Notwendigkeit der messtechnischen Ermittlung der Vorbelastung führt die TA Luft unter Punkt 4.6.2.1 Folgendes aus:

„Die Ermittlung der Vorbelastung durch gesonderte Messungen ist ... nicht erforderlich, wenn nach Auswertung der Ergebnisse von Messstationen aus den Immissionsmessnetzen der Länder und nach Abschätzung oder Ermittlung der Zusatzbelastung oder auf Grund sonstiger Erkenntnisse festgestellt wird, dass die Immissionswerte für den jeweiligen Schadstoff am Ort der höchsten Belastung nach Inbetriebnahme der Anlage eingehalten sein werden.“

6 Vorbelastung

6.1 Werte

Zur Bewertung der Vorbelastungssituation für Partikel (PM₁₀, PM_{2,5}) und Staubbiederschlag werden die Messergebnisse der Luftmessnetze [21] [22] [23] verwendet. Die Anlage 2.3 gibt einen Überblick über die Messstationen im Umkreis von Halbeswig.

Bei den zu beurteilenden Punkten in den Ortschaften Berlar, Ramsbeck und Heringhausen handelt es sich um Wohngebäude im Außenbereich bzw. im dörflichen oder vorstädtischen Umfeld, sodass zur weiteren Bewertung die Vorbelastung einer vergleichbaren städtischen Hintergrundstation herangezogen werden kann.

Die dem Anlagenstandort nächstgelegenen städtischen Hintergrundmessstationen für Stäube (Partikel PM₁₀ und PM_{2,5}) oder Staubbiederschlag ist Warstein nördlich in ca. 13 km Entfernung. Diese Station liegt jedoch direkt an der Zufahrtsstraße zu einem Kalksteinbruch. Diese Werte sind vermutlich höher als in den hier zu bewertenden Ortschaften. Eine weitere stadtnahe Station ist Soest-Ost ca. 32 km nordwestlich und eine städtische Hintergrundstation ist Marburg in Hessen. Die Stationen Rothaargebirge und Kellerwald werden der ländlichen Hintergrundbelastung zugeordnet. Für Staubbiederschlag sind die Messwerte an der Sondermessstation Siegen verfügbar.

Der flächenhaften Darstellung des UBA [24] kann für die Standortumgebung eine PM₁₀-Konzentration für das verfügbare Jahr 2022 von < 10 - 15 µg/m³ und für PM_{2,5} von < 7,5 - 10 µg/m³ entnommen werden.

Die Vorbelastung ist somit mit den Stationen der vorstädtischen Gebiete oder des ländlichen Hintergrundes vergleichbar. Die Messwerte der Station Soest-Ost [21] können somit herangezogen werden. Für Schwebstaub und Staubbiederschlag werden zur Bewertung der Vorbelastung die folgenden mittleren Werte benutzt:

Tabelle 4 Vorbelastung (IV) - PM: Soest-Ost; Staubbiederschlag: Siegen

Stoff	Kenngroße	IW	Mittelwert aus 2022 bis 2024	4.6.2.1 TA Luft; von IW
Partikel (PM ₁₀)	Immissionsjahreswert in µg/m ³	40	12	30 %
	Tage mit Überschreitung d. Tagesmittelwertes 50 µg/m ³	35	0	0
Partikel (PM _{2,5})	Immissionsjahreswert in µg/m ³	25	8	32 %
Staubbiederschlag	Immissionsjahreswert in g/(m ² ·d)	0,35	0,09	25 %

6.2 Bewertung der Vorbelastung

Der Steinbruch Halbeswig wird seit 1994 betrieben. Seit dieser Zeit wurde der Steinbruch mehrfach flächenmäßig erweitert. Die momentane kürzeste Entfernung zu Gebieten, an denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten, beträgt vom Steinbruchrand nach Süden (Kurheim) ca. 470 m und nach Osten (Heringhausen) ca. 560 m. Die Südosterweiterung hat nach Heringhausen einen Abstand von ca. 630 m und nach Ramsbeck von ca. 625 m. Für die in Hauptwindrichtung (Südwest-West 210° bis 270°) [12] [13] liegende nächste Bebauung (Heringhausen) verringert sich somit durch die Südosterweiterung der Abstand zu den Emissionsquellen des Steinbruches nicht.

Die Konzentration von Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5} geht seit Jahren landesweit merklich zurück. Auch für Staubniederschlag ist eine sinkende Tendenz zu verzeichnen.

Es ist davon auszugehen, dass in der Standortumgebung die Werte der Vorbelastung die Immissionswerte sicher unterschreiten. Der jeweilige Immissionswert für Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} wird zu weniger als 40 % ausgeschöpft. Für Partikel (PM₁₀) wird eine Überschreitungshäufigkeit des 24-Stunden-Konzentrationswertes als Mittelwert der zurückliegenden drei Jahre mit weniger als 15 Überschreitungen pro Jahr verzeichnet.

Es liegen auch keine Anhaltspunkte dafür vor, dass am Standort durch erhebliche Emissionen aus anderen diffusen Quellen oder wegen besonderer topografischer oder meteorologischer Verhältnisse eine erhöhte Vorbelastung für Partikel zu erwarten ist.

Die Ermittlung der Vorbelastung durch gesonderte Messungen am Standort, die dann auch die Immissionen des bestehenden Steinbruchs enthalten, ist somit gemäß Nr. 4.6.2.1 TA Luft nicht erforderlich.

7 Staubförmige Emissionen - Einflussfaktoren

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

Die Staubentwicklung wird hauptsächlich von folgenden Parametern bestimmt:

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

7.1 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 Neigung zum Stauben.

Korngröße

Für Fahrbewegungen auf unbefestigten und befestigten Straßen wird der Anteil der Staubklassen (Klasse 1 bis Klasse 3 - $PM_{2,5}$, PM_{10} , PM_{30}) nach der VDI 3790 Blatt 4 [6] berechnet. Die Korngröße „ PM_{30} “ nach VDI 3790 Bl. 4 wird der Klasse 3 (PM_{30}/PM_{50}) zugeordnet.

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), liegen keine eindeutigen Angaben zur Korngrößenverteilung vor. Bei vergleichbaren Projekten wurde der berechnete diffuse Gesamtstaub auf die Korngrößenklassen aufgeteilt. Nach jüngsten Erkenntnissen gehen in die Berechnung ein:

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

Ist die Korngrößenverteilung für Feinstaub ($< 10 \mu m$) nicht im Einzelnen bekannt, dann ist PM_{10} wie Staub der Klasse 2 zu behandeln.

Schüttdichte

Im Anhang B der VDI 3790 Bl. 3 [5] sind Bereiche für Schüttdichten genannt. Die Angaben sind jedoch nicht vollständig. Die Schüttdichte der hier gehandhabten Gesteinskörnungen wurde nach den Daten des Betreibers festgelegt.

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 5 Werte für den Gewichtungsfaktor a

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

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

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

7.2 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 [5] und der VDI 3790 Blatt 4 Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände [6] für die verschiedenen Vorgänge Emissionsfaktoren berechnet.

Normierter Emissionsfaktor

Zur Berechnung der Staubemissionen von Umschlagvorgängen werden normierte Emissionsfaktoren [5] bestimmt.

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

q_{norm} normierter Emissionsfaktor in $g/t_{Gut} \cdot m^3/t$

a Gewichtungsfaktor der Stoffe hinsichtlich der Neigung zum Stauben

k Korrekturfaktor, k = 2,7 diskontin., k = 83,3 kontin. Verfahren

M Abwurfmenge in t/Abwurf

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

Aufnahme

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

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

q_{Auf} individueller Emissionsfaktor in g/t_{Gut}

q_{norm} normierter Emissionsfaktor in $g/t_{Gut} \cdot m^3/t$

ρ_s Schüttdichte beim jeweils gehandhabten Stoff in t/m^3

k_U Umfeldfaktor ((Halde: 0,9; Bunker : 0,7)

Für die Aufnahmevorgänge verschiedener staubender Güter ergeben sich die normierten Emissionsfaktoren nach Tabelle 11 der VDI 3790 Bl 3 [5] zu:

Tabelle 6 Normierte Emissionsfaktoren q_{norm} für verschiedene Aufnahmeverfahren

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

Abwurf

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

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

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

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

q_{Ab}	individueller Emissionsfaktor in g/t _{Gut}
$q_{norm,korr}$	korrigierter, normierter Emissionsfaktor in g/t _{Gut} · 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} · 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“ [25] wurde dafür eine Formel abgeleitet:

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

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

Unbefestigte Fahrwege

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

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

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

Für eine regelmäßige Befeuchtung der Fahrwege kann für $k_M = 0,5$ nach 7.1.2 der VDI 3790 Bl. 4 [4] angenommen werden. Diese VDI geht von einer Geschwindigkeit von 30 km/h aus. Für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um 10 km/h kann eine Minderung von $k_M = 0,2$ angesetzt werden.

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:

$$q_{bF} = k_{Kgv} \cdot (s \cdot L)^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{p}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \left[\frac{g}{km \cdot Fhz}\right] \quad (8)$$

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

k_{Kgv} Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

s_L Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs in g/m²

W mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t

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

k_M Kennzahl für Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen:

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

Aufbereitung

Für die Aufbereitung von Stoffen (hier Brechen und Klassieren) werden in der VDI 3790 Blatt 3 keine Berechnungsverfahren angegeben. Hier wird auf die Berechnungshilfe für die Emissionserklärungserstellung [26] zurückgegriffen.

Tabelle 7 Emissionsfaktoren für Aufbereitung

Verfahren	Emissionsfaktor in kg/t
Vorbrechen von festen trocken Stoffen	0,025

8 Anlagenemissionen

8.1 Eingangsdaten für die Berechnung

Die folgenden Produktionsmengen und Betriebszeiten werden bei der Berechnung der Emissionen berücksichtigt:

Tabelle 8 Durchsatzmengen, Betriebs- und Emissionszeiten

Anlagenbereich	Leistung	Betriebszeiten (werktags)	Ladung, Fahrten
	t/h		
Gewinnung und Transport Nebengestein	350	06:00 - 22:00 Uhr	Kipper (40 t-Ladung): 9 Fhz./h; ca. 50 % zur Abraumkippe
Gewinnung und Transport Diabas	400	06:00 - 01:30 Uhr	Kipper (60 t-Ladung): 7 Fhz/h
Vorbrecher	500	06:00 - 01:30 Uhr 01:30 - 06:00 Uhr	Beschickung mit Kipper Beschickung mit Radlader
Mittel- und Feinbrecher, Silo-Verladung	MB: 400 FB: 300	06:00 - 06:00 Uhr	-
Ausfahren auf Halde	120	06:00 - 06:00 Uhr	LKW (30 t-Ladung): 4 LKW/h
Haldenverladung	120	06:00 - 06:00 Uhr	LKW (27 t-Ladung): 5 LKW/h
Abtransport mit LKW	297	06:00 - 22:00 Uhr	LKW (27 t-Ladung): 11 LKW/h
	135	22:00 - 06:00 Uhr	LKW (27 t-Ladung): max. 5 LKW/h
mobile Aufbereitungs- anlage	200	06:00 - 22:00 Uhr	Radlader, Bagger, Brecher; Kipper (30 t-Ladung): 7 Fhz./h

Die oben dargestellten Leistungen stellen die technisch möglichen und genehmigten Maximalwerte dar.

8.2 Emissionsfaktoren

Materialeigenschaften

Die Fraktionen werden nach gutachterlicher Einschätzung in Gruppen mit ähnlichen Emissions-eigenschaften aufgeteilt. Die Schüttdichte (ρ_s) der Materialien und die Gewichtungsfaktoren (a) [5] für die Neigung zum Stauben gehen wie folgt in die Berechnungen ein:

Tabelle 9 Schüttguteigenschaften

Schüttgut	Neigung zum Stauben	Gewichtungs- faktor	Schütt- dichte
		a	ρ_s in t/m ³
Gestein, gesprengt 0/800	nicht wahrnehmbar	10,0	1,80
Steine	staubarm	1,0	1,85
Schotter, Splitt > 8 mm	nicht wahrnehmbar	10,0	1,75
Splitt < 8 mm	schwach	31,6	1,40
Mineralgemisch (0/45)	schwach	31,6	1,50

Berechnungsfaktoren

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

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

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

Tabelle 10 Einflussfaktoren

Vorgang	Einfluss	Faktor
Abgabe mit Bagger oder Radlader	Abwurfhöhe	$H_{\text{frei}} = 0,5 \text{ m}$
Abwurf vom Kipper	Abwurfhöhe	$H_{\text{frei}} = 2 \text{ m}$
Abwurf vom LKW auf Halden	Abwurfhöhe	$H_{\text{frei}} = 1 \text{ m}$

Vorgang	Einfluss	Faktor
Abwürfe	Umfeldfaktor - Halde	$k_U = 0,9$
Fahrwege, allg.	Regentage	$p = 140 \text{ d/a}$
Fahrwege Radlader	Feinkornanteil, unbefestigt	$S = 8,3 \%$
	Fahrgeschwindigkeit 10 km/h:	$k_M = 0,4$
Fahrwege LKW	Staubbeladung befestigt:	$s_L = 1 \text{ g/m}^2$ $s_L = 5 \text{ g/m}^2$
	Fahrgeschwindigkeit 30 km/h:	$k_M = 0$
	Feinkornanteil, unbefestigt	$S = 8,3 \%$
Fahrwege Kipper	Feinkornanteil, unbefestigt	$S = 8,3 \%$
	Fahrgeschwindigkeit 30 km/h:	$k_M = 0$

Bei der Berechnung der Emissionen der unbefestigten Fahrwege wurde eine Minderung durch die zusätzliche Berieselung nicht berücksichtigt, so dass mit den getroffenen Annahmen von einem maximalen Emissionsverhalten ausgegangen wird.

Für die verschiedenen Vorgänge ergeben sich somit die folgenden Emissionsfaktoren:

Tabelle 11 Emissionsfaktoren Gesamtstaub

Vorgang	Emission - Gesamtstaub	
Umschlagen/Beladen mit Bagger	4,1	g/t_{Gut}
Umschlagen/Beladen mit Radlader	6,8 ... 17,8	g/t_{Gut}
Transport mit Radlader	1,14	$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{Fhz.})$
Transport mit LKW	0,4 ... 1,9	$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{Fhz.})$
Transport mit Kipper	2,0 ... 3,0	$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{Fhz.})$
Aufbereiten	25	g/t
Sprengabschlag	2,2	g/t
Haldenabwehung		$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

8.3 Emissionssituationen

Um festzustellen, ob durch die Gewinnung in der Erweiterungsfläche „Südost“ mit einer Erhöhung der staubförmigen Emissionen zu rechnen ist, wird als Vergleichssituation die Gewinnung in der Bestandsfläche „Nord“, die die gleiche Entfernung zur Wohnbebauung in der Ortslage Heringhausen aufweist, betrachtet.

I Bestandsfläche Nord

Der Transport des Nebengesteins zur zentralen Kippstelle wurde von der Südspitze der Abbaufläche Nord mit einer Fahrstrecke von ca. 1 850 m berücksichtigt. Die Strecke zum Vorbrecher beträgt von dort für Nebengestein ca. 1 700 m und für Diabas ca. 1 850 m. Für die mobile Aufbereitungsanlage wurde eine Leistung von 200 t/h berücksichtigt. Die Fahrstrecke vom Einsatzbereich der Brecheranlage bis zu den Halden für Frostschutz an der stationären Anlage beträgt ca. 2 300 m. Zusätzlich wurden die diffusen Emissionen, die durch die Verladung der Produkte und den Abtransport mit LKW entstehen betrachtet. Die asphaltierte LKW-Zufahrt bis zur Waage beträgt 900 m. Für die LKW bis zur Verladung und den Haldenbereich wurden weitere 180 m berücksichtigt, die in befestigte und unbefestigte Teilstrecken aufgeteilt wurden. Das interne Ausfahren der Produkte auf Halde wurde mit 160 m angenommen. Für den Sprengabschlag wurde eine Wandhöhe von 20 m angesetzt. Eine mögliche Abwehung von Halden wurde mit der Verteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Station Soest-Ost und von Warstein [13] berechnet.

Die ausführliche Berechnung ist in Anlage 2.1 und ein Lageplan ist in der Anlage 1.3 dargestellt. Die berechneten Emissionen stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 12 diffuse Emissionen - Bestandsfläche Nord und Abtransport Produkte

Nr.	Quelle		PM2,5	PM10	PM30	PMu	Gesamt- staub
			kg/h				
1	Sprengabschlag		1,75	8,27	33,07	0	33,07
2	Radlader Verladen Diabas		0,17	0,97	1,01	2,04	3,73
3	Bagger verladen Nebengestein (Schiefer, Abraum)		0,08	0,36	0	1,08	1,44
4	Mobile Aufbereitung (Bagger, Brecher, Radlader)		0,51	2,51	0,6	7,03	9,97
5.1	Kipper Transport Diabas zum Vorbrecher	1.850 m	2,21	21,6	74,91	1,27	76,6
5.2	Kipper Transport Schiefer zum Vorbrecher	1.700 m	1,11	10,87	37,64	0,68	38,54
5.3	Kipper Transport Abraum zur Kippe;	1.850 m	1,21	11,81	40,96	0,68	41,87
5.4	Kipper Transport FS zur Halde	2.300 m	2,07	19,9	67,79	2,21	70,74
6	LKW ausfahren auf Halden	160 m	0,11	0,89	2,49	0,56	3,23
7	Radlader Verladen auf LKW		0,16	1,01	1,8	1,49	3,79
8	LKW Abtransport	1.080 m	0,17	1,04	4,44	0	4,44
	Gewinnung im Steinbruch		8,6	73,8	255,4	8	266
	Aufbereitung im Steinbruch		0,5	2,5	0,6	7	10
	Abtransport Produkte		0,4	2,9	8,7	2	11
	Summe		10	79	265	17	287

II Erweiterungsfäche Südost

Die Fahrstrecken zum Transport des Nebengesteins zur Kippstelle im ausgesteinten östlichen Bereich des Südfeldes betragen von der Nordspitze der Erweiterungsfäche Südost ca. 1 450 m. Bei Nutzung von temporären Rampen zu den bestehenden Fahrtrassen kann sich die Strecke je nach Abbaustandort auf ca. 600 m verkürzen. Zur Berechnung der Emissionen wurde die längere Strecke berücksichtigt. Die Strecken zum Vorbrecher betragen von der Nordspitze der Südosterweiterung für Tonschiefer und für Diabas ca. 1 850 m. Für die mobile Aufbereitungsanlage wurde eine Leistung von 200 t/h berücksichtigt. Die Fahrstrecke vom Einsatzbereich der Brecheranlage bis zu den Halden für Frostschutz an der stationären Anlage beträgt ca. 2 300 m. Für die asphaltierte LKW-Zufahrt, die internen Produktbewegungen zu den Halden und die Sprengungen ergeben sich keine Änderungen. Eine mögliche Abwehung von Halden wurde mit der Verteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Station Soest-Ost und von Warstein [13] berechnet.

Die ausführliche Berechnung ist in Anlage 2.2 und ein Lageplan ist in der Anlage 1.4 dargestellt. Die berechneten Emissionen stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 13 Emissionen - Erweiterungsfäche Südost und Abtransport Produkte

Nr.	Quelle		PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀	PM _u	Gesamt- staub
			kg/h				
1	Sprengabschlag		1,75	8,27	33,07	0,00	33,07
2	Radlader Verladen Diabas		0,17	0,97	1,01	2,04	3,73
3	Bagger verladen Nebengestein (Schiefer, Abraum)		0,08	0,36	0,00	1,08	1,44
4	Mobile Aufbereitung (Bagger, Brecher, Radlader)		0,51	2,51	0,60	7,03	9,97
5.1	Kipper Transport Diabas zum Vorbrecher	1.850 m	2,21	21,60	74,91	1,27	76,60
5.2	Kipper Transport Schiefer zum Vorbrecher	1.850 m	1,21	11,81	40,96	0,68	41,87
5.3	Kipper Transport Abraum zur Kippe;	1.450 m	0,96	9,30	32,10	0,68	33,01
5.4	Kipper Transport FS zur Halde	2.300 m	2,07	19,90	67,79	2,21	70,74
6	LKW ausfahren auf Halden	160 m	0,11	0,89	2,49	0,56	3,23
7	Radlader Verladen auf LKW		0,16	1,01	1,80	1,49	3,79
8	LKW Abtransport	1.080 m	0,17	1,04	4,44	0,00	4,44
	Gewinnung im Steinbruch		8,4	72,2	249,8	8,0	260
	Aufbereitung im Steinbruch		0,5	2,5	0,6	7,0	10
	Abtransport Produkte		0,4	2,9	8,7	2,0	11
	Summe		9	78	259	17	282

8.4 Bewertung der Emissionen

In der nachfolgenden Tabelle sind für die verschiedenen betrachteten Abbauzustände die berechneten Emissionen zusammengefasst dargestellt:

Tabelle 14 Diffuse Emissionen Gesamtstaub und PM₁₀ - Vergleich

Betriebszustand		Massen- strom	PM ₁₀	Gesamtstaub
		t/h	kg/h	
I	Gewinnung - Bestandsfläche Nord	750	74	266
II	Gewinnung - Erweiterungsfläche Südost	750	72	260
	mobile Aufbereitung	200	2,5	10
	Verladung und Abtransport Produkte	297	2,9	11

Es handelt sich beim beantragten Vorhaben um eine flächenmäßige Erweiterung eines seit 30 Jahren bestehenden Steinbruchs.

Die Produktionsmenge, die Gewinnungstechnologie und die Aufbereitungstechnik ändern sich nicht. Für die Transportstrecken wurde eine maximale Entfernung zwischen Gewinnungsbereich und Abwurfstelle (Vorbrecher, Halden, Kippe) betrachtet. Beim Vergleich der Daten lässt sich feststellen, dass es nur bei den Emissionen des Rohsteintransportes von der Gewinnungsstelle zum Vorbrecher bzw. zur Kippstelle durch unterschiedlich lange Transportstrecken zur Veränderung der staubförmigen Emissionen kommt. Die Transportstrecken variieren bereits im bestehenden Abbaubereich stark. Die Emissionen der übrigen Quellen bleiben gleich.

Die Gesamtemissionen der Anlage erhöhen sich perspektivisch nicht. Durch die Gewinnung und den Transport in der Erweiterungsfläche Südost werden sich die diffusen Emissionen sogar zum Teil verringern.

9 Gutachterliche Bewertung

Die Firma Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG in Wuppertal betreibt seit 1993 den Steinbruch Halbeswig auf den Gemarkungen Velmede und Ramsbeck der Gemeinde Bestwig. Zur Sicherung des künftigen Gesteinsabbaus ist eine Erweiterung der Steinbruchfläche um ca. 5,5 ha auf den Gemarkungen Ramsbeck und Heringhausen notwendig.

Die rein flächenmäßige Erweiterung bedingt keine Änderung des Gewinnungsverfahrens, der Transport- und Gerätetechnik sowie der Aufbereitungstechnik. Diese werden in der bisherigen Art weiterbetrieben.

Als Begründungen, warum nach den Punkten der Nr. 4.6.1.1 TA Luft Abs. 2 die Ermittlung der Immissionskenngrößen für die Gesamtzusatzbelastung entfallen kann, sind zu nennen:

- *„nur eine geringe Vorbelastung vorliegt“*
 - Die Auswertung der zur Verfügung stehenden öffentlichen Daten [24] ergab, dass am Standort keine höhere Vorbelastung als in der weiträumigen Umgebung zu erwarten ist.
 - Die Immissionswerte nach Nr. 4.2.1 und 4.3.1.1 der TA Luft werden zu weniger als 40 % ausgeschöpft.
 - Während einer vorangegangenen Ortsbesichtigung in Zusammenhang mit einem anderen Projekt wurde im Umfeld des Steinbruchs keine gebietsuntypisch hohe Staubvorbelastung festgestellt.
- *„sich die staubförmigen Emissionen nicht ändern oder sinken“*
 - Entsprechend der durchgeführten Berechnungen in den Anlagen 2.1 und 2.2 wurde ermittelt, dass sich die staubförmigen Emissionen des Gewinnungsbereichs nicht erhöhen, es wurden sogar niedrigere Emissionen als im Bestand berechnet.
 - An der Anlage wird nichtgefährdender Staub ohne gefährliche Inhaltsstoffe emittiert. Die von der Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen rufen somit entsprechend Nr. 3.1 Absatz 1 a. der TA Luft keine schädlichen Umwelteinwirkungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft hervor.
 - Die Betriebsabläufe werden unverändert fortgeführt. Es entsteht keine Verschlechterung bei den Ableitbedingungen.
 - Am Standort werden umfassende staubmindernde Maßnahmen angewendet. Die Maßnahmen erfüllen die Anforderungen der Nr. 5.2.3 der TA Luft. Damit wird, entsprechend Nr. 3.1 Absatz 1 b. der TA Luft, Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen dieser Anlage getroffen.
 - Während der bereits erwähnten früheren Ortsbesichtigung wurden im Steinbruchbereich keine unzulässig hohen Staubemissionen festgestellt. Die genannten Emissionsminderungsmaßnahmen wurden angewendet.

- „keine Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass sich durch die Änderung die Immissionen erhöhen.“
 - Die Entfernung der Steinbruchflächen zur schutzwürdigen Bebauung in Hauptwindrichtung (Heringhausen) verringert sich bei Erweiterung zum Bestand nicht (Steinbruchfläche Nord - 530 m; Erweiterung Südosten - 630 m).
 - Die Betriebstechnologie und die eingesetzten Maschinen und Anlagen ändern sich nicht. Mit der Erweiterung ist keine Produktionssteigerung verbunden. Es liegen keine Anhaltswerte vor, dass es wegen besonderer betrieblicher Verhältnisse zu einer relevanten Zusatzbelastung an der schutzwürdigen Bebauung kommt.
 - Die Auswertung der in Punkt 2.3 beschriebenen Geländestruktur führt zu dem Schluss, dass keine Anhaltswerte dafür vorliegen, dass es wegen besonderer topographischer Verhältnisse zu einer relevanten Zusatzbelastung an der schutzwürdigen Bebauung kommt.
 - Es wird außerdem geschlussfolgert, dass keine Anhaltswerte vorliegen, dass es wegen besonderer meteorologischer Verhältnisse (vgl. Punkt 2.4) zu einer relevanten Zusatzbelastung an der schutzwürdigen Bebauung kommt, die eine Überschreitung von Immissionswerten befürchten lässt.
 - Der überwiegende Anteil (> 70 %) des emittierten Staubes besteht aus groben Staub der Fraktionen > 10 µm. Diese Staubanteile werden hauptsächlich im Nahbereich der Quellen wieder niedergeschlagen und nicht mit der Luftströmung weggetragen.
 - Aus den Ergebnissen von ähnlichen Projekten und öffentlichen Studien [27] [28] ist bekannt, dass in einem Abstand von ca. 500 m bis 1000 m zum Steinbruchrand i.d.R. keine zur Hintergrundbelastung signifikant erhöhten staubförmigen Immissionen feststellbar sind. Das Irrelevanzkriterium für die anlagenbedingte Gesamtzusatzbelastung von 3 % des Immissionswertes wird oft schon in einem Abstand von ca. 500 m zum Tagebaurand eingehalten.

Nach gutachterlicher Einschätzung kann nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft Abs. 2 somit von der Ermittlung der Immissionskenngrößen für die Zusatz- und die Gesamtzusatzbelastung abgesehen werden, da durch die rein flächenmäßige Erweiterung des Steinbruches keine zusätzlichen staubförmigen Emissionen und Immissionen entstehen werden.

10 Literaturverzeichnis

- [1] „Tischvorlage zur Ermittlung des Umfangs und Inhalts der Antragsunterlagen für die geplante Südost-Erweiterung des Diabaswerks Halbeswig,“ Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG, Juli 2022.
- [2] Email Landratsamt Hochsauerlandkreis - FD 42, 24.02.2025.
- [3] *TA-Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, 18. August 2021.
- [4] *LAI - Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) Vollzugsfragen zu TA Luft*, UMK-Umlaufbeschluss 61/2024 - Fassung 31.10.2024.
- [5] *VDI 3790 Blatt 3, Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schuttgütern*, 01/2010.
- [6] *VDI 3790 Blatt 4, Umwelttechnologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände*, 09/2018.
- [7] „Flächennutzungsplan Gemeinde Bestwig,“ Wolters Partner - Architekten BDA - Stadtplaner, 2005, 06.11.2023 download über <https://bestwig.de/wohnen-bauen/bauen-wohnen/flaechennutzungsplan>.
- [8] „Auskunft Bebauungspläne - Nr. 112 „Auf'm Heidfeld“ und Nr. 117 „Auf'm Heidfeld II“,“ Bau- und Umweltamt, Gemeinde Bestwig, Email 21.05.2024.
- [9] *Kartendaten*, © OpenStreetMap-Mitwirkende 2024.
- [10] „Digitale Orthophotos,“ https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop, 07/2024.
- [11] Geoportal NRW - <https://www.geoportal.nrw/?activetab=portal>, © 2026 Geodateninfrastruktur NRW, 01/2026.
- [12] Station Kahler Asten, <https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte>, 03/2025.
- [13] Luftqualität in NRW - Windrosen, <https://luftqualitaet.nrw.de/windrosen.php>, 2026.
- [14] Klimaatlas NRW, https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte?itnrw_layer=ANA_KLIMA, 01/2026.
- [15] Daten und Fakten zum Klimawandel - Sauer- und Siegerland, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Stand: November 2021.
- [16] „Präsentation,“ Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG, 23.09.2021.
- [17] „Email - Betriebsdaten,“ Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG - Werkleiter, 26.06.2024.
- [18] „Abbau- und Verfüllplanung Halbeswig,“ Dohmen, Herzog & Partner GmbH, Aachen, 29.08.2024.
- [19] *Raupenmobile Brechanlage GIPOREC R 130 C GIGA DA spez.*, GIPO AG - CH-6462 Seedorf, Konformitätserklärung 14.12.2016/ Handbuch V001.
- [20] *Raupenmobile Brechanlage - Schallemissionen nach EN ISO 3744*, GISLER POWER - GIPO AG - CH-6462 Seedorf, Schallemissionen_2193_HBT-ISOL | Version 01.
- [21] Umweltmessnetz: <https://luftqualitaet.nrw.de/>, 01/2026.

- [22] Umweltmessnetz: <https://www.hlnug.de/themen/luft/luftqualitaet/luftmessnetz#c66938>, 01/2026.
- [23] Umweltmessnetz: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/stationen>, 01/2026.
- [24] https://gis.uba.de/maps/resources/apps/lu_schadstoffbelastung/index.html?lang=de.
- [25] *Technische Grundlage zur Beurteilung der Staubemissionen*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich, 2013.
- [26] *Fachhilfe zur Emissionsberechnung (11.BImSchV)*, BUBE-Projektgruppe, 2016.
- [27] Untersuchungen zu Staubbelastung durch den Steinbruch Pließkowitz Sondermessung in Kleinbautzen, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) - www.lfulg.sachsen.de, 30.11.2020.
- [28] Untersuchungen der Staubbelastungen durch den Steinbruch Bernbruch in Kamenz, Ortsteil Bernbruch, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) - www.lfulg.sachsen.de, 18.01.2023.

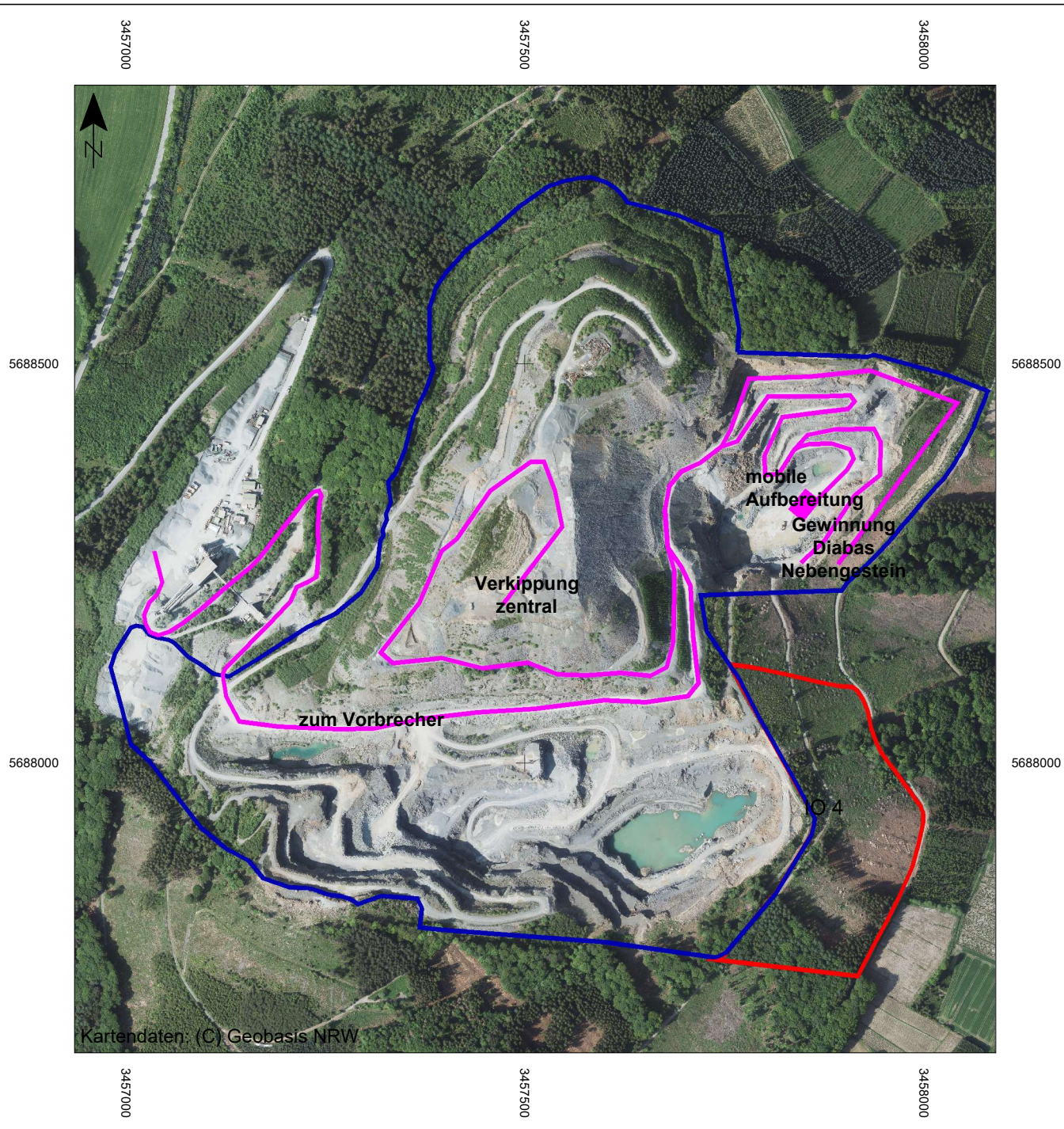
Anlagen

- 1 Pläne**
- 2 Berechnungen**





Anlage

1 Pläne

- 1.1 Übersichtskarte
- 1.2 Orthophoto
- 1.3 Abbaufäche Nord - Transportwege
- 1.4 Südosterweiterung - Transportwege



Legende

-  Südosterweiterung
 genehmigte Abbaugrenze
 Flächenschallquelle
 Linienquelle

Ingenieurbüro
Ulbricht GmbH **IbU**

Auftraggeber:
Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
42349 Wuppertal

Projekt:
401.11921/25
Diabaswerk Halbeswig

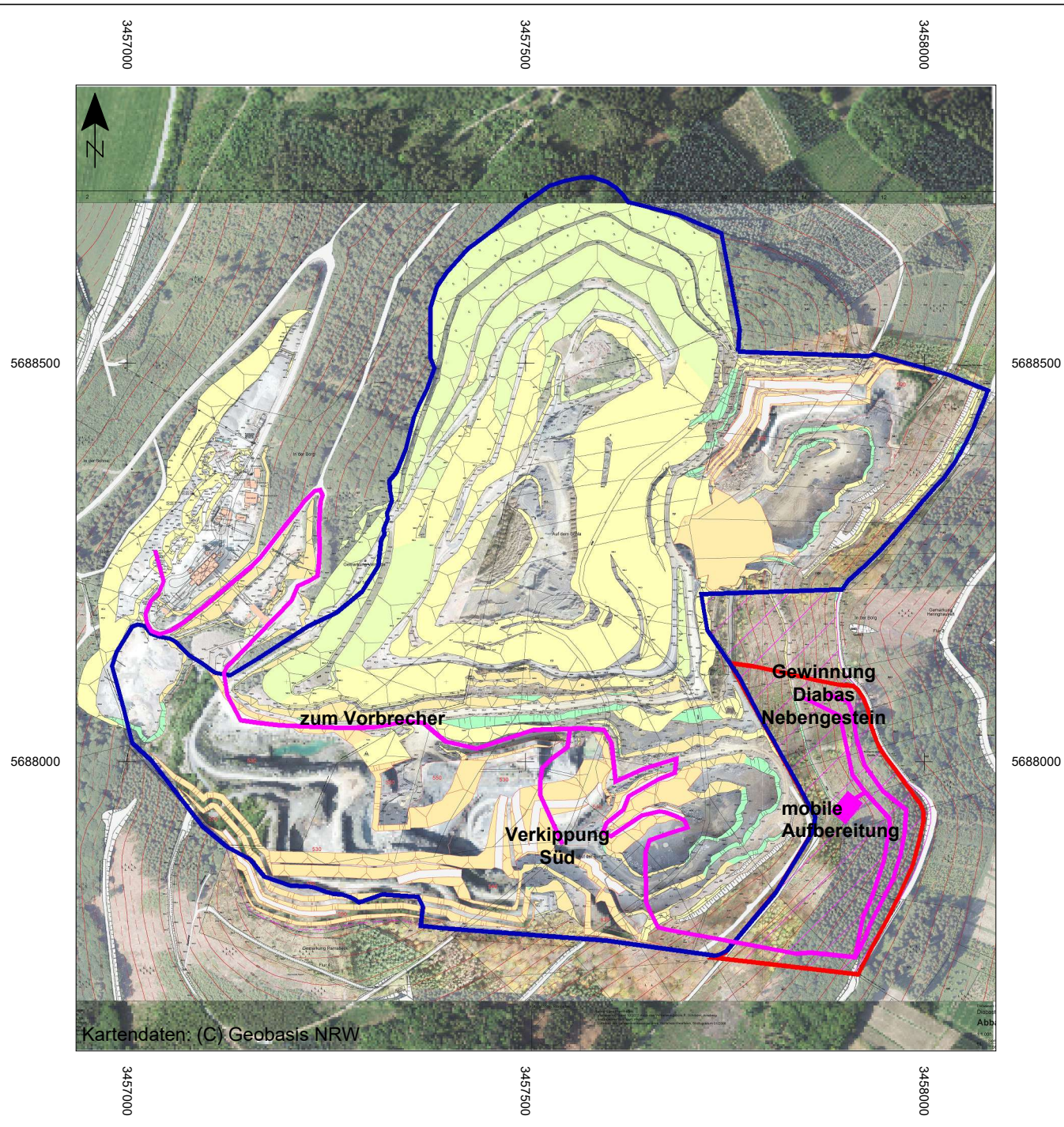
Aufgabenstellung:
Gutachterliche Stellungnahme - Staubemissionen

Maßstab: M 1 : 7500





Datum: 28.01.2026

Anlage:
1.3 Abbaufäche Nord - Transportwege

Bearbeiter:
Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold
Tel.: 03727/9990610



Legende

-  Südosterweiterung
 genehmigte Abbaugrenze
 Flächenschallquelle
 Linienquelle

Ingenieurbüro
Ulbricht GmbH **IbU**

Auftraggeber:
Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
42349 Wuppertal

Projekt:
401.11921/25
Diabaswerk Halbeswig

Aufgabenstellung:
Gutachterliche Stellungnahme - Staubemissionen

Maßstab: M 1 : 7500

Datum: 28.01.2026

Anlage:
1.4 Südosterweiterung - Transportwege

Bearbeiter:
Dipl.-Ing.(FH) Regina Haubold
Tel.: 03727/9990610

Anlage

2 Berechnungen

- 2.1 Berechnung der Emissionen - Abbaufäche Nord
- 2.2 Berechnung der Emissionen - Erweiterungsfläche Südost
- 2.3 Vorbelastung

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Abbaufäche Bestand Nord

Folgende Berechnungsmethodik wurde bei der Ermittlung der Durchsätze und Emissionen angewendet:

			h/d	t/h	t/d	Ladekapazitäten			Fhz./h	Strecke in m	Schüttgut (Sx)		Staubentwi.	a	ps in t/m³
Radlader Diabas	S1	Diabas roh	16	400	6.400	Radlader	9,0	t	44	10					
Kipper Diabas VB	S1	Diabas roh	16	400	6.400	Kipper	60	t	6,7	1.850	S1	Diabas roh	nicht wahrn.	10,0	1,80
RL Diabas VB	S1	Diabas roh	8	400	3.200	Radlader	9,0	t	44		S2	Schiefer roh	nicht wahrn.	10,0	1,80
Bagger Tonschiefer	S2	Schiefer roh	16	350	5.600	Bagger	5,4	t				Steine	staubarm	1,0	1,50
Kipper Tonsch.	S2	Schiefer roh	16	350	5.600	Kipper	40	t	8,8			Schotter	nicht wahrn.	10,0	1,50
Kipper Tonsch. VB	S2	Schiefer roh	16	175	2.800	Kipper	40	t	4,4	1.700	S3	Splitt	schwach	31,6	1,40
Kipper Tonsch. Kipp.	S2	Schiefer roh	16	175	2.800	Kipper	40	t	4,4	1.850	S4	FS 0/45	schwach	31,6	1,50
Mobiler Brecher	S2	Schiefer roh	16	200	3.200	Bagger	5,4	t			<u>Korngrößenverteilung diffuser Staub</u>				
Kipper Frostschutz	S4	FS 0/45	16	200	3.200	Radlader	7,5	t	27	10	Klasse 1+2 = PM10		PM 10:	25,0%	
						Kipper	30	t	6,7	2.300	Kl. 3 + 4 = PMu		PM u:	75,0%	
Ausfahren Halde			16	120	1.920	LKW intern	30	t	4,0	160	<u>Diffus:PM10 Aufteilung in Klasse 1 und 2</u>				
RL beladen LKW			16	120	1.920	Radlader	7,5	t	16,0	50	Klasse 1		PM 2,5:	5,3%	
LKW gesamt			16	297	4.752	LKW Ab	27	t	11,0	1.080	Klasse 2		PM 10:	19,7%	
LKW gesamt			8	135	1.080	LKW Ab	27	t	5,0						

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Abbaufläche Bestand Nord

Emissionsquellen

1 Sprengabschlag				
3 Bagger verladen Nebengestein		2 Radlader verladen Diabas		4 mobile Aufbereitung
5.3 Kipper Kippe	5.2 Kipper VB	5.1 Kipper VB		
	Stationäre Aufbereitung.		10 Radlader nachts	
9 Halden		6 LKW Halde		5.4 Kipper Halde
		7 Radlader		
		8 LKW		

Emissionen

Nr.	Quelle								PM2,5	PM10	PM30	PMu	Gesamtstaub
									kg/h				
1	Sprengabschlag								1,75	8,27	33,07	0,00	33,07
2	Radlader Verladen Diabas			400	t/h				0,17	0,97	1,01	2,04	3,73
3	Bagger verladen Nebengestein (Schiefer, Abraum)			350	t/h				0,08	0,36	0,00	1,08	1,44
4	Mobile Aufbereitung (Bagger, Brecher, Radlader)			200	t/h				0,51	2,51	0,60	7,03	9,97
5.1	Kipper Transport Diabas zum Vorbrecher	1.850	m						2,21	21,60	74,91	1,27	76,60
5.2	Kipper Transport Schiefer zum Vorbrecher	1.700	m						1,11	10,87	37,64	0,68	38,54
5.3	Kipper Transport Abraum zur Kippe;	1.850	m						1,21	11,81	40,96	0,68	41,87
5.4	Kipper Transport FS zur Halde	2.300	m						2,07	19,90	67,79	2,21	70,74
6	LKW ausfahren auf Halden	160	m						0,11	0,89	2,49	0,56	3,23
7	Radlader Verladen auf LKW								0,16	1,01	1,80	1,49	3,79
8	LKW Abtransport	1.080	m	297	t/h				0,17	1,04	4,44	0,00	4,44
	Gewinnung im Steinbruch								8,6	73,8	255,4	8,0	266
	Aufbereitung im Steinbruch								0,5	2,5	0,6	7,0	10
	Abtransport Produkte								0,4	2,9	8,7	2,0	11
	Summe								10	79	265	17	287

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Abbaufäche Bestand Nord

Umschlag																			
Aufnahme																			
Abwurf																			
$q_{norm} \approx a \cdot 2,7 \cdot M^{-0,5} \cdot \frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t}$																			
$q_{norm,korr} = q_{norm} \cdot k_H \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät} \cdot \frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t}$																			
$q_{ab} = q_{norm,korr} \cdot \rho_s \cdot k_U \cdot \frac{g}{t_{Gut}}$																			
$\dot{Q}_U = \frac{q_x \cdot \dot{M}}{10^3} \frac{kg}{h}$																			
Nr.	Beschreibung		Massenstro m		Abwurfhöhe m	Auswirkungs- faktor kH	Korrektur- faktor kGerät	Umfeldfaktor kU	Gewichtungs- faktor a	Schüttdichte ρs t/m³	Emissions- faktoren				Emissionen, kg/h				
			M t/h	M t/Hub							qnorm (g/tGut)*(m³/t)	qnorm,korr (g/tGut)*(m³/t)	qAuf bzw. qAb g/tGut		PM2,5	PM10	PM30	PMu	Gesamt- staub
2	Radlader verladen Diabas in Kipper																		
2.2	Radlader auf.	S1	400					0,9	10,0	1,8	3,0		4,9		0,103	0,486		1,458	1,944
2.3	Radlader in Kipper	S1	400	9,0	0,5	0,2	1,5	0,9	10,0	1,8	9,0	1,2	1,9		0,041	0,193		0,580	0,773
3	Bagger verladen Nebengestein (Schiefer, Abraum)																		
3.1	Bagger lösen	S2	350					0,9	10,0	1,8	1,0		1,6		0,030	0,142		0,425	0,567
3.2	Bagger in Kipper	S2	350	5,4	0,5	0,2	1,5	0,9	10,0	1,8	11,6	1,5	2,5		0,046	0,218		0,655	0,873
4	Mobile Aufbereitung (Bagger, Radlader, Brecher)																		
4.1	Bagger lösen	S2	200					0,9	10,0	1,8	1,0		1,6		0,017	0,081		0,243	0,324
4.2	Bagger in Kipper	S2	200	5,4	0,5	0,2	1,5	0,9	10,0	1,8	11,6	1,5	2,5		0,026	0,125		0,374	0,499
4.4	Radlader auf.	S4	200					0,9	31,6	1,5	9,0		12,2		0,129	0,608		1,823	2,430
4.5	Radlader in Kipper	S4	200	7,5	0,5	0,2	1,5	0,9	31,6	1,5	31,2	4,1	5,6		0,059	0,279		0,836	1,115
5; 6	Kipper, LKW abkippen																		
5.1.2	Kipper Dia in VB abkippen	S1	400	60	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	1,8	3,5	2,6	4,2		0,090	0,424		1,271	1,694
5.2.2	Kipper TS in VB abkippen	S2	175	40	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	1,8	4,3	3,2	5,2		0,048	0,227		0,681	0,908
5.3.2	Kipper TS auf Kippe abkippen	S2	175	40	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	1,8	4,3	3,2	5,2		0,048	0,227		0,681	0,908
5.4.2	Kipper FS auf Halde abkippen	S4	200	30	2,0	1,0	1,5	0,9	31,6	1,4	15,6	11,7	14,7		0,156	0,736		2,208	2,944
6.2	LKW auf Halde abkippen	S3	120	30	1,0	0,4	1,5	0,9	31,6	1,4	15,6	4,9	6,2		0,039	0,186		0,557	0,743
7	Radlader verladen in LKW																		
7.2	Radlader auf.	S3	120					0,9	31,6	1,4	9,0		11,3		0,072	0,340		1,021	1,361
7.3	Radlader in LKW	S3	120	7,5	0,5	0,2	1,5	0,9	31,6	1,4	31,2	4,1	5,2		0,033	0,156		0,468	0,625
10	Radlader beschicken Vorbrecher nachts																		
10.2	Radlader auf.	S1	400					0,9	10,0	1,8	3,0		4,9		0,103	0,486		1,458	1,944
10.3	Radlader in LKW		400	9,0	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	1,8	9,0	6,8	10,9		0,232	1,094		3,281	4,374

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Abbaufläche Bestand Nord

Sprengungen

nach Technische Grundlagen zur Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013, BMWFI Österreich

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

				Abwurfhöhe		Anteil Partikel- fraktion			Gewichtungs- faktor	Schüttdichte	Emissions- faktoren			Menge	Emissionen, kg/h				
				Hges m		$k_{U,PM2,5}$	$k_{U,PM10}$	$k_{U,PM30}$	a	$\rho \text{ t/m}^3$	$Q_{S,PM2,5}$ g/Abschlag	$Q_{S,PM10}$ g/Abschlag	$Q_{S,PM30}$ g/Abschlag	Ms t	PM2,5	PM10	PM30		Gesamt- staub
1	Sprengabschlag			20		0,05	0,25	1,0	10,0	1,8	1753	8267	33068	15000	1,75	8,27	33,1		33,1

Aufbereitung

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

					Faktor					Massen- strom	Emissio- nen, kg/h				
											nur PM2,5	PM10 (inkl. PM2,5)	PM30	PMu	Gesamt- staub
4.3	mobile Aufbereitung (inkl. Abwürfe)			vorbereiten	25					200	0,3	1,3		3,75	5,00

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Abbaufäche Bestand Nord

Transportvorgänge unbefestigte Straßen																								
VDI 3790, Blatt 4, 09/2018																								
$q_{uF} = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M) \frac{g}{m \cdot Fhz}$ $\dot{Q}_T = \frac{q_{uF} \cdot n \cdot 2 L_T}{1000} \frac{kg}{h}$																								
	Feinkornanteil	Exponent	Korngrößen- verteilung 2,5 µm		Korngrößen- verteilung < 10 µm		Korngrößen- verteilung < 30 µm		Regentage pro Jahr	Emissions- minder.	Anzahl Tonnen pro Stunde	mittl. Ladung pro Fahrzeug	Gewicht Fahrzeug leer	Anzahl der Fahrzeuge / h	Mittleres Gewicht d. Flotte	Strecke einfach	Emissions- faktor PM 2,5	Emissions- faktor PM 10	Emissions- faktor PM 30	Emissionen, Q _T kg/h				
	S %	b	k _{Kgv}	a	k _{Kgv}	a	k _{Kgv}	a	p d/a	k _M	M t/h	m t	m t	n	W t	LT m	quF g/m Fhz	quF g/m Fhz	quF g/m Fhz	PM2,5	PM10	PM30		Gesamt- staub
2.1			Radlader beladen Kipper Diabas																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,4	400	9,0	24	44,4	28,5	10	0,03	0,32	1,14	0,029	0,29	1,01		1,01
4.3			Radlader beladen Kipper mit Frostschutz																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,4	200	7,5	24	26,7	27,8	10	0,03	0,32	1,13	0,017	0,17	0,60		0,60
5.1.1			Kipper Vorbrecher Diabas																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	400	60,0	51	6,7	81,0	1.850	0,09	0,86	3,04	2,118	21,18	74,91		74,91
5.2.1			Kipper Vorbrecher Nebengestein																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	175	40,0	34	4,4	54,0	1.700	0,07	0,72	2,53	1,064	10,64	37,64		37,64
5.3.1			Kipper Abraum zur Kippe																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	175	40	34	4,4	54,0	1.850	0,07	0,72	2,53	1,158	11,58	40,96		40,96
5.4.1			Kipper Frostschutz zu Halden																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	200	30	25	6,7	40,0	2.300	0,06	0,62	2,21	1,917	19,166	67,79		67,79
6.1			LKW-intern zu den Halden																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	120	30,0	15	4,0	30,0	160	0,05	0,55	1,94	0,070	0,70	2,49		2,49
7.1			Radlader beladen LKW an Halden																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,4	120	7,5	24	16,0	27,8	50	0,03	0,32	1,13	0,051	0,51	1,80		1,80
8.3			LKW-Kunde zu den Halden																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	120	27,0	15	4,4	28,5	120	0,05	0,54	1,90	0,057	0,57	2,02		2,02
10.1			Radlader beschicken Vorbrecher nachts																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,4	400	9,0	24	44,4	28,5	25	0,03	0,32	1,14	0,072	0,72	2,53		2,53

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Abbaufäche Bestand Nord

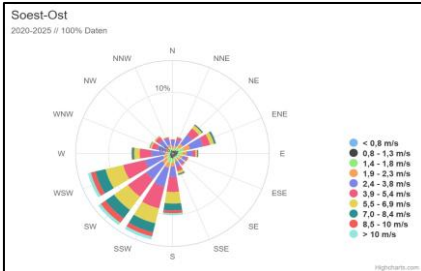
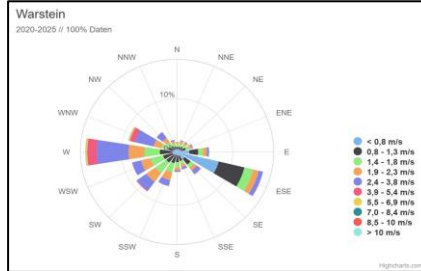
Transportvorgänge befestigte Straßen

$$E = k \cdot (s \cdot L)^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{P}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \cdot \frac{g}{\text{km} \cdot \text{Fhz}}$$

$$\dot{Q}_T = \frac{E \cdot 2L_T \cdot n}{1000} \cdot \frac{kg}{h}$$

LfNr. Quelle		Wirk. Emissionsminder.	Staubbelastung		PM <2,5 µm	PM <10 µm	PM 30 µm	Regentage pro Jahr	Anzahl Tonnen pro Stunde	mittl. Ladung pro Fahrzeug	Gewicht Fahrzeug leer	Anzahl der Fahrzeuge / h	Mittleres Gewicht d. Flotte	Strecke	Emissionsfaktor PM2,5	Emissionsfaktor PM10	Emissionsfaktor PM30	Emissionen pro Stunde			
		k _M	sL in g/m²	k	g/km Fhz	k	g/km Fhz	P d/a	M t/h	m t	m t	n	W t	LT m	E PM2,5 g/(mFhz)	E PM10 g/(mFhz)	E PM30 g/(mFhz)	PM 2,5 kg/h	PM10 kg/h	PM30 kg/h	Gesamtstaub kg/h
8	LKW																				
8.1	asphaltiert bis Waage, tag	0,0	1	0,15	0,62	3,23	140	297	27	15	11,0	28,5	900	0,004	0,02	0,09	0,087	0,360	1,873		1,87
8.2	asphaltiert, Verladung, tag	0,0	5	0,15	0,62	3,23	140	297	27	15	11,0	28,5	60	0,019	0,08	0,41	0,025	0,104	0,540		0,54
8.1	asphaltiert bis Waage, nacht	0,0	1	0,15	0,62	3,23	140	135	27	15	5,0	28,5	900	0,004	0,02	0,09	0,040	0,163	0,852		0,85
8.2	asphaltiert, Verladung, nacht	0,0	5	0,15	0,62	3,23	140	135	27	15	5,0	28,5	60	0,019	0,08	0,41	0,011	0,047	0,246		0,25

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Abbaufäche Bestand Nord

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	Bei CA < 1 ist die Haftkraft des Korns größer oder gleich der Windkraft. Es wird kein Feingut abgetragen.					Emissionen, kg/h				
	d50 mm	rk t/m³	k _f	°	tanα	v _{wi} m/s	wi %	C _A	q _L g/(m² h)	h/a	AL m²		nur PM2,5	PM10	PM30	PM ₁₀	Gesamtstaub				
9.1	10	1,5	1	45	1,00	1,0	9,4	0,0	0,0	823	5.000		0,0	0,0		0,00	0,00				
	Frostschutz 0/45					1,5	8,4	0,0	0,0	736			0,0	0,0		0,00	0,00				
						2,0	9,1	0,0	0,0	797			0,0	0,0		0,00	0,00				
						3,0	25,7	0,1	0,0	2.251			0,0	0,0		0,00	0,00				
						4,5	21,7	0,1	0,0	1.901			0,0	0,0		0,00	0,00				
						6,0	13,4	0,2	0,0	1.174			0,0	0,0		0,00	0,00				
						7,5	7,1	0,4	0,0	622			0,0	0,0		0,00	0,00				
						9,0	3,2	0,5	0,0	280			0,0	0,0		0,00	0,00				
						12	1,9	1,0	0,0	166			0,0	0,0		0,00	0,00				
9.1	10	1,5	1	45	1,00	1,0	42,1	0,0	0,0	3.688	5.000		0,0	0,0		0,00	0,00				
	Frostschutz 0/45					1,5	19,4	0,0	0,0	1.699			0,0	0,0		0,00	0,00				
						2,0	15,9	0,0	0,0	1.393			0,0	0,0		0,00	0,00				
						3,0	18,7	0,1	0,0	1.638			0,0	0,0		0,00	0,00				
						4,5	3,2	0,1	0,0	280			0,0	0,0		0,00	0,00				
						6,0	0,5	0,2	0,0	44			0,0	0,0		0,00	0,00				
						7,5	0,1	0,4	0,0	5			0,0	0,0		0,00	0,00				
						9,0	0,0	0,5	0,0	1			0,0	0,0		0,00	0,00				
						12	0,0	1,0	0,0	0			0,0	0,0		0,00	0,00				
												Summe	9,60	79,42	265,79	17,03	287,40				

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Erweiterung Süd-Ost

Folgende Berechnungsmethodik wurde bei der Ermittlung der Durchsätze und Emissionen angewendet:

			h/d	t/h	t/d	Ladekapazitäten			Fhz./h	Strecke in m	Schüttgut (Sx)		Staubentwi.	a	ps in t/m³
Radlader Diabas	S1	Diabas roh	16	400	6.400	Radlader	9,0	t	44	10					
Kipper Diabas VB	S1	Diabas roh	16	400	6.400	Kipper	60	t	6,7	1.850	S1	Diabas roh	nicht wahrn.	10,0	1,80
RL Diabas VB	S1	Diabas roh	8	400	3.200	Radlader	9,0	t	44		S2	Schiefer roh	nicht wahrn.	10,0	1,80
Bagger Tonschiefer	S2	Schiefer roh	16	350	5.600	Bagger	5,4	t				Steine	staubarm	1,0	1,50
Kipper Tonsch.	S2	Schiefer roh	16	350	5.600	Kipper	40	t	8,8			Schotter	nicht wahrn.	10,0	1,50
Kipper Tonsch. VB	S2	Schiefer roh	16	175	2.800	Kipper	40	t	4,4	1.850	S3	Splitt	schwach	31,6	1,40
Kipper Tonsch. Kipp.	S2	Schiefer roh	16	175	2.800	Kipper	40	t	4,4	1.450	S4	FS 0/45	schwach	31,6	1,50
Mobiler Brecher	S2	Schiefer roh	16	200	3.200	Bagger	5,4	t			<u>Korngrößenverteilung diffuser Staub</u>				
Kipper Frostschutz	S4	FS 0/45	16	200	3.200	Radlader	7,5	t	27	10	Klasse 1+2 = PM10		PM 10:	25,0%	
						Kipper	30	t	6,7	2.300	Kl. 3 + 4 = PMu		PM u:	75,0%	
Ausfahren Halde			16	120	1.920	LKW intern	30	t	4,0	160	<u>Diffus:PM10 Aufteilung in Klasse 1 und 2</u>				
RL beladen LKW			16	120	1.920	Radlader	7,5	t	16,0	50	Klasse 1		PM 2,5:	5,3%	
LKW gesamt			16	297	4.752	LKW Ab	27	t	11,0	1.080	Klasse 2		PM 10:	19,7%	
LKW gesamt			8	135	1.080	LKW Ab	27	t	5,0						

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Erweiterung Süd-Ost

Emissionsquellen

1 Sprengabschlag				
3 Bagger verladen Nebengestein		2 Radlader verladen Diabas		4 mobile Aufbereitung
5.3 Kipper Kippe	5.2 Kipper VB	5.1 Kipper VB		
	Stationäre Aufbereitung.		10 Radlader nachts	
9 Halden		6 LKW Halde		5.4 Kipper Halde
		7 Radlader		
		8 LKW		

Emissionen

Nr.	Quelle								PM2,5	PM10	PM30	PMu	Gesamt-staub
									kg/h				
1	Sprengabschlag								1,75	8,27	33,07	0,00	33,07
2	Radlader Verladen Diabas			400	t/h				0,17	0,97	1,01	2,04	3,73
3	Bagger verladen Nebengestein (Schiefer, Abraum)			350	t/h				0,08	0,36	0,00	1,08	1,44
4	Mobile Aufbereitung (Bagger, Brecher, Radlader)			200	t/h				0,51	2,51	0,60	7,03	9,97
5.1	Kipper Transport Diabas zum Vorbrecher	1.850	m						2,21	21,60	74,91	1,27	76,60
5.2	Kipper Transport Schiefer zum Vorbrecher	1.850	m						1,21	11,81	40,96	0,68	41,87
5.3	Kipper Transport Abraum zur Kippe;	1.450	m						0,96	9,30	32,10	0,68	33,01
5.4	Kipper Transport FS zur Halde	2.300	m						2,07	19,90	67,79	2,21	70,74
6	LKW ausfahren auf Halden	160	m						0,11	0,89	2,49	0,56	3,23
7	Radlader Verladen auf LKW								0,16	1,01	1,80	1,49	3,79
8	LKW Abtransport	1.080	m	297	t/h				0,17	1,04	4,44	0,00	4,44
	Gewinnung im Steinbruch								8,4	72,2	249,8	8,0	260
	Aufbereitung im Steinbruch								0,5	2,5	0,6	7,0	10
	Abtransport Produkte								0,4	2,9	8,7	2,0	11
	Summe								9	78	259	17	282

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Erweiterung Süd-Ost

Umschlag																				
Aufnahme																				
Abwurf																				
$q_{norm} \approx a \cdot 2,7 \cdot M^{-0,5} \cdot \frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t}$																				
$q_{norm,korr} = q_{norm} \cdot k_H \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät} \cdot \frac{g}{t_{Gut}} \cdot \frac{m^3}{t}$																				
$q_{ab} = q_{norm,korr} \cdot \rho_s \cdot k_U \cdot \frac{g}{t_{Gut}}$																				
$\dot{Q}_U = \frac{q_x \cdot \dot{M}}{10^3} \frac{kg}{h}$																				
Nr.	Beschreibung		Massenstro m		Abwurfhöhe	Auswirkungs- faktor	Korrektur- faktor	Umfeldfaktor	Gewichtungs- faktor	Schüttdichte	Emissions- faktoren				Emissionen, kg/h					
			M t/h	M t/Hub							Hfrei m	kH	kGerät		kU	a	ρs t/m³	qnorm (g/tGut)*(m³/t)	qnorm,korr (g/tGut)*(m³/t)	qAuf bzw. qAb g/tGut
2	Radlader verladen Diabas in Kipper																			
2.2	Radlader auf.	S1	400					0,9	10,0	1,8	3,0		4,9		0,103	0,486		1,458	1,944	
2.3	Radlader in Kipper	S1	400	9,0	0,5	0,2	1,5	0,9	10,0	1,8	9,0	1,2	1,9		0,041	0,193		0,580	0,773	
3	Bagger verladen Nebengestein (Schiefer, Abraum)																			
3.1	Bagger lösen	S2	350					0,9	10,0	1,8	1,0		1,6		0,030	0,142		0,425	0,567	
3.2	Bagger in Kipper	S2	350	5,4	0,5	0,2	1,5	0,9	10,0	1,8	11,6	1,5	2,5		0,046	0,218		0,655	0,873	
4	Mobile Aufbereitung (Bagger, Radlader, Brecher)																			
4.1	Bagger lösen	S2	200					0,9	10,0	1,8	1,0		1,6		0,017	0,081		0,243	0,324	
4.2	Bagger in Kipper	S2	200	5,4	0,5	0,2	1,5	0,9	10,0	1,8	11,6	1,5	2,5		0,026	0,125		0,374	0,499	
4.4	Radlader auf.	S4	200					0,9	31,6	1,5	9,0		12,2		0,129	0,608		1,823	2,430	
4.5	Radlader in Kipper	S4	200	7,5	0,5	0,2	1,5	0,9	31,6	1,5	31,2	4,1	5,6		0,059	0,279		0,836	1,115	
5; 6	Kipper, LKW abkippen																			
5.1.2	Kipper Dia in VB abkippen	S1	400	60	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	1,8	3,5	2,6	4,2		0,090	0,424		1,271	1,694	
5.2.2	Kipper TS in VB abkippen	S2	175	40	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	1,8	4,3	3,2	5,2		0,048	0,227		0,681	0,908	
5.3.2	Kipper TS auf Kippe abkippen	S2	175	40	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	1,8	4,3	3,2	5,2		0,048	0,227		0,681	0,908	
5.4.2	Kipper FS auf Halde abkippen	S4	200	30	2,0	1,0	1,5	0,9	31,6	1,4	15,6	11,7	14,7		0,156	0,736		2,208	2,944	
6.2	LKW auf Halde abkippen	S3	120	30	1,0	0,4	1,5	0,9	31,6	1,4	15,6	4,9	6,2		0,039	0,186		0,557	0,743	
7	Radlader verladen in LKW																			
7.2	Radlader auf.	S3	120					0,9	31,6	1,4	9,0		11,3		0,072	0,340		1,021	1,361	
7.3	Radlader in LKW	S3	120	7,5	0,5	0,2	1,5	0,9	31,6	1,4	31,2	4,1	5,2		0,033	0,156		0,468	0,625	
10	Radlader beschicken Vorbrecher nachts																			
10.2	Radlader auf.	S1	400					0,9	10,0	1,8	3,0		4,9		0,103	0,486		1,458	1,944	
10.3	Radlader in LKW		400	9,0	2,0	1,0	1,5	0,9	10,0	1,8	9,0	6,8	10,9		0,232	1,094		3,281	4,374	

Sprengungen

nach Technische Grundlagen zur Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013, BMWFI Österreich

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

				Abwurfhöhe		Anteil Partikel- fraktion			Gewichtungs- faktor	Schüttdichte	Emissions- faktoren			Menge	Emissionen, kg/h				
				Hges m		$k_{U,PM2,5}$	$k_{U,PM10}$	$k_{U,PM30}$	a	$\rho \text{ t/m}^3$	$Q_{S,PM2,5}$ g/Abschlag	$Q_{S,PM10}$ g/Abschlag	$Q_{S,PM30}$ g/Abschlag	Ms t	PM2,5	PM10	PM30		Gesamt- staub
1	Sprengabschlag			20		0,05	0,25	1,0	10,0	1,8	1753	8267	33068	15000	1,75	8,27	33,1		33,1

Aufbereitung

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

														Massen- strom	Emissio- nen, kg/h				
															nur PM2,5	PM10 (inkl. PM2,5)	PM30	PMu	Gesamt- staub
4.3	mobile Aufbereitung (inkl. Abwürfe)			vorbereiten				25						200	0,3	1,3		3,75	5,00

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Erweiterung Süd-Ost

Transportvorgänge unbefestigte Straßen																								
VDI 3790, Blatt 4, 09/2018																								
$q_{uF} = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M) \frac{g}{m \cdot Fhz}$ $\dot{Q}_T = \frac{q_{uF} \cdot n \cdot 2 L_T}{1000} \frac{kg}{h}$																								
	Feinkornanteil	Exponent	Korngrößen- verteilung 2,5 µm		Korngrößen- verteilung < 10 µm		Korngrößen- verteilung < 30 µm		Regentage pro Jahr	Emissions- minder.	Anzahl Tonnen pro Stunde	mittl. Ladung pro Fahrzeug	Gewicht Fahrzeug leer	Anzahl der Fahrzeuge / h	Mittleres Gewicht d. Flotte	Strecke einfach	Emissions- faktor PM 2,5	Emissions- faktor PM 10	Emissions- faktor PM 30	Emissionen, Q _T kg/h				
	S %	b	k _{Kgv}	a	k _{Kgv}	a	k _{Kgv}	a	p d/a	k _M	M t/h	m t	m t	n	W t	LT m	quF g/m Fhz	quF g/m Fhz	quF g/m Fhz	PM2,5	PM10	PM30		Gesamt- staub
2.1			Radlader beladen Kipper Diabas																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,4	400	9,0	24	44,4	28,5	10	0,03	0,32	1,14	0,029	0,29	1,01		1,01
4.3			Radlader beladen Kipper mit Frostschutz																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,4	200	7,5	24	26,7	27,8	10	0,03	0,32	1,13	0,017	0,17	0,60		0,60
5.1.1			Kipper Vorbrecher Diabas																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	400	60,0	51	6,7	81,0	1.850	0,09	0,86	3,04	2,118	21,18	74,91		74,91
5.2.1			Kipper Vorbrecher Nebengestein																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	175	40,0	34	4,4	54,0	1.850	0,07	0,72	2,53	1,158	11,58	40,96		40,96
5.3.1			Kipper Abraum zur Kippe																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	175	40	34	4,4	54,0	1.450	0,07	0,72	2,53	0,908	9,08	32,10		32,10
5.4.1			Kipper Frostschutz zu Halden																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	200	30	25	6,7	40,0	2.300	0,06	0,62	2,21	1,917	19,166	67,79		67,79
6.1			LKW-intern zu den Halden																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	120	30,0	15	4,0	30,0	160	0,05	0,55	1,94	0,070	0,70	2,49		2,49
7.1			Radlader beladen LKW an Halden																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,4	120	7,5	24	16,0	27,8	50	0,03	0,32	1,13	0,051	0,51	1,80		1,80
8.3			LKW-Kunde zu den Halden																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,0	120	27,0	15	4,4	28,5	120	0,05	0,54	1,90	0,057	0,57	2,02		2,02
10.1			Radlader beschicken Vorbrecher nachts																					
	8,3	0,45	0,04	0,9	0,42	0,9	1,38	0,70	140	0,4	400	9,0	24	44,4	28,5	25	0,03	0,32	1,14	0,072	0,72	2,53		2,53

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Erweiterung Süd-Ost

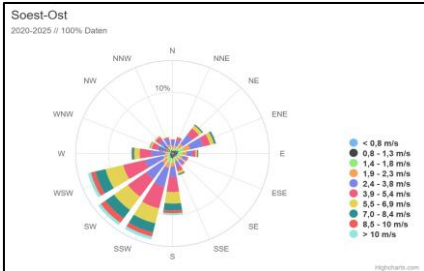
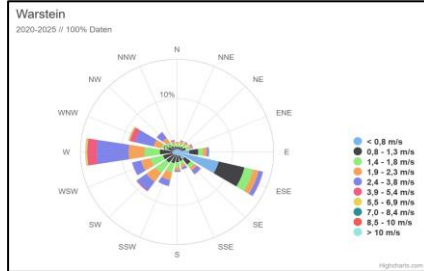
Transportvorgänge befestigte Straßen

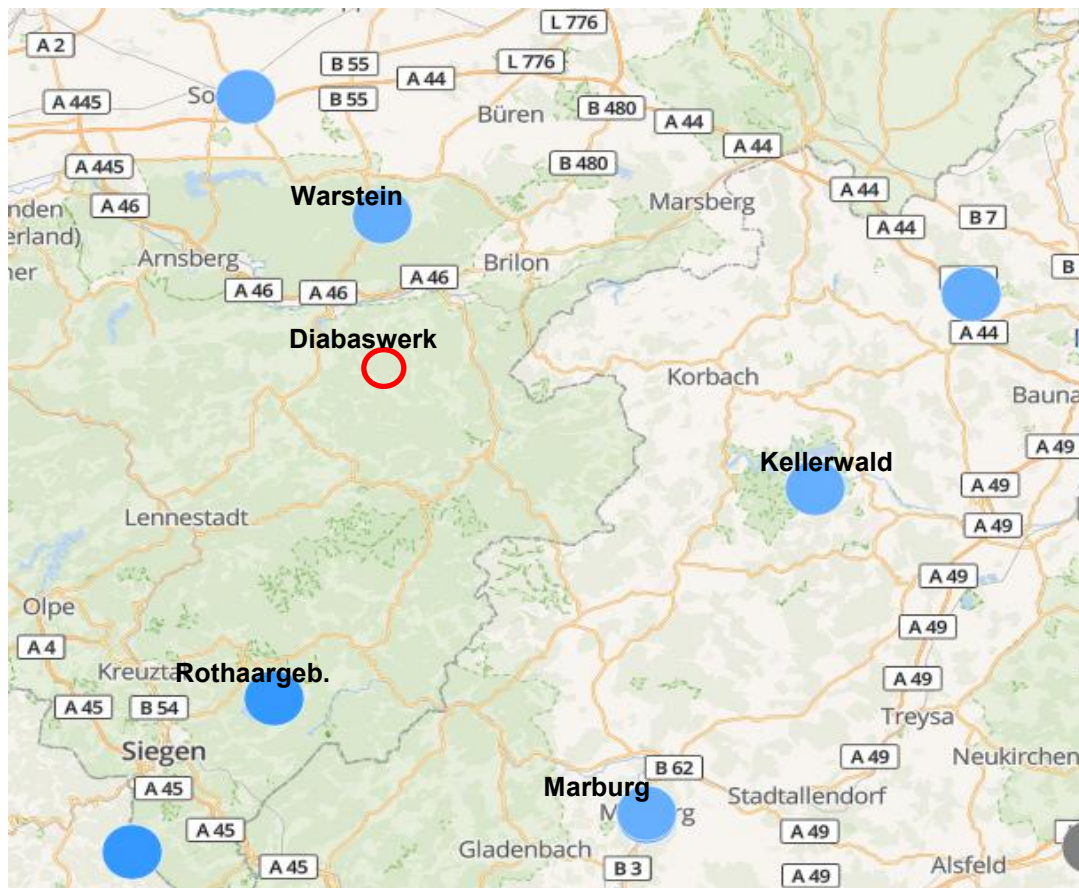
$$E = k \cdot (s \cdot L)^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{P}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \cdot \frac{g}{\text{km} \cdot \text{Fhz}}$$

$$\dot{Q}_T = \frac{E \cdot 2L_T \cdot n}{1000} \cdot \frac{kg}{h}$$

LfNr. Quelle		Wirk. Emissionsminder.	Staubbelastung		PM <2,5 µm	PM <10 µm	PM 30 µm	Regentage pro Jahr	Anzahl Tonnen pro Stunde	mittl. Ladung pro Fahrzeug	Gewicht Fahrzeug leer	Anzahl der Fahrzeuge / h	Mittleres Gewicht d. Flotte	Strecke	Emissionsfaktor PM2,5	Emissionsfaktor PM10	Emissionsfaktor PM30	Emissionen pro Stunde			
		k _M	sL in g/m²	k	g/km Fhz	k	g/km Fhz	P d/a	M t/h	m t	m t	n	W t	LT m	E PM2,5 g/(mFhz)	E PM10 g/(mFhz)	E PM30 g/(mFhz)	PM 2,5 kg/h	PM10 kg/h	PM30 kg/h	Gesamtstaub kg/h
8		LKW																			
8.1	asphaltiert bis Waage, tag	0,0	1	0,15	0,62	3,23	140	297	27	15	11,0	28,5	900	0,004	0,02	0,09	0,087	0,360	1,873		1,87
8.2	asphaltiert, Verladung, tag	0,0	5	0,15	0,62	3,23	140	297	27	15	11,0	28,5	60	0,019	0,08	0,41	0,025	0,104	0,540		0,54
8.1	asphaltiert bis Waage, nacht	0,0	1	0,15	0,62	3,23	140	135	27	15	5,0	28,5	900	0,004	0,02	0,09	0,040	0,163	0,852		0,85
8.2	asphaltiert, Verladung, nacht	0,0	5	0,15	0,62	3,23	140	135	27	15	5,0	28,5	60	0,019	0,08	0,41	0,011	0,047	0,246		0,25

Diabaswerk Halbeswig GmbH & Co. KG
Erweiterung des Steinbruchs Halbeswig
Berechnung der Emissionen - Erweiterung Süd-Ost

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	Bei $CA < 1$ ist die Haftkraft des Kornes größer oder gleich der Windkraft. Es wird kein Feingut abgetragen.					Emissionen, kg/h				
	d50 mm	ρ_k t/m³	k_f	α °	$\tan \alpha$	vwi m/s	wi %	C_A	qL g/(m² h)	h/a	AL m²		nur PM2,5	PM10	PM30	PMu	Gesamtstaub				
9.1	10	1,5	1	45	1,00	1,0	9,4	0,0	0,0	823	5.000		0,0	0,0		0,00	0,00				
	Frostschutz 0/45					1,5	8,4	0,0	0,0	736			0,0	0,0		0,00	0,00				
						2,0	9,1	0,0	0,0	797			0,0	0,0		0,00	0,00				
						3,0	25,7	0,1	0,0	2.251			0,0	0,0		0,00	0,00				
						4,5	21,7	0,1	0,0	1.901			0,0	0,0		0,00	0,00				
						6,0	13,4	0,2	0,0	1.174			0,0	0,0		0,00	0,00				
						7,5	7,1	0,4	0,0	622			0,0	0,0		0,00	0,00				
						9,0	3,2	0,5	0,0	280			0,0	0,0		0,00	0,00				
						12	1,9	1,0	0,0	166			0,0	0,0		0,00	0,00				
9.1	10	1,5	1	45	1,00	1,0	42,1	0,0	0,0	3.688	5.000		0,0	0,0		0,00	0,00				
	Frostschutz 0/45					1,5	19,4	0,0	0,0	1.699			0,0	0,0		0,00	0,00				
						2,0	15,9	0,0	0,0	1.393			0,0	0,0		0,00	0,00				
						3,0	18,7	0,1	0,0	1.638			0,0	0,0		0,00	0,00				
						4,5	3,2	0,1	0,0	280			0,0	0,0		0,00	0,00				
						6,0	0,5	0,2	0,0	44			0,0	0,0		0,00	0,00				
						7,5	0,1	0,4	0,0	5			0,0	0,0		0,00	0,00				
						9,0	0,0	0,5	0,0	1			0,0	0,0		0,00	0,00				
						12	0,0	1,0	0,0	0			0,0	0,0		0,00	0,00				
												Summe	9,44	77,86	260,26	17,03	281,87				

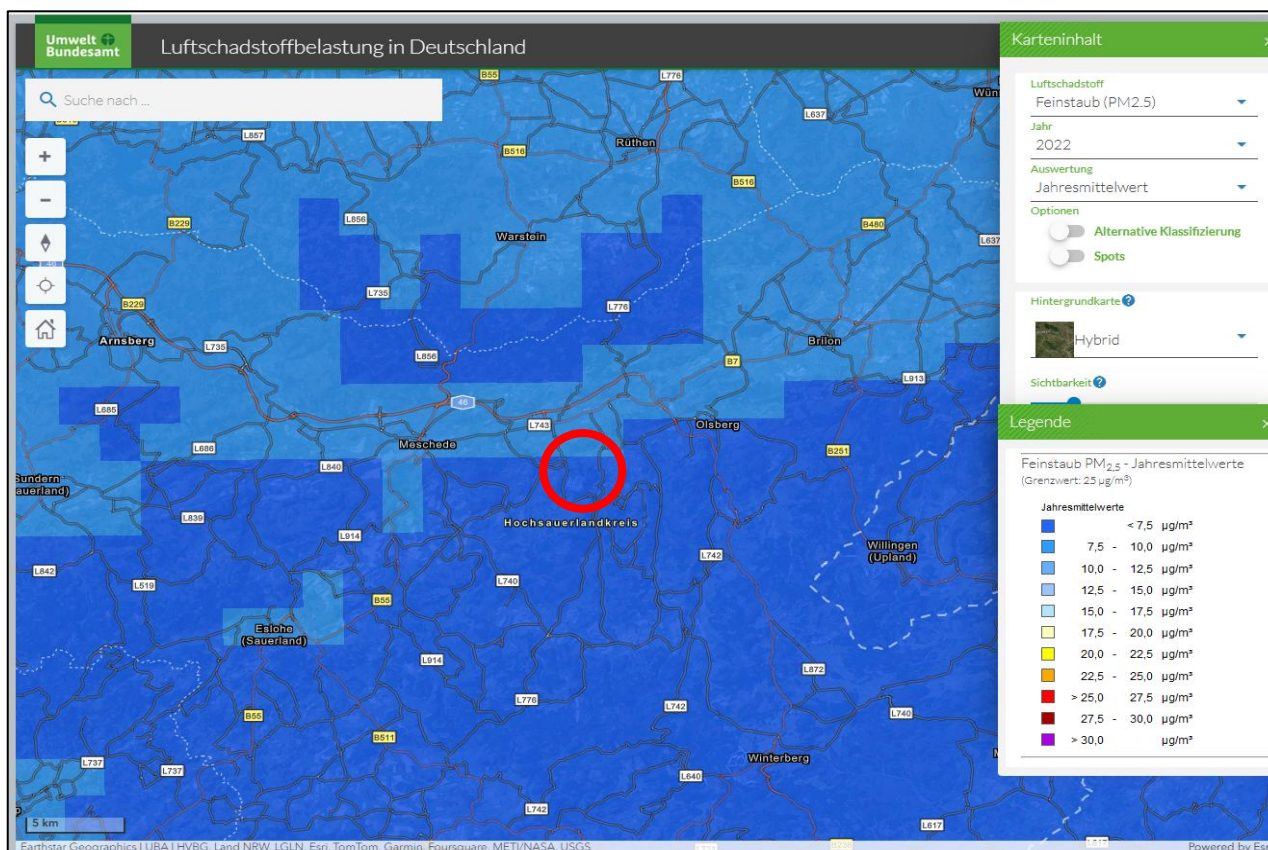
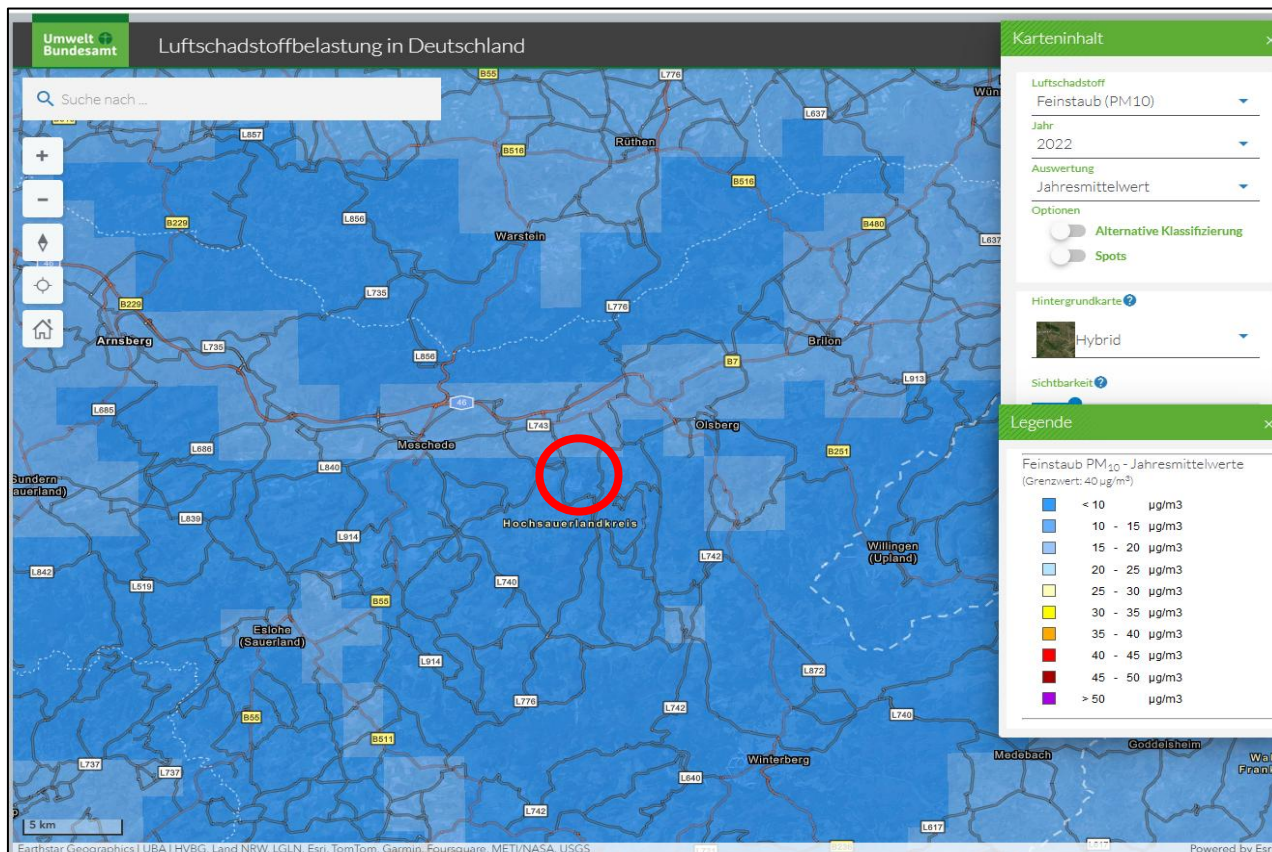
Standorte der nächsten Luftmessstationen für Schwebstaub<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/stationen><https://luftqualitaet.nrw.de/><https://www.hlnug.de/themen/luft/luftqualitaet/luftmessnetz#c66938>

Station:	DENW181	DENW068	DENW065	DEHE030	DEHE060
	Warstein	Soest-Ost	Rothaargebige	Marburg	Kellerwald
	Rangetriftweg	Enkesen Weg	Nauholzer Weg 57271 Netphen	Gutenbergstraße 35037 Marburg	Peterskopfstraße 34549 Edertal- Hemfurth
EPSG 25832	455576 / 5699283	440954 / 5713633	443212 / 5642388	483742 / 5628083	502217 5667044
Höhe über NN	315 m	108 m	641 m	182 m	483 m
Typ	Industrie	Hintergrund	Hintergrund	Hintergrund	Hintergrund
Umgebung	städtisch	ländlich, stadtnah	ländlich regional	städtisches Gebiet	ländlich regional
Abstand:	13 km nördlich	32 km nordwestlich	52 km südwestlich	64 km südöstlich	48 km südöstlich

Ermittlung der Staubvorbelastung

	PM ₁₀						PM _{2,5}			PM-DEP		
	JMW in µg/m³			TMW > 50 µg/m³			JMW in µg/m³			JMW in g/m²d		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Immissionswerte	40			35			25			0,35		
Warstein	23	17	17	22	13	6	9	8	8	-		
Soest-Ost	14	11	11	0	0	0	10	7	8	-		
Rothaargebirge	9	8	7	0	1	0	6	6	5	-		
Marburg	13	12	13	0	0	0	8	7	8	-		
Kellerwald	11	9	10	0	0	0	-		6	-		
Siegen 025 (32U 431052/5640111)	-			-			-			0,14	0,06	0,09
städtische Stationen	15			-			9			0,03 - 0,12		
ländliche Stationen	10			-			8					

mittlere Belastung für 2022 flächendeckend

https://gis.uba.de/maps/resources/apps/lu_schadstoffbelastung

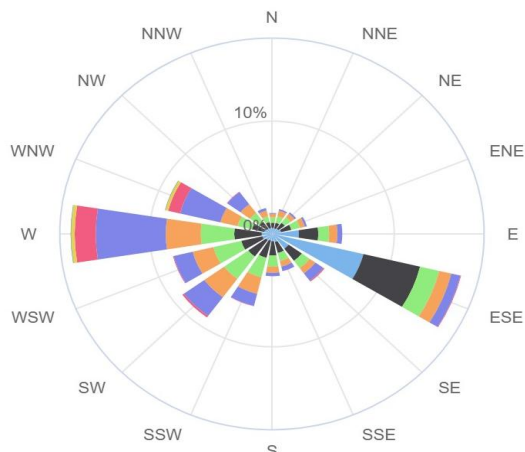
Windrosen der Messstationen

<https://luftqualitaet.nrw.de/windrosen.php>

© LANUK 2026 - Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK)

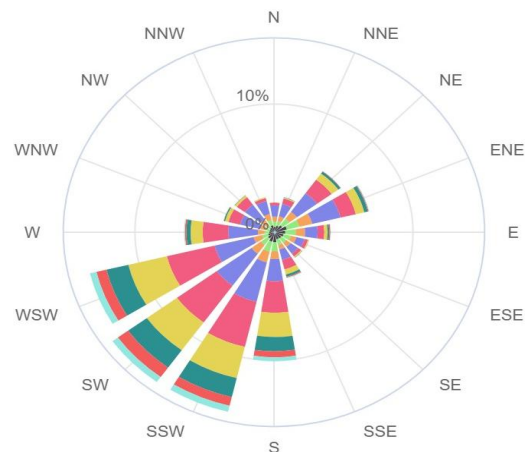
Warstein

2020-2025 // 100% Daten



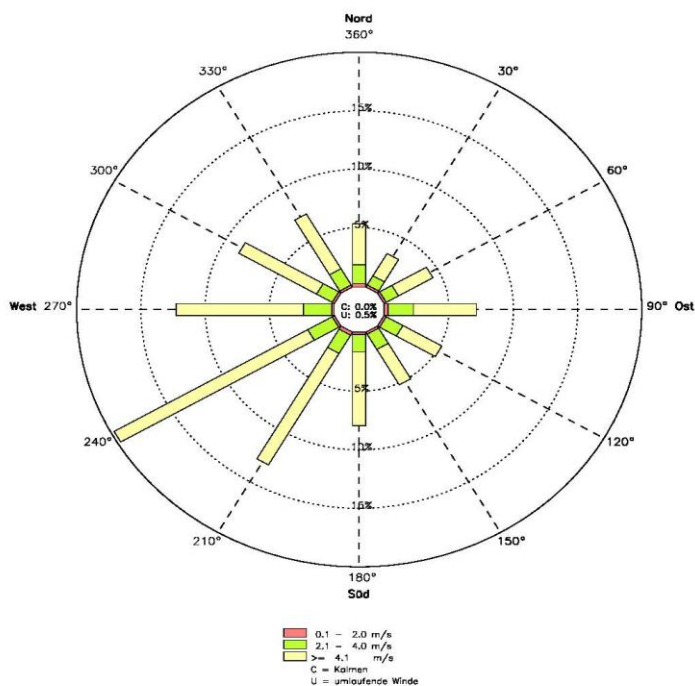
Soest-Ost

2020-2025 // 100% Daten



Stärkewindrose

in Prozent der Jahresstunden

Station: Kohler Asten (1594)
Zeitraum: 01/1981 - 12/2010

Wind Speed Range (m/s)	Color
0,1 - 2,0	Red
2,1 - 4,0	Green
>= 4,1	Yellow

C = Kalmen
U = umlaufende Winde

Die Länge der einzelnen Fortstufen entspricht der prozentualen Häufigkeit, mit der die jeweilige Windgeschwindigkeit aus der angegebenen Windrichtung auftritt.

© Deutscher Wetterdienst 2018

