

Anlage 6

Emissions- und Immissionsgutachten bzw. -prognosen

Anlage 6.1	Staubimmissionsprognose
Anlage 6.2	Schallimmissionsprognose
Anlage 6.3	Erschütterungsgutachten

Anlage 6.1

Staubimmissionsprognose

Staub-Immissionsprognose

für das

**bergrechtliche Planfeststellungsverfahren
gem. § 52 Abs. 2a BBergG
für die Kiessandgewinnung Werk V
in 04931 Mühlberg/Elbe**

der

Elbekies GmbH



Gutachten-Nr.: L180126-02

Datum: 08.06.2020/[27.06.2022](#)

GICON[®]
Großmann Ingenieur Consult GmbH

Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden
Telefon: +49 351 47878-0
Telefax: +49 351 47878-78
E-Mail: info@gicon.de

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: Elbekies GmbH
Werkstraße 1
01920 Oßling OT Lieske

Ansprechpartner: Frau Stefanie Böhme
Telefon: 035792 576-54
Telefax: 035792 576-65
E-Mail: stefanie.boehme@eurovia.de

Werksanschrift: Kieswerk
Boragker Straße 14
04931 Mühlberg

Auftragsnummer: P180126UM.1467

Auftragnehmer: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH

Postanschrift: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH
Tiergartenstraße 48
01219 Dresden

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Frank Naumann
Telefon: 0351 47878-7721
Telefax: 0351 47878-78
E-Mail: f.naumann@gicon.de

Gutachten-Nr.: L180126-02

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	7
1.1	Aufgabenstellung	7
1.2	Standort und Umgebung	7
1.3	Anlagen- und Verfahrensbeschreibung	9
2	Emissionsminderungsmaßnahmen	11
3	Bestimmung der Emissionsmassenströme für die Ausbreitungsrechnung.....	11
3.1	Abschätzung der Emissionsmassenströme	11
3.2	Zusammenfassung der Emissionsquellen beider Abbauphasen.....	21
4	Grundlagen für die Immissionsberechnung	22
4.1	Berechnungsgrundlagen	22
4.2	Bewertungsmaßstäbe	28
4.3	Festlegung der Beurteilungspunkte	28
4.4	Vorbelastungen	30
5	Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen.....	30
5.1	Eingangsgrößen/prognostizierte Staubparameter	30
5.2	Immissionszusatzbelastung der Abbauphase 1 (Nähe Mühlberg)	31
5.3	Immissionszusatzbelastung der Abbauphase 2 (Nähe Altenau)	34
5.4	Immissionsgesamtbelastung beider Abbauphasen.....	37
6	Zusammenfassende Bewertung.....	38
7	Quellenverzeichnis	39

Anhänge

Anhang 1: Emissionsdaten

Anhang 2: Rechenprotokolle und grafische Ergebnisdarstellung im Nahbereich

Anhang 3: Detaillierte Prüfung der Repräsentativität der meteorologischen Daten

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Luftbild (Quelle: Google Earth, Image©2018 CNES/Astrium; Stand 12.11.2018) mit Kennzeichnung der Abbaufläche 8

Abbildung 2: Ausschnitt der Open Street Map mit der Abbaufläche, dem Beurteilungsgebiet (Radius: 2.500 m) und den beiden Bodeneinbaugebieten 9

Abbildung 3: Darstellung der Abbauplanung und der Bodenauftrags- und Bodeneinbaufläche 12

Abbildung 4: Lageplan mit Emissionsquellen der Abbauphase 1 (Abbau in der Nähe von Mühlberg) 13

Abbildung 5: Lageplan mit Emissionsquellen der Abbauphase 2 (Abbau in der Nähe von Altenau) und Anemometerposition (blaues Dreieck) 15

Abbildung 6: Windrichtungsverteilung der AKTerm Oschatz (18.03.2012 – 18.03.2013)..... 23

Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und der Ausbreitungsklassen der AKTerm Oschatz (18.03.2012 – 18.03.2013) 24

Abbildung 8: Darstellung der geodätischen Höhen innerhalb des Beurteilungsgebietes .. 26

Abbildung 9: Luftbild mit Kennzeichnung der Beurteilungspunkte sowie der Abbaufläche 29

Abbildung 10: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1 31

Abbildung 11: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1 32

Abbildung 12: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1 33

Abbildung 13: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2 34

Abbildung 14: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2 35

Abbildung 15: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2 36

P:\PROJEKT\2018\180126\UM\3762.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge während der Abbauphase 1	13
Tabelle 2: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge während der Abbauphase 2.....	15
Tabelle 3: Ansatz - Parameter der gehandhabten Stoffe	16
Tabelle 4: Dumper-Transporte zum Abtransport von Abraum.....	17
Tabelle 5: Zusammenfassung der Emissionsquellen und Emissionsdaten der beiden betrachteten Abbauphasen	21
Tabelle 6: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen gem. TA Luft und 39. BImSchV.....	28
Tabelle 7: Beurteilungspunkte für die Immissionsberechnungen	29
Tabelle 8: Angaben des LfU zur Vorbelastung der Station Elsterwerda /10/ - /12/	30
Tabelle 9: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten (Abbauphase 1)	33
Tabelle 10: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten (Abbauphase 2)	36
Tabelle 11: Ermittlung der Gesamtbelastung Schwebstaub für den Beurteilungspunkt BUP 1.....	37

Abkürzungsverzeichnis

AKTerm	Meteorologische Zeitreihe für ein Jahr
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BUP	Beurteilungspunkt
Fz	Fahrzeug
gem.	Gemäß
ü. NHN	über Normalhöhennull (Geodätische Höhe in Meter über Meeresspiegel)
NW	Nordwert der der UTM-Koordinaten (ETRS89 Zone 33, Nord)
Nr.	Nummer
OT	Ortsteil
OW	Ostwert UTM-Koordinaten (ETRS89 Zone 33, Nord)
PM	Particulate Matter
PM10	Staub der Partikelgröße < 10 µm (Feinstaub)
PM10-J00	Jahresmittelwert Feinstaub
PM10-T35	Tagesmittelwert Feinstaub mit 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr
PM2,5	Staub der Partikelgröße < 2,5 µm (lungengängiger Feinstaub)
PM2,5-J00	Jahresmittelwert lungengängiger Feinstaub
RL	Radlader
StN	Staubniederschlag
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WH	Wohnhaus

1 Einführung

1.1 Aufgabenstellung

Die Elbekies GmbH plant den Aufschluss des nordöstlichen Teils ihres Bergwerkseigentum (BWE) Mühlberg/Hauptlagerstätte ab dem Jahr 2022 und den Abbau des Kiessandes. Die geplante Vorhabenfläche beträgt 119,5 ha und trägt die Projektbezeichnung Werk V. Der Rohstoff soll im Nassschnitt bis zum Jahr 2039 gewonnen werden.

Im Zusammenhang mit der Erstellung der Planfeststellungsunterlagen wird von der verfahrensführenden Behörde, dem Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe in Cottbus u. a. eine Staubemissionsprognose für den Aufschluss und den Abbau gefordert. Dabei werden in der vorliegenden Unterlage für die maßgeblichen Jahresscheiben von Aufschluss und Abbau die freigesetzten Staubemissionsmassenströme gem. VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 und 4 bestimmt und die sich ergebenden Immissionen in der Umgebung nach TA Luft 2002 berechnet. Die Aufbereitung des Kiessandes im bestehenden, planfestgestellten Werk II sowie der von dort aus erfolgende Abtransport ist nicht Gegenstand des Gutachtens.

Im Zuge der behördlichen Prüfung wurden durch das Schreiben des LFU, Herrn Unverzagt vom Dezember 2021 einige Korrekturen des Gutachtens sowie die Begründung zu Abwehrgemissionen gewünscht. Die daraufhin erfolgten Änderungen und Ergänzungen wurden in der vorliegenden Fassung mit blauer Schrift kenntlich gemacht.

1.2 Standort und Umgebung

Die geplante Abbaufäche liegt im Bundesland Brandenburg, Landkreis Elbe-Elster, auf dem Gebiet der Stadt Mühlberg/Elbe. Gegenwärtig wird die Fläche landwirtschaftlich genutzt.

Die zukünftige Abbaufäche wird durch die folgenden Nutzungen begrenzt:

- Norden: Uferbereich und Bach „Alte Elbe bei Mühlberg“, anschließend landwirtschaftliche Nutzfläche
- Osten: Landstraße L663, anschließend landwirtschaftliche Nutzfläche
- Süden: landwirtschaftliche Nutzfläche
- Westen: Landstraße L67, anschließend landwirtschaftliche Nutzfläche.

Die nächstgelegene Wohnbebauung reicht im Osten mit dem Ortsteil Altenau bis zu ca. 440 m an die Abbaufäche heran (Dorfstraße 1). Nordwestlich der Abbaufäche liegt Mühlberg, deren Wohnbebauung von der Abbaufäche mindestens 520 m entfernt ist (WH Boragker Str. 20).

Das sich südlich der Abbaufäche befindliche Gehöft Schweditz ist gegenwärtig nicht bewohnt und befindet sich im Besitz der Elbekies GmbH.

Der Kiessand wird ausschließlich über Bandförderer abtransportiert. Für den Abtransport des Abraums führen innerbetriebliche, unbefestigte Fahrwege bis zu zwei Knotenpunkten

mit der Landstraße L663 bzw. L67. Alle innerbetrieblichen Transportwege verlaufen außerhalb bewohnter Ortslagen.

Die folgende Abbildung zeigt die geplante Abbaufäche und ihre unmittelbare Umgebung im Luftbild.



Abbildung 1 : Luftbild (Quelle: Google Earth, Image©2018 CNES/Astrium; Stand 12.11.2018) mit Kennzeichnung der Abbaufäche

In Abbildung 2 wird als Ausschnitt der Open Street Map die gesamte Beurteilungsfläche der Prognose dargestellt.

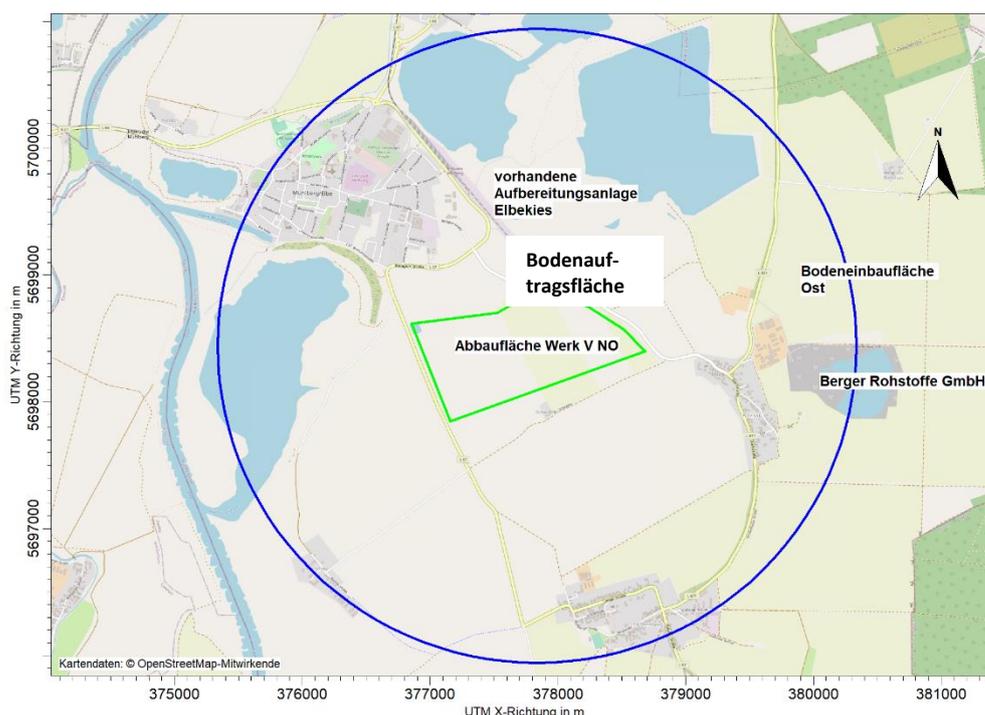


Abbildung 2: Ausschnitt der Open Street Map mit der Abbaufläche, dem Beurteilungsgebiet (Radius: 2.500 m) und den beiden Bodeneinbauegebieten

1.3 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung

Detaillierte Angaben zur Anlagen- und Verfahrensbeschreibung sind in den Antragsunterlagen zum Planfeststellungsverfahren enthalten, so dass an dieser Stelle nur eine zusammenfassende Darstellung erfolgt.

Der Aufschluss beginnt mit dem Abschieben des im Mittel 0,3 m mächtigen Oberbodens durch eine Planierraupe, der verladen und abtransportiert wird

Unter dem Oberboden befindet sich eine im Mittel 1,55 m mächtige Unterbodenschicht, die mit dem Löffelbagger aufgenommen und auf Dumper verladen wird. Der komplette Boden (im Folgenden wird Ober- und Unterboden als Boden bezeichnet) soll entsprechend der gegenwärtigen Planung zum Teil

- auf der ausgekierten und mit Sand verspülten Fläche nördlich der Straße L663 (Bodenauftragsfläche – ehem. Süderweiterung) aufgetragen und
- zur Anhebung des Bodenwertes auf einer Landwirtschaftsfläche nordöstlich von Altenau (Bodeneinbaufläche) aufgetragen und eingearbeitet werden.

Ein Szenario der Planung /9/ geht davon aus, dass bei der Bodeneinbaufläche etwa die gleich große Menge Sandboden von dieser Fläche aufgenommen und zur Abbaufläche zurück transportiert wird. Dieses Material wird von den Dumpfern auf der von Boden beräumten Kiessandfläche abgekippt. Dort bricht es bei entsprechendem Abbaufortschritt mit dem Kiessand in den Tagebausee ein, wo es anschließend vom Abbaugerät

aufgenommen und zum großen Teil auf den Spülflächen an den Rändern des Tagebausees von Werk V aufgetragen wird.

Ein weiteres, aber bei der Prognose nicht berücksichtigtes Szenario sieht lediglich Auftrag und Einarbeitung nicht aber den Rücktransport von Sandboden vor.

Unter der Bodenschicht befindet sich Kiessand, der als abzubauen Bodenschatz 27 m – 40 m mächtig ist. Da der Grundwasserflurabstand 2 m – 5 m beträgt, erfolgt der gesamte Abbau im Nassschnitt mit nachbrechender Böschung mittels eines Schwimmgreifers (Gewinnungsgerät). Der Schwimmgreifer wird mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Linien ausgerüstet, bestehend aus je einem elektrisch arbeitenden Zweideck-sieb sowie je einem Brecher für das Überkorn. Der Kiessand wird vom Gewinnungsgerät feucht und ohne weitere Zwischenlagerung über Gurtbandförderer (Schwimmbänder und Landbänder) direkt bis ins bestehende Kieswerk transportiert.

Die dort stattfindenden Aufbereitungsprozesse (Nassaufbereitung mit Klassieren, teilweises Brechen, LKW- und v. a. Waggonverladung der Produkte) sind nicht Gegenstand der weiteren Betrachtungen.

Abbildung 3 zeigt die Lage den Abbauplan mit dem vorgesehenen zeitlichen und örtlichen Verlauf. Dabei ist zuerst ein Abbau in der östlichen Hälfte des Abbaufeldes, beginnend an der L663 vorgesehen, der für ca. 8 Jahre in südliche Richtung vorangetrieben wird. Danach wird im Uhrzeigersinn die Gewinnung nach Norden hin für weitere 9 Jahre fortgesetzt.

Die geplanten Transportwege der Dumper zum Bodentransport vermeiden Ortsdurchfahrten, wie in den Abbildungen 4 und 5 ersichtlich ist.

Die Abbauplanung geht gegenwärtig von folgenden Eckdaten aus:

- Abbauzeitraum: 17 Jahre
- Abbaufäche, ges.: ca. 100 ha (→ jährliche Abbaufäche: ca. 58.820 m²)
- Mittlere Mächtigkeit der Abraumschicht: 1,85 m
- Mittleres jährliches Abraumvolumen: 108.817 m³/a bzw. 195.871 t/a (Dichte 1,8 t/m³)
- Jährliche Kiessandgewinnung: 2.700.000 t/a (davon 1.550.000 t/a verspülter Sand) - (Dichte 1,8 t/m³)
- Menge des auf dem Schwimmgreifer zu brechenden Überkorns: Ansatz 2 % --> 54.000 t/a.

Für die Immissionsprognose ist beim geplanten Abbau jeweils eine Jahresscheibe zu betrachten, für die alle relevanten Staubemissionen abzuschätzen sind.

Aufgrund der weitgehend konstanten jährlichen Kiessandabbau- und Abraumengen kann für die jährlichen Staubemissionen auch von weitgehend konstanten Massenströmen ausgegangen werden. Lediglich die Transportemissionen schwanken aufgrund der

unterschiedlich langen Dumper-Transportwege und bei der Abbauphase 1 entfallen die mit dem Sandboden-Rücktransport verbundenen Emissionen (s. Pkt. 3.1).

Nur im ersten Jahr findet nicht zeitgleich Kiessandabbau und Abraumbeseitigung statt.

Der Kiessandabbau und die Aufbereitung im Kieswerk werden für die Zeit von Sonntag 22.00 Uhr bis Sa. 22.00 Uhr, analog zu den bisherigen Betriebszeiten, beantragt. Daraus ergibt sich eine Emissionszeit von 7.488 h/a.

Die Beseitigung des Abraums und sein Abtransport erfolgen aus Naturschutz- und Immissionsschutzgründen im Regelfall nur zwischen Anfang Oktober bis Anfang März und zwar innerhalb dieser Zeit werktags für maximal 10 h. Daraus ergibt sich eine Emissionszeit von 1.280 h/a.

2 Emissionsminderungsmaßnahmen

Folgende Maßnahmen zur Minderung der Staubemissionen sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt vorgesehen:

- Aufgrund der Gewinnung im Nassschnitt gehen von Abbau und Bandtransport des Kiessandes als außergewöhnlich feuchtem Gut erfahrungsgemäß keine Staubemissionen aus.
- Vermeidung von Ortsdurchfahren zum Abraumtransport und Sandbodenrücktransport.
- Abraumbeseitigung und Abtransport erfolgen im Regelfall nur im Winterhalbjahr von Anfang Oktober bis Anfang März .

3 Bestimmung der Emissionsmassenströme für die Ausbreitungsrechnung

3.1 Abschätzung der Emissionsmassenströme

Die Ermittlung der diffusen Staub-Emissionsmassenströme erfolgt auf Basis der

- VDI 3790 Blatt 3 /2/, mit deren Hilfe v. a. die Umschlag- und Lageremissionen beim Umgang mit staubenden Gütern abgeschätzt werden und
- VDI 3790 Blatt 4 /3/, mit deren Hilfe die Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen bilanziert werden.

Bilanziert und beurteilt wird dabei jeweils eine Jahresscheibe vom 01.01. bis 31.12.

Es werden dabei zwei unterschiedliche Abbauphasen betrachtet, in denen Abraumbeseitigung, Kiessandabbau und Abraumverbringung sich der Stadt Mühlberg (Abbauphase 1 bzw. 2. Abbaujahr) und dem Ortsteil Altenau (Abbauphase 2, bzw. 8. Abbaujahr) annähert.

Das 2. Abbaujahr wird trotz des etwas größeren Abstands zu Mühlberg als im 1. Abbaujahr und im letzten, dem, 17. Abbaujahr gewählt, weil im ersten Jahr Abraumbeseitigung und Abbau nicht gleichzeitig stattfinden und im 17. Jahr der Abraum im Tagebau verkippt und nicht zur nördlichen Bodenauftragsfläche transportiert wird.

Die Abbildung 3 zeigt die Abbauplanung sowie die Lage der beiden geplanten Flächen zum Bodenauftrag und Bodeneinbau. In den ersten Abbaujahren (also auch im 2. Abbaujahr) wird der Abraum zur ausgekiesten und mit Sand verspülten Bodenauftragsfläche nördlich der Straße L663 transportiert und planiert. In den folgenden Jahren wird der Abraum dann zu einer Landwirtschaftsfläche östlich der Straße L671 und damit nordöstlich von Altenau transportiert und dort eingebaut.

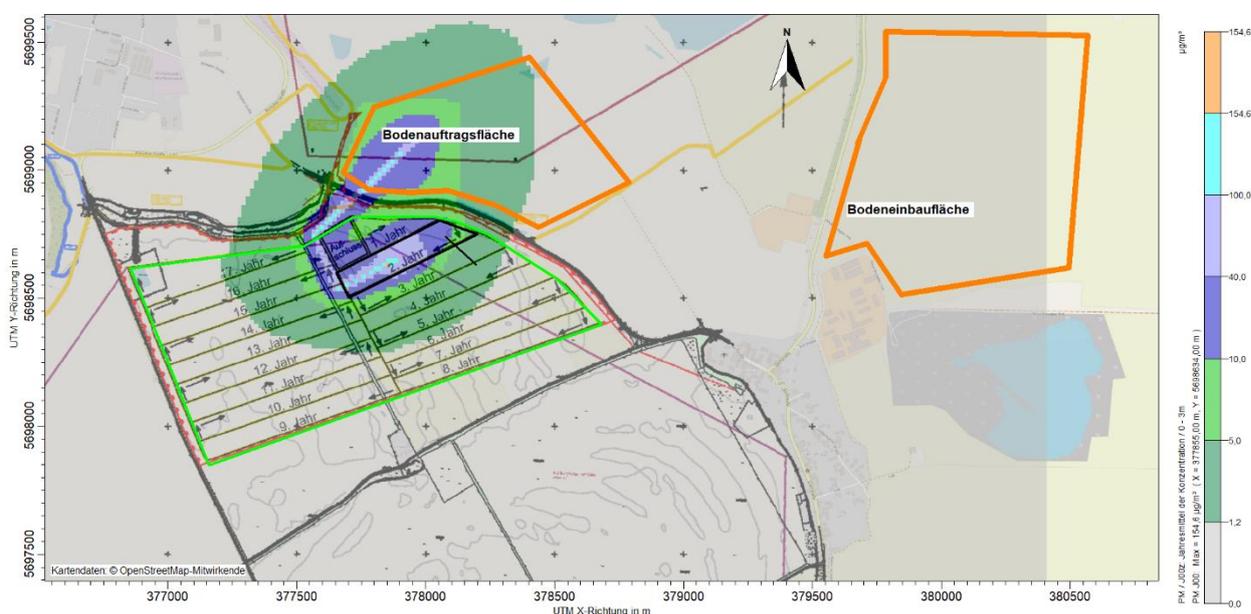


Abbildung 3: Darstellung der Abbauplanung und der Bodenauftrags- und Bodeneinbaufläche

Die staubemittierenden Vorgänge (s. Tabellen 1 und 2) bei der Abraumbeseitigung, dem Kiesabbau und der Staubabwehung von Flächenquellen werden getrennt nach den beiden Abbauphasen folgenden relevanten Emissionsquellen zugeordnet:

Emissionsquellen Abbauphase 1 [2. Abbaujahr (Nähe Mühlberg)]

- Q1.1 – Q1.3 Dumper-Fahrwege zum Abraumabtransport zur Bodenauftragsfläche
- Q2.1 Fahrfläche Planierraupe und Bagger auf der von Boden zu beräumenden Fläche (Abraumfläche) der Jahresscheibe
- Q3.1 Vom Boden zu beräumende Fläche (Abraumfläche) der Jahresscheibe –Umschlag

P:\PROJEKT\2018\180126\UM\3782.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

- Q5.1 Vom Boden beräumte Kiessandfläche einer Jahresscheibe – Abwehung
- Q6.1 Brechen des Überkorns auf dem Schwimmbagger
- Q7.1 Fahrfläche Planierraupe und Bodenbearbeitungsgerät auf Bodenauftragsfläche
- Q8.1 Bodenauftragsfläche - Umschlag

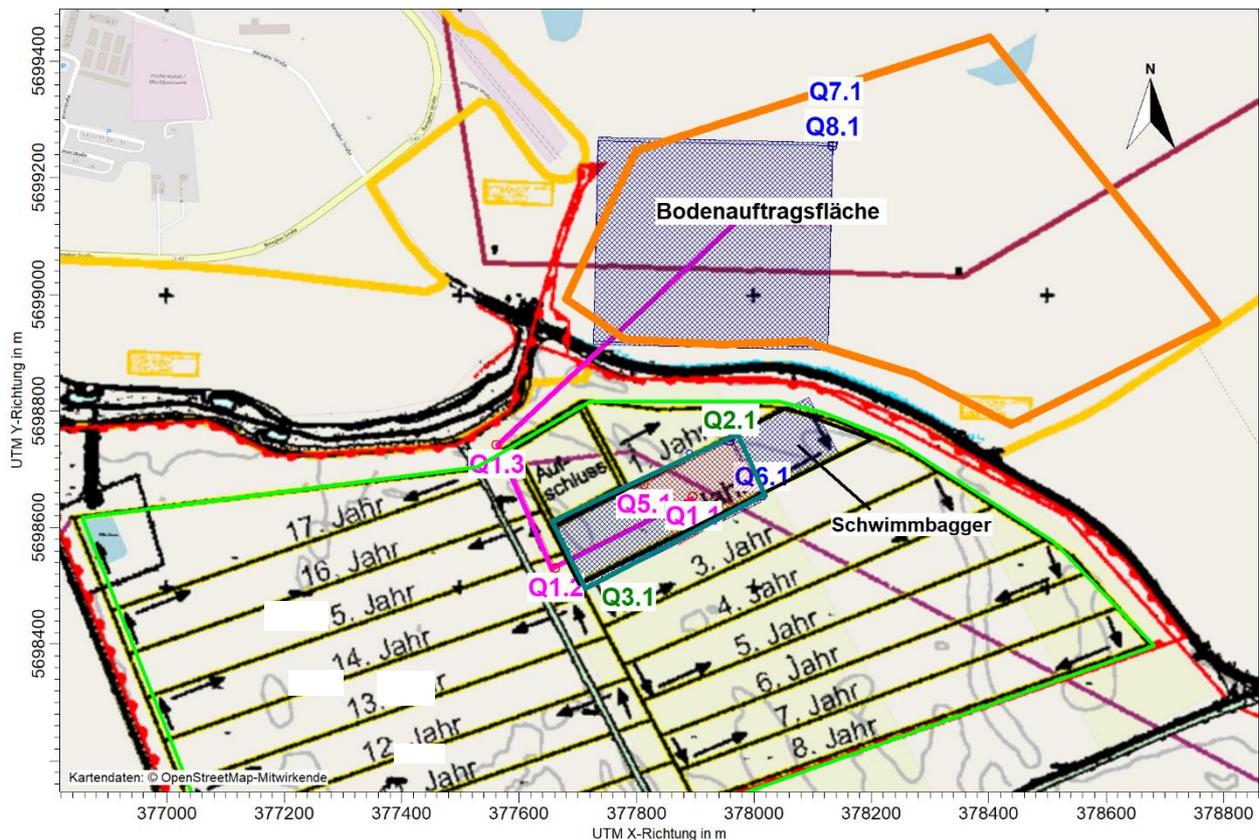


Abbildung 4: Lageplan mit Emissionsquellen der Abbauphase 1 (Abbau in der Nähe von Mühlberg)

Die Ermittlung der Emissionsmassenströme der im Folgenden aufgeführten staubemittierenden Vorgänge ist im Anhang 1 enthalten.

Tabelle 1: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge während der Abbauphase 1

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
<i>Fahrzeugbewegungen</i>		
V1.1– V1.3	Dumper-Bewegung zur nördlichen Einbaufäche	Q1.1 – Q1.3
V2	Raupen- und Baggerbewegungen auf der Abraumfläche	Q2.1

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
V3	Bewegungen von Raupe und Bodeneinbaugerät auf der Bodenauftragsfläche	Q7.1
<i>Umschlag und Bearbeitungsvorgänge</i>		
V4	Aufnehmen von Boden durch Bagger auf der Abraumfläche zur Zwischenlagerung	Q3.1
V5	Abkippen von Boden zur Zwischenlagerung durch Bagger	Q3.1
V6	Aufnehmen von Boden durch Bagger auf der Abraumfläche zur Dumper-Beladung	Q3.1
V7	Abkippen von Boden zur Dumper-Beladung durch Bagger	Q3.1
V9	Brechen von Überkorn auf dem Schwimmgreifer	Q6.1
V10	Abkippen von Boden auf der Bodenauftragsfläche durch Dumper	Q8.1
V13	Planieren auf der Bodenauftragsfläche	Q8.1
<i>Abwehung</i>		
V14	Abwehung auf der beräumten Kiessandfläche	Q5.1

Emissionsquellen Abbauphase 2 [8. Abbaujahr (Nähe Altenau)]

- Q1.2 – Q1.8 Dumper-Fahrwege zum Abraumabtransport zur Bodeneinbaufäche
- Q2.2 Fahrfläche Planierraupe und Bagger auf der von Boden zu beräumenden Fläche (Abraumfläche) der Jahresscheibe
- Q3.2 Von Boden zu beräumende Fläche (Abraumfläche) der Jahresscheibe –Umschlag
- Q4.2 Von Boden beräumte Kiessandfläche einer Jahresscheibe – Umschlag
- Q5.2 Von Boden beräumte Kiessandfläche einer Jahresscheibe – Abwehung
- Q6.2 Brechen des Überkorns auf dem Schwimmgreifer
- Q7.2 Fahrfläche Planierraupe und Bodenbearbeitungsgerät auf Bodeneinbaufäche
- Q8.2 Bodeneinbaufäche - Umschlag

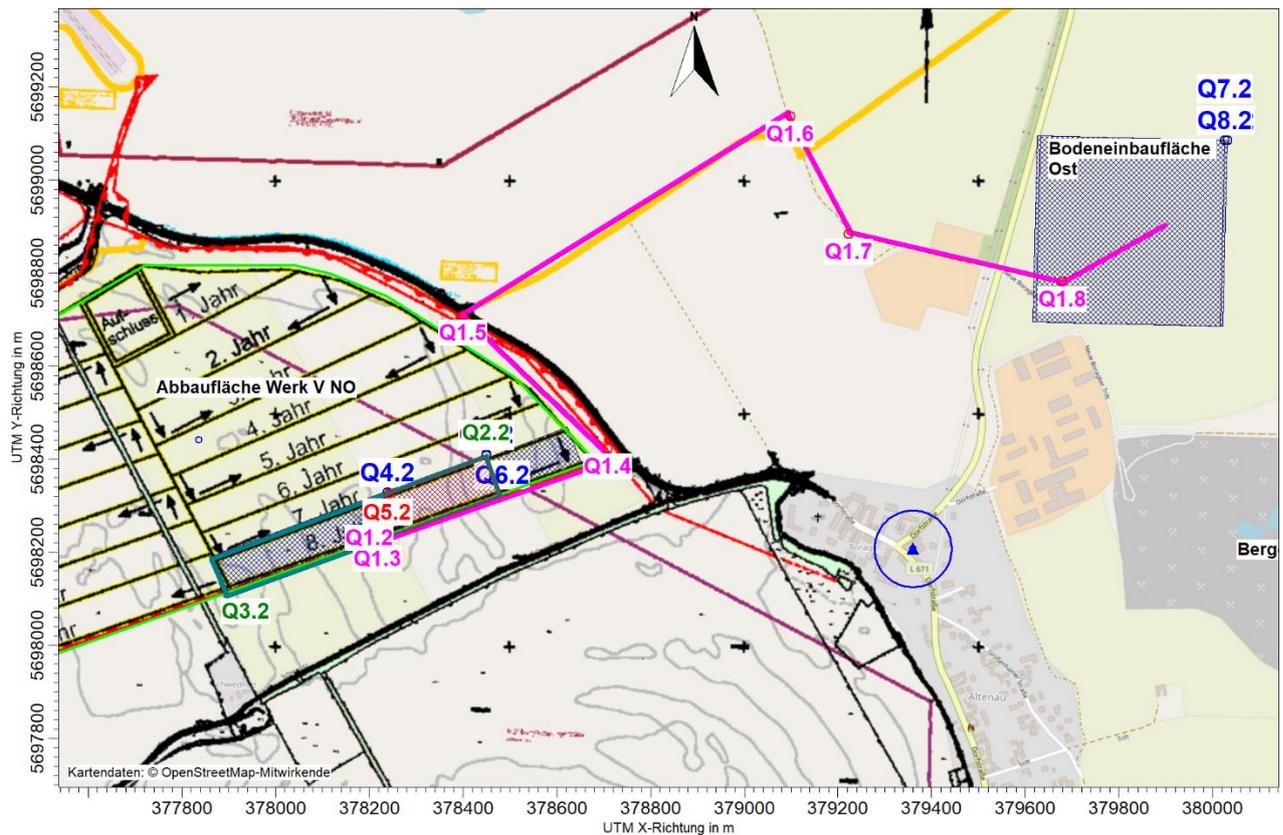


Abbildung 5: Lageplan mit Emissionsquellen der Abbauphase 2 (Abbau in der Nähe von Altenau) und Anemometerposition (blaues Dreieck)

Die Ermittlung der Emissionsmassenströme der im Folgenden aufgeführten staubemittierenden Vorgänge ist im Anhang 1 enthalten.

Tabelle 2: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge während der Abbauphase 2

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
<i>Fahrzeugbewegungen</i>		
V1.1 – V1.7	Dumper-Bewegung zur Bodeneinbaufläche	Q1.2 – Q1.8
V2	Raupen- und Baggerbewegungen auf der Abraumfläche	Q2.2
V3	Bewegungen von Raupe und Bodeneinbaugerät auf der Bodeneinbaufläche	Q7.2
<i>Umschlag und Bearbeitungsvorgänge</i>		
V4	Aufnehmen von Boden durch Bagger auf der Abraumfläche zur Zwischenlagerung	Q3.2
V5	Abkippen von Boden zur Zwischenlagerung durch Bagger	Q3.2
V6	Aufnehmen von Boden durch Bagger auf der Abraumfläche zur Dumper-Beladung	Q3.2

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
V7	Abkippen von Boden zur Dumper-Beladung durch Bagger	Q3.2
V8	Abkippen von Sandboden durch Dumper auf der beräumten Kiessandfläche	Q4.2
V9	Brechen von Überkorn auf dem Schwimmgreifer	Q6.2
V10	Abkippen von Boden auf der Einbaufläche durch Dumper	Q8.2
V11	Aufnehmen von Sandboden durch den Bagger	Q8.2
V12	Abkippen von Sandboden auf Dumper durch den Bagger	Q8.2
V13	Planieren und Bodeneinbau auf der Bodeneinbaufläche	Q8.2
<i>Abwehung</i>		
V14	Abwehung auf der beräumten Kiessandfläche	Q5.2

Emissionsparameter für beide Abbauphasen

Die staubemittierenden Vorgänge werden wie folgt berücksichtigt:

- I. Transportvorgänge/ Abschieben/ Planieren/ Einarbeiten
- II. Umschlagprozesse/ Abkippen/ Aufnahme
- III. Lagerung

Im Folgenden werden für diese Vorgänge Emissionsfaktoren bestimmt. Dabei werden die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Annahmen getroffen.

Tabelle 3: Ansatz - Parameter der gehandhabten Stoffe

Stoff	Oberboden, Unterboden, Sandboden und Kiessand
Schüttdichte	1,8 t/m ³
Staubentwicklung im Sinne der VDI 3790, Bl. 3, Anhang	„Staub nicht wahrnehmbar“

zu I.) Transportvorgänge/ Abschieben/ Planieren/ Abbaggern/ Einarbeiten

In einer Jahresscheibe sind folgende Transporte vorgesehen

P:\PROJEKT\2018\180126\UM\3782.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

Tabelle 4: Dumper-Transporte zum Abtransport von Abraum

Stoff	Gesamtmenge eines Jahres	Mittlere Zuladung pro Fz.	Anzahl Fz. pro Jahr
Abraum	195.871 t/a	28 t	7.000 Fz./a

Da die Planung davon ausgeht, dass jeder Dumper, der Abraum zur Bodeneinbaufläche transportiert auch die gleiche Masse an Sandboden von der Bodeneinbaufläche zur Abbaufäche befördert, gibt es in der Abbauphase 2 praktisch keine Leerfahrten.

Der Dumper-Fahrweg wird in beiden Abbauphasen in 3 bzw. 7 Einzelstrecken zerlegt.

Die maßgeblichen Flächengrößen sind in beiden Phasen gleich. Die jährliche Bewegung der Bau- und Landwirtschaftsfahrzeuge wird deshalb einheitlich wie folgt abgeschätzt:

1. *Abraumfläche:*

Gesamtweg der Planierraupe zum Oberbodenabschieben:

(132.115 m² Abraumfläche und 3 m mittl. Schildbreite) → 88.100 m/a

Baggerbewegung für 448.200 t/a mit 3,2 m³-Schaufelvolumen (5,7 t) und 5 m für jede Dumper-Beladung + Fahrbewegung zu Oberbodenhaufwerken → 622.500 m/a

Daraus folgt ein Gesamtweg von Raupe und Bagger (Quelle Q2.1/Q2.2) von 710,6 km/a.

2. *Bodeneinbaufläche*

Annahme jährliche Einbaufläche: 264.230 m² (Verdopplung der Abraumflächengröße).

Planierweg der Raupe mit einer Schildbreite 1,5 m → Gesamtweg 176.153 m/a

Weglänge Bodeneinbaugerät (z. B. Egge) mit 3-maligem Überfahren der Einbaufläche und einer Eggenbreite von 3 m → 264.230 m/a

Weglänge des Baggers zur Verladung des Sandbodens (wie Abraumfläche) → 622.500 m/a.

Daraus folgt auf dieser Fläche ein Gesamtfahrweg (Q7.2) von 1.062,883 km/a.

Transportvorgänge auf unbefestigter Strecke

Bis auf eine Teilstrecke (Quelle Q1.5) für den Bodentransport während der Abbauphase 2 wird für alle Transportwege konservativ von unbefestigten Strecken ausgegangen.

Diese werden gemäß VDI 3790 Bl. 4 /3/, Punkt 6.1 nach der Gleichung für Staubaufwirbelungen beim Transport auf unbefestigten Fahrwegen abgeschätzt. Dabei wird für die Hin- und Rückfahrt ein einheitlicher Emissionsfaktor verwendet, da die Planung davon ausgeht, dass jeder Boden abtransportierende Dumper die gleiche Menge an Sandboden von der Bodeneinbaufläche zur Tagebaufläche rücktransportiert, so dass keine Leerfahrten zu bilanzieren sind.

Die Emissionsfaktoren ergeben sich aus

$$q_T \text{ PM}_{2,5} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^a \cdot (W/2,7)^b \cdot (1-p/365) \cdot (1-k_M)$$

$$q_T \text{ PM}_{10} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^a \cdot (W/2,7)^b \cdot (1-p/365) \cdot (1-k_M)$$

$$q_T \text{ PM}_{30} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^a \cdot (W/2,7)^b \cdot (1-p/365) \cdot (1-k_M)$$

mit

$a_{PM_{xx}}$	...	korngrößenabhängiger Exponent gem. Tabelle 1 in /2/ ($a_{PM_{2,5}} = 0,9$; $a_{PM_{10}} = 0,9$; $a_{PM_{30}} = 0,7$)
$S = 5$	...	Feinkornanteil des Straßenmaterials nach Tabelle 2 /2/
$b = 0,45$	...	Exponent gem. Tabelle 1 in /2/
$W_{Dumper} = 37 \text{ t}$	...	durchschnittliches Gewicht des beladenen Fahrzeugs
$W_{ÜB} = 15 \text{ t}$	...	durchschnittliches Gewicht der übrigen Fahrzeuge
$P = 105$	...	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm Regenniederschlag gem. /3/
k_{Kgv}	...	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung gem. Tabelle 1 in /2/ ($k_{PM_{2,5}} = 42$; $k_{PM_{10}} = 422$; $k_{PM_{30}} = 1.381$)
$k_M = 0$	...	Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 4 für Transportvorgänge:

$$m_{Transport} = q_T \cdot L \cdot n$$

mit

q_T in $g/(m \cdot Fz)$	...	siehe obige Berechnung
L	...	Länge der Fahrlinien im Betriebsbereich (einfacher Weg).
n	...	Anzahl der Dumper-Transporte innerhalb der Betriebszeit
n	...	Anzahl der Raupen, Bagger oder Eggen-Fahrwege bezogen auf 1 m Weglänge

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind im Anhang 1 aufgeführt.

Transportvorgänge auf befestigter Strecke

Die Teilstrecke Q1.5 des Fahrwegs zum Bodentransport während der Abbauphase 2 ist befestigt. Die Berechnung der Emissionsfaktoren für die Staubaufwirbelung durch Fahrzeugbewegungen in Verbindung mit der Anlage erfolgt nach VDI 3790 Blatt 4 /3/.

Der Emissionsfaktor lässt sich für befestigte Fahrwege demnach wie folgt bestimmen:

$$E = k \cdot (sL)^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot [1 - P / (3 \cdot 365) \cdot (1 - k_M)]$$

mit

E	Emissionsfaktor Verkehr in g/(m Fz)
k	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung PM _{2.5} = 0,15 g/(km Fz) PM ₁₀ = 0,62 g/(km Fz) PM = 3,23 g/(km Fz)
sL = 3 g/m ²	Produkt aus Feinkornanteil in % (= Massenanteil der Korngrößen < 75 µm) und Gesamt-Staubbelastung der Straße in g/m ² , berücksichtigt regelmäßige Reinigung der Verkehrsflächen
W _{Dumper} = 37 t	Mittlere Masse der beladenen Fahrzeuge
P = 105	Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als 1 mm natürlichem Niederschlag nach /3/
k _M = 0	Kennzahl zur Maßnahmewirksamkeit vom Minderungsmaßnahmen

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind in Anhang 1 aufgeführt.

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms für die Transportvorgänge erfolgt nach Gleichung:

$$m_{Transport} = E \cdot L \cdot 2 \cdot n$$

mit

E in g/(m·Fz)	Emissionsfaktor Verkehr siehe Tabelle 5
L	Länge der Fahrlinien (einfacher Weg)
n	Anzahl der Transporte innerhalb der angesetzten Emissionszeit von 1.280 h/a

zu II.) Abkippen/ Umschlagprozesse

Die Abschätzung der Staubfreisetzung bei Umschlagprozessen (Abkippen/ Aufnahme) und die Bestimmung der entsprechenden Emissionsfaktoren erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3, Punkt 7.2.2.3 (Aufnahme) bzw. 7.2.2.5 (Abkippen). Der Emissionsfaktor ergibt sich somit zu:

$$Q_{Abkippen} = Q_{norm, korr} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

$$Q_{Aufnahme} = Q_{norm} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

mit

Q _{norm,korr}	... normierter Emissionsfaktor aus Tabelle 12 in /2/ für Abkippvorgänge Bagger/RL und Dumper entsprechend der Stoffparameter (vgl. Tabelle 2)
------------------------	---

P:\PROJEKT\2018\180126\UM-3782.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02.c.docx

q_{norm}	...	Tabelle 11 in /2/ für Aufnahme mit Bagger/RL entsprechend der Stoffparameter (vgl. Tabelle 2)
ρ_s	...	Schüttdichte in t/m^3
k_U	...	Umfeldfaktor: Abkippen/ Aufnahme von Halde/ Dumper (Tabelle 6 in /2/)

Aus den genannten Ansätzen ergibt sich ein durchschnittlicher Emissionsmassenstrom für die Umschlagprozesse mit

$$m_{Ab/Auf} = q_{Ab/Auf} \cdot M_{Ab/Auf}$$

mit

$M_{Ab/Auf}$...	Mengendurchsatz
--------------	-----	-----------------

Für Kiessand im Nassabbau sowie dem Bandtransport ohne Zwischenlagerung sind keine Staubemissionen bilanziert worden.

zu III.) Abwehrg von der offenen Kiessandfläche

Die Abwehbarkeit von Partikeln bei der ruhenden Freilagerung hängt in erster Linie von der Korngröße, dem spezifischen Gewicht der Partikel und der Windgeschwindigkeit ab. Relevante Staubabwehrgungen werden erst bei höheren Windgeschwindigkeiten und/ oder hohem Feinstaubanteil erreicht. Der Emissionsfaktor ergibt sich gem. VDI 3790 Bl. 3 Pkt. 7.1 zu:

$$q_{Lagerung} = q_{L,norm}/24 \text{ h}$$

mit

$q_{L,norm} = 0,5 \text{ g}/(m^2 \text{ d})$	Die durch Abwehrgungen freiwerdenden Stäube werden anhand des anhaftenden, abwehrgbaren Feinanteils abgeschätzt. Dabei wurde berücksichtigt, dass durch Verkrustung infolge von Niederschlägen der abwehrgbare Staubanteil stetig abnimmt.
--	--

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3 nach Gleichung 2 für Lagerprozesse:

$$m_{Lagerung} = q_{Lagerung} \cdot A_L$$

Mit

A_L	...	Durchschnittliche beräumte offene Kiessandfläche
-------	-----	--

Bei der Ermittlung der Staubabwehrg der offenen zum Abbau vorbereiteten Kiessandfläche wird von einer mittleren Fläche von 24.000 m^2 als ganzjährig offen und damit

emittierend ausgegangen. Auf die Bilanzierung der Spülflächen wird verzichtet, da die Flächen nach Abtrocknung oberflächlich verkrusten und nur wenig abwehbare Feianteile vorhanden sind. Abwehungen von der Landwirtschaftsfläche, in die der Abraum eingearbeitet wird sowie von der Abraumfläche entsprechen der gegenwärtigen Situation und werden deshalb nicht als zusätzliche Emissionen bilanziert.

Der Emissionsfaktor wurde für die gesamte offene und vom Abraum befreite Kiessandfläche von 24.000 m² angesetzt, da bei mehreren Begehungen von freigelegten Abbauf Flächen sowohl in Mühlberg als auch in Pirna (Kieswerk Borsberg) festgestellt werden konnte, dass selbst bei Starkwind keine sichtbare bzw. spürbare Staubabwehung auftrat. Die Ursache ist sicher in der durch Niederschläge erfolgten Krustenbildung der über einen längeren Zeitraum so verbleibenden Fläche zu suchen. Eine Ermittlung nach Gleichung 6 der VDI 3790-3 scheint für diesen Fall nicht angebracht. Der für diese Emissionen in der Prognose berücksichtigte Wert von ca. 4.000 kg/a sollte den Vorgang ausreichend berücksichtigen.

Der ku-Wert wurde bei der Berechnung entsprechend des ku-Faktors von 0,9 für Halden nach Tabelle 6 für den Umschlag auch für die Abwehung verwendet. Die Anwendung des Umweltfaktors ist nach Prüfung des Sachverhaltes hier nicht korrekt und der Emissionsmassenstrom wäre demnach 10 % höher. Da aber bei dieser Berechnungsmethode die Zeiten mit Niederschlag nicht berücksichtigt werden, wird der Fehlbetrag mehr als kompensiert.

3.2 Zusammenfassung der Emissionsquellen beider Abbauphasen

Die Ermittlung der Emissionsmassenströme der jeweiligen staubemittierenden Vorgänge sind dem Anhang 1 zu entnehmen.

In der folgenden Tabelle sind für die beiden betrachteten Phasen die Staubemissionsströme der Emissionsquellen zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Emissionsquellen und Emissionsdaten der beiden betrachteten Abbauphasen

Nr.	Beschreibung	Art der Quelle	Durchschnittl. Emissionszeit [h/a]	Emissionshöhe [m]	Emissionsstrom [kg/h]
Abbauphase 1					
Q1.1- Q1.3	Dumper-Fahrwege	Vertikale Fläche	1.280	0 - 2	12,613
Q2.1	Fahrfläche Raupe und Bagger auf der Abraumfläche	Volumen	1.280	0 - 2	0,824
Q3.1	Abraumfläche - Umschlag	Volumen	1.280	0 – 3,5	3,471
Q5.1	Beräumte Kiessandfläche – Abwehung	Fläche	8.760	0,2	0,454
Q6.1	Brecher auf dem Schwimmgreifer	Volumen	7.488	0 - 4	0,117

P:\PROJEKT\2018\180126\UM\3782.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

Nr.	Beschreibung	Art der Quelle	Durchschnittl. Emissionszeit [h/a]	Emissionshöhe [m]	Emissionsstrom [kg/h]
Q7.1	Fahrfläche Raupe und Bodenbearbeitungsgerät auf der Bodenauftragsfläche	Volumen	1.280	0 - 2	0,806
Q8.1	Bodenauftragsfläche - Umschlag	Volumen	1.280	0 - 2	1,735,29
Abbauphase 2					
Q1.2-Q1.8	Dumper-Fahrwege	Vertikale Fläche	1.280	0 - 2	55,164
Q2.2	Fahrfläche Raupe und Bagger auf der Abraumfläche	Volumen	1.280	0 - 2	0,824
Q3.2	Abraumfläche - Umschlag	Volumen	1.280	0 – 3,5	3,471
Q4.2	Beräumte Kiessandfläche – Umschlag	Volumen	1.280	0 - 2	0,496
Q5.2	Beräumte Kiessandfläche – Abwehung	Fläche	8.760	0,2	0,454
Q6.2	Brecher auf dem Schwimmgreifer	Volumen	7.488	0 - 4	0,216
Q7.2	Fahrfläche Raupe und Bodenbearbeitungsgerät auf Bodeneinbaufäche	Volumen	1.280	0 - 2	0,806
Q8.2	Bodeneinbaufäche - Umschlag	Volumen	1.280	0 - 2	3,470

4 Grundlagen für die Immissionsberechnung

4.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen erfolgen gem. TA Luft mit dem Rechenmodell AUSTAL2000 (Version 2.6.11). Zur Anwendung kam die Software AUSTALView (Version 9.5.21).

Beurteilungsgebiet

Das Beurteilungsgebiet ist gemäß Nr. 4.6.2.5 TA Luft die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der Emissionshöhe entspricht und mindestens 1 km beträgt. Aufgrund der Größe der Abbaufäche sowie der Lage der zu berücksichtigenden Immissionsorte wurde ein Beurteilungsgebiet mit einem Radius von 2.500 gewählt.

Das Rechengitter ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Emissionshöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10-fache der Emissionshöhe kann die Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Die Bestimmung des Rechengitters erfolgt nach den Vorgaben gem. Punkt 7 Anhang 3 TA Luft. Es wird ein geschachteltes Rechengitter festgelegt. Die Aufrasterung beträgt in Anlagennähe 16 m x 16 m, in höherer Entfernung ist sie proportional größer.

Das der Immissionsprognose zugrunde liegende Rechengebiet weist eine Größe von ca. 5 km x 5 km auf. Damit wird das gesamte Beurteilungsgebiet gem. TA Luft erfasst.

Meteorologische Daten

Den Immissionsprognosen liegen die meteorologischen Daten (AKTerm) der Wetterstation Oschatz des Deutschen Wetterdienstes zugrunde, die in einer Detaillierten Prüfung der Repräsentativität nach VDI 3783 Blatt 20 (s. Anhang 3) ausgewählt wurden. Aus dem Zeitraum vom 19.08.2007 bis zum 07.08.2018 wurde dabei als repräsentatives Jahr die Zeit vom 18.03.2012 bis zum 18.03.2013 ermittelt. Die entsprechenden Meteorologiedaten sind in den beiden folgenden Abbildungen grafisch dargestellt.

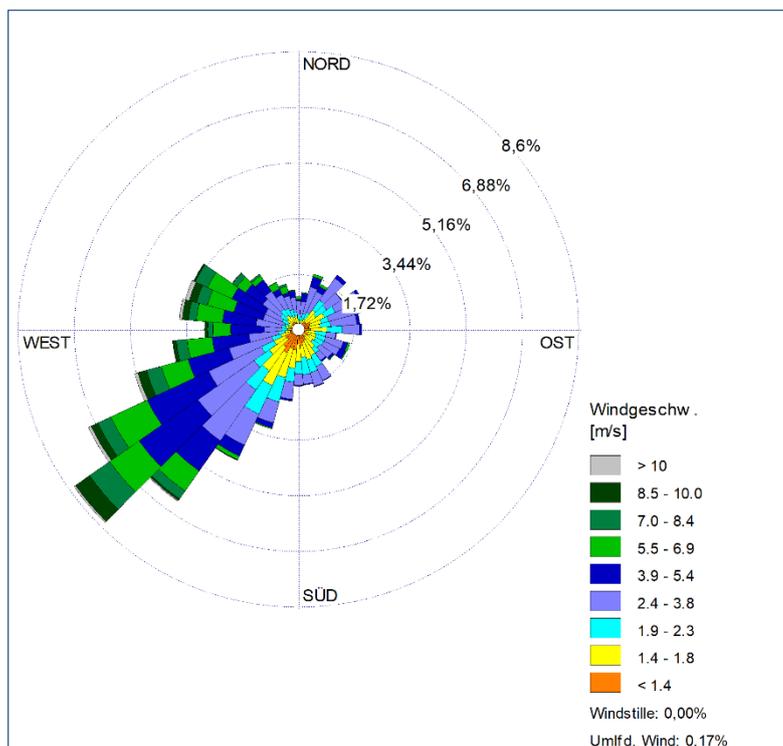


Abbildung 6: Windrichtungsverteilung der AKTerm Oschatz (18.03.2012 – 18.03.2013)

P:\PROJEKT\2018\180126\UM:3782.DD1\DDK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

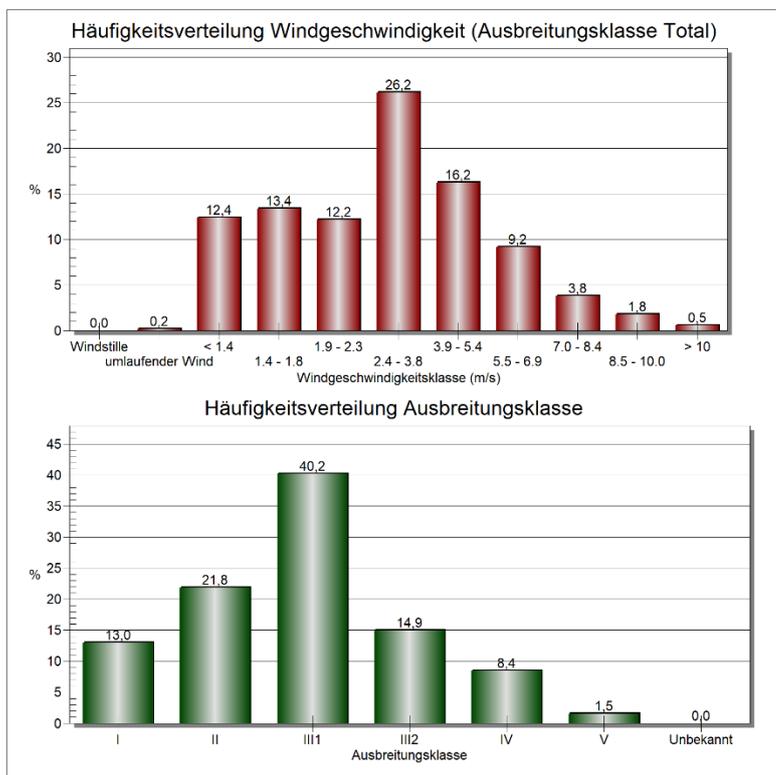


Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und der Ausbreitungsklassen der AKTerm Oschatz (18.03.2012 – 18.03.2013)

Anemometerstandort

Als Anemometerstandort wurden die im Gutachten der IFU GmbH (s. Anhang 3) genannte Anemometerposition verwendet. Ihre Lage ist in Abbildung 5 dargestellt. Die UTM-Koordinaten (ETRS89 -Zone 33 Nord) lauten:

Ostwert: 379360 Nordwert: 5698208.

Rauhigkeitslänge

Die Rauhigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein (hier Emissionsschwerpunkt) festzulegen, dessen Radius das 10-fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauhigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauhigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden. Die Bestimmung der Landnutzungsklasse aus dem CORINE-Kataster von Deutschland ergibt einen gerundeten Wert von 0,2 m. Dieser Wert kann als repräsentativ für die vorhandenen Nutzungen angesehen werden.

P:\PROJEKT\2018\180126UM:3782.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

Verdrängungshöhe

Die Verdrängungshöhe ist gemäß Pkt. 8.6 Anhang 3 TA Luft als das 6-fache der Rauigkeitslänge anzusetzen, bei dichter Bebauung als das 0,8-fache der mittleren Bebauungshöhe. Aufgrund der Charakteristik der Bebauung im Rechengebiet und in der näheren Umgebung der Anlage wird die Verdrängungshöhe als das 6fache der Rauigkeitslänge angesetzt.

Berücksichtigung von Bebauung

Einflüsse von Bebauung im Rechengebiet sind gemäß Pkt. 10 des Anhangs 3 TA Luft zu berücksichtigen. Beträgt die Schornsteinhöhe (Emissionshöhe) mehr als das 1,2-fache der Gebäudehöhen oder haben Gebäude, für die diese Bedingung nicht erfüllt ist, einen Abstand von mehr als dem 6-fachen ihrer Höhe von der Emissionsquelle, kann in der Regel folgendermaßen verfahren werden:

- Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7-fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend.
- Beträgt die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen und ist eine freie Abströmung gewährleistet, können die Einflüsse mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung berücksichtigt werden.

In der Ausbreitungsrechnung sind keine Gebäude zu berücksichtigen.

Geländeunebenheiten

Unebenheiten sind gem. Anhang 3 Pkt. 11 TA Luft zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe bzw. Emissionshöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2-fachen der Emissionshöhe entspricht.

Die Abbaufäche befindet sich auf einer Geländehöhe von ca. 90 m ü. NHN. Das umgebende Gelände ist innerhalb des Beurteilungsgebietes eben (s. Abbildung 8). Deshalb ist eine Berücksichtigung der Geländeunebenheiten nicht erforderlich.

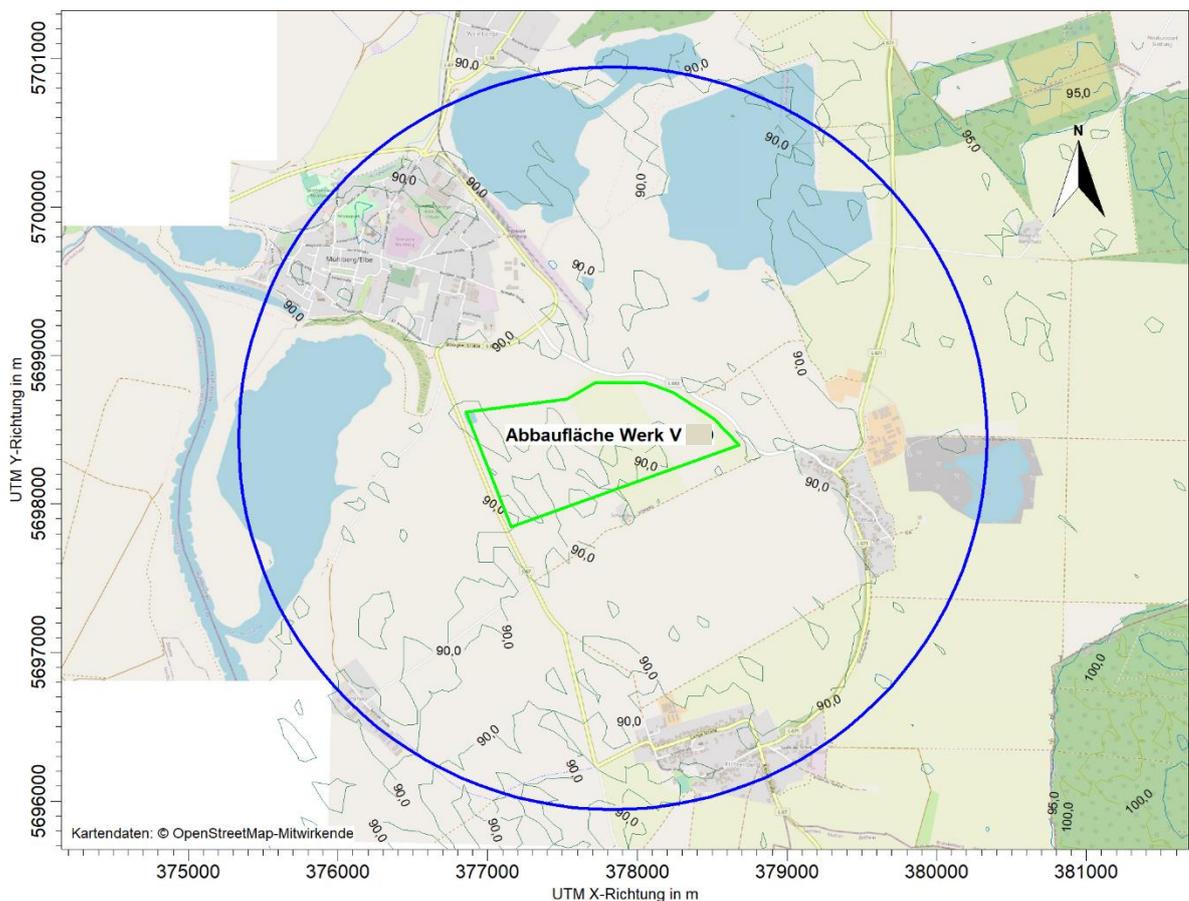


Abbildung 8: Darstellung der geodätischen Höhen innerhalb des Beurteilungsgebietes

Korngrößenklassen Stäube (PM-10)

Für die emittierten Stäube liegen keine Angaben zur Korngrößenverteilung der Staubpartikel vor. Für die Prognose werden folgende Ansätze getroffen:

Aufgrund der Charakteristik des Gutes und der Umschlagtechnologien kann davon ausgegangen werden, dass sich der Staub über die diffusen Emissionsquellen zu einem

Teil aus PM10-Staub und zu einem anderen Teil aus Staub mit größeren Partikeln zusammensetzt.

Für die Transportprozesse werden die Staubanteile entsprechend der Vorgaben der VDI 3790 Bl. 4 in Verbindung mit Tabelle 13 des Anhangs 3 der TA Luft angesetzt.

Für die Umschlagvorgänge werden Feinstäube (Partikeldurchmesser $< 10 \mu\text{m}$) in Anlehnung an /7/ zu 25 % angesetzt, für Stäube mit einem aerodynamischen Durchmessern von $> 10 \mu\text{m}$ entsprechend 75 %. Feinstäube gehen als PM2,5-Stäube (Partikelklasse 1) zu 10 % und als PM10-Stäube (Partikelklasse 2) zu 15 % am Gesamtstaub in die Berechnung mit ein.

Bei der Abwehung von Feinstaub (Partikeldurchmesser $< 10 \mu\text{m}$) während der Lagerung wird in /13/, Anhang 8 von einem 50 %-igen Anteil am Gesamtstaub ausgegangen. Davon entfallen auf den PM2,5-Staub 7,5 %.

Da Austal2000 PM2,5-Stäube in den Ergebnissen nicht explizit ausweist, wird für die Berechnung der Parameter XX-1 verwendet, um einen Jahresmittelwert der Immissionskonzentration für PM2,5-Fraktion zu erhalten. Als Emissionen werden die Werte entsprechend Partikelklasse 1 angesetzt.

Für Stäube $> 10 \mu\text{m}$ (75 %) wird für die Depositionsgeschwindigkeit 0,07 m/s und für die Sedimentationsgeschwindigkeit 0,06 m/s verwendet (Partikelklasse unbekannt).

Statistische Unsicherheit

Die modellbedingte statistische Unsicherheit, berechnet als statistische Streuung des berechneten Zusatzbelastungswertes, soll nach den Vorgaben der TA Luft beim Jahres-Immissionswert 3 % und beim Tages-Immissionswert 30 % nicht überschreiten. Die statistische Unsicherheit der Berechnungsergebnisse ist dem Berechnungsprotokoll im Anhang 2 zu entnehmen. Die Vorgaben werden lediglich bei einigen Werten am Beurteilungspunkt BUP 4 aufgrund der sehr geringen Immissionskonzentrationen nicht eingehalten.

4.2 Bewertungsmaßstäbe

Die TA Luft und die 39. BImSchV geben für Stäube die in der folgenden Tabelle aufgeführten Immissionswerte vor.

Tabelle 6: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen gem. TA Luft und 39. BImSchV

Komponente	Mitteilungszeitraum	Immissionswerte nach TA Luft	Zulässige Überschreitungshäufigk. im Jahr in d	Irrelevanzkriterien nach TA Luft ¹
Immissionswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit				
PM10 in µg/m ³	Jahr	40	-	1,2
	24-Stunden	50	35	-
Immissionswert nach § 5 der 39. BImSchV				
PM2,5 in µg/m ³	Jahr	25	-	(0,75) ²
Immissionswert nach Nr. 4.3.1 TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen				
StN in g/(m ² *d)	Jahr	0,35	-	0,0105

¹ ergibt sich aus der Formulierung gem. TA Luft, dass „...die Genehmigung nicht versagt werden darf, wenn die anlagenbezogene Zusatzbelastung kleiner ist als...“

² Irrelevanz in Anlehnung an die Vorgaben der TA Luft

Als irrelevant werden z. B. Zusatzbelastungen angesehen, die 3 % des Luftschadstoffimmissionswertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit nicht überschreiten. Eine solche Zusatzbelastung wird gem. TA Luft als so gering angesehen, dass am betreffenden Beurteilungspunkt auf eine Ermittlung der Gesamtbelastung durch Einbeziehung einer Vorbelastung verzichtet werden kann. Wird der Irrelevanzwert durch die Zusatzbelastung überschritten, ist die sich ergebende Gesamtbelastung anhand des jeweiligen Immissionswertes zu beurteilen.

4.3 Festlegung der Beurteilungspunkte

Die vorrangigen Beurteilungspunkte ergeben sich gemäß TA Luft Nr. 4.6.2.6. Demnach werden Beurteilungspunkte so festgelegt, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit „mutmaßlich höchster relevanter Belastung“ (Maximum der langfristigen Exposition und Maximum der Spitzenbelastung) möglich wird. Bei der Auswahl der Beurteilungspunkte sind somit die Belastungshöhe, ihre Relevanz für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit und die Exposition zu prüfen.

Als Beurteilungspunkte wurden daher die jeweils nächstgelegenen Wohnnutzungen der umgebenden Ortsteile von Mühlberg gewählt.

Die Lage der Beurteilungspunkte ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt bzw. der Tabelle 7 zu entnehmen.

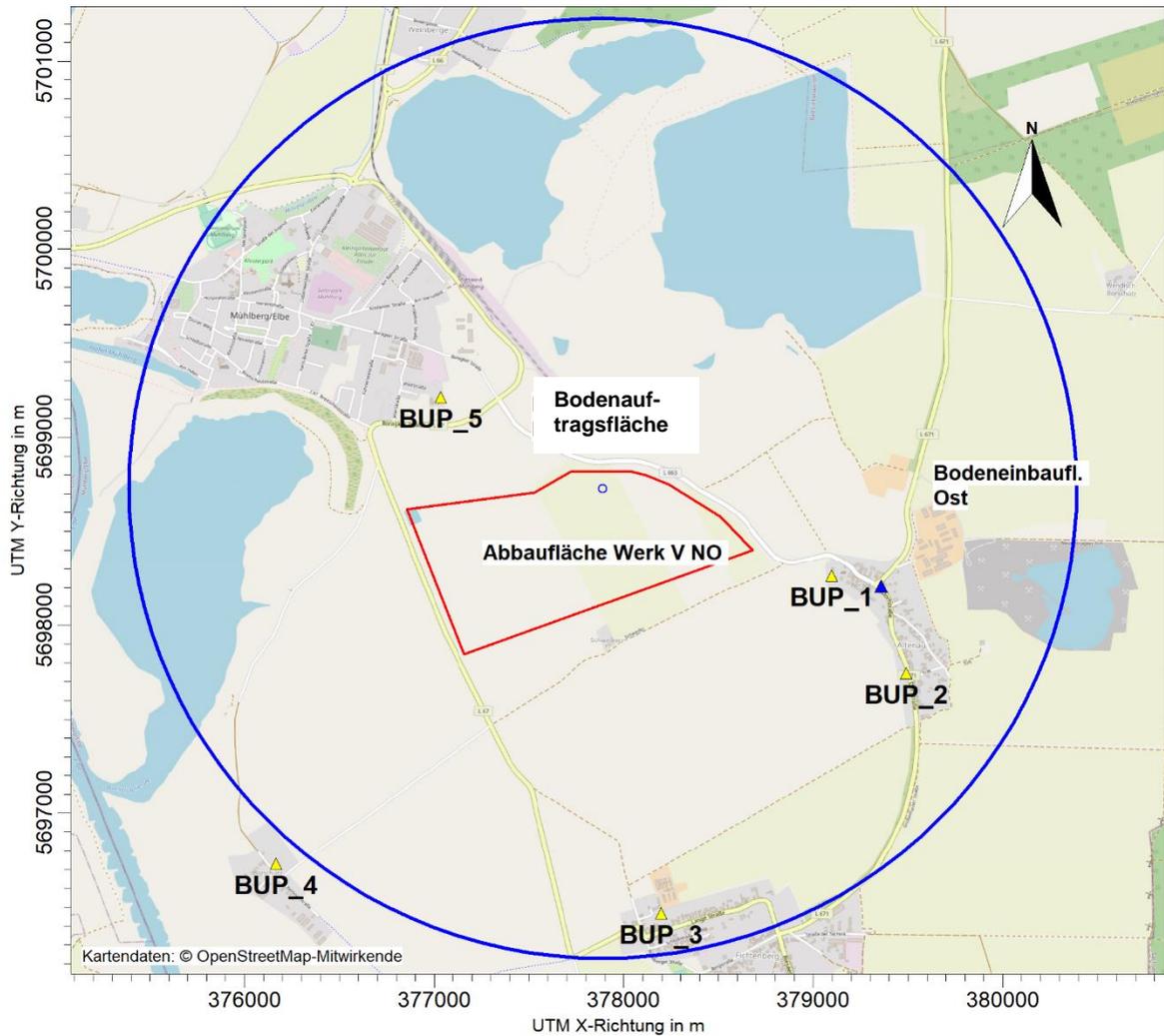


Abbildung 9: Luftbild mit Kennzeichnung der Beurteilungspunkte sowie der Abbaufäche

Tabelle 7: Beurteilungspunkte für die Immissionsberechnungen

I	Erläuterung	Entfernung zur Abbaufächengrenze [m]	OW (x-Wert)	NW (y-Wert)
BUP_1	WH Dorfstraße 1 (Altenau)	440	379099	5698264
BUP_2	WH Dorfstraße 45 (Altenau)	1.040	379491	5697746
BUP_3	WH Mühlberger Str. 14 (Fichtenberg)	1.640	378197	5696469
BUP_4	WH Berliner Str. 4 (Borschütz)	1.480	376164	5696730
BUP_5	WH Boragker Str. 20 (Mühlberg)	520	377034	5699212

P:\PROJEKT\2018\180126\UM\3782.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

4.4 Vorbelastungen

Vorbelastungsmessungen für Luftschadstoffe liegen für das Untersuchungsgebiet nicht vor. Das Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt ein Messnetz zur Immissionsüberwachung und erstellt jährlich einen Bericht zur Luftqualität in Brandenburg.

Die dem Anlagenstandort am nächsten gelegene Brandenburger Messstelle ist die ca. 20 km entfernte Messstelle Elsterwerda, Lauchhammer Straße (Stationsklassifikation: vorstädtische Hintergrundbelastung).

Eine Übersicht der Messdaten für das Jahresmittel und Anzahl der Überschreitungshäufigkeiten für die drei letzten veröffentlichten Kalenderjahre (2016-2018) sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 8: Angaben des LfU zur Vorbelastung der Station Elsterwerda /10/ - /12/

Stoff	Mittelungszeitraum	Immissionswert TA Luft	Bezugsjahr		
			2016	2017	2018
Immissionswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit in µg/m³					
PM10	Jahr	40	19	19	20
	24 h	50 (max. 35 Ü/a)	5 ¹	10 ¹	8
Immissionswert nach § 5 der 39. BImSchV in µg/m³					
PM2,5	Jahr	25	15	16	15
Immissionswert nach Nr. 4.3.1 TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen in g/(m² d)					
StN	Jahr	0,35	0,046	0,042	0,055

¹ Anzahl der Tage mit Überschreitungen

Für PM10-Schwebstaub werden Vorbelastungsdaten von 50 % des TA Luft-Jahres-Immissionswertes erfasst. Diese Belastung kann als vergleichsweise gering eingeschätzt werden.

Die Messwerte für PM2,5-Staub liegen bei ca. 56 – 64 % des Grenzwertes der 39. BImSchV von 25 µg/m³. Die Belastung kann als mäßig eingeschätzt werden.

Die Vorbelastung für Staubniederschlag liegt bei 12 -16 % des TA Luft-Jahres-Immissionswertes von 0,35 g/(m²*d) und kann daher als gering eingeschätzt werden.

5 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen

5.1 Eingangsgrößen/prognostizierte Staubparameter

Als Eingangsparameter für die Immissionsprognose sind gem. TA Luft Stundenmittelwerte beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage bei für die Luftreinhaltung ungünstigsten Bedingungen anzugeben. Die Emissionsdaten sind zusammenfassend in den Tabellen 9 und 10 sowie dem Anhang 1 dargestellt. Angaben zu Berechnungsgrundlagen sind in Pkt. 4.1 aufgeführt.

P:\PROJEKT\2018\180126UM.3782.DD1\DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

Bei zeitlichen Schwankungen der Emissionsparameter sind diese als Zeitreihe anzugeben. Für die Emissionsquellen wurden auf Grundlage der in Tabelle 5 angegebenen Betriebszeiten Emissionszeitreihen generiert.

Die Ergebnisse der Prognosen der anlagenbezogenen Zusatzbelastung sind für

- PM10-Staub im Jahresmittel,
- PM2,5-Staub im Jahresmittel sowie
- Staubniederschlag im Jahresmittel

für das Beurteilungsgebiet in den nachfolgenden grafischen Darstellungen aufgeführt.

Die Immissionsbelastung im Nahbereich sind im Anhang 2 aufgeführt, der auch die beiden Berechnungsprotokolle enthält.

5.2 Immissionszusatzbelastung der Abbauphase 1 (Nähe Mühlberg)

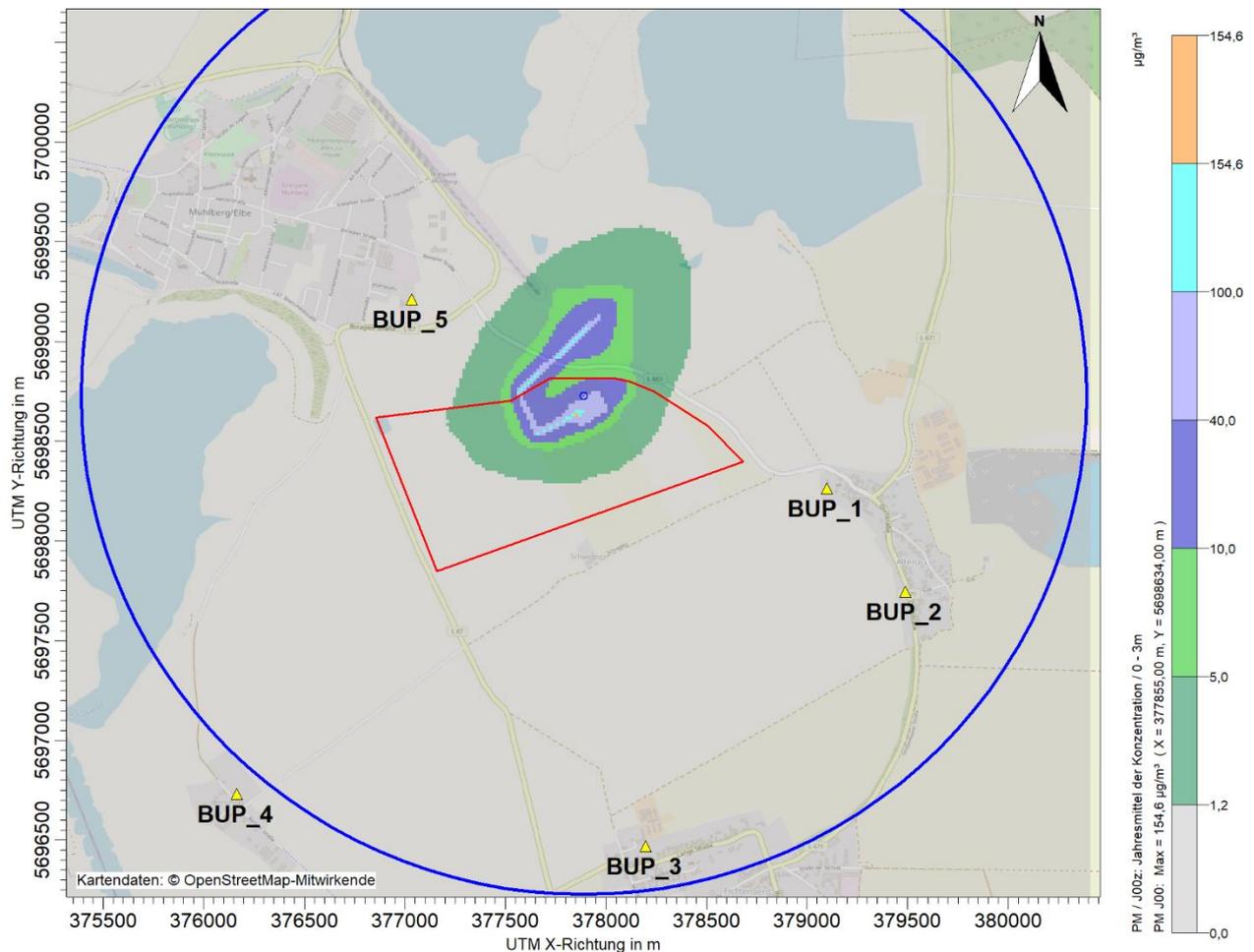


Abbildung 10: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1

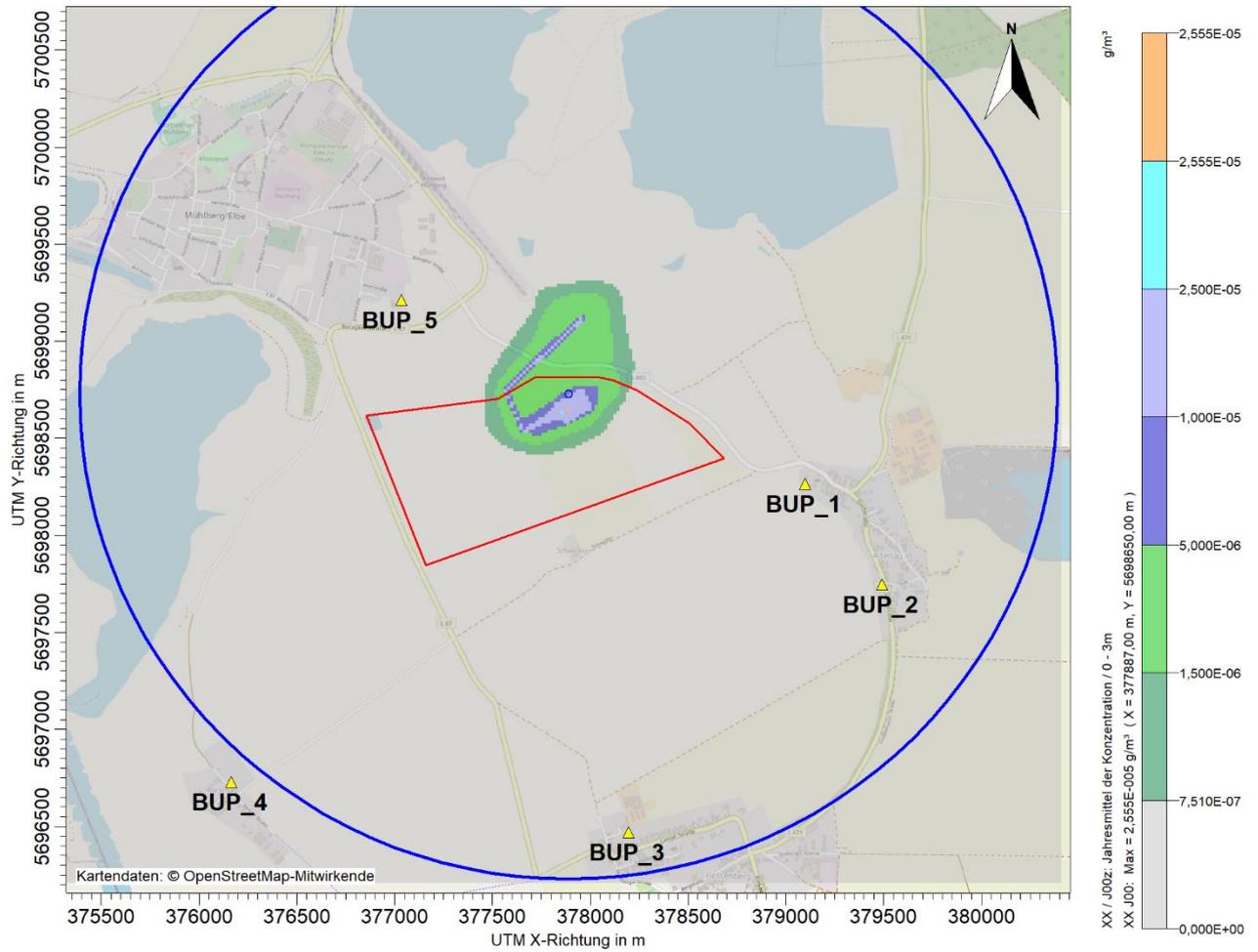


Abbildung 11: PM_{2,5}-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM_{2,5}-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1

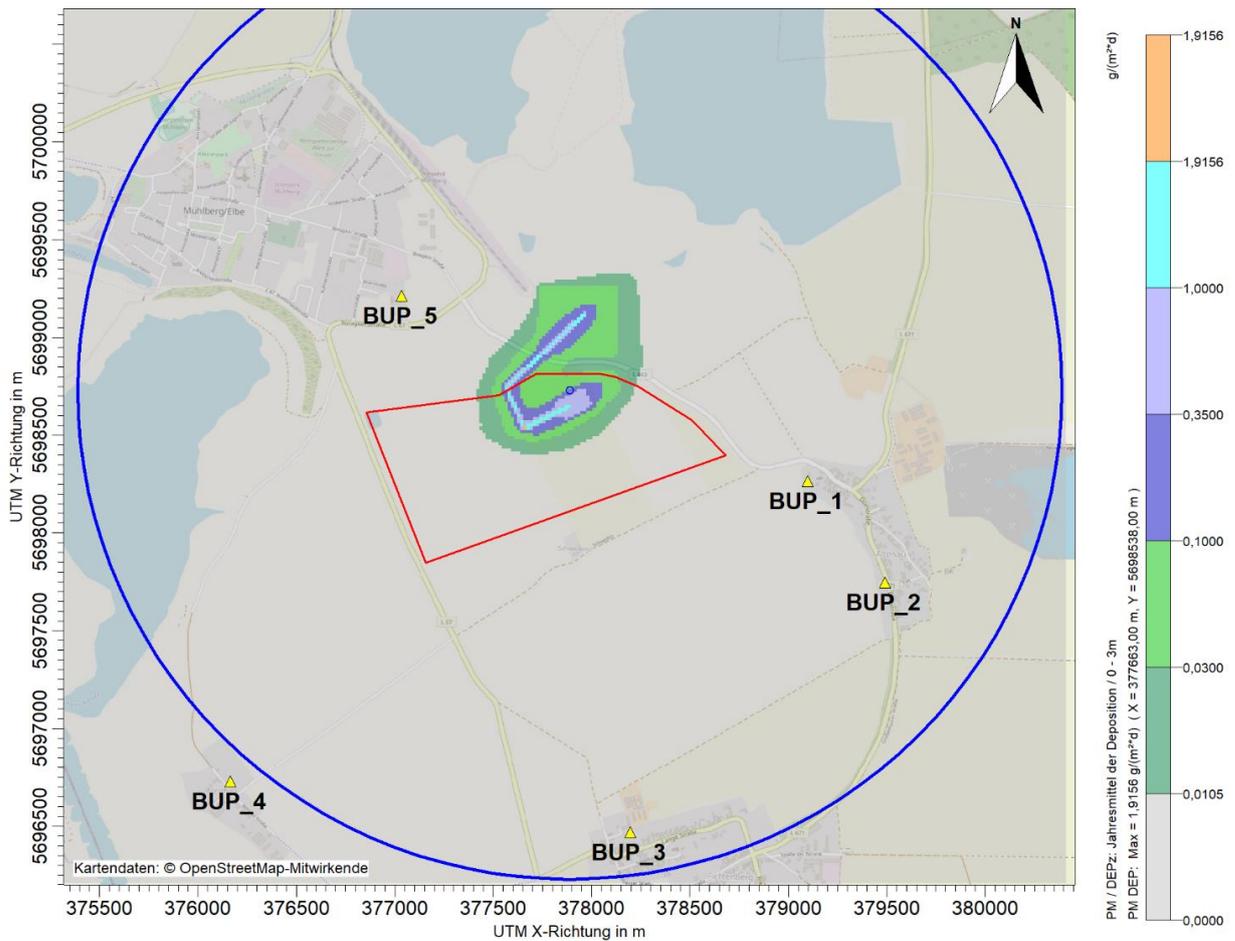


Abbildung 12: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1

In der folgenden Tabelle sind die Zusatzbelastungen für die Beurteilungspunkte den Beurteilungswerten gem. TA Luft bzw. 39. BImSchV gegenübergestellt. Die Werte mit Überschreitung der Irrelevanzschwelle werden farbig gekennzeichnet.

Tabelle 9: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten (Abbauphase 1)

Stoff	BW	MZR ²	IRV ¹	BUP				
				1	2	3	4	5
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. TA Luft Pkt. 4.2.1 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM-10	40	Jahr	1,2	0,1	0,1	< 0,05	< 0,05	0,3
	50	24 h (35)	-	0,3	0,1	< 0,05	< 0,05	0,6
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. § 5 der 39. BImSchV ² in $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM-2,5	25	Jahr	(0,75) ³	0,04	0,02	0,01	0,01	0,09
Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen gem. TA Luft Pkt. 4.3.1 in $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$								
StN	0,35	Jahr	0,0105	0,0005	0,0003	0,0001	0,0001	0,0006

¹ IRV – Irrelevanzwert nach TA Luft: ergibt sich aus der Formulierung gem. TA Luft, dass „...die Genehmigung nicht versagt werden darf, wenn die anlagenbezogene Zusatzbelastung kleiner ist als...“

² MZR – Mittelungszeitraum, (zulässige Überschreitungshäufigkeit)

³ Irrelevanz in Anlehnung an die Vorgaben der TA Luft

Für die Abbauphase in der Nähe von Mühlberg unterschreiten die drei Staubparameter PM10-Staub, PM2,5-Staub und Staubbiederschlag an allen Beurteilungspunkten die Irrelevanzschwelle der TA Luft.

Bei Unterschreitung der Irrelevanz kann gem. Pkt. 4.1 der TA Luft davon ausgegangen werden, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die im Anlagenbetrieb freigesetzten Stoffe hervorgerufen werden können. Weitere Betrachtungen sind nicht erforderlich.

5.3 Immissionszusatzbelastung der Abbauphase 2 (Nähe Altenau)

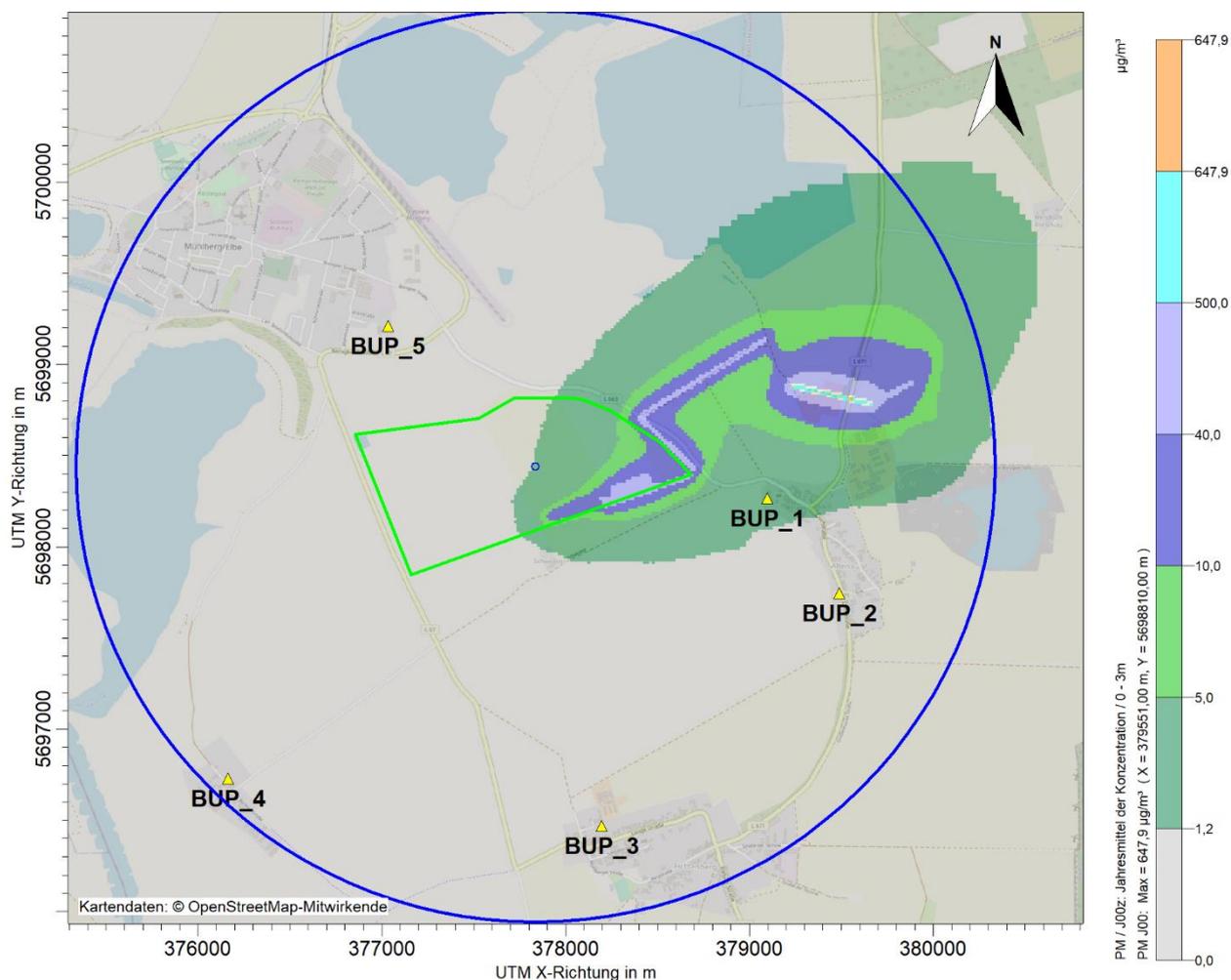


Abbildung 13: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2

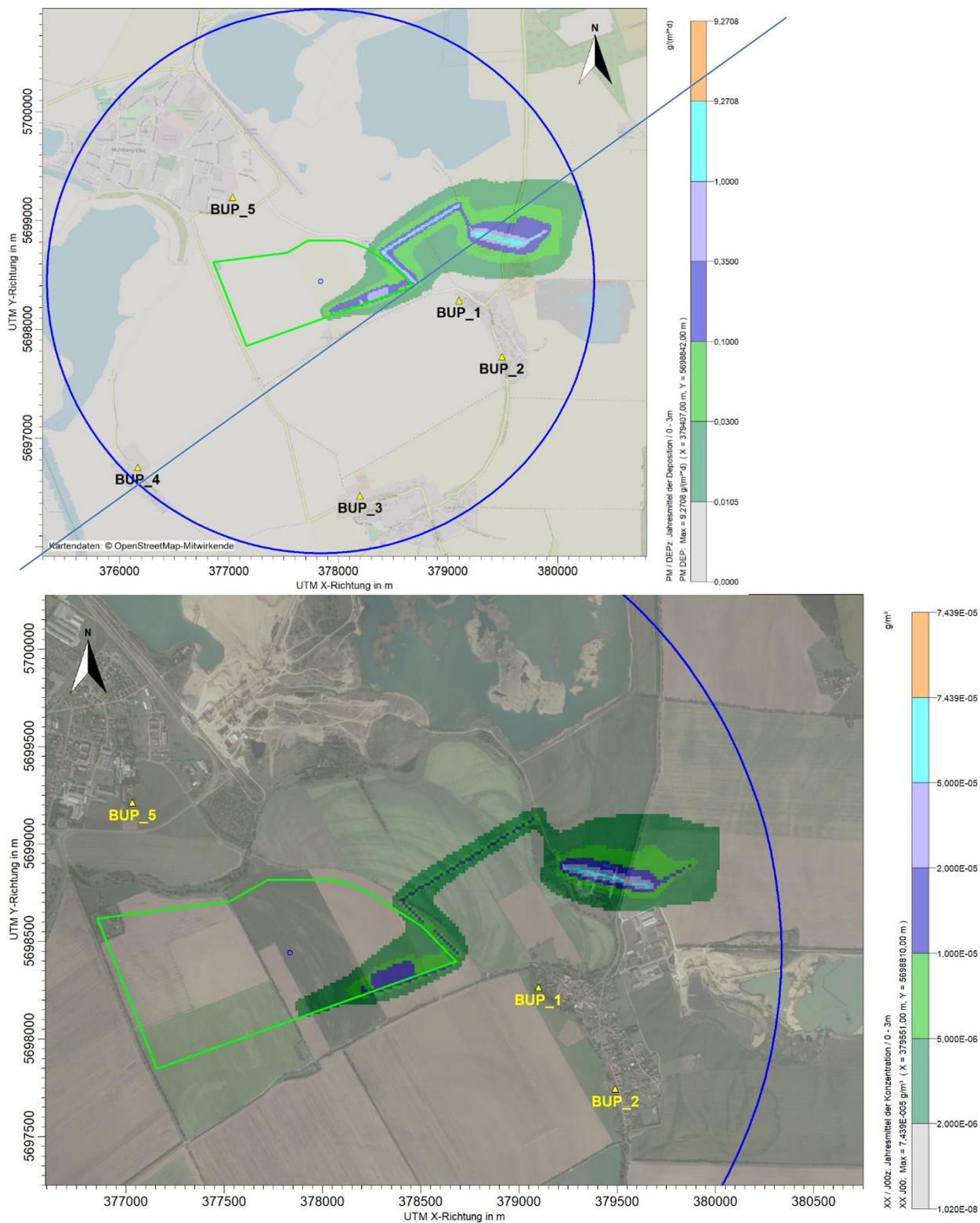


Abbildung 14: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2 (neu, die Darstellung des gesamten Beurteilungsgebietes ist aufgrund von Datenverlusten nicht möglich, die Irrelevanzschwelle wird aber für keinen BUP überschritten, vergl. Tab. 10)

P:\PROJEKT\2018\180126\UM:3782.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

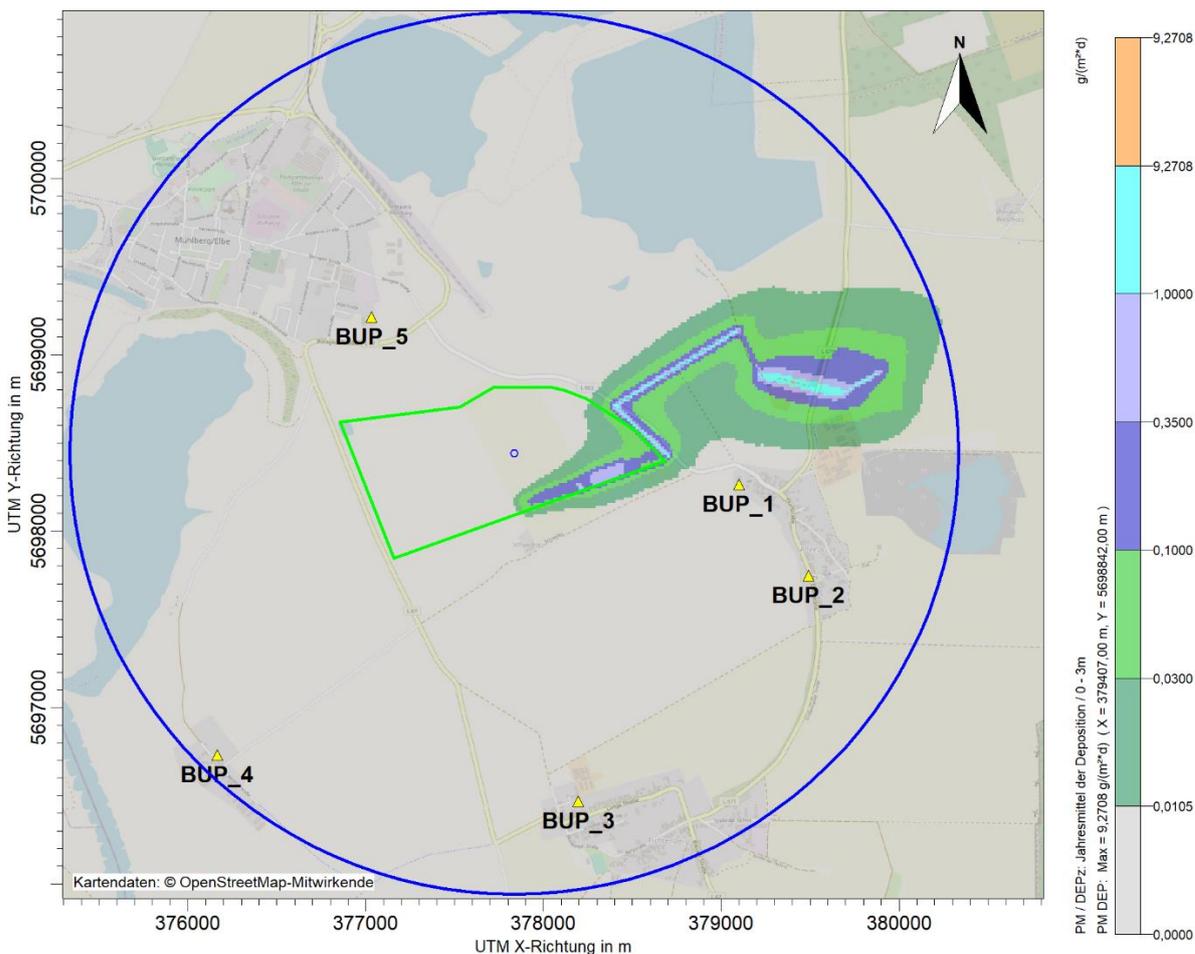


Abbildung 15: StN (Jahresmittelwert Staubbiederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2

In der folgenden Tabelle sind die Zusatzbelastungen für die Beurteilungspunkte den Beurteilungswerten gem. TA Luft bzw. 39. BImSchV gegenübergestellt. Die Werte mit Überschreitung der Irrelevanzschwelle werden farbig gekennzeichnet.

Tabelle 10: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten (Abbauphase 2)

Stoff	BW	MZR ²	IRV ¹	BUP				
				1	2	3	4	5
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. TA Luft Pkt. 4.2.1 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM-10	40	Jahr	1,2	1,7	0,5	0,1	0,1	0,2
	50	24 h (35)	-	5,9	1,5	0,3	0,2	0,6
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. § 5 der 39. BImSchV ² in $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM-2,5	25	Jahr	(0,75) ³	0,3485	0,108	0,003	0,002	0,007
Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen gem. TA Luft Pkt. 4.3.1 in $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$								
StN	0,35	Jahr	0,0105	0,005	0,001	0,0002	0,0001	0,0003

¹ IRV – Irrelevanzwert nach TA Luft: ergibt sich aus der Formulierung gem. TA Luft, dass „...die Genehmigung nicht versagt werden darf, wenn die anlagenbezogene Zusatzbelastung kleiner ist als...“

² MZR – Mittelungszeitraum, (zulässige Überschreitungshäufigkeit)

³ Irrelevanz in Anlehnung an die Vorgaben der TA Luft

Für die Abbauphase 2 in der Nähe von Altenau überschreitet lediglich der PM10-Staub am Beurteilungspunkt BUP 1 die Irrelevanzschwelle der TA Luft.

Bei allen anderen Beurteilungspunkten wird die Irrelevanzschwelle für alle drei Staubparameter PM10-Staub, PM2,5-Staub und Staubbiederschlag unterschritten. Beim BUP 1 gilt dies auch für PM2,5-Staub und Staubbiederschlag.

Bei Unterschreitung der Irrelevanz kann gem. Pkt. 4.1 der TA Luft davon ausgegangen werden, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die beim Anlagenbetrieb freigesetzten Stoffe hervorgerufen werden können. Weitere Betrachtungen sind nicht erforderlich.

Wird die Irrelevanzschwelle nicht unterschritten, ist die Gesamtbelastung unter Einbeziehung einer repräsentativen Vorbelastung zu ermitteln und anhand des jeweiligen Immissionswertes zu bewerten (s. Punkt 5.4).

5.4 Immissionsgesamtbelastung beider Abbauphasen

Immissions-Jahreswert

Die ermittelten Gesamtbelastung für PM10 ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Die Gesamtbelastung wird dabei gem. Nr. 4.7.1 TA Luft aus

- der in Pkt. 4.4 abgeleiteten Vorbelastung (IV),
- dem jeweils höheren der beiden in Pkt. 5.2 und Pkt. 5.3 angegebenen anlagenbezogenen Zusatzbelastungen (IZ1) beider Abbauphasen

ermittelt.

Tabelle 11: Ermittlung der Gesamtbelastung Schwebstaub für den Beurteilungspunkt BUP 1

ID	Immissions- vorbelastung IV	Immissionszu- satzbelastung Abbauphase 1 IZ1	Immissionszu- satzbelastung Abbauphase 2 IZ1	Immissions-ge- samtbelastg. IG	Beurtei- lungs- wert
<i>Schwebstaub (PM10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]</i>					
BUP 1	19,3 ¹	0,1	1,7	21	40

¹ Mittelwert der Jahre 2016-2018 der Messstation Elsterwerda

Mit der angesetzten, repräsentativen Hintergrundbelastung ergibt sich an den maßgeblichen Beurteilungspunkten für PM10-Staub eine Gesamtbelastung von maximal 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel, die ca. 53 % des Beurteilungswertes entspricht.

Immissions-Tageswert

Für den maximal beaufschlagten Beurteilungspunkt BUP 1 wird eine Immissionsgesamtbelastung von 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM10-Staub ermittelt.

Bei Einhaltung eines Jahresmittelwertes von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird allgemein davon ausgegangen, dass auch die Tagesmittelwerte T35 eingehalten werden, was somit für alle Beurteilungspunkte zutrifft (vergl. /7/).

6 Zusammenfassende Bewertung

Für die geplante Kiessandgewinnung Werk V der Elbekies GmbH wurde anhand der vorliegenden Planunterlagen für folgende mit dem Rohstoffabbau verbundenen Tätigkeiten Staubemissionsmassenströme konservativ abgeschätzt:

- Aufnahme und Dumper-Abtransport des Abraums
- Einbau des Abraums auf externen Bodenauftrags- und Bodeneinbauflächen zur Bodenverbesserung
- Aufnahme einer äquivalenten Sandbodenmenge auf der Einbaufläche und Dumper-Rücktransport und Verspülung im Kiessandtagebau
- Brechen des Überkorns beim Kiessandabbau im Nassverfahren.

Aufgrund des Abbauverfahrens entstehen bei der Kiessandgewinnung und dem sofortigen Bandtransport des feuchten Materials in die bestehende Kiesaufbereitungsanlage keine Staubemissionen.

Anschließend wurden die daraus resultierenden Immissionen für die beiden immissionserheblichsten Abbauphasen in der Nähe von Mühlberg und seines Ortsteils Altenau bestimmt.

Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, dass außer am Beurteilungspunkt BUP 1 für PM10-Staub, ansonsten an allen maßgeblichen Beurteilungspunkten und für alle drei Staubparameter PM10-Staub, PM2,5-Staub und Staubbiederschlag die jeweilige Irrelevanzschwelle gem. TA Luft unterschritten wird.

Im Ergebnis der Immissionsprognose können somit erhebliche Auswirkungen durch Staubemissionen und daraus resultierende Immissionen durch die geplante Kiessandgewinnung Werk V ausgeschlossen werden.

Dresden, den 08.06.2020/27.06.2022

GICON
Großmann Ingenieur Consult GmbH



Dipl.-Ing. Frank Naumann
Projektbearbeiter

7 Quellenverzeichnis

- /1/ BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2002): Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Luft), Neufassung vom 24.07.2002
- /2/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Stand: Januar 2010
- /3/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Fahrzeugbewegungen auf gewerblich-industriellem Betriebsgelände, Stand: September 2018
- /4/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnung gem. TA Luft, Stand: Januar 2010
- /5/ Schneider et al. (2006): Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM10-Emissionen, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Nr. 10
- /6/ Ingenieurbüro Janicke (2009): Austal2000, Programmbeschreibung zur Version 2.4.7, Dunum, Stand: 31.01.2009
- /7/ Düring, I, u. a.: PM10-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) BASt-Reihe „Verkehrstechnik“ Band V 125, (2005)
- /8/ Kummer et al. (2010): Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttzubereitungsanlagen
- /9/ Elbekies GmbH (2018): Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren für die geplante Kiessandgewinnung in Mühlberg (Werk V) (Stand Mai 2020)
- /10/ LfU - Landesamt für Umwelt (2017): Luftqualität in Brandenburg - Jahresbericht 2016, Stand: Oktober 2017
- /11/ LfU - Landesamt für Umwelt (2018): Luftqualität in Brandenburg - Jahresbericht 2017, Stand: August 2018
- /12/ LfU - Landesamt für Umwelt (2019): Luftqualität in Brandenburg - Jahresbericht 2018, Stand: August 2019
- /13/ Österreichisches Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2013): Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen (www.bmwfi.gv.at), 2013

Anhang 1

Emissionsdaten – Staub

Abbauphase 1

Quellen-Parameter							Source Parameters												
id =	Quelle Nr.						id =	Source ID											
xq =	X-Koordinate der Quelle						xq =	X-Coordinate of the Source											
yq =	Y-Koordinate der Quelle						yq =	Y-Coordinate of the Source											
hq =	Höhe der Quelle [m]						hq =	Source Height [m]											
aq =	Länge in X-Richtung [m]						aq =	Length in X-Direction [m]											
bq =	Länge in Y-Richtung [m]						bq =	Length in Y-Direction [m]											
cq =	Länge in Z-Richtung [m]						cq =	Length in Z-Direction [m]											
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]						wq =	Source Rotation Angle [deg]											
vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]						vq =	Source Discharge Velocity [m/s]											
dq =	Durchmesser der Quelle [m]						dq =	Source Diameter [m]											
qq =	Wärmestrom der Quelle [MW]						qq =	Source Thermal Flow [MW]											
sq =	Zeitskala [s]						sq =	Timescale [s]											
lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]						lq =	Liquid water content of the plume [kg/kg]											
rq =	Relative Feuchte des Schwadens [%]						rq =	Relative humidity of the plume [%]											
tq =	Austrittstemperatur [°C]						tq =	Discharge Temperature [°C]											
ds =	Beschreibung (optional, kein AUSTAL2000-Parameter)						ds =	Description (optional, no AUSTAL2000-parameter)											
id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	vq	dq	qq	sq	lq	rq	tq	ds				
Q1.1	377895,2	5698654	0	0	266,11	2	116,83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrweg
Q1.2	377661	5698531	0	0	231,43	2	23,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrstrecke
Q5.1	377811,9	5698674	0,2	120	170	0	-59,82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Abraumfläche- Kiessandfläche offen
Q2.1	377959,3	5698755	0	334	115	2	-153,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fahrfläche Raupe und Bagger auf der Abraumfläche
Q3.1	377958,8	5698748	0	334,26	117	3,5	-153,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Abraumfläche - Aufnehmen und Umschlag
Q6.1	378012,8	5698655	0	150	112,1	4	27,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Brecher auf dem Schwimmgreifer
Q8.1	378133,9	5699255	0	400	350	2	178,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Bodenauftragsfläche
Q7.1	378135,1	5699260	0	400	350	2	178,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fahrfläche Raupe und Bodenbearbeitungsgerät - Bodenauftragsfläc
Q1.3	377561,2	5698742	0	0	559,05	2	-47,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Fahrweg

TRANSPORT													
Nr.	Beschreibung	Fahrzeugbew. [Fz/a]	Fahrzeuge [Fz/h]	Mittl. Strecke [m] einfach	Emissionsfaktor - q _T			Emissionenmassenstrom - m _T				Emiss.zeit [h/a]	Quelle
					[g/(m*Fz)]			[g/h]					
					PM2,5	PM10	PM30	PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2,5 <10 µm	PM3 da >10 < 30 µm	gesamt		
V1.1	Dumper-Bewegungen Strecke 1 (unbefestigt)	14.000	10,9	270	0,051	0,511	1,999	150,6	1.358,4	4.394,3	5.903,3	1.280	Q1.1
V1.2	Dumper-Bewegungen Strecke 2 (unbefestigt)	14.000	10,9	230	0,051	0,511	1,999	128,3	1.157,2	3.743,3	5.028,7	1.280	Q1.2
V1.3	Dumper-Bewegungen Strecke 3 (unbefestigt)	14.000	10,9	580	0,051	0,511	1,999	323,5	2.918,1	9.439,5	12.681,2	1.280	Q1.3
V2	Abschieben Oberboden und Baggerbewegungen auf der Abraumfläche	727.200	568,1	1	0,037	0,370	1,450	21,0	189,2	613,6	823,8	1.280	Q2.1
V3	Planieren/Baggern auf der Bodenauftragsfläche	711.517	555,9	1	0,037	0,370	1,450	20,6	185,1	600,3	806,0	1.280	Q7.1

Umschlag														
Nr.	Beschreibung	Umschlag		Schüttdichte [t/m³]	Einstufung Staubneigungs- klasse	norm. Emiss.faktor - q _{norm} [(g/tGut)*(m³/t)]	k _{Umfeld}	Efaktor- q _U [g/t _{Gut}]	Emissionenmassenstrom - m _U				Emiss.zeit [h/a]	Quelle
		[t/a]	[t/h]						PM1 10 %	PM2 5 %	PMU 75 %	gesamt		
V4	Aufnehmen von Boden durch Bagger auf der Abraumfläche zur Zwischenlagerung	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	3	0,9	4,9	74,37	111,55	557,77	743,70	1.280	Q3.1
V5	Abkippen von Boden zur Zwischenlagerung durch Bagger	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	4	0,9	6,5	99,16	148,74	743,70	991,60	1.280	Q3.1
V6	Aufnehmen von Boden durch Bagger auf der Abraumfläche zur Dumper-Beladung	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	3	0,9	4,9	74,37	111,55	557,77	743,70	1.280	Q3.1
V7	Abkippen von Boden zur Dumper-Beladung durch Bagger	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	4	0,9	6,5	99,16	148,74	743,70	991,60	1.280	Q3.1
V9	Brechen von Überkom auf dem Schwimmgreifer	54.000	7,2	1,8	schwach staubend	10	0,9	16,2	11,68	17,52	87,62	116,83	7.488	Q6.1
V10	Abkippen von Boden auf der Einbauffläche durch Dumper	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	2	0,9	3,2	49,58	74,37	371,85	495,80	1.280	Q8.1
V13	Planieren und Bodeneinbau auf der Einbauffläche	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	5	0,9	8,1	123,95	185,92	929,62	1.239,50	1.280	Q8.1

LAGERUNG												
Nr.	Beschreibung	Lagerfläche [m²]	Emissionsfaktor - q _L		k _{Umfeld}	Emiss.- minderung	Emissionenmassenstrom - m _L				Emiss.zeit [h/a]	Quelle
			[g/(m²*d)]	[g/(m²*h)]			[g/h]			gesamt		
							PM1 7,5 %	PM2 42,5 %	PM3 50 %			
V14	Mittlere offene Kiessandfläche	24.000	0,5	0,021	0,9	1	34,02	192,78	226,80	453,6	8.760	Q5.1

TRANSPORT													
Nr.	Beschreibung	Fahrzeugbew. [Fz/a]	Fahrzeuge [Fz/h]	Mittl. Strecke [m] einfach	Emissionsfaktor - q _T			Emissionenmassenstrom - m _T				Emiss.zeit [h/a]	Quelle
					[g/(m*Fz)]			[g/h]					
					PM2,5	PM10	PM30	PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2,5 <10 µm	PM3 da >10 < 30 µm	gesamt		
V1.1	Dumper-Bewegungen Strecke 1 (unbefestigt)	14.000	10,9	50	0,051	0,511	1,999	27,9	251,6	813,8	1.093,2	1.280	Q1.2
V1.2	Dumper-Bewegungen Strecke 2 (unbefestigt)	14.000	10,9	500	0,051	0,511	1,999	278,9	2.515,6	8.137,5	10.932,0	1.280	Q1.3
V1.3	Dumper-Bewegungen Strecke 3 (unbefestigt)	14.000	10,9	430	0,051	0,511	1,999	239,9	2.163,4	6.998,3	9.401,5	1.280	Q1.4
V1.4	Dumper-Bewegungen Strecke 4 (unbefestigt)	14.000	10,9	820	0,051	0,511	1,999	457,4	4.125,6	13.345,5	17.928,5	1.280	Q1.5
V1.5	Dumper-Bewegungen Strecke 5 (befestigt)	14.000	10,9	280	0,016	0,086	0,450	49,0	214,4	1.114,8	1.378,1	1.280	Q1.6
V1.6	Dumper-Bewegungen Strecke 6 (unbefestigt)	14.000	10,9	460	0,051	0,511	1,999	256,6	2.314,4	7.486,5	10.057,5	1.280	Q1.7
V1.7	Dumper-Bewegungen Strecke 7 (unbefestigt)	14.000	10,9	200	0,051	0,511	1,999	111,6	1.006,3	3.255,0	4.372,8	1.280	Q1.8
V2	Abschieben Oberboden und Baggerbewegungen auf der Abraumfläche	727.200	568,1	1	0,037	0,370	1,450	21,0	189,2	613,6	823,8	1.280	Q2.2
V3	Planieren und Einarbeiten / Baggerbewegungen auf der Bodeneinbaufäche	711.517	555,9	1	0,037	0,370	1,450	20,6	185,1	600,3	806,0	1.280	Q7.2
Bemerkung: Bewegungen Raupen/Bagger/Einbaugerät auf 1 m normiert													

TRANSPORT													
Nr.	Beschreibung	Fahrzeuggew. [Fz/a]	Fahrzeuge [Fz/h]	Mittl. Strecke [m] einfach	Emissionsfaktor - q_T			Emissionensmassenstrom - m_T				Emiss.zeit [h/a]	Quelle
					[g/(m ³ *Fz)]			[g/h]					
					PM2,5	PM10	PM30	PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2,5 <10 µm	PM3 da >10 < 30 µm	gesamt		
V1.1	Dumper-Bewegungen Strecke 1 (unbefestigt)	14.000	10,9	50	0,051	0,511	1,999	27,9	251,6	813,8	1.093,2	1.280	Q1.2
V1.2	Dumper-Bewegungen Strecke 2 (unbefestigt)	14.000	10,9	500	0,051	0,511	1,999	278,9	2.515,6	8.137,5	10.932,0	1.280	Q1.3
V1.3	Dumper-Bewegungen Strecke 3 (unbefestigt)	14.000	10,9	430	0,051	0,511	1,999	239,9	2.163,4	6.998,3	9.401,5	1.280	Q1.4
V1.4	Dumper-Bewegungen Strecke 4 (unbefestigt)	14.000	10,9	820	0,051	0,511	1,999	457,4	4.125,6	13.345,5	17.928,5	1.280	Q1.5
V1.5	Dumper-Bewegungen Strecke 5 (befestigt)	14.000	10,9	280	0,016	0,086	0,450	49,0	214,4	1.114,8	1.378,1	1.280	Q1.6
V1.6	Dumper-Bewegungen Strecke 6 (unbefestigt)	14.000	10,9	460	0,051	0,511	1,999	256,6	2.314,4	7.486,5	10.057,5	1.280	Q1.7
V1.7	Dumper-Bewegungen Strecke 7 (unbefestigt)	14.000	10,9	200	0,051	0,511	1,999	111,6	1.006,3	3.255,0	4.372,8	1.280	Q1.8
V2	Abschieben Oberboden und Baggerbewegungen auf der Abraumfläche	727.200	568,1	1	0,037	0,370	1,450	21,0	189,2	613,6	823,8	1.280	Q2.2
V3	Planieren und Einarbeiten / Baggerbewegungen auf der Bodeneinbaufäche	711.517	555,9	1	0,037	0,370	1,450	20,6	185,1	600,3	806,0	1.280	Q7.2
Bemerkung: Bewegungen Raupen/Bagger/Einbaugerät auf 1 m normiert													

LAGERUNG													
Nr.	Beschreibung	Lagerfläche [m ²]	Emissionsfaktor - q_L		k_{Umfeld}	Emiss.- minderung	Emissionensmassenstrom - m_L				Emiss.zeit [h/a]	Quelle	
			[g/(m ² *d)]	[g/(m ² *h)]			[g/h]						
			PM1 7,5 %	PM2 42,5 %			PM3 50 %	gesamt					
V14	Mittlere offene Kiessandfläche	24.000	0,5	0,021	0,9	1	34,02	192,78	226,80	453,6	8.760	Q5.2	

Tabelle wurde ergänzt

Umschlag														
Nr.	Beschreibung	Umschlag		Schüttdichte [t/m³]	Einstufung Staubneigungs- klasse	norm. Emiss.faktor - q _{norm} [(g/tGut)*(m³/t)]	k _{Umfeld}	E.faktor- q _U [g/tGut]	Emissionenmassenstrom - m _j				Emiss.zeit [h/a]	Quelle
		[t/a]	[t/h]						PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt		
V4	Aufnehmen von Boden durch Bagger auf der Abraumfläche zur Zwischenlagerung	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	3	0,9	4,9	74,37	111,55	557,77	743,70	1.280	Q3.2
V5	Abkippen von Boden zur Zwischenlagerung durch Bagger	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	4	0,9	6,5	99,16	148,74	743,70	991,60	1.280	Q3.2
V6	Aufnehmen von Boden durch Bagger auf der Abraumfläche zur Dumper-Beladung	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	3	0,9	4,9	74,37	111,55	557,77	743,70	1.280	Q3.2
V7	Abkippen von Boden zur Dumper-Beladung durch Bagger	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	4	0,9	6,5	99,16	148,74	743,70	991,60	1.280	Q3.2
V8	Abkippen von Sandboden durch Dumper auf der beräumten Kiessandfläche	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	2	0,9	3,2	49,58	74,37	371,85	495,80	1.280	Q4.2
V9	Brechen von Überkorn auf dem Schwimmgreifer	54.000	7,2	1,8	schwach staubend	10	0,9	16,2	11,68	17,52	87,62	116,83	7.488	Q6.2
V10	Abkippen von Boden auf der südl. Einbaufläche durch Dumper	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	2	0,9	3,2	49,58	74,37	371,85	495,80	1.280	Q8.2
V11	Aufnehmen von Sandboden durch den Bagger	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	3	0,9	4,9	74,37	111,55	557,77	743,70	1.280	Q8.2
V12	Abkippen von Sandboden auf Dumper durch den Bagger	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	4	0,9	6,5	99,16	148,74	743,70	991,60	1.280	Q8.2
V13	Planieren und Bodeneinbau auf der Einbaufläche	195.871	153,0	1,8	Staub nicht wahrnehmbar	5	0,9	8,1	123,95	185,92	929,62	1.239,50	1.280	Q8.2

Anhang 2

Rechenprotokolle und grafische Ergebnisdarstellung im Nahbereich

Abbauphase 1 (Nähe Mühlberg)

2020-06-05 17:25:45 -----
 TalServer:D:/PRJ/P180126_P1/

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ/P180126_P1

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
 Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC02".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "P180126"           'Projekt-Titel
> ux 33376439           'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5699154           'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.20              'Rauigkeitslänge
> qs 2                 'Qualitätsstufe
> az "Oschatz.akterm"  'AKT-Datei
> xa 2921.00           'x-Koordinate des Anemometers
> ya -946.00          'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16                32                64                128          'Zellengröße (m)
> x0 672                320                128                -1152         'x-Koordinate der l.u.
Ecke des Gitters
> nx 90                 68                 40                 40           'Anzahl Gitterzellen in
X-Richtung
> y0 -1088              -1472              -1664              -2944         'y-Koordinate der l.u.
Ecke des Gitters
> ny 104                78                 42                 42           'Anzahl Gitterzellen in
Y-Richtung
> nz 19                 19                 19                 19           'Anzahl Gitterzellen in
Z-Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0
700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> xq 1456.22            1221.97            1372.86            1520.31       1519.77         1573.83         1694.93
1378.55            1696.06            1122.15
> yq -499.97           -623.12            -479.84            -399.06       -405.54         -499.36         100.80
-478.61            106.01            -411.75
> hq 0.00              0.00              0.20              0.00          0.00           0.00           0.00
0.00              0.00              0.00
> aq 0.00              0.00              120.00            334.00        334.26         150.00         400.00
120.00            400.00            0.00
> bq 266.11            231.43            170.00            115.00        117.00         112.10         350.00
170.00            350.00            559.05
> cq 2.00              2.00              0.00              2.00          3.50           4.00           2.00
2.00              2.00              2.00
> wq 116.83            23.68             -59.82            -153.70       -153.32        27.91          178.71
-62.81            178.62            -47.08
> vq 0.00              0.00              0.00              0.00          0.00           0.00           0.00
0.00              0.00              0.00
> dq 0.00              0.00              0.00              0.00          0.00           0.00           0.00
0.00              0.00              0.00
> qq 0.000            0.000            0.000            0.000         0.000          0.000          0.000
0.000            0.000            0.000
> sq 0.00              0.00              0.00              0.00          0.00           0.00           0.00
0.00              0.00              0.00
> lq 0.0000           0.0000           0.0000           0.0000        0.0000         0.0000         0.0000
0.0000           0.0000           0.0000
> rq 0.00              0.00              0.00              0.00          0.00           0.00           0.00
0.00              0.00              0.00
```

P:\PROJEKT\2018\P180126\UM-3782-DD1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

```

> tq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00          0.00      0.00
> pm-1 ?      ?          ?          0.0094444444 ?      ?          ?
?            ?          ?
> pm-2 ?      ?          ?          0.0533333333 ?      ?          ?
?            ?          ?
> pm-3 ?      ?          ?          0.0630555556 ?      0          0
0            ?          ?
> pm-u 0      0          0          0          0          ?          ?          ?
?            0          0
> xx-1 ?      ?          ?          0.0094444444 ?      ?          ?
?            ?          ?
> xp 2660.36  3051.75    1758.07    -274.82    594.82
> yp -890.04  -1408.09   -2685.35   -2423.94   57.92
> hp 1.50     1.50     1.50     1.50     1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
 Die Zeitreihen-Datei "D:/PRJ/P180126_P1/zeitreihe.dmna" wird verwendet.
 Es wird die Anemometerhöhe ha=7.7 m verwendet.
 Die Angabe "az Oschatz.akterm" wird ignoriert.

```

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 99aaald5

```

```

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 11)
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35z01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35s01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35i01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00z01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00s01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00i01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35z02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35s02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35i02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00z02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00s02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00i02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-deps02" geschrieben.

```

P:\PROJEKT\2018\180126\Übersicht\Übersicht_05.2020\L180126-02c.docx

```
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-j00z03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-j00s03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35z03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35s03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35i03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00z03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00s03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00i03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-depz03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-deps03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-j00z04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-j00s04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35z04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35s04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t35i04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00z04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00s04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-t00i04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-depz04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-deps04"  ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 11)
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-j00z01"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-j00s01"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-depz01"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-deps01"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-j00z02"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-j00s02"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-depz02"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-deps02"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-j00z03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-j00s03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-depz03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-deps03"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-j00z04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-j00s04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-depz04"  ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-deps04"  ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-zbpbz"  ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/pm-zbps"  ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-zbpbz"  ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ/P180126_P1/xx-zbps"  ausgeschrieben.
```

Auswertung der Ergebnisse:

```
DEP: Jahresmittel der Deposition
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
```

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

Maximalwerte, Deposition

```
PM      DEP : 1.9156 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 1224 m, y= -616 m (1: 35, 30)
```

XX DEP : 3.026e-003 g/(m²*d) (+/- 0.2%) bei x= 1416 m, y= -520 m (1: 47, 36)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 154.6 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 1416 m, y= -520 m (1: 47, 36)
 PM T35 : 426.1 µg/m³ (+/- 1.4%) bei x= 1224 m, y= -616 m (1: 35, 30)
 PM T00 : 1042.6 µg/m³ (+/- 1.2%) bei x= 1224 m, y= -616 m (1: 35, 30)
 XX J00 : 2.555e-005 g/m³ (+/- 0.1%) bei x= 1448 m, y= -504 m (1: 49, 37)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT		01	02	03	04
05					
xp		2660	3052	1758	-
275	595				
yp		-890	-1408	-2685	-
2424	58				
hp		1.5	1.5	1.5	1.5
1.5					
PM	DEP	0.0005 1.7%	0.0003 1.9%	0.0001 4.3%	0.0001
3.7%		0.0006 2.6% g/(m ² *d)			
PM	J00	0.1 1.3%	0.1 2.9%	0.0 4.2%	0.0
3.8%		0.3 1.5% µg/m ³			
PM	T35	0.3 18.9%	0.1 53.5%	0.0 8.6%	0.0
100%		0.6 4.7% µg/m ³			
PM	T00	3.0 3.0%	1.9 6.9%	2.4 8.5%	3.8
6.5%		12.2 5.5% µg/m ³			
XX	DEP	2.724e-006 1.8%	1.423e-006 2.3%	8.740e-007 3.5%	1.142e-006
3.2%		7.262e-006 2.1% g/(m ² *d)			
XX	J00	3.651e-008 0.7%	1.743e-008 1.6%	1.110e-008 2.5%	1.408e-008
2.2%		8.812e-008 1.2% g/m ³			

2020-06-05 23:30:24 AUSTAL2000 beendet.

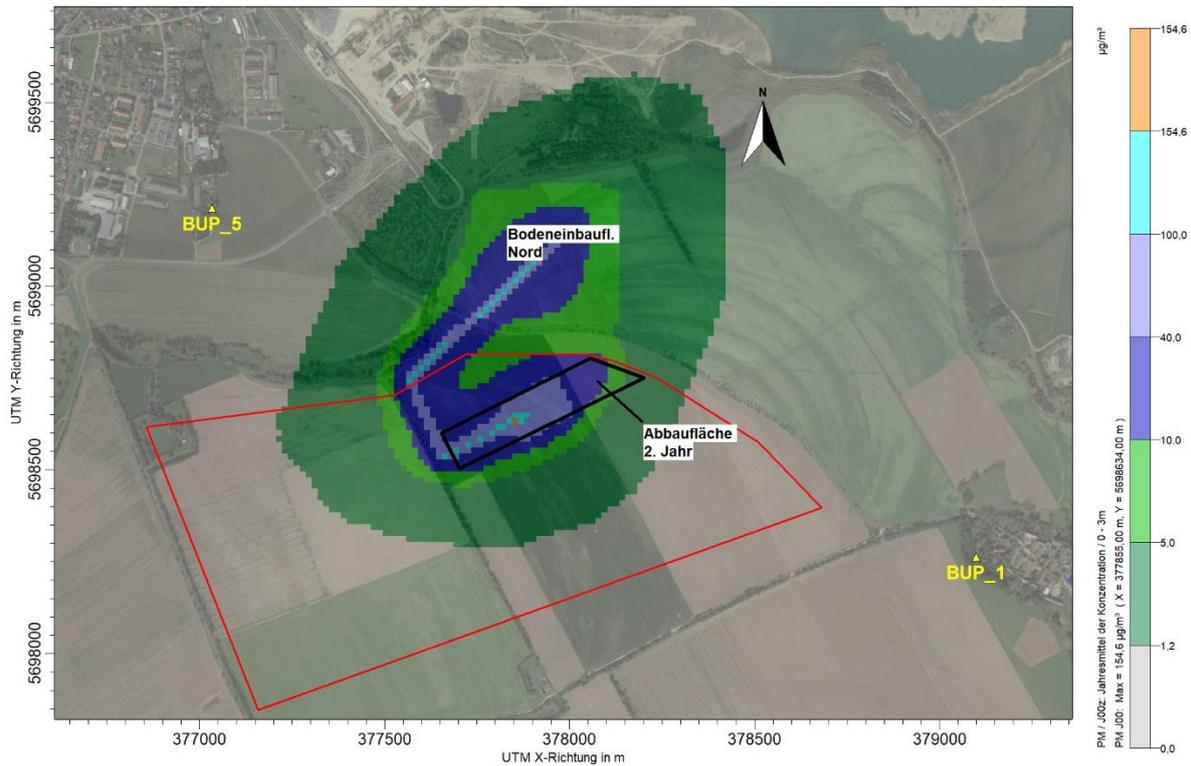


Abbildung A: PM₁₀-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM₁₀-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1, Nahbereich

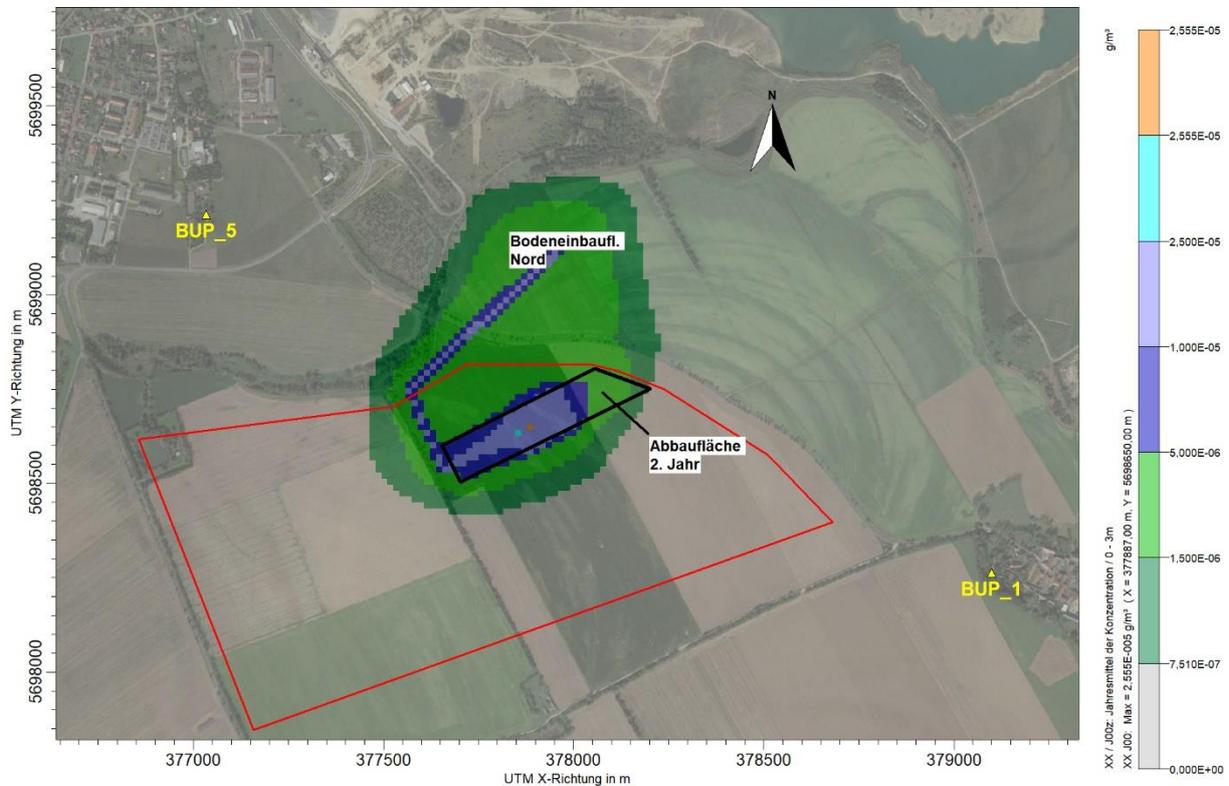


Abbildung B: PM_{2,5}-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM_{2,5}-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1, Nahbereich

P:\PROJEKT\2018\180126\UM:3782.DD1\DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx



Abbildung C: StN-J00 (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 1, Nahbereich

Abbauphase 2 (Nähe Altenau)

2020-06-06 09:49:52 -----
TalServer:D:/PRJ/P180126_P2/

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ/P180126_P2

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC02".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "P180126"           'Projekt-Titel
> ux 33376439          'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5699154          'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.20              'Rauigkeitslänge
> qs 3                 'Qualitätsstufe
> az "Oschatz.akterm" 'AKT-Datei
> xa 2921.00           'x-Koordinate des Anemometers
> ya -946.00           'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16                32                64          'Zellengröße (m)
> x0 1056              704              -1152        'x-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
> nx 186               116              116          'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
```

P:\PROJEKT\2018\P180126\UM-3782-DD1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

```

> y0 -1600          -1920          -3328          'y-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
> ny 134           88             88             'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19           19             19             'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0
700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> xq 3239.63      1760.75      1960.96      2659.48      2269.64      1801.78      2010.50
2010.89      2044.14      3586.20      2784.13      1799.81      3592.43      1778.13
> yq -371.85      -885.19      -443.67      -16.06      -731.59      -828.34      -
743.73      -746.52      -831.06      -68.05      -269.69      -825.19      -68.21
-929.37
> hq 0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.20         0.00
0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
> aq 0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         90.00         630.00
630.21      182.62      400.00      0.00         90.00         400.00      0.00
> bq 250.00      47.28        817.79        277.06        430.19        222.00        88.00
88.52        85.85        400.00        460.87        222.00        400.00        502.39
> cq 2.00         2.00         2.00         2.00         2.00         2.00         0.00         2.00
3.50         4.00         2.00         2.00         2.00         2.00         2.00
> wq -60.86       -158.60      -58.29        -153.37       47.01        -68.75        -
159.49      -159.49      21.16        178.71        -103.27       -68.75        178.62
-70.66
> vq 0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
> dq 0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
> qq 0.000        0.000        0.000        0.000        0.000        0.000        0.000        0.000
0.000        0.000        0.000        0.000        0.000        0.000        0.000
> sq 0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
> lq 0.00000      0.00000      0.00000      0.00000      0.00000      0.00000      0.00000      0.00000
0.00000      0.00000      0.00000      0.00000      0.00000      0.00000      0.00000
> rq 0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
> tq 0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
> pm-1 ?         ?           ?           ?           ?           ?           ?           0.0094444444 ?
?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
> pm-2 ?         ?           ?           ?           ?           ?           ?           0.053333333 ?
?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
> pm-3 ?         ?           ?           ?           ?           ?           ?           0.063055556 ?
?           0           0           ?           0           0           ?           ?
> pm-u 0         0           0           0           0           0           0           0           0
0           ?           ?           0           ?           0           0           0
> xx-1 ?         ?           ?           ?           ?           ?           ?           0.0094444444 ?
?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
> xp 2660.36      3051.75      1758.07      -274.82      594.82
> yp -890.04      -1408.09     -2685.35     -2423.94     57.92
> hp 1.50         1.50         1.50         1.50         1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h_q der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe h_q der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe h_q der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe h_q der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe h_q der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Zeitreihen-Datei "D:/PRJ/P180126_P2/zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe h_a=7.7 m verwendet.
Die Angabe "az Oschatz.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 711f3832

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 11)
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35z01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35s01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35i01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00z01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00s01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00i01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35z02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35s02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35i02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00z02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00s02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00i02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35z03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35s03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t35i03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00z03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00s03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-t00i03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-deps03" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 11)
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-deps03" geschrieben.

P:\PROJEKT\2018P\180126\UM\3782.DD\1DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
 TMO: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-zbpbz" ausgeschrieben.
 TMO: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/pm-zbps" ausgeschrieben.
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
 TMO: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-zbpbz" ausgeschrieben.
 TMO: Datei "D:/PRJ/P180126_P2/xx-zbps" ausgeschrieben.

Auswertung der Ergebnisse:

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

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

Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 9.2708 g/(m²*d) (+/- 0.0%) bei x= 2968 m, y= -312 m (1:120, 81)
 XX DEP : 9.333e-003 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 2968 m, y= -312 m (1:120, 81)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 647.9 µg/m³ (+/- 0.0%) bei x= 3112 m, y= -344 m (1:129, 79)
 PM T35 : 1069.7 µg/m³ (+/- 0.5%) bei x= 3032 m, y= -328 m (1:124, 80)
 PM T00 : 2386.5 µg/m³ (+/- 0.5%) bei x= 2824 m, y= -280 m (1:111, 83)
 XX J00 : 7.439e-005 g/m³ (+/- 0.0%) bei x= 3112 m, y= -344 m (1:129, 79)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04
05				
xp	2660	3052	1758	-
275	595			
yp	-890	-1408	-2685	-
2424	58			
hp	1.5	1.5	1.5	1.5
1.5				
PM	DEP 0.0054 1.3%	0.0011 2.6%	0.0002 2.2%	0.0001 3.9%
PM	J00 1.7 0.7%	0.5 1.4%	0.1 1.7%	0.1 2.4%
PM	T35 5.9 4.9%	1.5 8.6%	0.3 11.1%	0.2 12.0%
PM	T00 18.9 6.6%	6.8 10.6%	3.1 7.5%	2.1 10.0%
XX	DEP 2.929e-005 1.3%	8.996e-006 2.5%	2.655e-006 2.2%	1.918e-006 2.6%
XX	J00 3.482e-007 0.7%	1.084e-007 1.3%	3.218e-008 1.5%	2.397e-008 1.6%

2020-06-07 02:42:41 AUSTAL2000 beendet.

P:\PROJEKT\2018\P180126\UM-3782-DD1\DOK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

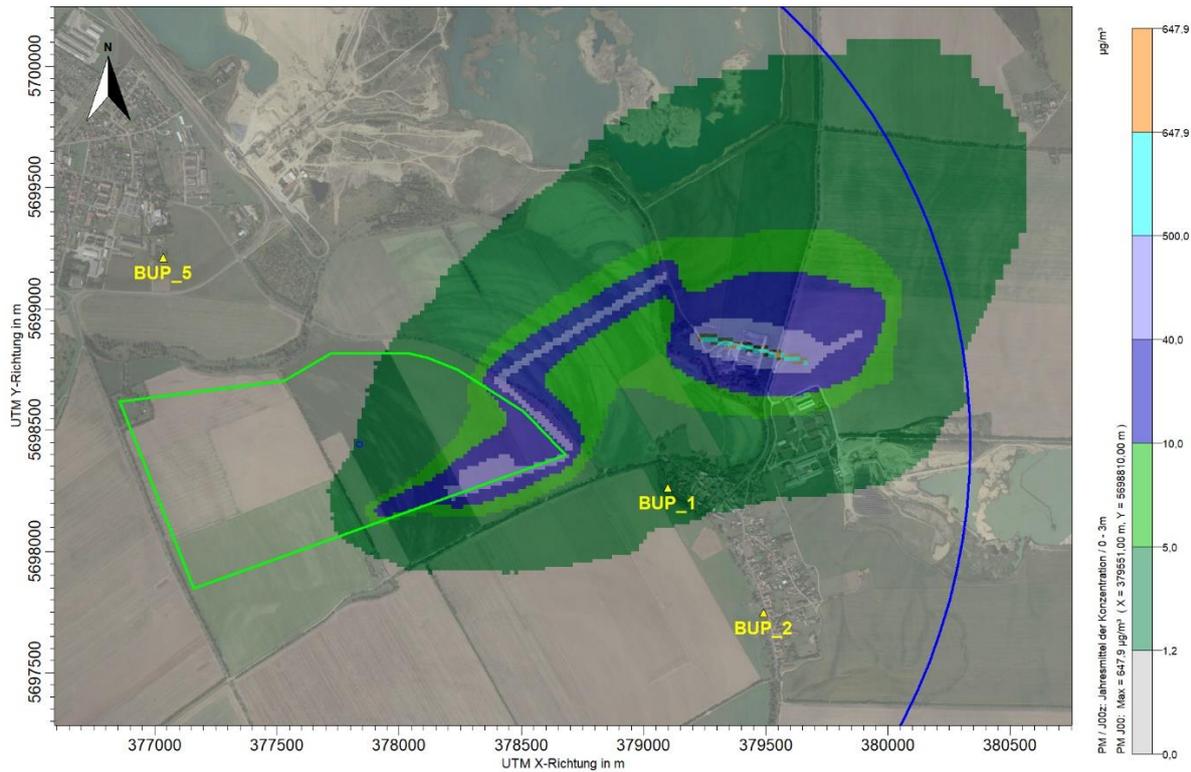


Abbildung D: PM₁₀-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM₁₀-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2, Nahbereich



Abbildung E: PM_{2,5}-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM_{2,5}-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2, Nahbereich

P:\PROJEKT\2018\IP180126\UM-3782-DD1\DK\Überarbeitung_05.2020\L180126-02c.docx

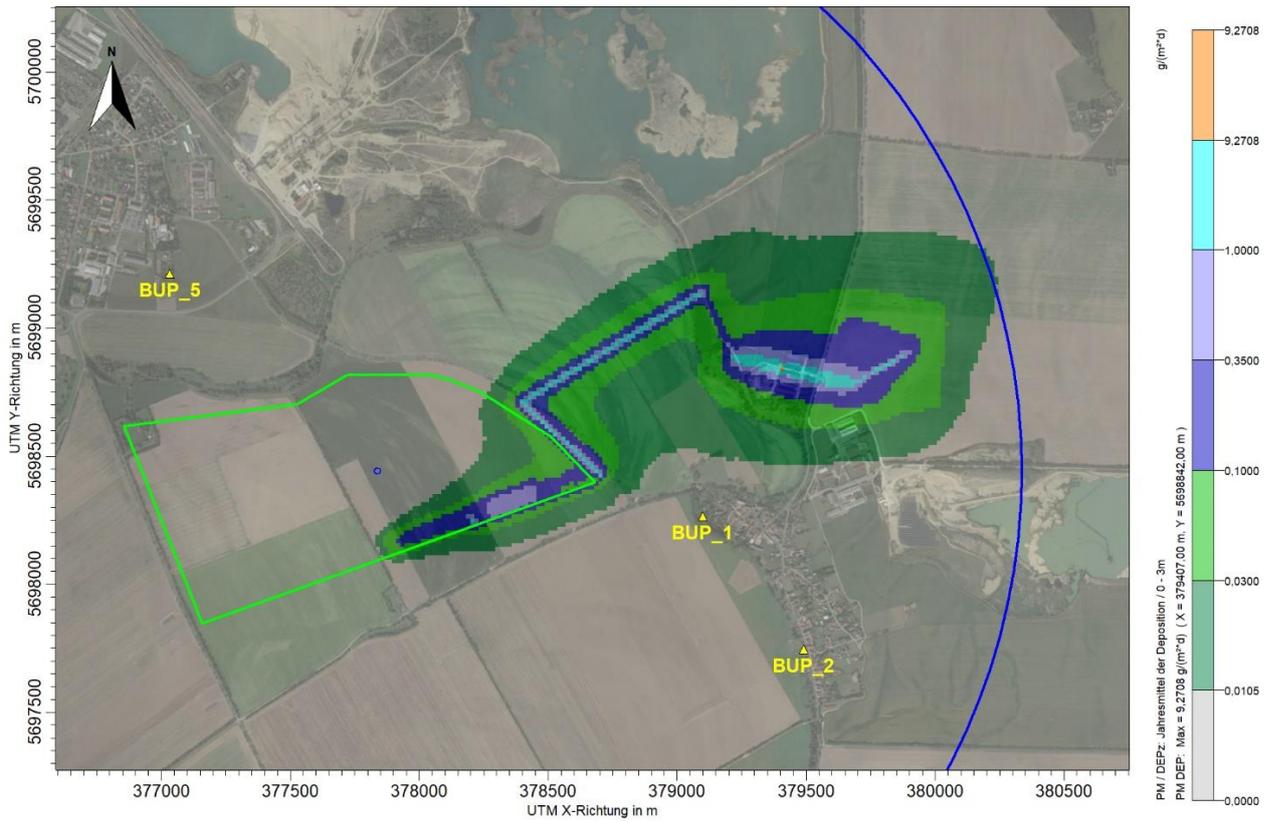


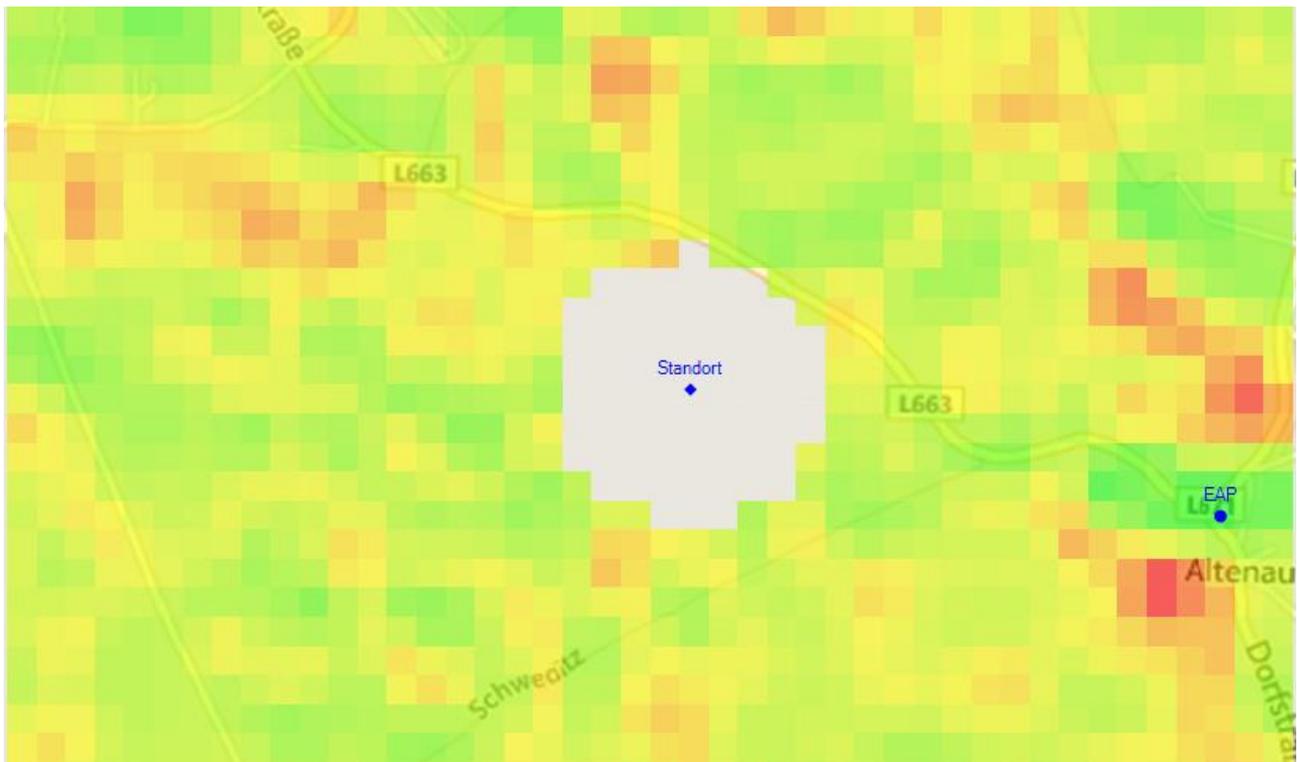
Abbildung F: StN-J00 (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung, Abbauphase 2, Nahbereich

Anhang 3

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität der meteorologischen Daten

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

an einem Anlagenstandort bei Mühlberg/Elbe



Auftraggeber:	GICON - Großmann Ingenieur Consult GmbH Tiergartenstr. 48 01219 Dresden	Tel.: +49 351 47878 7721
Bearbeiter:	Dr. Hartmut Sbosny Tel.: 037206 8929-43 Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de	Dr. Ralf Petrich Tel.: 037206 8929-40 Email: Ralf.Petrich@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20180804	
Ort, Datum:	Frankenberg, 16. August 2018	
Anzahl der Seiten:	50	
Anlagen:	-	



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

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung.....	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung.....	7
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.1 Hintergrund.....	11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten	14
4.1 Allgemeine Betrachtungen.....	14
4.2 Meteorologische Datenbasis.....	14
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort.....	19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen	24
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen.....	25
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	27
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation.....	28
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	32
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	32
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde.....	36
6.3 Prüfung auf Plausibilität	40
7 Beschreibung der Datensätze.....	44
7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse.....	44
7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe	44
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag	45
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	46
9 Zusammenfassung.....	47
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung.....	48
11 Schrifttum	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Mühlberg/Elbe in Brandenburg.....	6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes bei Mühlberg/Elbe	7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank	8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes	9
Abbildung 5: Orographie um den Standort	10
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition....	13
Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes.....	15
Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen	17
Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen.....	18
Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen	21
Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen	22
Abbildung 12: Langjährige Windrichtungsverteilung aus den Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes für die EAP.....	23
Abbildung 13: Lage der ausgewählten Station.....	28
Abbildung 14: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank	29
Abbildung 15: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	30
Abbildung 16: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	31
Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	33
Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	34
Abbildung 19: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	35
Abbildung 20: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	38
Abbildung 21: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	39
Abbildung 22: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	40
Abbildung 23: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	41
Abbildung 24: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	42
Abbildung 25: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen	16
Tabelle 4: Vergleich meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort	24
Tabelle 5: Rangliste der Bezugwindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	25
Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle	26
Tabelle 7: Rangliste der Bezugwindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	27
Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugwindstationen	27
Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation	29
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Oschatz.....	44

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet nahe der Ortschaft Mühlberg/Elbe in Brandenburg.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um einen Kiestagebau. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von maximal 10 m.

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

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

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

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich südöstlich nahe der Stadt Mühlberg/Elbe in Brandenburg. Die Stadt gehört zum südbrandenburgischen Landkreis Elbe-Elster. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

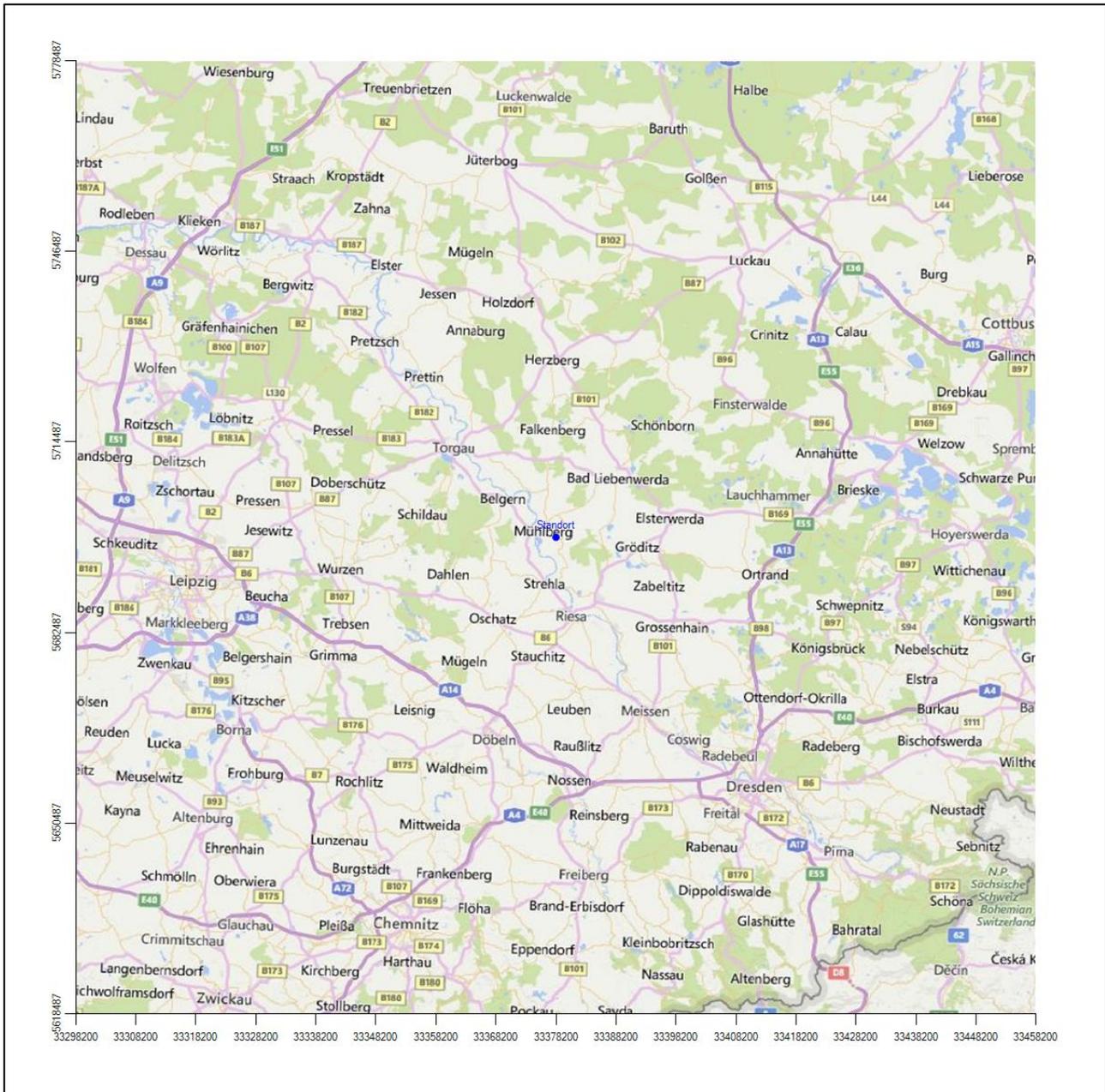


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Mühlberg/Elbe in Brandenburg

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

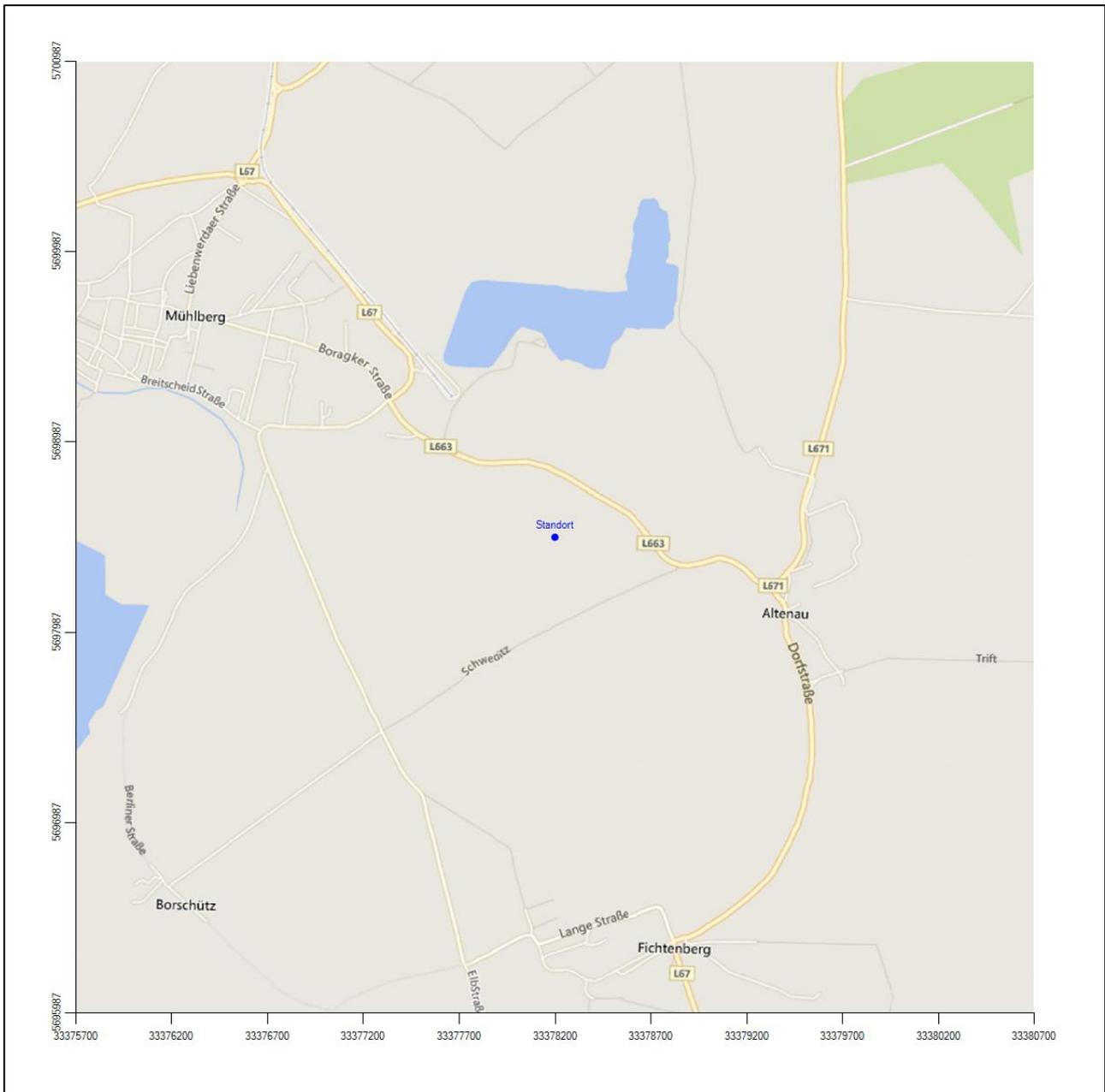


Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes bei Mühlberg/Elbe

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	33378199
HW	5698487

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt südöstlich, etwas außerhalb der kleinen Stadt Mühlberg/Elbe. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Landwirtschaftliche Flächen wechseln sich mit

den Wasserflächen mehrerer See, dem Flusslauf der 3 km westlich sowie den Siedlungsbebauungen der Stadt Mühlberg wie auch der kleinen Ortschaft Altenau 1,2 km östlich des Standortes ab.

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

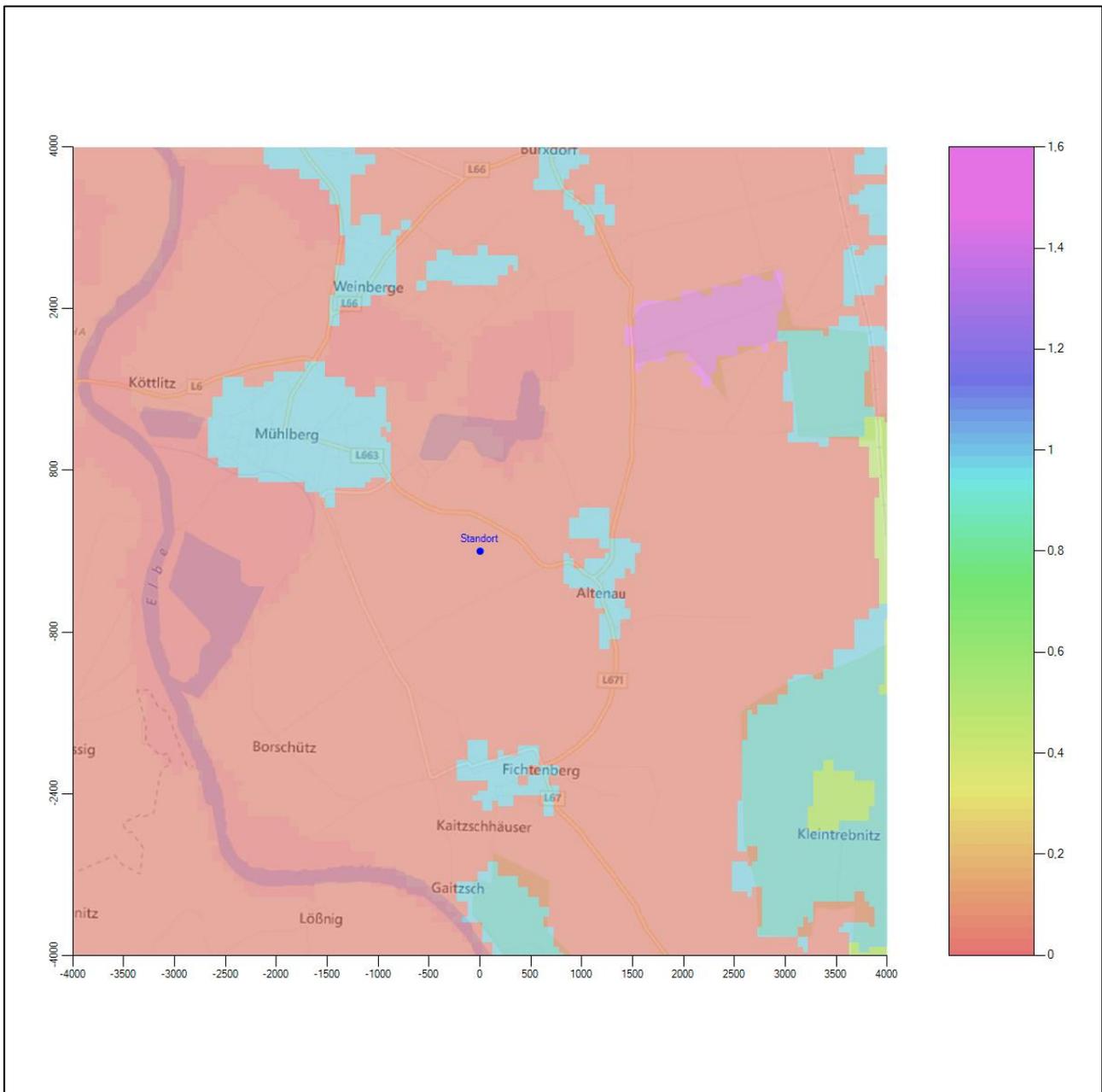


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

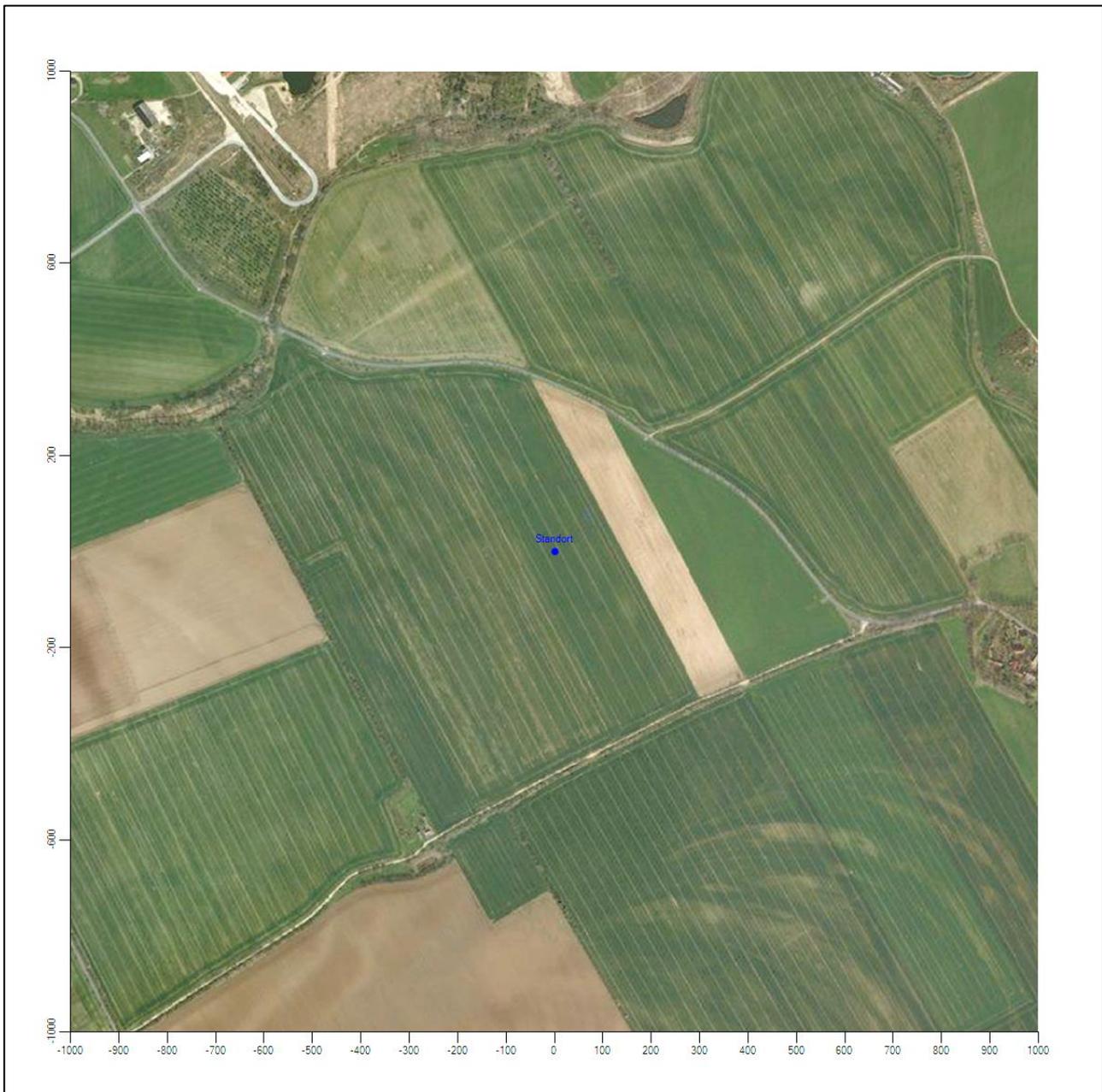


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 90 m über NHN in der Elbeniederung. Die Umgebung ist orographisch kaum gegliedert. Die nächste nennenswerte Erhebung ist der etwa 10 km südwestlich gelegene Collmberg mit 313 m Höhe.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

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

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

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

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

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

1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe (etwa 100 m) von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.
2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.
3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße g_d (für die Windrichtung) und g_f (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsclassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 (Entwurf) [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall $[0,1]$, wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.
4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G .
5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

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

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem diagnostischen Windfeldmodell [3] LPRWND, das zum Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke [4] gehört, eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes wurde das Gütemaß g ausgerechnet. Die folgende Grafik zeigt die flächenhafte Visualisierung der Ergebnisse.

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,94 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von nahe 1 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 1,2 km östlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Anhand der geringen Schwankungsbreite des Gütemaßes sowie der kaum vorhandenen orographischen und topographischen Gliederung ist ersichtlich, dass die Bestimmung der EAP hier nur formal zu einem genau fixierten Punkt führt. Vielmehr kann hier im Sinne eines ausgedehnten Zielbereichs nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5] die Ersatzanemometerposition so platziert werden, dass sie in dem grün eingefärbten Bereich von Abbildung 6 liegt.

Wird für die Ausbreitungsrechnung entschieden, dass keine Berücksichtigung von gegliedertem Gelände notwendig ist, kann die EAP unter Beachtung der Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 [6] beliebig gewählt werden.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	33379360
HW	5698208

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

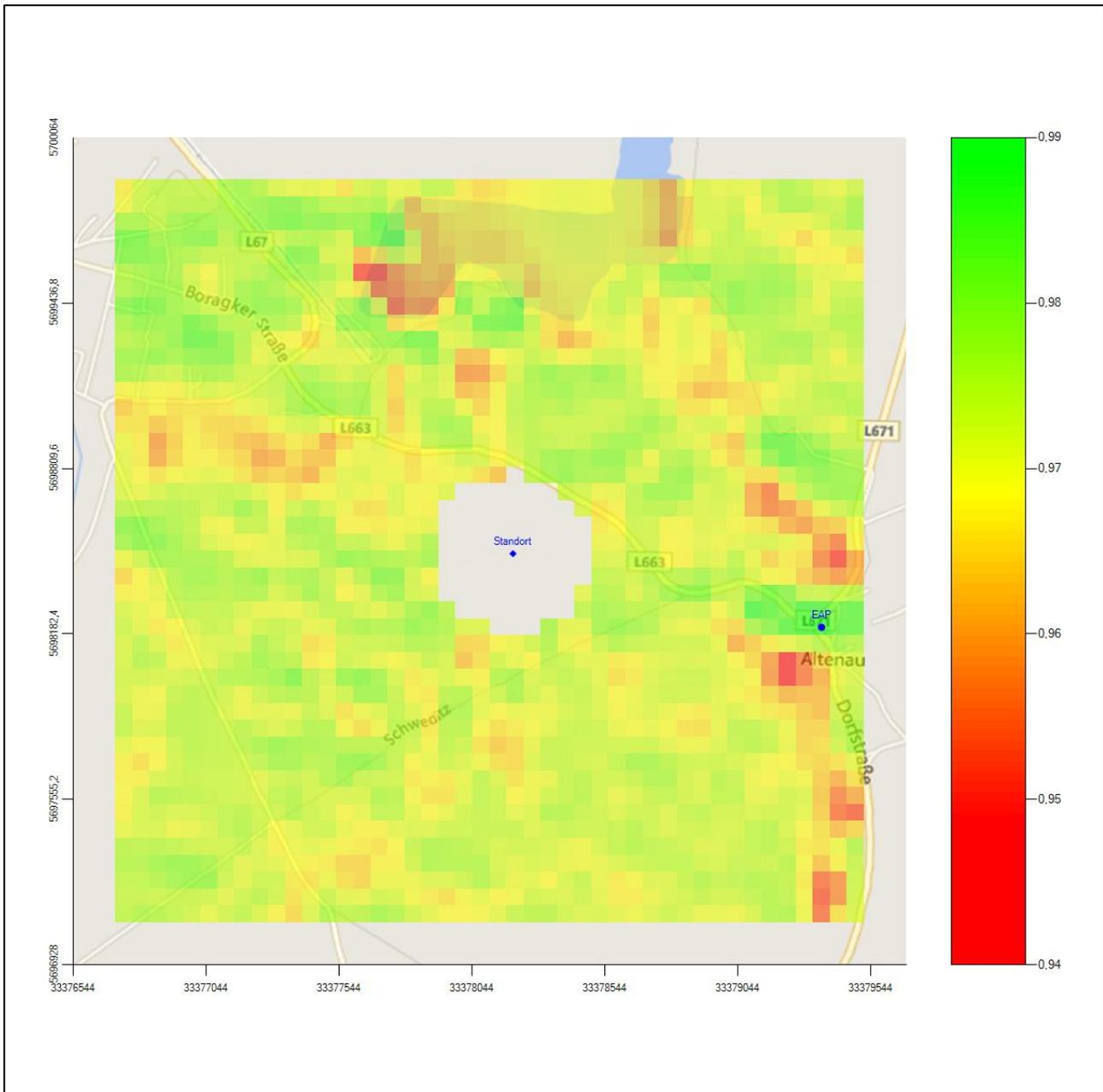


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 13,2 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen. Sie ergibt sich aus der Bodenrauigkeit um die Ersatzanemometerposition (0,26 m).

Von der oben empfohlenen EAP kann abgewichen werden, wenn sich im Vorfeld der Ausbreitungsrechnung für das dabei verwendete Windfeld eine ähnlich gut geeignete Position finden lässt.

4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Brandenburg das Vorherrschen der westlichen bis südwestlichen Richtungskomponente. Das Geländere relief und die Landnutzung haben jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge von Ablenkung und Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder der Düsenwirkung. Außerdem modifiziert die Beschaffenheit des Untergrundes (Freiflächen, Wald, Bebauung, Wasserflächen) die lokale Windgeschwindigkeit, in geringem Maße aber auch die lokale Windrichtung infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeit.

Bei windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie beispielsweise Berg- und Talwinde oder Land-Seewind ausbilden. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die bei klarem und windschwachem Wetter nachts als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise über Freiflächen (wie z. B. Wiesen und Wiesenhängen) entsteht und der Geländeneigung folgend je nach ihrer Steigung und aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Mächtigkeit und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Solche lokalen Windsysteme können meist nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

4.2 Meteorologische Datenbasis

In der Nähe des untersuchten Standortes liegen fünf Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 7), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [7] genügen.

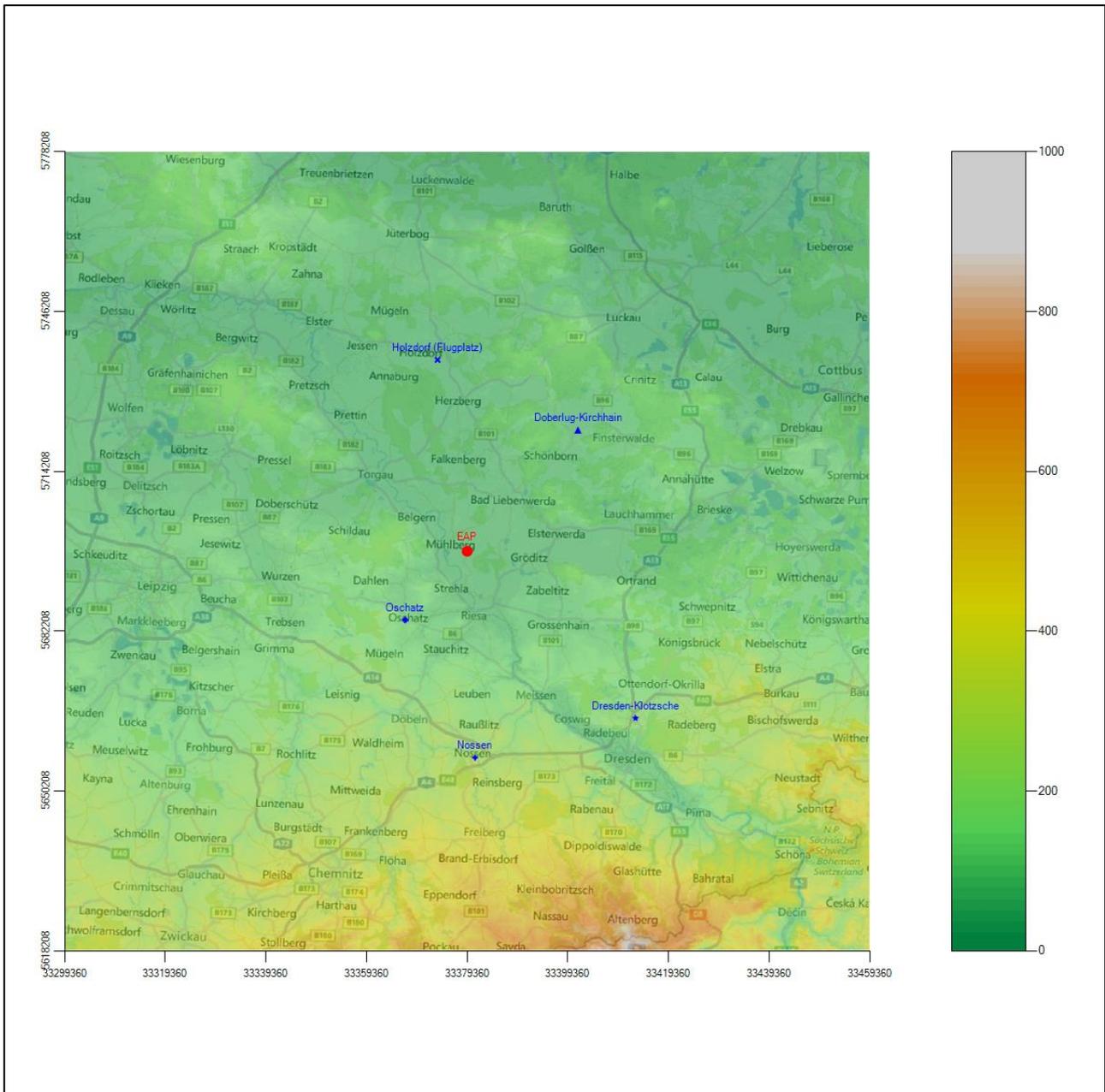


Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

Die Messwerte dieser Stationen sind seit dem 1. Juli 2014 im Rahmen der Grundversorgung für die Allgemeinheit frei zugänglich. Für weitere Messstationen, auch die von anderen Anbietern meteorologischer Daten, liegt derzeit noch keine abschließende Bewertung vor, inwieweit die Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [7] erfüllt werden. Deshalb werden sie im vorliegenden Fall zunächst nicht berücksichtigt.

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen

Station	Kennung	Entfernung [m]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Oschatz	3811	18468	12.0	13.0928	51.2959	150	23.11.2004	22.10.2014
Doberlug-Kirchhain	1001	32788	15.0	13.5744	51.6450	97	03.11.2005	22.10.2014
Holzdorf (Flugplatz)	2315	38800	10.0	13.1664	51.7656	81	01.01.2009	30.09.2014
Nossen	6314	41368	12.0	13.3010	51.0510	308	27.11.2006	22.10.2014
Dresden-Klotzsche	1048	47304	10.0	13.7542	51.1278	227	25.11.1999	22.10.2014

Die folgenden Abbildungen stellen die Windrichtungsverteilung und die Windgeschwindigkeitsverteilung jeweils über den gesamten verwendeten Messzeitraum der Stationen dar.

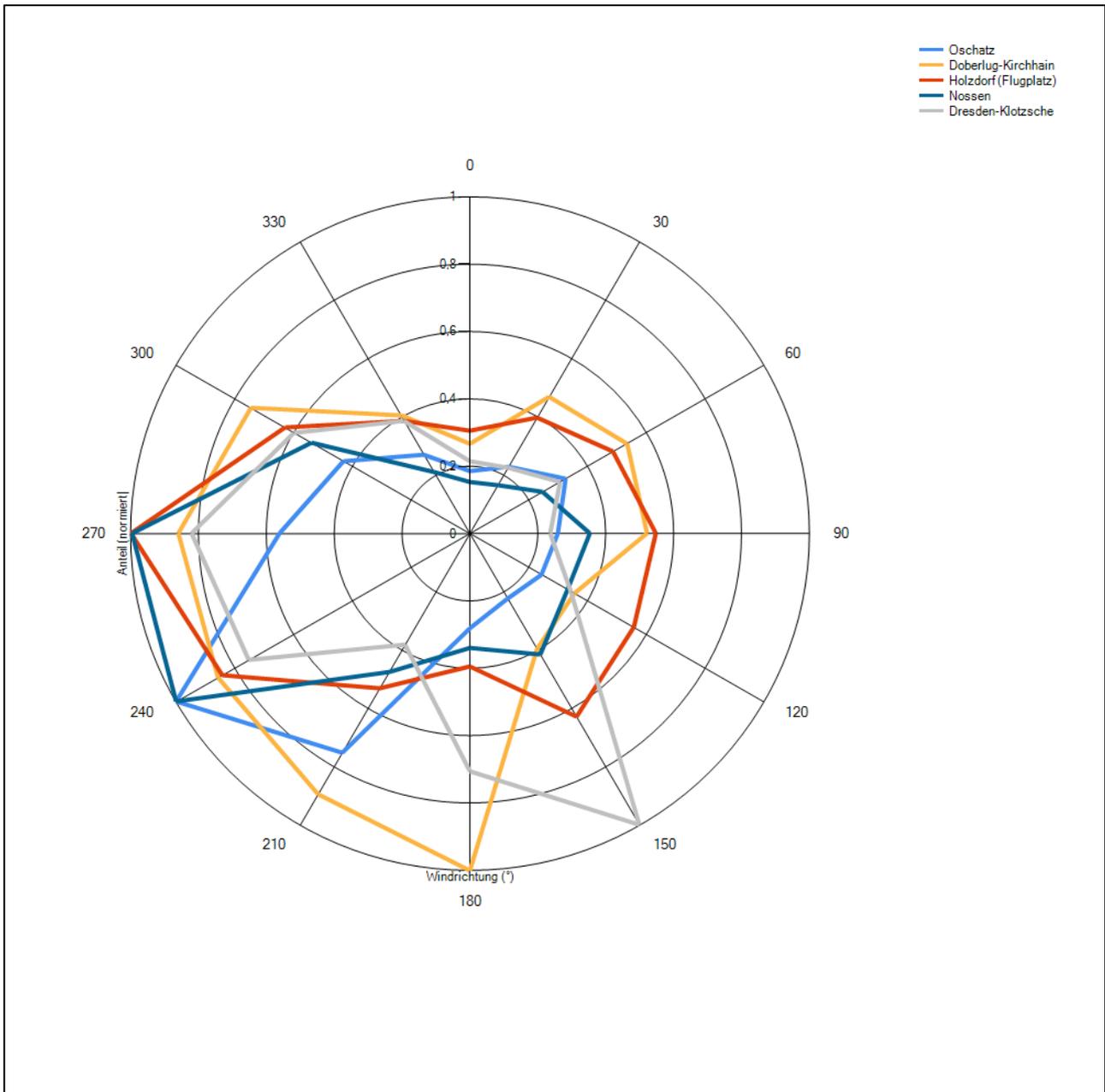


Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

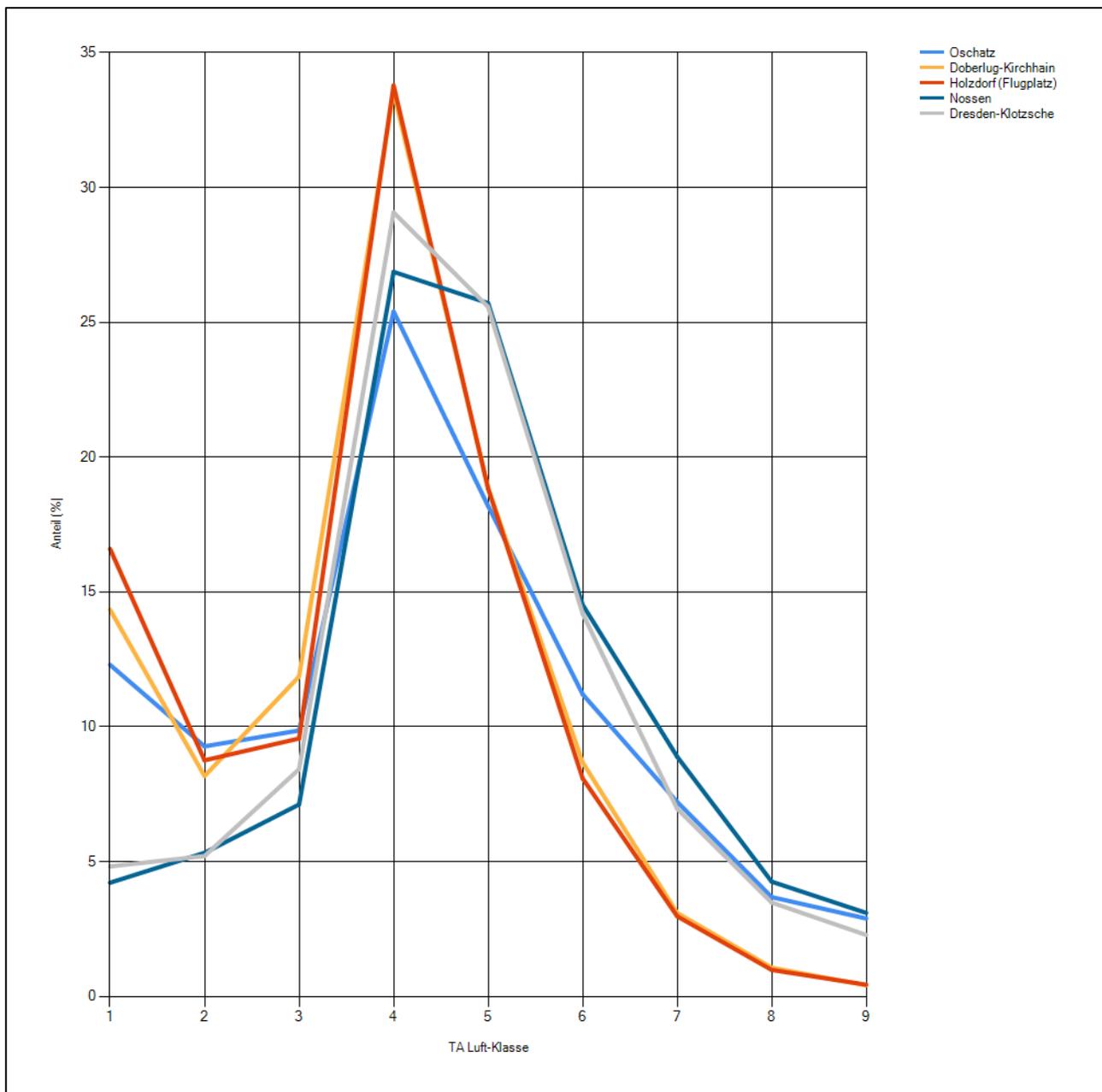


Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der fünf Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Oschatz und Nossen zeigen das typische großräumige Verhalten und anders als insbesondere Dresden-Klotzsche auch keine durch den Böhmisches Wind verursachten Auffälligkeiten. Oschatz hat das typische Hauptmaximum aus Südwesten und ein Nebenmaximum aus Nordosten. Nossen ist in seiner Achse etwas verschoben hin zur West-Ost-Richtung, so dass das Hauptmaximum fast in westlicher Richtung liegt, das Nebenmaximum im Osten.

Für Doberlug-Kirchhain ist der Einfluss des Böhmisches Windes so weit abgeklungen, dass er sich der großräumigen Anströmung aus Südwesten überlagert, wodurch sich das Hauptmaximum aus Südwesten aufweitet und den ganzen Quadranten von Süden bis Westen einnimmt.

Holzdorf (Flugplatz) ist die nördlichste der Stationen, naturräumlich zwischen Anaburger Heide und Schwarze-Elster-Tal gelegen. Die Verteilung folgt einer West-Ost-Achse mit dem Hauptmaximum aus Westen. Im östlichen Halbraum streut die Verteilung vergleichsweise breit, ein östliches Nebenmaximum findet sich nur angedeutet, das dominante Nebenmaximum kommt aus Südosten.

Für Dresden-Klotzsche ist ein dominantes Hauptmaximum aus Südosten zu erkennen, das auf die Kanalisierung durch das nahe Elbtal und den Böhmisches Wind zurückzuführen ist. Die großräumige Anströmung aus Südwesten ist als Nebenmaximum erkennbar, das weit nach Westen hin verschoben ist, ebenfalls durch Kanalisierungseffekte. Das Nebenmaximum aus Nordosten ist schwach ausgeprägt.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen Windfeldmodellierung abgeschätzt, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort und die aufgeführten Messstationen mit einem Rand von 8 Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem diagnostischen Windfeldmodell LPRWND, das zum Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke gehört. Aufgrund der auftretenden Geländesteigungen im Modellgebiet und des abschätzenden Charakters der Ergebnisse ist ein diagnostisches Windfeldmodell für diese Aufgabe geeignet. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3) wurde hier eine örtlich variable Rauigkeitslänge angesetzt, um die veränderliche Landnutzung im großen Rechengebiet möglichst realistisch zu modellieren.

Mit den modellierten Windfeldern wurden die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen der Messstationen auf die oben ermittelte Ersatzanemometerposition übertragen und mittlere Erwartungsverteilungen für Windrichtung und Windgeschwindigkeit berechnet. Die Erwartungsverteilungen stützen sich damit auf Messwerte mehrerer Messstationen und berücksichtigen die Orographie im Gebiet zwischen den Messstationen und dem Standort.

Die EAP, für die die Erwartungswerte ermittelt wurden, liegt etwa 1,2 km östlich des Anlagenstandortes (siehe Abschnitt 2.3). Dieser Punkt stellt auch die Empfehlung für die Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung dar. Er wird frei angeströmt und unterliegt keinen Einflüssen, die die Anströmrichtung systematisch und deutlich verändern. Dies wurde in Abschnitt 3 untersucht und geprüft.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [8] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,26 m.

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

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [8] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,26 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 13,2 m verwendet, der sich aus 10 m über Grund zuzüglich dem Zwölffachen der Bodenrauigkeit ergibt.

Die folgenden Abbildungen stellen die Windrichtungs- und die Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für den Standort aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den Messwerten der betrachteten Messstationen dar.

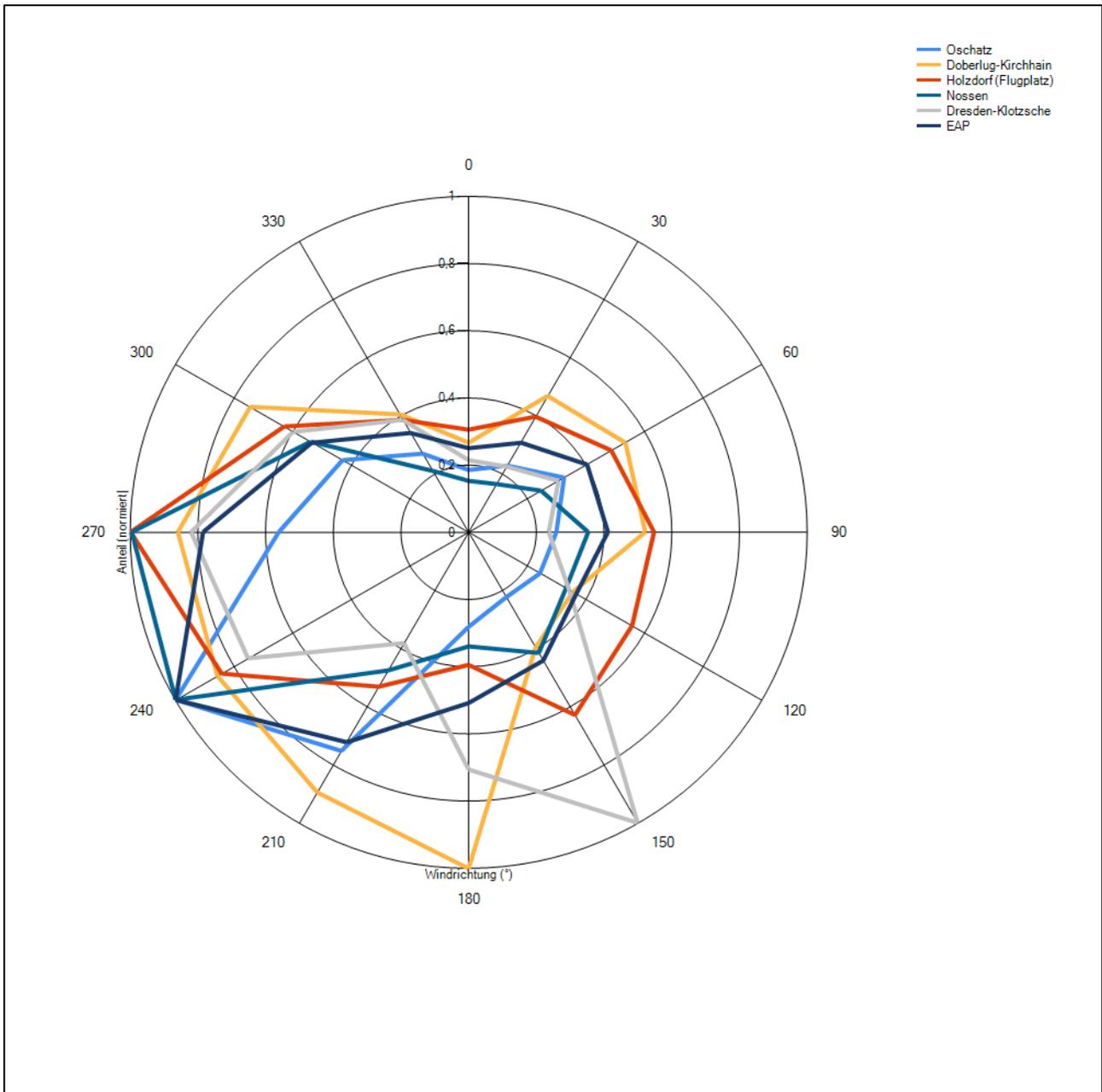


Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

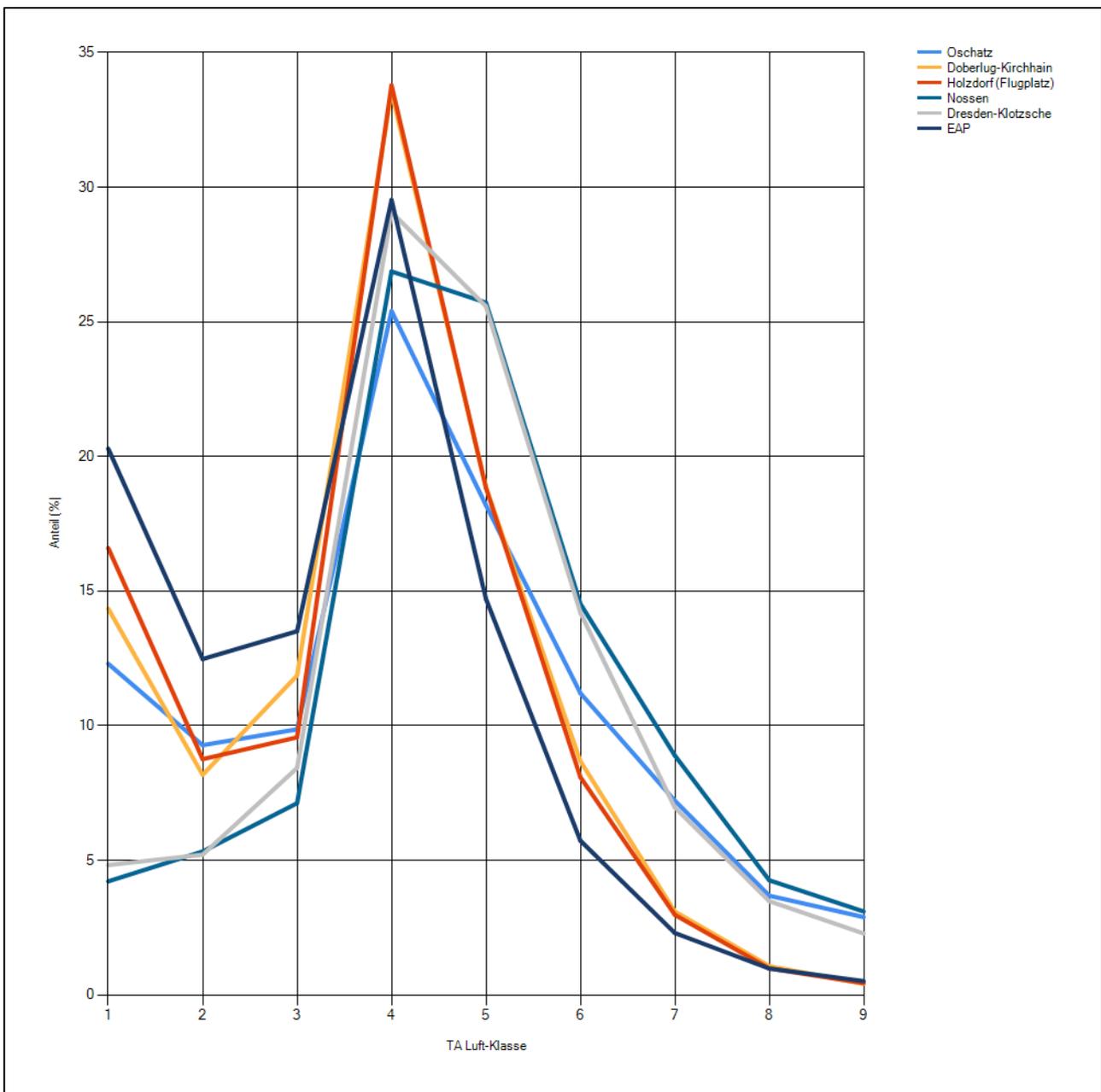


Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

Um bezüglich der Windrichtungsverteilung sicherzugehen, dass auch mit anderen Modellen keine abweichenden Ergebnisse hinsichtlich der Erwartungswerte erlangt werden, wurde für den Bereich der EAP zudem auf Modellierungsergebnisse zurückgegriffen, die vom Deutschen Wetterdienst im Rahmen der Testreferenzjahre berechnet wurden. Testreferenzjahre des DWD (TRY) sind speziell zusammengestellte Datensätze, die für jede Stunde eines Jahres verschiedene meteorologische Daten enthalten. Sie sollen einen mittleren, aber für das Jahr typischen Witterungsverlauf repräsentieren. [9] Die neuesten Datensätze dieser Art umfassen die Jahre 2003 bis 2012 und liegen hochortsaufgelöst in einem 1 km-Raster flächendeckend für die Bundesrepublik Deutschland vor. Bei der Erstellung der Testreferenzjahre in Kooperation mit dem

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) kamen moderne, innovative Modelle und Interpolationsmethoden zum Einsatz. Dabei kamen unter anderem erstmals Satelliten- sowie Wettermodelldaten zum Einsatz [10].

Die von den Datensätzen der Testreferenzjahre beschriebenen meteorologischen Verhältnisse sollen das überregionale und regionale Wettergeschehen abbilden, im hier betrachteten Kontext insbesondere die Windverhältnisse. Lokale Besonderheiten können aufgrund des verwendeten 1 km-Rasters nicht immer aufgelöst werden, wenn ihre Skala unterhalb der genannten 1 km liegt. Auch bei der Suche nach der EAP wird der Grundsatz verfolgt, eine Stelle zu finden, an der lokale Einflüsse auf Windrichtung und Windgeschwindigkeit am geringsten sind. Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass die Daten zur langjährigen Windrichtungsverteilung aus den Testreferenzjahren ähnlich den Erwartungswerten an der EAP sind.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die langjährige Windrichtungsverteilung aus den Testreferenzjahren für die EAP zum Vergleich mit der hier modellierten Erwartungsverteilung in Abbildung 10.

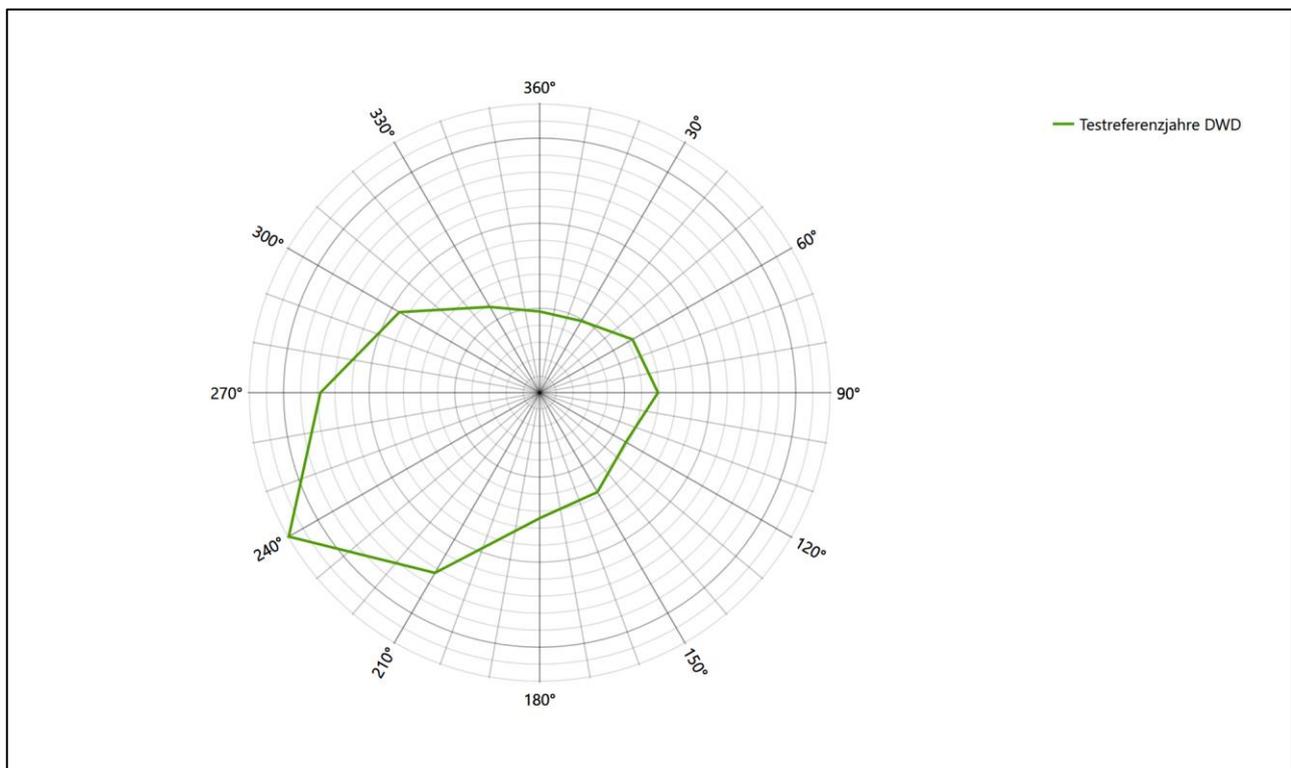


Abbildung 12: Langjährige Windrichtungsverteilung aus den Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes für die EAP

Beide Modellierungsergebnisse stimmen weitgehend überein und bestätigen einander.

Neben der vergleichenden Visualisierung führt die folgende Tabelle numerische Kenngrößen der Verteilungen für die Messstationen und der (diagnostischen) Erwartungsverteilung für die EAP auf.

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	2.90	10.5	0.26
Oschatz	240	3.98	5.2	0.46
Doberlug-Kirchhain	180	3.29	7.4	0.43
Holzdorf (Flugplatz)	270	3.27	8.8	0.23
Nossen	240	4.62	1.7	0.59
Dresden-Klotzsche	150	4.37	1.6	0.21

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 13,2 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,26 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [8] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schubspannungsgeschwindigkeit geschehen. An Stationen des Messnetzes des DWD und von anderen Anbietern (beispielsweise MeteoGroup) wird als Turbulenzinformation in der Regel jedoch nicht die Schubspannungsgeschwindigkeit, sondern die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Strömungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Derzeit wird vom DWD sukzessive ein Verfahren zur Bestimmung der Rauigkeit um die Messstationen eingeführt.

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

4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

Der Vergleich der Windrichtungsverteilungen stellt nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5] das primäre Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind.

Für die EAP liegt das Windrichtungsmaximum bei 240°, wobei die Verteilung im Wesentlichen einer Achse von 240° nach 60° folgt. Ein moderates Nebenmaximum zeichnet sich aus Osten ab. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

Ein Hauptmaximum aus 240° genau wie die EAP auch von ähnlicher Schärfe besitzt die Station Oschatz. Auch in den übrigen Richtungen sind die Abweichungen gering, das moderate östliche Nebenmaximum wird ebenfalls annähernd getroffen. Es ist eine gute Übereinstimmung.

Nossen besitzt eine bereitere, von 240° bis 270° reichende Hauptwindrichtung. Eine weitere geringfügige Differenz stellt das angedeutete zusätzliche Nebenmaximum aus 150° dar. Die Übereinstimmung ist etwas schlechter als für Oschatz und wird als befriedigend gewertet.

Holzdorf liegt mit seinem westlichen Hauptmaximum in einem benachbarten 30° -Sektor, die gesamte Achse ist um etwa 30° gegen die EAP-Achse verdreht. Es ist das nur noch eine ausreichende Übereinstimmung.

Doberlug-Kirchhain und Dresden-Klotzsche weichen mit ihren Hauptmaxima um jeweils mehr als 30° vom Hauptmaximum der EAP ab, beide kommen für einen Übertragung daher nicht mehr in Frage.

Somit ist aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Station Oschatz gut und die Station Nossen befriedigend für eine Übertragung geeignet. Holzdorf stimmt noch ausreichend mit der EAP überein. Doberlug-Kirchhain und Dresden-Klotzsche sind für eine Übertragung nicht geeignet.

Diese Bewertung orientiert sich an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „++++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „+++“ einer befriedigenden, eine Kennung von „++“ einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Oschatz	++++
Nossen	+++
Holzdorf (Flugplatz)	++
Doberlug-Kirchhain	-
Dresden-Klotzsche	-

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert neben dem diagnostischen Modell und dem TRY-Modell auch noch das Statistische Windfeldmodell (SWM) des Deutschen Wetterdienstes.

Das SW-Modell des Deutschen Wetterdienstes bildet die Grundlage für die DWD-Windkarten und -daten der Bundesrepublik Deutschland. Anhand von 218 Windmessstationen des DWD wurde die räumliche Ver-

teilung des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren, wie z. B. der Höhe über dem Meeresspiegel, der geographischen Lage, der Geländeform und der Landnutzung mittels statistischer Verfahren bestimmt.

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

Für die EAP werden in 13,2 m Höhe von den drei hier herangezogenen Modellen folgende mittleren Windgeschwindigkeiten erwartet:

Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle

Modell	Geschwindigkeit [m/s]
diagnostisch	2,90
TRY	3,51
SWM	3,48
Mittelwert	3,3

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

Dem kommen die Werte von Doberlug-Kirchhain und Holzdorf (Flugplatz) mit 3,3 m/s bzw. 3,3 m/s (auch wieder bezogen auf 13,2 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,26 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,5$ m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Oschatz liegt mit einem Wert von 4 m/s noch innerhalb einer Abweichung von $\pm 1,0$ m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Die Stationen Nossen und Dresden-Klotzsche liegen mit 4,6 m/s und 4,4 m/s deutlich höher und außerhalb von $\pm 1,0$ m/s Abweichung und sind nicht mehr als übereinstimmend anzusehen.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Doberlug-Kirchhain und Holzdorf (Flugplatz) gut für eine Übertragung geeignet. Oschatz zeigt eine noch ausreichende Übereinstimmung. Nossen und Dresden-Klotzsche sind mit einer Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 1,0 m/s gar nicht für eine Übertragung geeignet.

Diese Bewertung orientiert sich ebenfalls an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „+“ einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Doberlug-Kirchhain	++
Holzdorf (Flugplatz)	++
Oschatz	+
Nossen	-
Dresden-Klotzsche	-

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Oschatz	+++++	++++	+
Holzdorf (Flugplatz)	++++	++	++
Nossen	-	+++	-
Doberlug-Kirchhain	-	-	++
Dresden-Klotzsche	-	-	-

In der zweiten Spalte ist eine Gesamtbewertung dargestellt, die sich als Zusammenfassung der Kennungen von Richtungsverteilung und Geschwindigkeitsverteilung ergibt. Der Sachverhalt, dass die Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung das primäre Kriterium darstellt, wird darüber berücksichtigt, dass bei der Bewertung der Richtungsverteilung maximal die Kennung „++++“ erreicht werden kann, bei der Geschwindigkeitsverteilung maximal die Kennung „++“. Wird für eine Bezugswindstation die Kennung „-“ vergeben (Übertragbarkeit nicht gegeben), so ist auch die resultierende Gesamtbewertung mit „-“ angegeben.

In der Aufstellung ist zu erkennen, dass für Oschatz die beste Eignung für eine Übertragung befunden wurde. Es sind darüber hinaus auch keine weiteren Kriterien bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstünden.

Oschatz wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Oschatz befindet sich am westlichen Rand der Stadt Oschatz. Die Lage der Station in Sachsen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

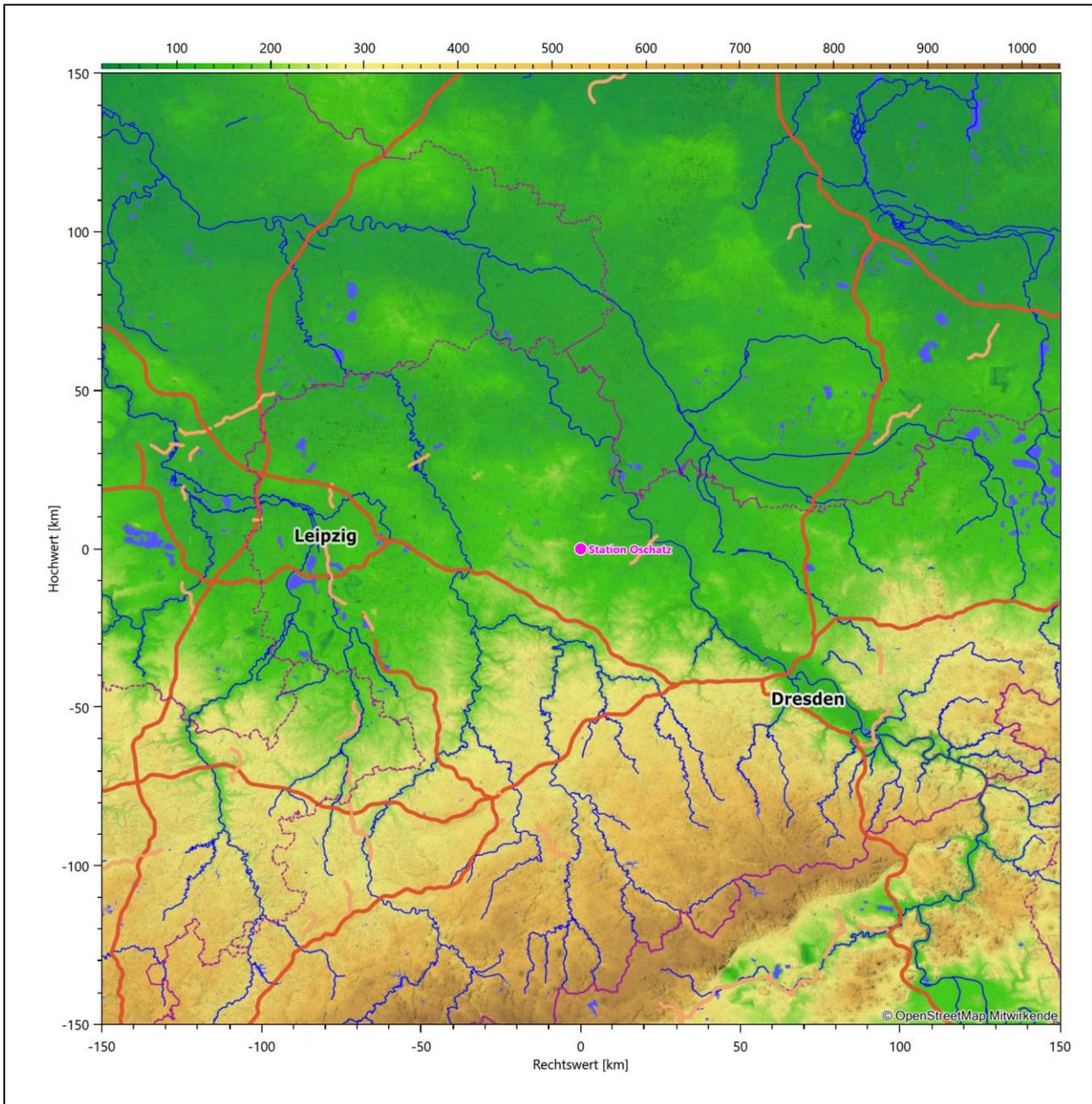


Abbildung 13: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 150 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 12 m angebracht.

Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	13,0928°
Geographische Breite:	51,296°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unmittelbar östlich und nördlich schließt sich die Wohn- und Gewerbebebauung von Oschatz an. Westlich beginnen landwirtschaftlich genutzte Flächen.

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

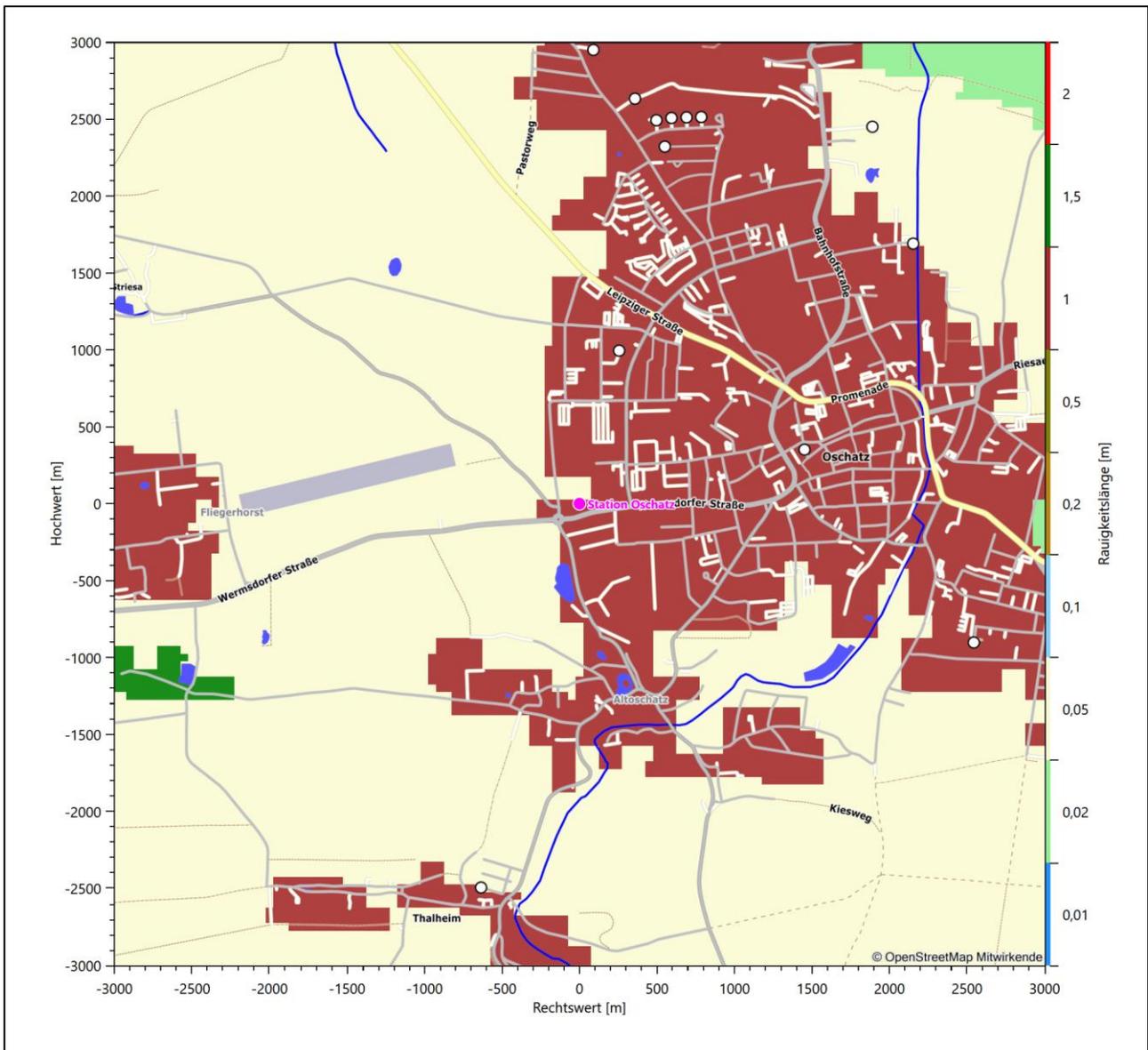


Abbildung 14: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

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

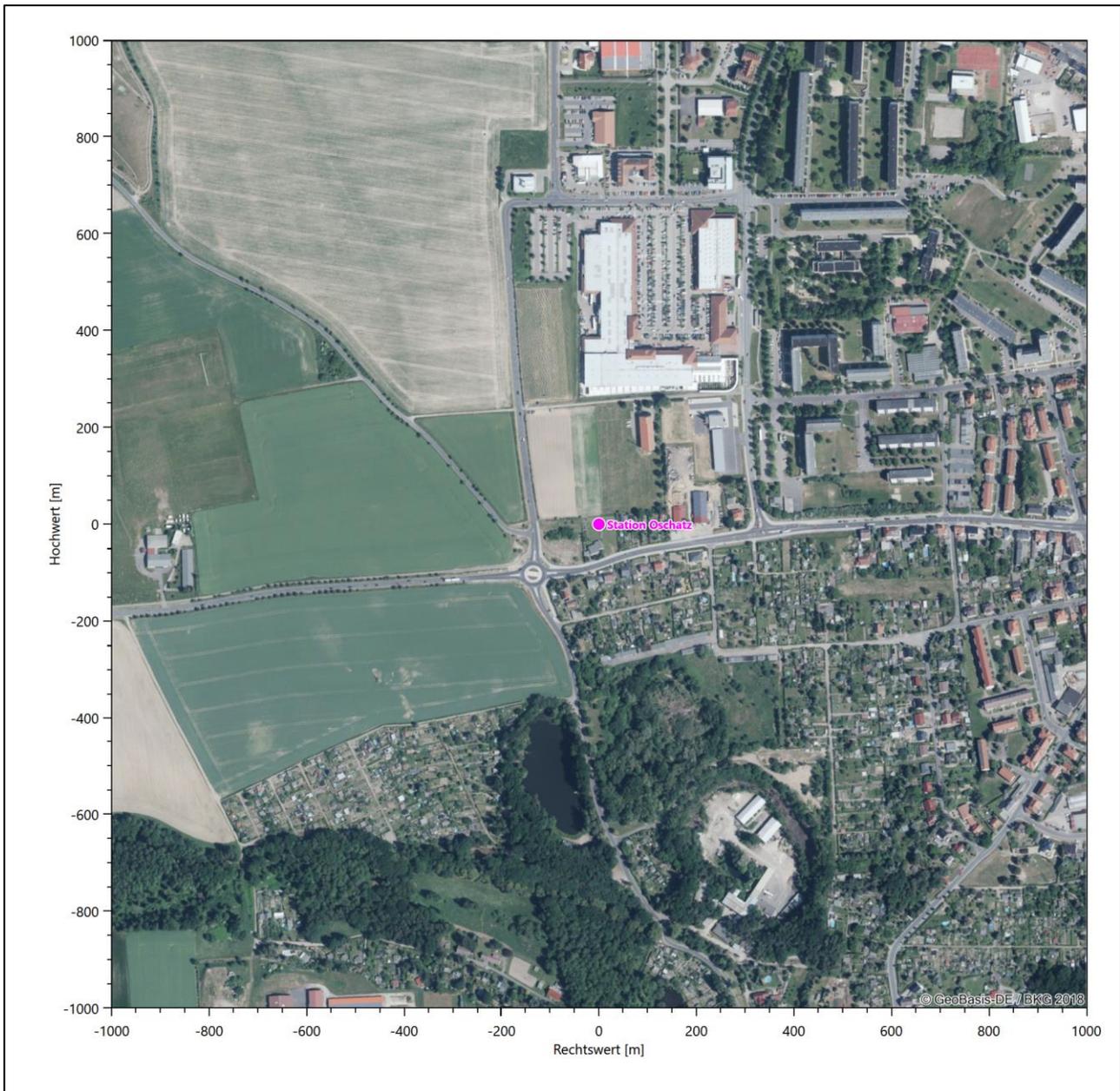


Abbildung 15: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Orographisch ist das Gelände leicht gegliedert. Wenige Kilometer westlich liegt als lokale Erhebung der Collmberg mit 313 m über NHN. Östlich erstreckt sich die Niederung der Döllnitz. Großräumig erkennt man ein stetes West-Ost-Gefälle vom Collmberg bis zum Elbtal auf 90 m über NHN. Es ist aus allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

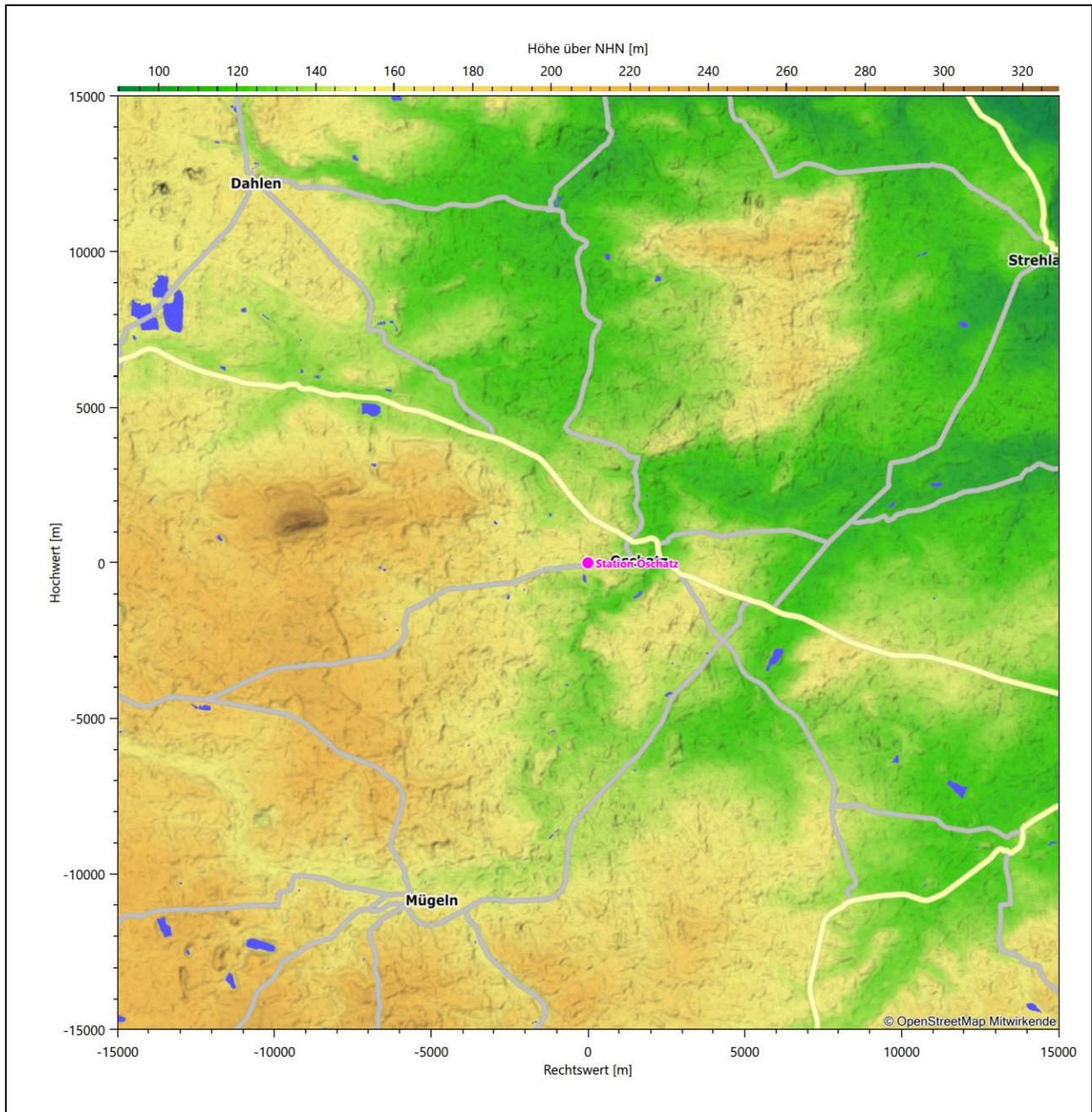


Abbildung 16: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

Im vorliegenden Fall geschieht die Ermittlung eines repräsentativen Jahres in Anlehnung an das Verfahren AKJahr, das vom Deutschen Wetterdienst verwendet und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5] veröffentlicht wurde.

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

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

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

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der TA Luft, Anhang 3, Tabelle 18 [11] erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

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

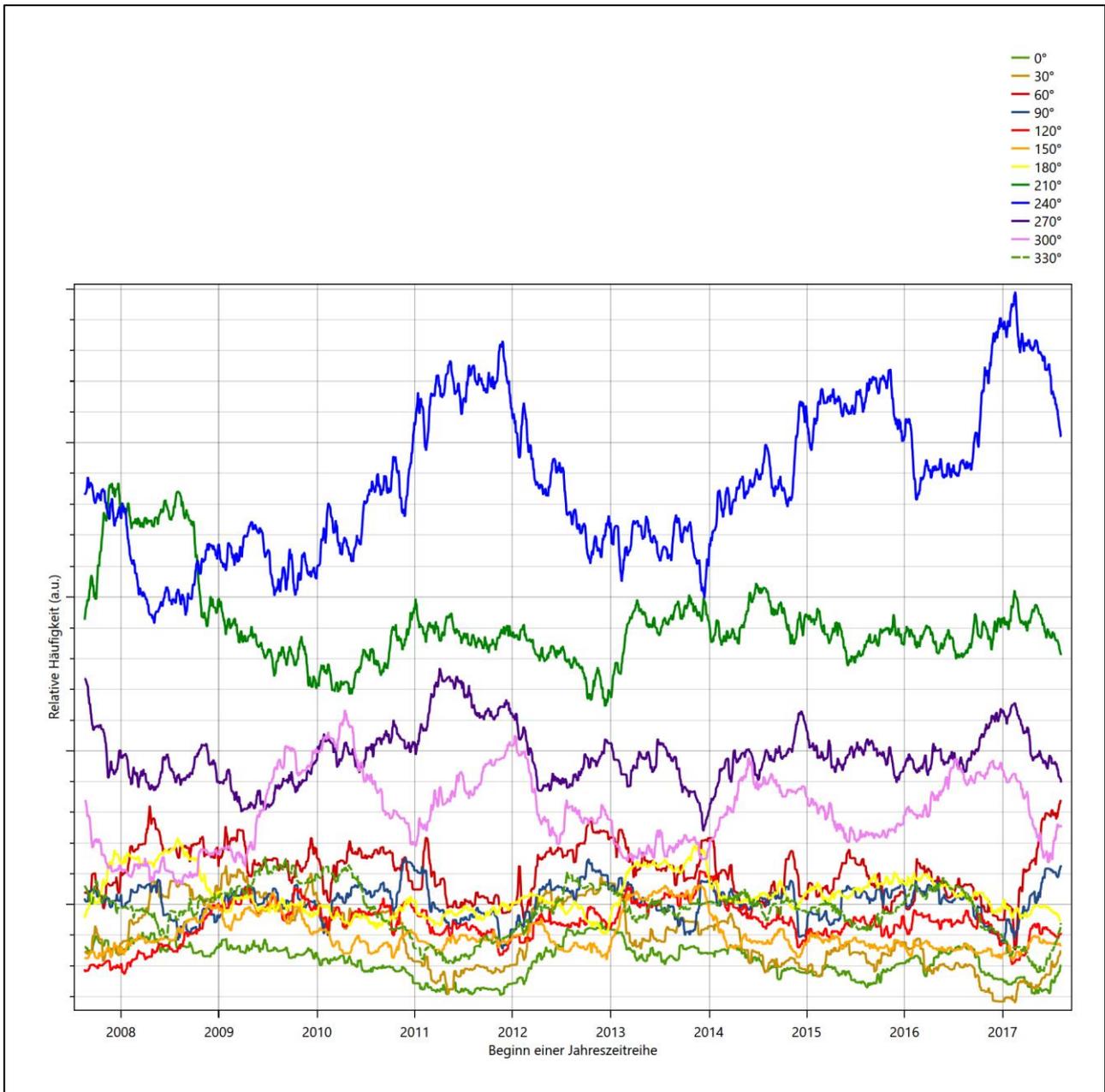


Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

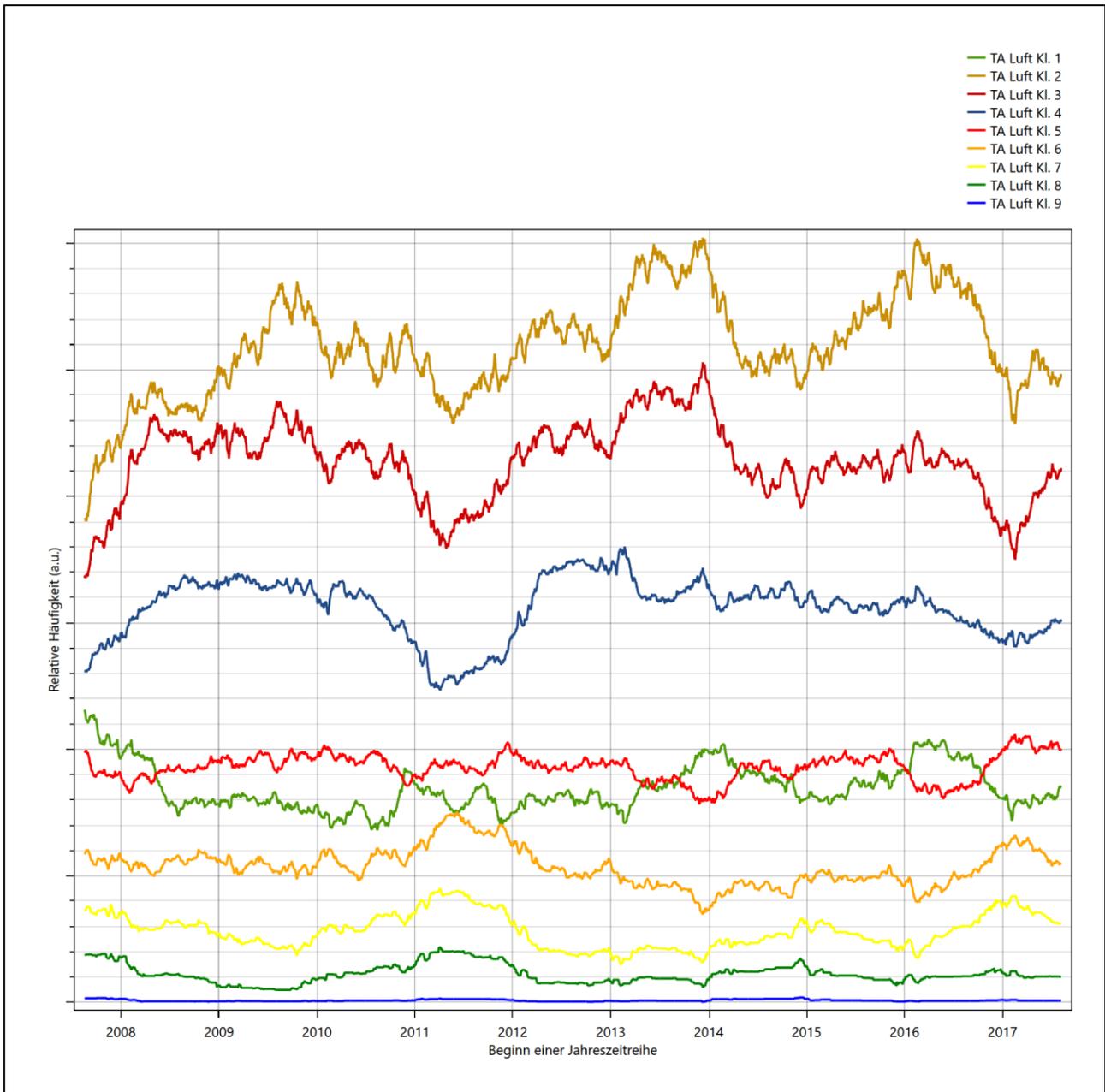


Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

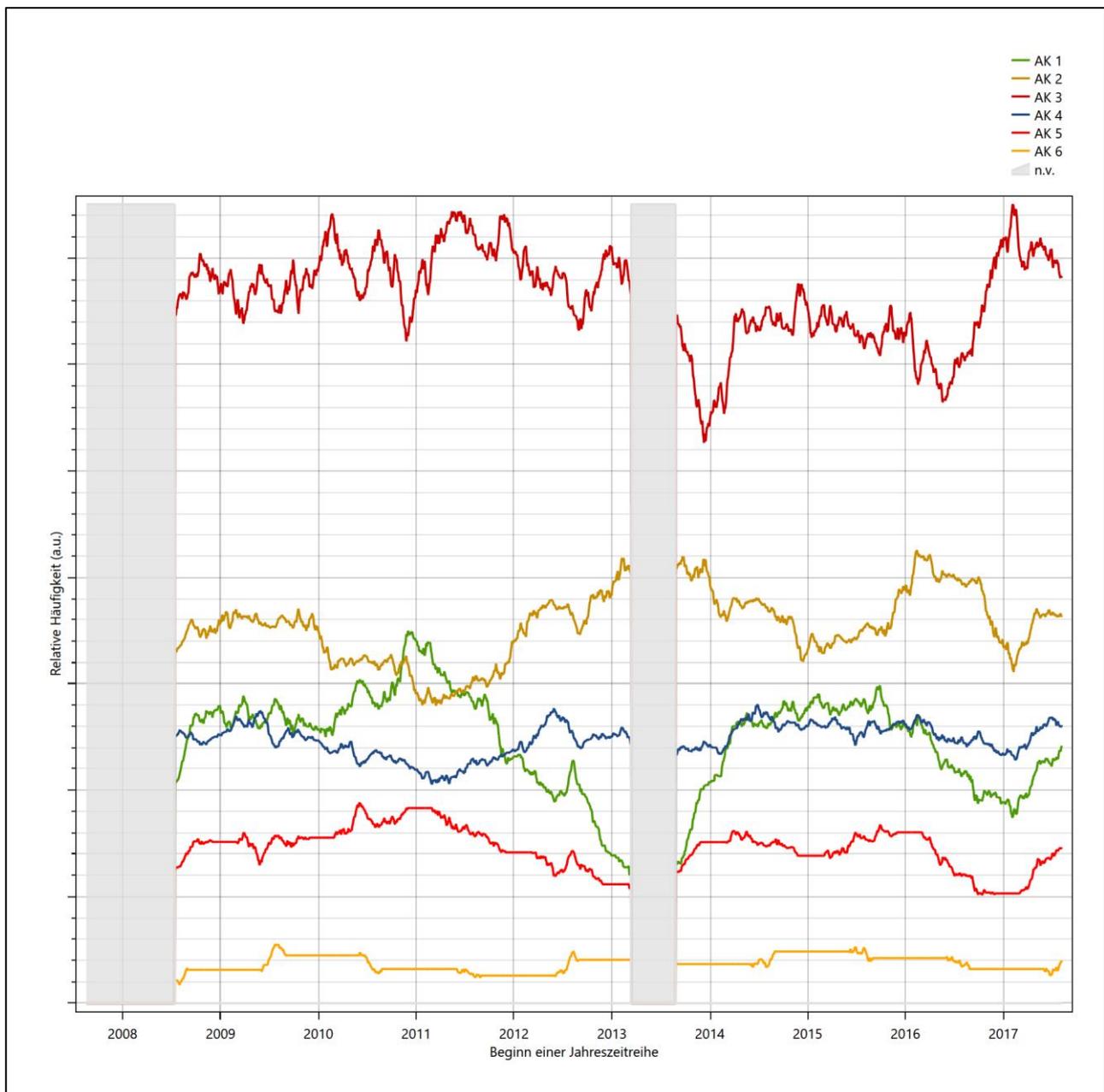


Abbildung 19: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 19.08.2007 bis zum 07.08.2018 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 19 markieren Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb für diese Zeiträume keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90% gebildet werden konnte. Diese Bereiche werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

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

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

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

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die an den einzelnen Tagen des Gesamtzeitraumes beginnen, jeweils 365 Tage lang sind und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind. Die Einzelzeiträume müssen dabei nicht unbedingt einem Kalenderjahr entsprechen. Eine Veröffentlichung dazu [12] hat gezeigt, dass bei tageweise gleitender Auswahl des Testdatensatzes die Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Repräsentativität besser zu bewerten sind als mit der Suche nur nach Kalenderjahren.

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

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

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

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

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

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsstufe und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,46, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsstufe mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtungsfaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

In der folgenden Grafik ist dieser Indikator dargestellt, wobei auch zu erkennen ist, wie sich dieser Wert aus den einzelnen Gütemaßen zusammensetzt. Auf der Abszisse ist jeweils der Beginn des Einzelzeitraums mit einem Jahr Länge abgetragen.

Dabei werden nur die Zeitpunkte graphisch dargestellt, für die sich in Kombination mit Messungen der Bedeckung eine Jahreszeitreihe bilden lässt, die mindestens eine Verfügbarkeit von 90 % hat. Ausgesparte Bereiche stellen Messzeiträume an der Station dar, in denen aufgrund unvollständiger Bedeckungsdaten keine Zeitreihe mit dieser Verfügbarkeit zu erstellen ist (siehe oben).

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 18.03.2012, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 18.03.2013.

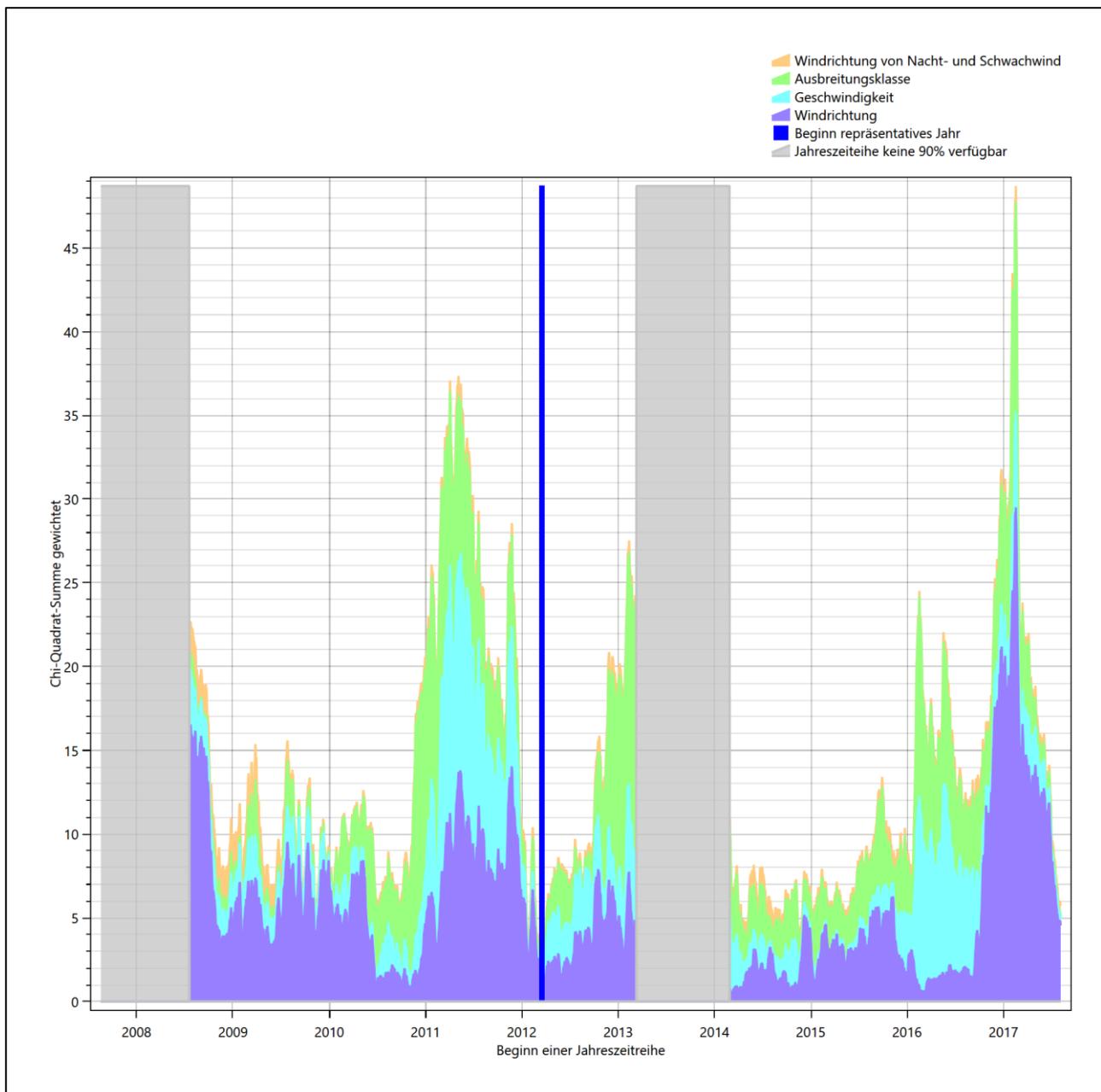


Abbildung 20: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Die zunächst mit Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird erweitert, indem auch geprüft wird, ob das gefundene repräsentative Jahr in der σ -Umgebung der für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegen. Auch diese Vorgehensweise ist im Detail in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5] (Anhang A3.1) beschrieben.

Für jede Verteilung der zu bewertenden Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse, Richtung der Nacht- und Schwachwinde) wird die Standardabweichung über den Gesamtzeitraum bestimmt. Anschließend erfolgt für jeden Einzelzeitraum die Ermittlung der Fälle, in denen die Klassen der untersuchten Parameter innerhalb der Standardabweichung des Gesamtzeitraumes (σ -Umgebung) liegen.

Die Anzahl von Klassen, die für jeden Parameter innerhalb der σ -Umgebung des Gesamtzeitraumes liegen, ist wiederum ein Gütemaß dafür, wie gut der untersuchte Einzelzeitraum mit dem Gesamtzeitraum übereinstimmt. Je höher die Anzahl, umso besser ist die Übereinstimmung. In Anlehnung an die Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe wird auch hier eine gewichtete Summe aus den einzelnen Parametern gebildet, wobei die gleichen Wichtefaktoren wie beim χ^2 -Test verwendet werden.

In der folgenden Grafik ist diese gewichtete Summe zusammen mit den Beiträgen der einzelnen Parameter für jeden Einzelzeitraum dargestellt.

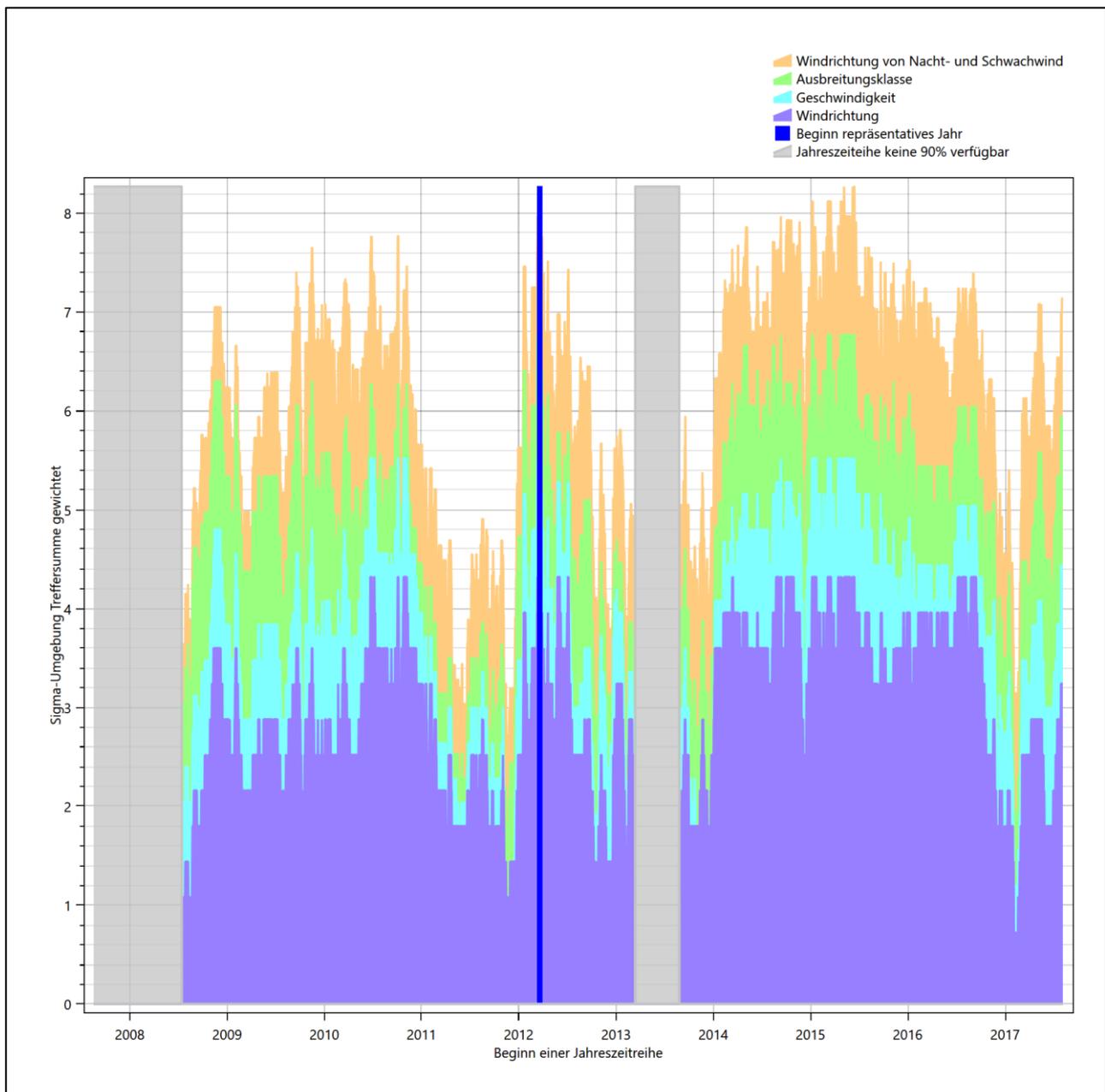


Abbildung 21: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 18.03.2012 bis zum 18.03.2013 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme zusammen-

fallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 94 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ -Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 18.03.2012 bis zum 18.03.2013. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

Dazu sind in den folgenden Abbildungen die Verteilungen der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, der Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe dem Gesamtzeitraum gegenübergestellt.

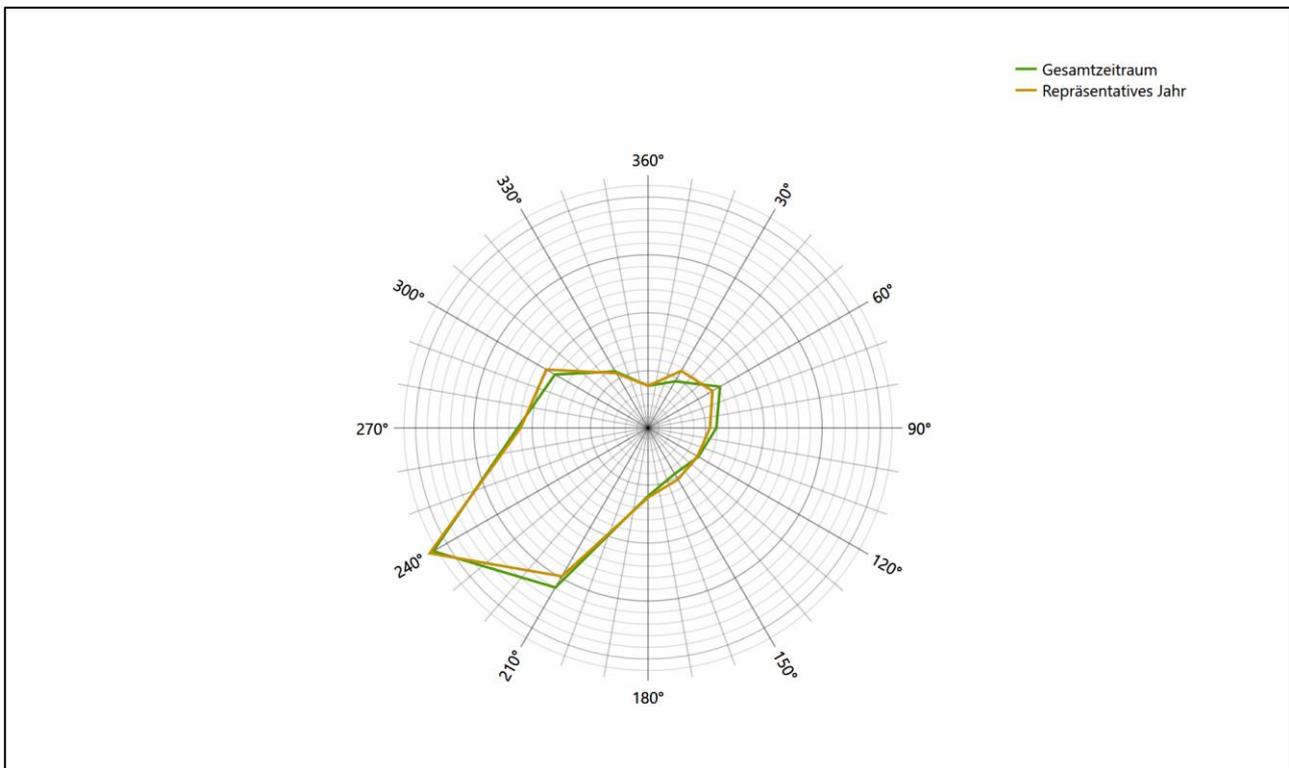


Abbildung 22: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

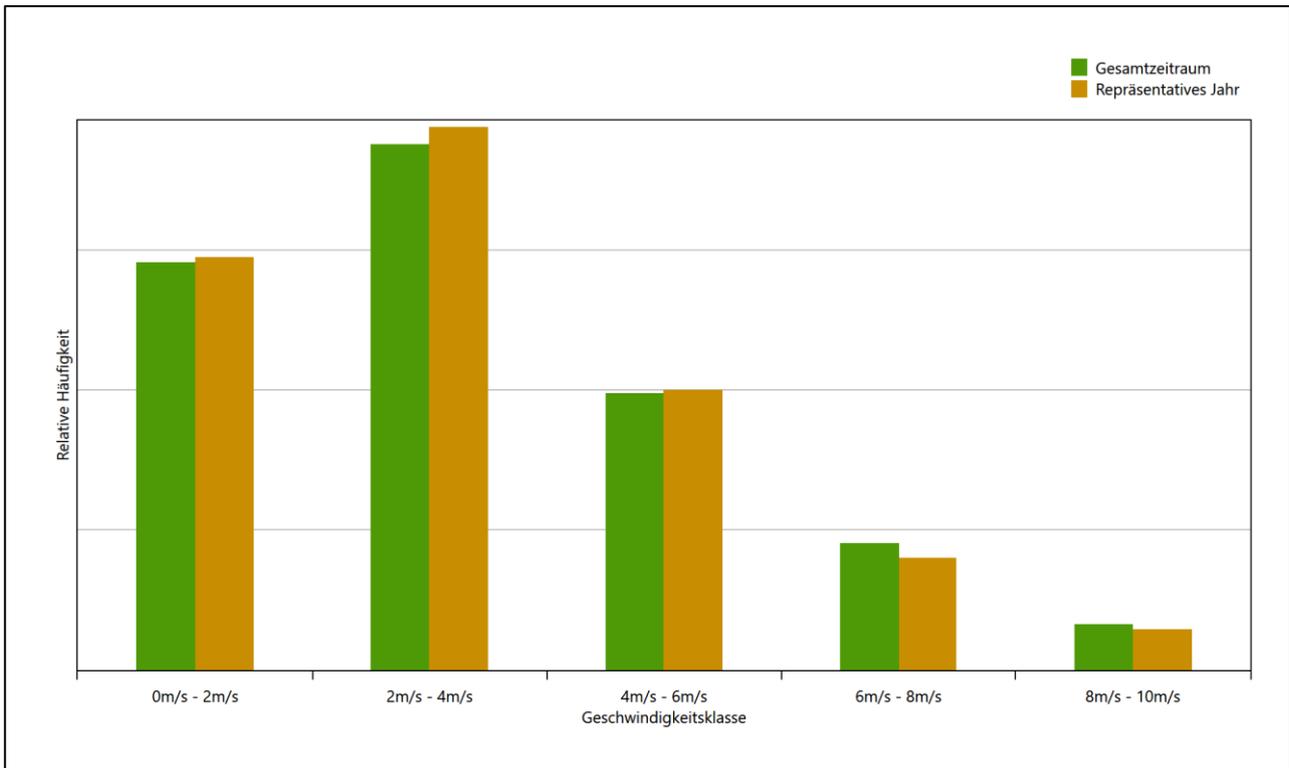


Abbildung 23: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

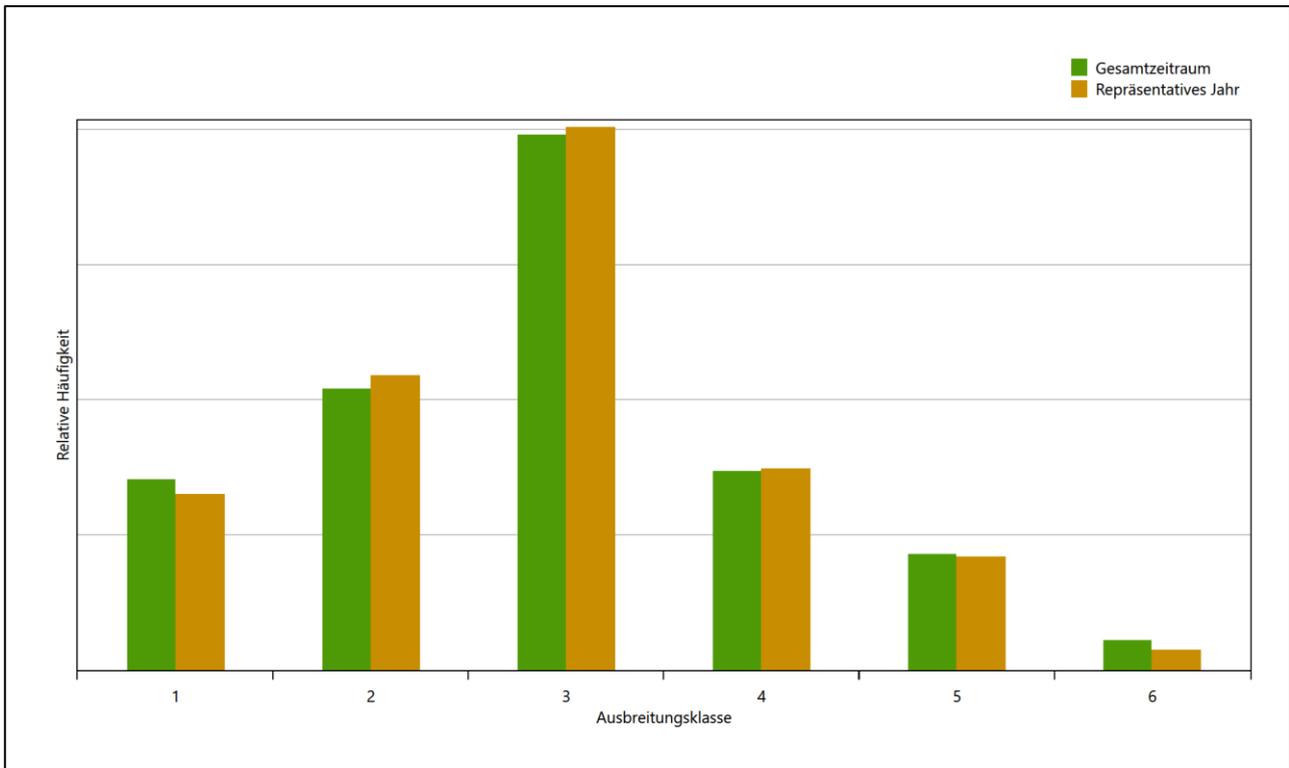


Abbildung 24: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

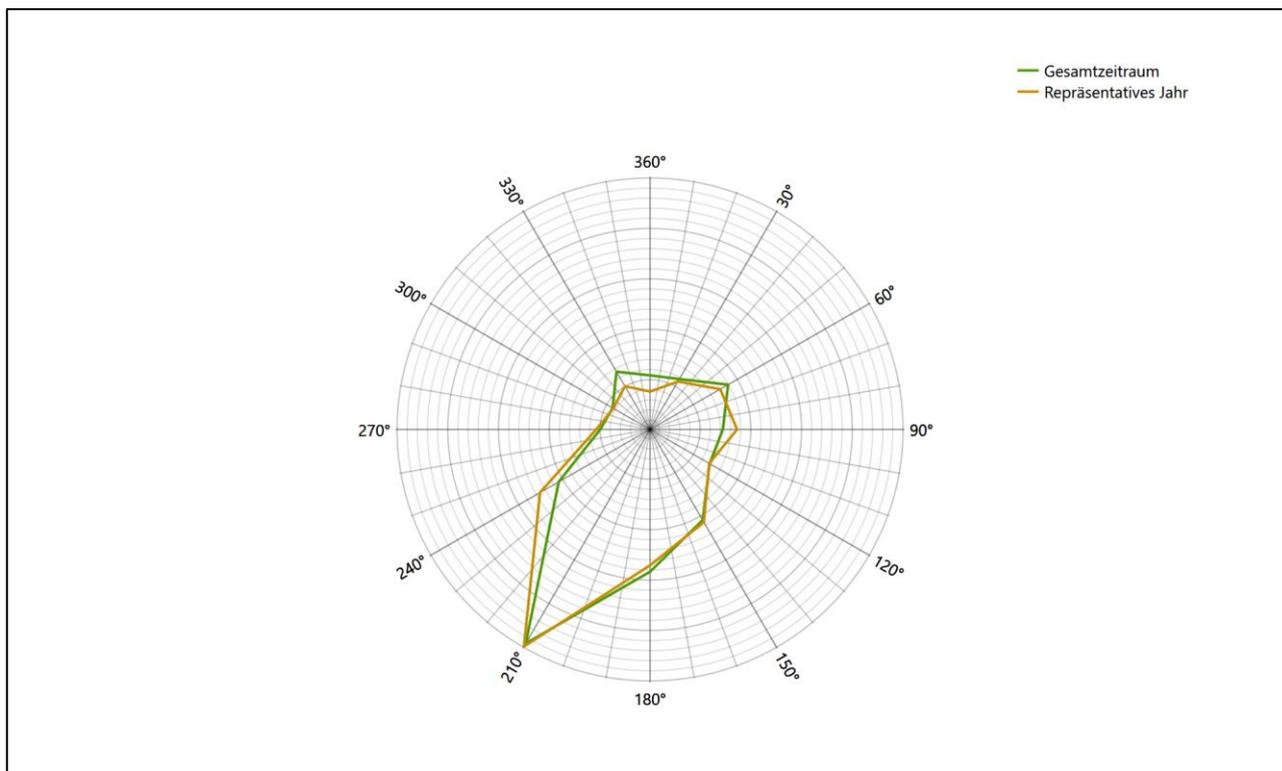


Abbildung 25: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

Anhand der Grafiken ist erkennbar, dass sich die betrachteten Verteilungen für die ausgewählte Jahreszeitreihe kaum von denen des Gesamtzeitraumes unterscheiden.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 18.03.2012 bis zum 18.03.2013 ein repräsentatives Jahr für die Station Oschatz im betrachteten Gesamtzeitraum vom 19.08.2007 bis zum 07.08.2018 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

Die für Ausbreitungsrechnungen notwendigen Informationen zur Anpassung der Windgeschwindigkeiten an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung (Station Oschatz) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben.

Je nachdem, wie stark sich die Rauigkeit an der ausgewählten Bezugswindstation von der für die Ausbreitungsrechnung am Standort verwendeten Rauigkeit unterscheiden, werden die Windgeschwindigkeiten implizit skaliert. Dies geschieht nicht durch formale Multiplikation aller Geschwindigkeitswerte mit einem geeigneten Faktor, sondern durch die Annahme, dass die an der Bezugswindstation gemessene Geschwindigkeit nach Übertragung an die EAP dort einer größeren oder kleineren (oder im Spezialfall auch derselben) Anemometerhöhe zugeordnet wird. Über das logarithmische Windprofil in Bodennähe wird durch die Verschiebung der Anemometerhöhe eine Skalierung der Windgeschwindigkeiten im berechneten Windfeld herbeigeführt.

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Oschatz wurde über ein Gebiet mit Radius von 3 km um die Station ermittelt, wobei für jede Anströmrichtung die Rauigkeit im zugehörigen Sektor mit der relativen Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor gewichtet wurde. Für Oschatz ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 19.08.2007 bis zum 07.08.2018 einen Wert von 0,46 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [8] entnommen.

Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Oschatz

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	4,0	4,0	5,4	7,7	12,6	18,8	24,0	28,7

7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Oschatz für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [11] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahrestunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 96 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 18.03.2012 bis zum 18.03.2013 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag

Das Programmsystem AUSTAL 2000N ist eine erweiterte Umsetzung des Referenzmodells AUSTAL 2000 nach Anhang 3 der TA Luft. Neben der trockenen Deposition kann mit AUSTAL 2000N auch nasse Deposition berücksichtigt werden. Voraussetzung dafür ist ein meteorologischer Datensatz, der Informationen zur Niederschlagsintensität enthält. Das Standardformat AKTERM wurde zu diesem Zweck erweitert, um eine Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlagsinformationen in zwei zusätzlichen Datenspalten unterzubringen.

Für den vorliegenden Fall wurde eine solche Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag erzeugt. Die stündliche Niederschlagsmenge wurde dabei von der Station Oschatz übernommen, von der auch die Winddaten als übertragbar befunden wurden.

Diese Variante wurde gewählt, da derzeit noch keine hochaufgelösten Niederschlagsdaten zur Verfügung stehen.

Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover ist es derzeit, nach einem einheitlichen, objektiven und transparenten Verfahren vergleichbare Niederschlagsdaten für eine bundeseinheitliche Bemessungspraxis zur Ermittlung der nassen Deposition bereit zu stellen. Ausgangspunkt ist die bisherige Bemessungspraxis. Diese verwendet meteorologische Daten von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der atmosphärischen Schichtung. Die Bereitstellung der zuvor genannten Daten, sowie der für die nasse Deposition maßgebenden Größe Niederschlag, soll flächendeckend für die Pilotregion Niedersachsen erfolgen. Hierfür soll eine hoch aufgelöste Regionalisierung der Variablen mittels geostatistischer Interpolationsmethoden durchgeführt werden.

Bis zur Bereitstellung solcher Daten muss mit dem Kompromiss gearbeitet werden, dass Niederschlagsdaten von einer meteorologischen Messstation übertragen werden. Im vorliegenden Fall ist dies aber durchaus machbar, denn das Untersuchungsgebiet und die Messstation für die Niederschlagsdaten liegen nahe beieinander (18,5 km entfernt) und liegen in einer meteorologisch recht homogenen Region. Von Vorteil ist, dass die Niederschlagsdaten stundengenau synchron zu den Winddaten vorliegen, damit passen Ereignisse mit Niederschlägen und damit verbundenen Windspitzen zeitlich gut zusammen.

Für den Zeitraum der bereitgestellten Ausbreitungsklassenzeitreihe vom 18.03.2012 bis zum 18.03.2013 beträgt die gesamte Niederschlagsmenge 638,4 mm (hochgerechnet auf eine Verfügbarkeit von 100 %). In den letzten zehn Jahren betrug die gesamte Niederschlagsmenge pro Jahr 602,4 mm (ebenfalls hochgerechnet auf eine Verfügbarkeit von 100 %). Um für die Jahreszeitreihe eine langjährige zeitliche Repräsentativität zu gewährleisten, wird jede gemessene stündliche Niederschlagsmenge mit einem Skalierungsfaktor von 0,944 multipliziert. Damit wird erreicht, dass die bereitgestellte Jahreszeitreihe in Summe die gleiche Niederschlagsmenge wie der langfristige Durchschnitt (über zehn Jahre) aufweist, die Niederschlagsereignisse aber dennoch stundengenau angesetzt werden können.

Ansonsten gleicht die Ausbreitungsklasse mit Niederschlag der gewöhnlichen Ausbreitungsklassenzeitreihe, die hier im konkreten Fall in Abschnitt 7.2 beschrieben wurde.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 1,2 km östlich des Standortes (Rechtswert: 33379360, Hochwert: 5698208) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet der Ausbreitungsberechnung. Von der empfohlenen EAP kann abgewichen werden, wenn sich im Vorfeld der Ausbreitungsrechnung für das dabei verwendete Windfeld eine ähnlich gut geeignete Position finden lässt.

Bei der Ausbreitungsrechnung ist es wichtig, eine korrekte Festlegung der Bodenrauigkeit vorzunehmen, die die umgebende Landnutzung entsprechend würdigt. Nur dann kann davon ausgegangen werden, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten sachgerecht auf die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet skaliert werden.

Die zur Übertragung vorgesehenen meteorologischen Daten dienen als Antriebsdaten für ein Windfeldmodell, das für die Gegebenheiten am Standort geeignet sein muss. Bei der Ausbreitungsrechnung ist zu beachten, dass lokale meteorologische Besonderheiten wie Kaltluftabflüsse nicht in den Antriebsdaten für das Windfeldmodell abgebildet sind. Dies folgt der fachlich etablierten Ansicht, dass lokale meteorologische Besonderheiten über ein geeignetes Windfeldmodell und nicht über die Antriebsdaten in die Ausbreitungsrechnung eingehen müssen. Die Dokumentation zur Ausbreitungsrechnung (Immissionsprognose) muss darlegen, wie dies im Einzelnen geschieht.

Die geprüfte Übertragbarkeit der meteorologischen Daten gilt prinzipiell für Ausbreitungsklassenzeitreihen (AKTERM) gleichermaßen wie für Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS). Die Verwendung von Ausbreitungsklassenstatistiken unterliegt mehreren Vorbehalten, zu denen aus meteorologischer Sicht die Häufigkeit von Schwachwindlagen gehört (Grenzwert für die Anwendbarkeit ist 20 %).

9 Zusammenfassung

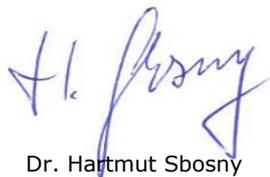
Für den zu untersuchenden Standort bei Mühlberg/Elbe wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 3 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 33379360, 5698208.

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

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 19.08.2007 bis zum 07.08.2018 das Jahr vom 18.03.2012 bis zum 18.03.2013 ermittelt.

Frankenberg, am 16. August 2018



Dr. Hartmut Sbosny
- fachlich Verantwortlicher -



Dr. Ralf Petrich
- Prüfer -

10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

Die folgende Prüfliste orientiert sich an Anhang B der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [5] und soll bei der Prüfung des vorliegenden Dokuments Hilfestellung leisten.

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	Allgemeine Angaben			
	Art der Anlage		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		<input checked="" type="checkbox"/>	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 14
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Angaben zu Bezugswindstationen			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 14
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	4.3 / 24
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 14...19
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 14...19
6	Prüfung der Übertragbarkeit			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 12
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	4.3 / 19...24
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	4.3 / 19...24
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	4.3 / 19...24
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.4 / 24

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.5 / 25
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 / 27
6.3	Sonderfall			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.4	Repräsentatives Jahr			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 36
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 36
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 / 32
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 44
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Sonstiges			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8 / 46

11 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [3] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [4] Lasat 3.3, „Ing.-Büro Janicke,“ 1998-2013. [Online]. Available: <http://www.janicke.de/de/lasat.html>.
- [5] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [6] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [8] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [9] Deutscher Wetterdienst, „Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse,“ Offenbach, 2014.
- [10] Deutscher Wetterdienst, „TRY - Die neuen Testreferenzjahre für Deutschland,“ 2017. [Online]. Available: http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try_zu-bbsr.html. [Zugriff am 31. Januar 2017].
- [11] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 24. Juli 2002 (GMBI. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511); in aktueller Fassung.
- [12] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E),“ *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, pp. 311 - 315, 07/08 2015.
- [13] metSoft GbR, Dr. Klaus Bigalke, Dipl.-Ing. Matthias Rau, Dr. Christoph Winkler, „Meteorologische Software,“ [Online]. Available: <http://www.metsoft.de/>. [Zugriff am 2016].
- [14] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, „Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg Hinweise für Anwender,“ Februar 2007. [Online]. Available: http://www.metcon-umb.de/uploads/media/hinweise_fuer_anwender.pdf. [Zugriff am 13.02.2018].