

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Niederlassung Karlsruhe  
Nördliche Hildapromenade 6  
76133 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0  
Telefax +49(721)504379 11

[www.mbbm-ind.com](http://www.mbbm-ind.com)

Dipl.-Met. Sarah Schmitz  
Telefon +49(721)504379 18  
[sarah.schmitz@mbbm-ind.com](mailto:sarah.schmitz@mbbm-ind.com)

13. März 2024  
M178998/03 Version 1 SCS/WLR

## **Erweiterung Steinbruch Rüblingen**

**Ermittlung einer räumlich übertragbaren  
meteorologischen Datenbasis für  
Immissionsprognosen nach Anhang 2  
der TA Luft**

**Bericht Nr. M178998/03**

<b>Auftraggeber:</b>	Paul Kleinknecht GmbH & Co. KG Schotter- und Splitterwerke Langenburger Straße 51 74635 Kupferzell
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Met. Sarah Schmitz
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 22 Seiten

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Niederlassung Karlsruhe  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk,  
Dr. Alexander Ropertz

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>5</b>
<b>2 Beurteilungsgrundlage</b>	<b>6</b>
<b>3 Anlagenstandort und Umgebung</b>	<b>8</b>
3.1 Allgemeine Beschreibung Anlage und Standort	8
3.2 Naturräumliche Lage und Gliederung, orografische Station	9
<b>4 Erwartungswerte für Wind- und Ausbreitungsbedingungen</b>	<b>11</b>
<b>5 Berücksichtigte Bezugswindstationen</b>	<b>14</b>
<b>6 Detailprüfung</b>	<b>16</b>
<b>7 Fazit</b>	<b>21</b>
<b>8 Literatur und Grundlagen</b>	<b>22</b>

## Zusammenfassung

Die Paul Kleinknecht GmbH & Co. KG betreibt am Standort Kupferzell-Rüblingen einen Muschelkalksteinbruch. Der Steinbruch befindet sich südöstlich der Ortslage von Rüblingen. Es ist nun eine Abbauerweiterung geplant, welche sich unmittelbar nördlich an die genehmigte Steinbruchfläche anschließt.

Die geplante Erweiterung des Steinbruchs stellt im Sinne von §16 BImSchG eine genehmigungspflichtige Änderung einer bestehenden Anlage dar. Daher ist im Zuge dieses Vorhabens eine Prognose der zu erwartenden Staubemissionen und –immissionen zu erstellen

Für die Immissionsprognose werden meteorologische Daten, die die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse am Standort des Steinbruchs bzw. einem geeigneten Übertragungsaufpunkt charakteristisch wiedergeben, benötigt. Da am Standort selbst bzw. im Rechengebiet des Immissionsprognosemodells keine meteorologischen Messungen erfolgen, deren Ergebnisse für die vorliegende Aufgabenstellung herangezogen werden können, sind Daten einer geeigneten Station aus dem weiteren Umfeld auf einen Übertragungspunkt zu übertragen.

Die Prüfung, ob die Messdaten einer außerhalb des Rechengebiets liegenden Messstation des Deutschen Wetterdiensts oder eines anderen Messinstituts unter Berücksichtigung windfeldmodifizierender Einflüsse (Orografie, Bewuchs, Bebauung u. a.) als repräsentativ für einen Standort im Rechengebiet eingestuft werden können, ist vorliegend entsprechend Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 zu ermitteln.

Die hierzu nachfolgend dokumentierte Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft basiert auf den Anforderungen der TA Luft sowie der VDI 3783 Blatt 20. Übertragbarkeitsprüfungen meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft unter Anwendung der VDI 3783 Blatt 20 sind Bestandteil des Akkreditierungsumfangs der Müller-BBM Industry Solutions GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 im Prüfbereich Umweltmeteorologische Gutachten.

Im Rahmen der vorliegenden Übertragbarkeitsprüfung wurden 44 Windmessstationen des Deutschen Wetterdienstes in Betracht gezogen. Davon zeigen sechs Windmessstationen des DWD mindestens eine hinreichende Übereinstimmung in der Windrichtung oder der Windgeschwindigkeit. Diese Windmessstationen wurden in einer Detailprüfung näher untersucht.

Entsprechend der VDI 3783 Blatt 20 wurde die Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung und der Windgeschwindigkeit bewertet.

Bei der Windrichtungsverteilung von vier der im Detail geprüften Stationen (Ergersheim-Neuherberg, Heilbronn/Neckar, Feuchtwangen-Heilbronn und Kaisersbach-Cronhütte) gibt es jeweils entweder beim Primär- oder beim Sekundärmaximum nur eine hinreichende Übereinstimmung mit den Erwartungswerten am Standort.

Die zwei Stationen Öhringen (DWD 3761) und Stimpfach-Weipertshofen (DWD 4880) zeigen beim Vergleich mit den Erwartungswerten am Standort eine gute Übereinstimmung sowohl bei der Windrichtungsverteilung als auch bei der Windgeschwindigkeit. Beide Stationen zeigen die gleich gerichtete zweigipfelige Windrichtungsverteilung mit Maximum bei westlichen Richtungen und Sekundärmaximum bei östlichen

Richtungen wie die Erwartungswerte am Standort. Auch die geringsten Häufigkeiten bei nördlichen und südlichen Richtungen werden bei beiden gut abgebildet. Somit können die meteorologischen Daten beider Stationen auf den Standort übertragen werden.

Für den Steinbruch wurde im Jahr 2013 eine QPR (Qualifizierte Prüfung) der Übertragbarkeit meteorologischer Daten auf das Steinbruchgelände durch den Deutschen Wetterdienst durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass die Daten der Station Öhringen übertragen werden sollten. Vor diesem Hintergrund wurden in den bisherigen Genehmigungsverfahren für den Steinbruch die Immissionsprognosen mit den Daten der Station Öhringen erstellt. Aus Kontinuitätsgründen ist somit den Daten der Station Öhringen den Vorzug gegenüber den Daten der Station Stimpfach-Weipertshofen zu geben.

Unter Beachtung aller Gesichtspunkte sind die meteorologischen Daten der Station Öhringen (DWD 3761) unter den geprüften Stationen für die Übertragung auf den Standort als am besten geeignet anzusehen.



Dipl.-Met. Sarah Schmitz  
Projektverantwortliche



Dipl.-Met. Axel Rühling  
Qualitätssicherung

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM Industry Solutions GmbH (als Rechtsnachfolgerin der Müller-BBM GmbH). Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt nur für den in der  
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Paul Kleinknecht GmbH & Co. KG betreibt am Standort Kupferzell-Rüblingen einen Muschelkalksteinbruch. Der Steinbruch befindet sich südöstlich der Ortslage von Rüblingen. Es ist nun eine Abbauerweiterung geplant, welche sich unmittelbar nördlich an die genehmigte Steinbruchfläche anschließt.

Die geplante Erweiterung des Steinbruchs stellt im Sinne von §16 BImSchG eine genehmigungspflichtige Änderung einer bestehenden Anlage dar. Daher ist im Zuge dieses Vorhabens eine Prognose der zu erwartenden Staubemissionen und –immissionen zu erstellen.

Für die Immissionsprognose werden meteorologische Daten, die die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse am Betriebsstandort bzw. einem geeigneten Übertragungspunkt charakteristisch wiedergeben, benötigt. Da am Standort selbst bzw. im Rechengebiet des Immissionsprognosemodells keine meteorologischen Messungen erfolgen, deren Ergebnisse für die vorliegende Aufgabenstellung herangezogen werden können, sind Daten einer geeigneten Station aus dem weiteren Umfeld auf einen Übertragungspunkt zu übertragen.

Die Prüfung, ob die Messdaten einer außerhalb des Rechengebiets liegenden Messstation des Deutschen Wetterdiensts oder eines anderen Messinstituts unter Berücksichtigung windfeldmodifizierender Einflüsse (Orografie, Bewuchs, Bebauung u. a.) als repräsentativ für einen Standort im Rechengebiet eingestuft werden können, ist vorliegend entsprechend Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 [12] zu ermitteln.

Im vorliegenden Gutachten soll geprüft werden, von welcher meteorologischen Messstation die erhobenen Daten eine ausreichend hohe Ähnlichkeit der charakteristischen Merkmale zu der am Übertragungspunkt erwarteten Windverteilung aufweisen, um diese Messdaten auf den Übertragungspunkt zu übertragen. Stehen mehrere für eine Übertragung auf den Standort bzw. in das Rechengebiet grundsätzlich geeignete Stationen zur Verfügung, ist diejenige zu ermitteln, welche am besten geeignet erscheint.

## 2 Beurteilungsgrundlage

Ausbreitungsrechnungen sollen nach Anhang 3 der TA Luft [5] entweder auf Basis einer

- meteorologischen Zeitreihe (AKTerm) mit Stundenmitteln von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Schichtungsstabilität (Obukhov-Länge, ersatzweise Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier) [9],

oder einer

- Ausbreitungsklassenstatistik (AKS), d. h. einer Häufigkeitsverteilung von stündlichen Ausbreitungssituationen, festgelegt durch Windrichtungssektor, Windgeschwindigkeitsklasse und Stabilitätsklasse nach Klug/Manier

erfolgen.

Ferner kann in Betracht kommen, anstelle messtechnisch ermittelter Ausbreitungsklassenstatistiken oder meteorologischer Zeitreihen durch geeignete Modellrechnungen ermittelte synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken (oder -zeitreihen) zu verwenden.

Die Entscheidung, ob mit einer meteorologischen Zeitreihe oder einer AKS gerechnet wird, hängt von der Datenverfügbarkeit und der betrachteten Situation ab. Generell ist die Verwendung einer meteorologischen Zeitreihe vorzuziehen, da hiermit Korrelationen zwischen Emissionszeitgängen und der Meteorologie berücksichtigt werden können und auch nicht auf eine Klassierung der meteorologischen Eingangsdaten zurückgegriffen wird.

Zur Verwendung einer AKS sind die Vorgaben der TA Luft, Anhang 2, Nr. 13 [5] zu berücksichtigen. Insbesondere darf eine AKS nur verwendet werden, sofern Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s im Stundenmittel am Übertragungspunkt bzw. am Standort der Anlage in weniger als 20 % der Jahresstunden auftreten.

Die verwendeten Daten sollen für den Übertragungspunkt charakteristisch bzw. auf diesen räumlich übertragbar sein. Ferner ist bei der Verwendung einer meteorologischen Zeitreihe deren zeitliche Repräsentanz zu prüfen.

Die vorliegende Ermittlung einer räumlich übertragbaren meteorologischen Datenbasis für eine Immissionsprognose nach Anhang 2 der TA Luft [5] erfolgt entsprechend der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [12] auf Basis der folgenden Kriterien:

- Empirische Abschätzung der markanten Strukturen der Windrichtungsverteilung (Maxima, Minimum) am Standort, Auswertung topographischer Karten sowie Windfeldmodellergebnissen.
- Vergleich dieser Erwartungswerte mit den markanten Strukturen der Windrichtungsverteilung an den ausgewählten verfügbaren Bezugswindstationen und Abschätzung der räumlichen Repräsentanz.
- Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit und der relativen Häufigkeiten von Windgeschwindigkeiten < 1 m/s (Schwachwind) in der entsprechenden Messhöhe mit den entsprechenden Sollwerten am Übertragungsort einschließlich Schwachwindhäufigkeit in 10 m über Grund.

- Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Übertragungsort.

Bei der Ermittlung einer geeigneten, räumlich übertragbaren meteorologischen Datenbasis ist nicht nur die Übereinstimmung der Windverhältnisse am Messort mit denen am Zielort der Übertragung maßgeblich, sondern insbesondere auch das zur Anwendung vorgesehene Windfeldmodell. Grundsätzlich müssen die meteorologischen Daten alle relevanten Prozesse enthalten, die nicht durch die Windfeldmodellierung erfasst werden und umgekehrt [10].

In begründeten Einzelfällen ist nach VDI 3783 Blatt 13 [10] ferner die Verwendung meteorologischer Daten zulässig, die aufgrund ihrer Eigenschaften eine konservative Abschätzung der Immissionszusatzbelastung entsprechend der Aufgabenstellung gewährleisten. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn sich Schutzobjekte ausschließlich in einem eindeutig definierten Richtungssektor in Bezug auf die Anlage befinden.

Vor diesem Hintergrund werden im Zuge des vorliegenden Gutachtens ggf. verschiedene Möglichkeiten zur modelltechnischen Bearbeitung der prognostischen Fragestellung aufgezeigt und diskutiert.

### 3 Anlagenstandort und Umgebung

#### 3.1 Allgemeine Beschreibung Anlage und Standort

Das Steinbruchgelände befindet sich südöstlich von Rüblingen, einem Teilort der Gemeinde Kupferzell im Nordosten von Baden-Württemberg im Hohenlohekreis.

Die geografischen Koordinaten und weitere Angaben zum Steinbruchgelände sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Die vom Steinbruchbetrieb verursachten, im Zuge der zu erstellenden Prognosen zu berücksichtigenden Emissionen werden aus bodennahen Quellen freigesetzt.

Die Lage des Steinbruchgeländes kann dem Kartenauszug der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden.

Tabelle 1. Koordinaten des Steinbruchs und Quellcharakteristik der Anlage.

Geogr. Breite	Geogr. Länge	Geländehöhe (ü. NHN)	Quellhöhen	Quellarten
49,2268° N	9,7505° E	391 m	Bodennah	Diffuse Quellen

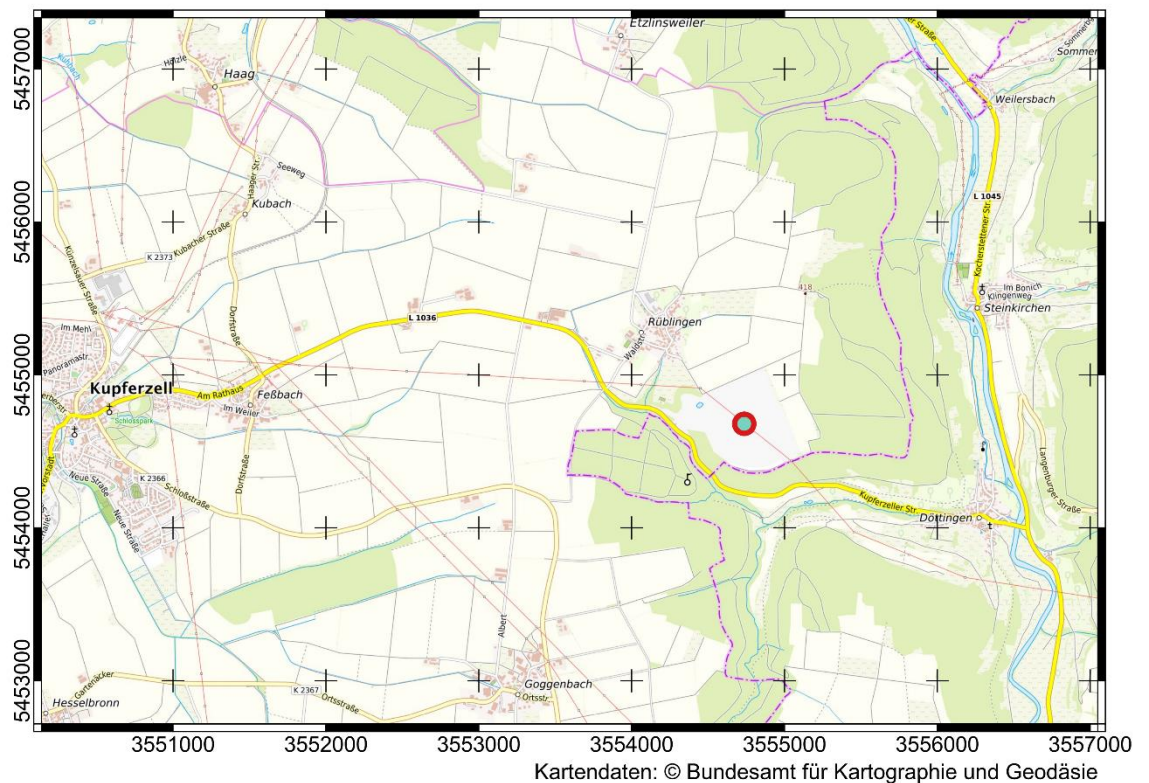


Abbildung 1. Lageplan zum Umfeld des Steinbruchgeländes (rote Markierung); Kartenhintergrund: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie [7]; Koordinatensystem: GK-3.

### 3.2 Naturräumliche Lage und Gliederung, orografische Station

Das Steinbruchgelände befindet sich in der naturräumlichen Gliederung der Hohenloher und Haller Ebene (127) unmittelbar westlich der Kocher-Jagst Ebenen (126).

Die Position des Standorts und die weitere, großregionale naturräumliche Gliederung kann Abbildung 2 entnommen werden.

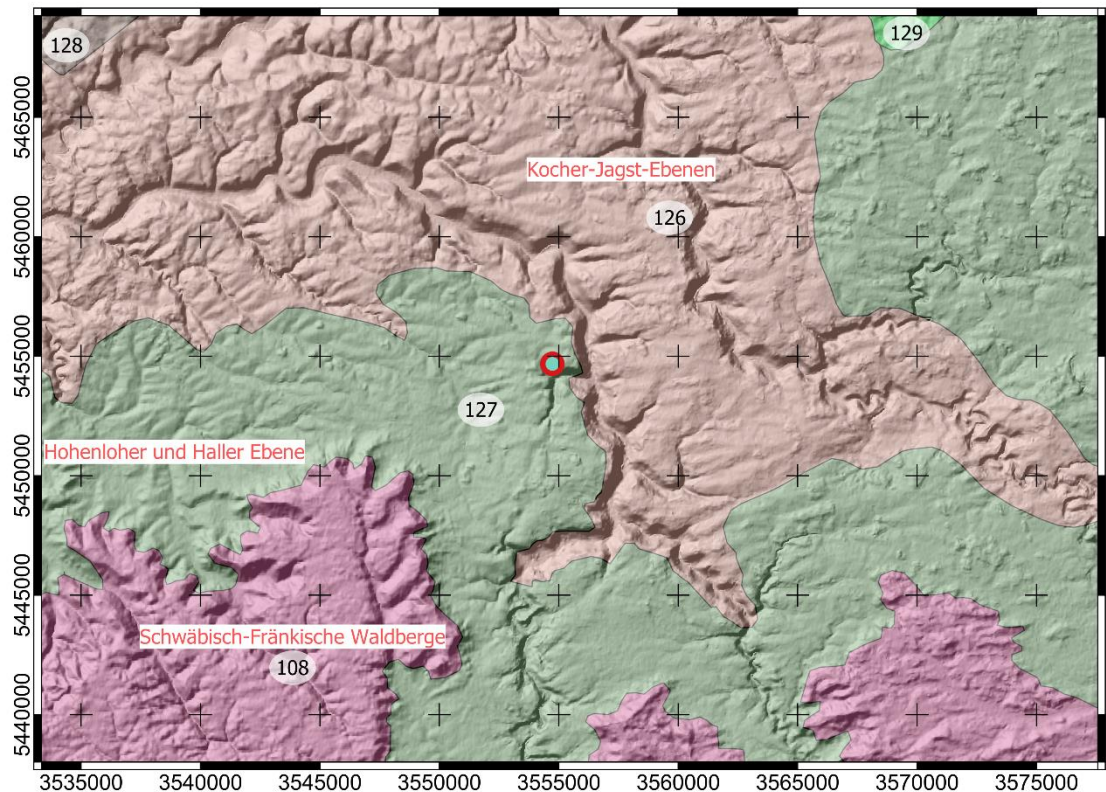


Abbildung 2. Naturräumliche großregionale Gliederung [15] mit Nummern der Haupteinheiten. Die Markierung zeigt die Lage des Standorts (roter Punkt). Kartenhintergrund: EU-DEM [14]; Koordinatensystem: GK-3.

Die Hohenloher Ebene, in welcher sich der Steinbruch befindet, ist eine flache bis flachhügelige Ebene von etwa 300 bis 400 m ü. NHN, die durch einzelne Flusstäler durchzogen ist. In der Umgebung des Steinbruchgeländes ist das Gelände sowohl nach Norden und Nordwesten hin wenig gegliedert. Südwestlich befindet sich der Taleinschnitt des Rüblinger Bachs, welcher 300 m südlich des Steinbruchgeländes in den Eschentaler Bach mündet. Ungefähr 1,5 km östlich des Steinbruchgeländes mündet der Eschentaler Bach in den Kocher. Das Kochertal hat in der Umgebung des Steinbruchs eine Nord-Süd-Ausrichtung und eine Höhe von etwas mehr als 200 m ü. NHN.

Die Geländestruktur in der Umgebung des Standortes ist in Abbildung 3 dargestellt.

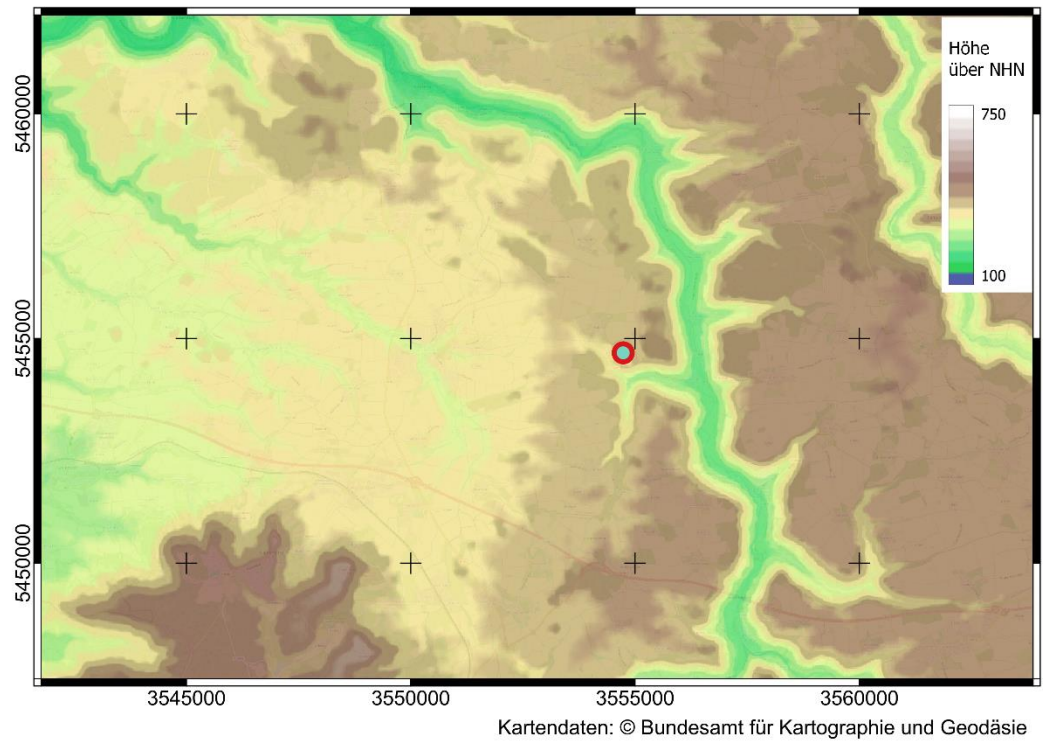


Abbildung 3. Geländestructur im Umfeld des Standorts (roter Punkt); Topografische Darstellung mit Datenbasis EU-DEM [14]. Kartenhintergrund © Bundesamt für Kartografie und Geodäsie [7]; Koordinatensystem: GK-3.

## 4 Erwartungswerte für Wind- und Ausbreitungsbedingungen

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1.500 m über NHN) hat in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. Ein zweites Maximum, das vor allem durch die Luftdruckverteilung in Hochdruckgebieten bestimmt wird, ist bei Winden aus Ost bis Nordost zu erwarten. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, kann die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topographischen Strukturen (Orografie, Landnutzung) modifiziert sein.

Der Standort befindet sich auf der Hohenloher Ebene, die durch eine flache bis flachhügelige Orografie geprägt ist. Es wird erwartet, dass der lokale, bodennahe Wind in erster Linie von den großräumigen Windverhältnissen geprägt ist. In zweiter Linie führen die lokalen, orografischen Bedingungen zu einer Modulation der Windbedingungen.

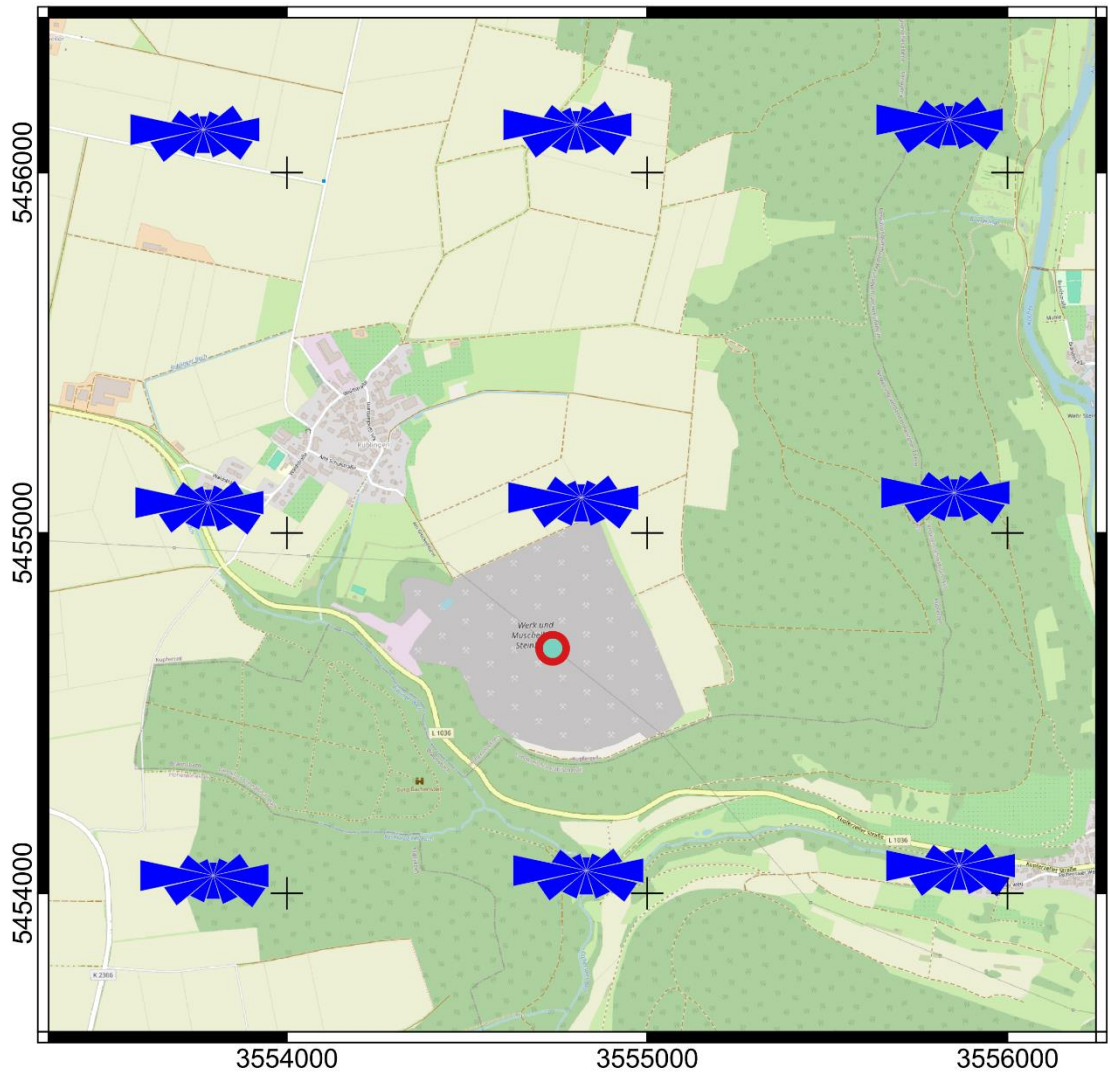
Es ist zu erwarten, dass sich im Bereich des Standorts aufgrund der großräumigen Strömungsverhältnisse im Zusammenwirken mit den orographischen Gegebenheiten, eine West-Ost geprägte Verteilung ergibt. Ein Maximum der Windverteilung wird entsprechend der großräumigen Druckverteilung aus West bis Südwesten erwartet und ein weniger stark ausgeprägtes sekundäres Maximum aus Osten.

Um die am Standort und in der Region abgeschätzten Hauptwindrichtungen qualitativ zu verifizieren, wird ergänzend auf die Daten des Testreferenzjahrs<sup>1</sup> (TRY) des Deutschen Wetterdienstes [8] zurückgegriffen. Dabei handelt es sich um Datensätze, die für den Zeitraum 1995 bis 2012 zu jeder Stunde eines Jahres und in einem Raster mit einer Auflösung von einem Kilometer vorliegen. Aus den Basisdaten des TRY-Datensatzes wurden die langjährigen Mittelwerte der Windrichtungsverteilung ermittelt. Die TRY-Daten enthalten Erwartungswerte für die Windrichtungsverteilung.

Die Windrosen aus den TRY-Daten in der unmittelbaren Umgebung des Standortes sind in Abbildung 4 eingetragen. Die Windrosen bestätigen die Hauptwindrichtung mit primärem Maximum mit Wind aus Westen und sekundärem Maximum mit Wind aus östlicher Richtung.

---

<sup>1</sup> abgekürzt TRY (test reference year)



Kartendaten: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Abbildung 4. Darstellung der Windrosen aus den TRY Daten in unmittelbarer Umgebung des Standortes (rote Markierung). Kartenhintergrund: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie [7]. Koordinatensystem: GK-3.

Zur Veranschaulichung des Erwartungswerts dieser Übertragungsprüfung wird der TRY Datensatz an der in Tabelle 2 genannten Position genutzt. Dieser Punkt liegt am nächsten zum Standort, dem Aufpunkt der Übertragungsprüfung. Die ausgewählte Windrose ist in Abbildung 5 dargestellt.

Tabelle 2. Bezugskordinaten des ausgewählten test reference year (TRY) Datensatzes.

	Bezugskordinaten (WGS84)	
<b>TRY Datensatz</b>	49,2304° N	9,7513° E
<b>Aufpunkt</b>	49,2268° N	9,7505° E

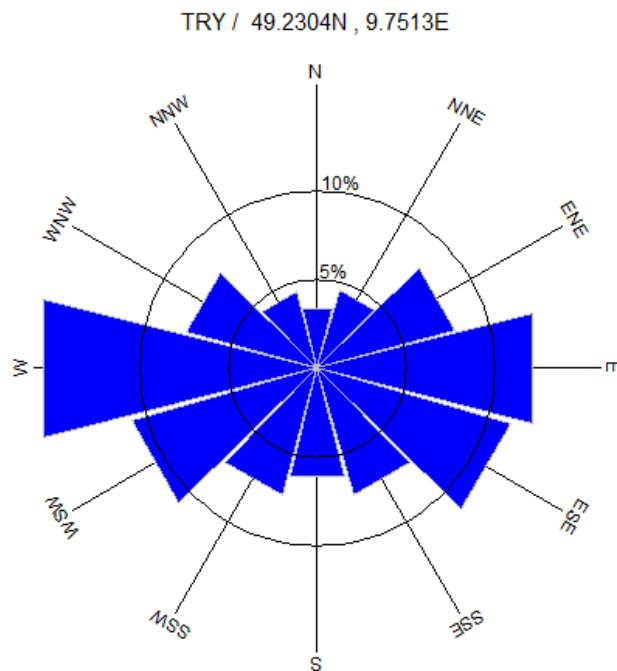


Abbildung 5. Darstellung der Windrose aus den TRY-Daten an den für den Standort repräsentativen Bezugskordinaten.

Die TRY-Daten zeigen ein dominantes Maximum aus westlichen Richtungen (W) und ein sekundäres Maximum aus den Richtungen Ost bis Ost-südost (E - ESE). Das Minimum stellt sich bei nördlichen (N) und südlichen Winden (S) ein.

Zur Ermittlung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schwachwindsituation am Übertragungspunkt werden die Daten des statistischen Windfeldmodells des DWD [2] für einen Vergleich herangezogen. Das statistische Windfeldmodell zeigt am Übertragungspunkt die mittlere Windgeschwindigkeit und Schwachwindhäufigkeit, wie in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3. Ergebnisse aus dem statistischen Windfeldmodell des DWD am Übertragungspunkt.

<b>Statistisches Windfeldmodell</b>	
Geografische Länge	9,7505 E
Geografische Breite	49,2268 N
Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m ü. Grund	3,1 m/s
Schwachwindhäufigkeit in 10 m ü. Grund	16 %

## 5 Berücksichtigte Bezugswindstationen

Die Auswahl der Windmessstationen folgt den Kriterien der VDI 3783 Blatt 20 [12]. Demnach sollte der Beginn des jüngsten zusammenhängenden, mindestens 5-jährigen Datenerhebungszeitraums nicht länger als 15 Jahre zurückliegen. Die Verfügbarkeit der Daten muss in jedem Jahr über 90 % liegen, und die Daten müssen für mindestens fünf aufeinander folgende Jahre vorhanden sein.

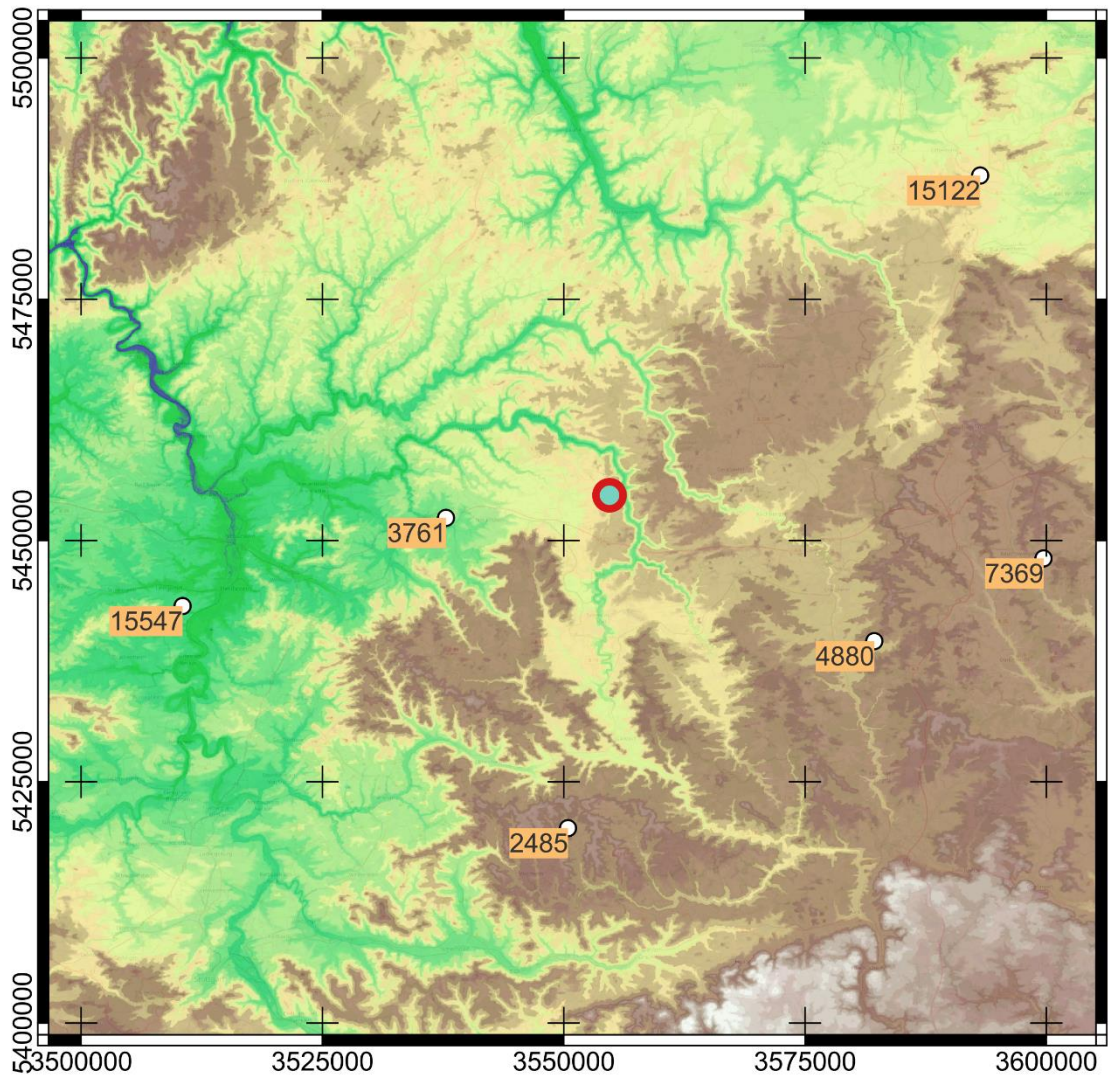
Zusätzlich werden nur solche Windstationen berücksichtigt, deren auf die Bedingungen des Standorts bezogene Windgeschwindigkeit mit der erwarteten Windgeschwindigkeit mindestens hinreichend übereinstimmt, sowie nur solche Windstationen, deren Hauptmaximum der Windrichtung mindestens hinreichend mit der erwarteten Hauptwindrichtung der ausgewählten TRY-Daten übereinstimmt. Die genannten Kriterien werden später noch im Detail erläutert.

Im Umkreis von 60 km um den zu betrachtenden Standort befinden sich 44 Messstationen des DWD. Aus diesen Messstationen werden nur die in die nähere Auswahl gezogen, die sämtliche oben genannten Kriterien erfüllen. Alle anderen Stationen der Messnetze werden nicht weiter berücksichtigt.

Aus der genannten Vorauswahl wurden sechs Windmessstationen des Deutschen Wetterdienstes zur nächsten Prüfung zugelassen. In Tabelle 4 sind die Stationskoordinaten sowie die Lage- und Betriebsangaben aufgeführt. Ihre räumliche Verteilung ist in Abbildung 6 dargestellt.

Tabelle 4. Betrachtete Windmessstationen – Positionsangaben und Betriebsdaten der DWD-Stationen nach [1].

Stationsname	Stationsnummer	Betreiber	Geberhöhe [m]	Stationshöhe über NHN [m]	geogr. Länge	geogr. Breite	Abstand zum Standort [km]	Zeitraum
Ergersheim-Neuherberg	15122	DWD	10	380	10,2854	49,52	51	2012 - 2023
Feuchtwangen-Heilbronn	7369	DWD	10	475	10,3661	49,1623	45	2007 - 2023
Heilbronn/Neckar	15547	DWD	10	215	9,1428	49,1259	46	2016 - 2023
Kaisersbach-Cronhuetten	2485	DWD	12	489	9,6871	48,917	35	2011 - 2023
Oehringen	3761	DWD	15	276	9,5176	49,207	17	1952 - 2023
Stimpfach-Weipertshofen	4880	DWD	10	450	10,124	49,0878	31	1984 - 2023



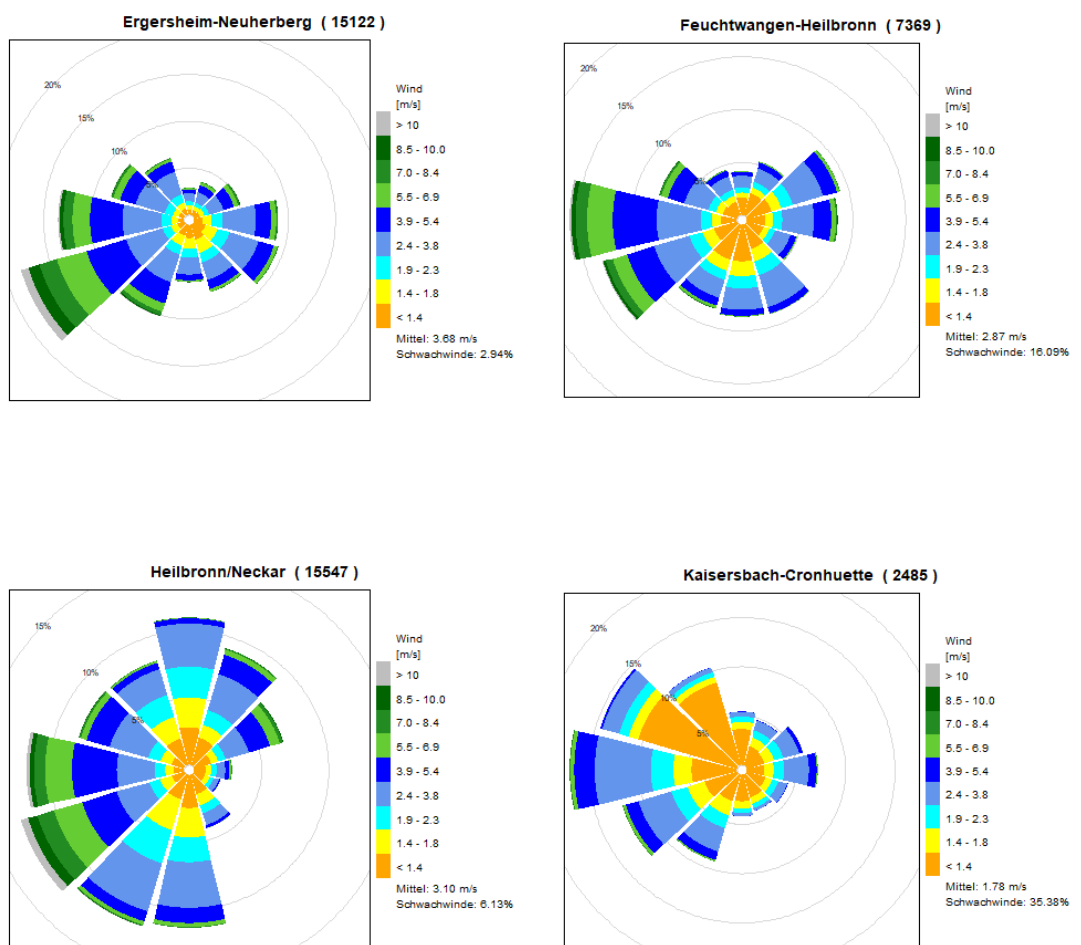
Kartendaten: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Abbildung 6. Windmessstationen mit Stationsnummern und Standort (roter Punkt).  
 Topografische Darstellung mit Datenbasis EU-DEM [14]. Kartenhintergrund © Bundesamt für  
 Kartographie und Geodäsie [7]; Koordinatensystem: GK-3.

## 6 Detailprüfung

Das wichtigste Beurteilungskriterium für die Übertragbarkeit der vorliegenden Windmessungen auf den Zielort ist die Windrichtungsverteilung. Sie muss die wesentlichen Merkmale der am Zielort zu erwartenden Verteilung, wie sie in Abschnitt 4 beschrieben wurden, widerspiegeln.

In Abbildung 7 sind die Windrosen der ausgewählten Stationen dargestellt und Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die primären und sekundären Windrichtungsmaxima sowie der Minima der Windrichtungsverteilungen.



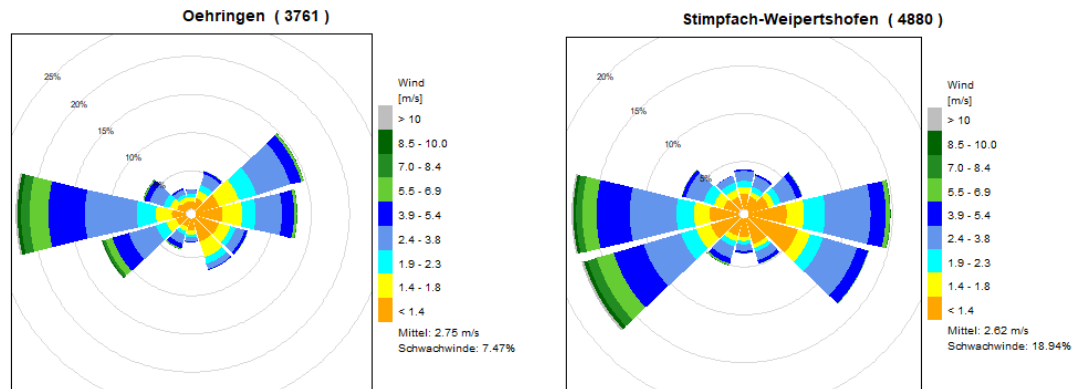


Abbildung 7. Vergleich der Messdaten der untersuchten Windmessstationen. Dargestellt sind die Windrosen mit Messdaten aus dem Zeitraum 2005 - 2020. Die Windrosen sind in 30°-Sektoren unterteilt.

Tabelle 5. Charakteristika der Windrichtungsverteilungen an den Messstationen.

Stationsname	Hauptmaximum	Nebenmaximum	Minimum
Standort der Anlage	W	E bis ESE	N und S
Ergersheim-Neuherberg	WSW	ESE bis E	N
Feuchtwangen-Heilbronn	W bis SW	ENE bis E (und SSW bis SSE)	N und SSE
Heilbronn/Neckar	W bis S	N	ESE
Kaisersbach-Cronhuetten	W bis WNW	E	SSE
Oehringen	W	ENE bis E	N und S
Stimpfach-Weipertshofen	W bis WSW	E bis ESE	S

Neben der Windrichtungsverteilung spielt auch die Statistik der Windgeschwindigkeiten eine Rolle für die Übertragbarkeit von Winddaten auf einen Standort. Für die Bewertung der Windgeschwindigkeit müssen die Messdaten der Stationen auf eine einheitliche Rauigkeitslänge, die der Rauigkeit des Standorts entspricht, sowie eine Geberhöhe von 10 m und einer zusätzlichen Höhe, die nach VDI 3783 Blatt 20 [12] mit dem 12-fachen der Rauigkeitslänge angegeben wird, bezogen werden. Für die Berechnung des Faktors wird die folgende Formel verwendet [3] und die Rauigkeitslänge an den Messstationen wird nach Namyslo [4] bestimmt.

$$f_{\text{red}} = \left[ \frac{\ln\left(\frac{h_{\text{ref}} - d_{0s}}{Z_{0s}}\right)}{\ln\left(\frac{h_{\text{as}} - d_{0s}}{Z_{0s}}\right)} \right] \times \left[ \frac{\ln\left(\frac{h_a - d_0}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{h_{\text{ref}} - d_0}{Z_0}\right)} \right] \quad (1)$$

Es bedeuten:

- $f_{\text{red}}$  Faktor zur Normierung der Windgeschwindigkeit
- $h_{\text{as}}$  Anemometerhöhe über Grund an der Windmessstation
- $Z_{0s}$  mesoskaliges  $Z_0$  für einen 30°-Sektor an der Windmessstelle
- $d_{0s}$  Verdrängungshöhe an der Windmessstation (6-fache von  $z_0$ )
- $h_{\text{ref}}$  Referenzhöhe von 100 m zur mesoskaligen Übertragung von Windgeschwindigkeiten über ebenem Gelände nach WIERINGA (1976)
- $h_a$  Vergleichshöhe über Grund am Ort der Ausbreitungsrechnung (hier: 10 m + 12 ×  $z_0$ )
- $Z_0$  Rauigkeitslänge am Ort der Ausbreitungsrechnung
- $d_0$  Verdrängungshöhe am Ort der Ausbreitungsrechnung

Die nachfolgende Tabelle 6 fasst die Bedingungen am Standort und den Stationen zusammen. Am Standort wird die Windgeschwindigkeit und die Häufigkeit von Schwachwinden dem Statistischen Windfeld-Modell des DWD entnommen. Die Windgeschwindigkeiten an den verschiedenen Stationen wird nach obiger Formel aus den an den Stationen gemessenen Windgeschwindigkeiten ermittelt und die Häufigkeit von Schwachwinden unmittelbar aus den Messwerten.

Tabelle 6. Vergleich der Windgeschwindigkeiten. Datenbasis: DWD-Stationsdaten [1], DWD Statistisches Windfeld-Modell [2].

Stationsname	Mittlere Geschwindigkeit in Geberhöhe [m/s]	Normierte mittlere Geschwindigkeit <sup>1</sup> [m/s]	Häufigkeit Schwachwinde [%]	Geberhöhe [m]	z <sub>0</sub> [m]	f <sub>red</sub>
Standort		3,1	16		0,05	
Ergersheim-Neuherberg	3,7	4,0	3	10	0,12	1,09
Feuchtwangen-Heilbronn	2,9	3,3	16	10	0,19	1,14
Heilbronn/Neckar	3,1	3,3	6	10	0,10	1,07
Kaisersbach-Cronhütte	1,8	2,7	35	12	0,77	1,49
Oehringen	2,7	3,6	7	15	0,77	1,30
Stimpfach-Weipertshofen	2,6	2,9	19	10	0,12	1,09

1) Mittlere Windgeschwindigkeit normiert auf eine Vergleichshöhe von 10 m plus dem 12-fachen der Rauigkeitslänge am Standort.

Die Übertragbarkeit wird mit folgenden Kriterien beurteilt:

- Eine *gute Übereinstimmung* liegt vor, wenn das Hauptmaximum und das größte Nebenmaximum der Windmessstation und der Erwartungswert jeweils im gleichen Sektor liegen und wenn das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit vom Erwartungswert um nicht mehr als  $\pm 0,5$  m/s vom Messwert abweicht.
- Eine *hinreichende Übereinstimmung* liegt vor, wenn das Hauptmaximum und das größte Nebenmaximum der Windstation und der Erwartungswert jeweils in benachbarten Sektoren liegen und wenn das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit vom Erwartungswert um nicht mehr als  $\pm 1,0$  m/s vom Messwert abweicht.
- *Keine Übereinstimmung* liegt vor, wenn das Hauptmaximum und das größte Nebenmaximum der Windstation und der Erwartungswert nicht im jeweils gleichen oder in benachbarten Sektoren liegen und wenn das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit vom Erwartungswert um mehr als  $\pm 1,0$  m/s vom Messwert abweicht.

Die Station Kaisersbach-Cronhütte hat ein breit gefächertes Primärmaximum bei westsüdwestlichen bis nordwestlichen Richtungen und damit einen deutlich ausgeprägteren nordwestlichen Anteil als die TRY-Daten.

Die Station Heilbronn/Neckar zeigt ein breit gefächertes Primärmaximum aus den Richtungen West bis Süd und nicht wie die TRY-Daten ein stark gerichtetes Maximum bei westlichen Richtungen. Des Weiteren hat die Station ihr Sekundärmaximum

bei nördlichen Richtungen und nicht wie die TRY-Daten bei östlichen Richtungen, und weist bei östlichen Richtungen ihr Minimum auf.

Die Station Ergersheim-Neuherberg hat ihr Primärmaximum bei Westsüdwest und nicht wie die TRY-Daten bei West.

Die Station Feuchtwangen-Heilbronn zeigt eine gute Übereinstimmung beim Primärmaximum mit den TRY-Daten am Standort. Das Sekundärmaximum liegt zum einen bei östlichen Winden, aber auch bei südlichen Winden. Somit ist der Anteil an Winden aus südlichen Richtungen deutlich ausgeprägter als bei den TRY-Daten, die dort nur sehr geringe Häufigkeiten aufweisen.

Die Station Öhringen hat ihr Primärmaximum bei Wind aus Westen und zeigt damit eine sehr gute Übereinstimmung mit den Erwartungswerten am Standort. Das Sekundärmaximum mit Winden aus östlichen bis ostnordöstlichen Winden stimmt auch gut mit den TRY-Daten überein.

Die Station Stimpfach-Weipertshofen zeigt sowohl beim Primärmaximum (Wind aus West bis Westsüdwest) als auch beim Sekundärmaximum (Wind aus Ost bis Ostsüdost) eine gute Übereinstimmung mit den TRY-Daten am Standort.

Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit zeigt bei allen Stationen eine gute Übereinstimmung. Nur bei der Station Ergersheim-Neuherberg weicht der Wert um mehr als 0,5 m/s vom Erwartungswert ab.

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Detailprüfung zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 7. Zusammenfassende Bewertung der Messstationen.

Bewertungskriterien: + gute Übereinstimmung; 0 hinreichende Übereinstimmung;  
- keine Übereinstimmung.

Station	Stations-ID	Bewertung Haupt-Windrichtung	Bewertung Neben-Windrichtung	Bewertung Windgeschwindigkeit
Ergersheim-Neuherberg	15122	0	+	0
Feuchtwangen-Heilbronn	7369	+	0	+
Heilbronn/Neckar	15547	0	-	+
Kaisersbach-Cronhuetten	2485	0	+	+
Oehringen	3761	+	+	+
Stimpfach-Weipertshofen	4880	+	+	+

## 7 Fazit

Beim Vergleich mit den Erwartungswerten am Standort zeigen die zwei Stationen Öhringen (DWD 3761) und Stimpfach-Weipertshofen (DWD 4880) eine gute Übereinstimmung sowohl bei der Windrichtungsverteilung als auch bei der Windgeschwindigkeit.

Bei den anderen vier im Detail geprüften Stationen (Ergersheim-Neuherberg, Heilbronn/Neckar, Feuchtwangen-Heilbronn und Kaisersbach-Cronhütte) gibt es jeweils entweder beim Primär- oder beim Sekundärmaximum nur eine hinreichende Übereinstimmung mit den TRY-Daten am Standort. Alle vier Stationen sind somit nicht oder nur eingeschränkt für die Übertragung auf den Standort geeignet.

Die Stationen Öhringen und Stimpfach-Weipertshofen zeigen beide die stark gerichtete zweigipfelige Windrichtungsverteilung mit Maximum bei westlichen Richtungen und Sekundärmaximum bei östlichen Richtungen wie die Erwartungswerte am Standort. Auch die niedrigsten Häufigkeiten bei nördlichen und südlichen Richtungen werden bei beiden gut abgebildet. Somit können die meteorologischen Daten beider Stationen auf den Standort übertragen werden.

Für den Steinbruch wurde im Jahr 2013 eine QPR (Qualifizierte Prüfung) der Übertragbarkeit meteorologischer Daten auf das Steinbruchgelände durch den Deutschen Wetterdienst durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass die Daten der Station Öhringen übertragen werden sollten [16]. Vor diesem Hintergrund wurden in den bisherigen Genehmigungsverfahren für den Steinbruch die Immissionsprognosen mit den Daten der Station Öhringen erstellt.

Aus Kontinuitätsgründen sind die meteorologischen Daten aus der Station Öhringen (DWD 3761) unter den geprüften Stationen und für die unter Kapitel 1 beschriebene Aufgabenstellung am besten für die Übertragung zum Zwecke einer Immissionsprognose für das Steinbruchgelände der Paul Kleinknecht GmbH & Co. KG bei Rüblingen geeignet.

## 8 Literatur und Grundlagen

- [1] Deutscher Wetterdienst DWD, Offenbach: Stationsdaten;  
[ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations\\_germany/climate/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/).
- [2] Deutscher Wetterdienst DWD, Offenbach: Statistisches Windfeldmodell;  
[https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland\\_und\\_bundeslaender.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland_und_bundeslaender.html).
- [3] DWD, Merkblatt Bestimmung der in Austal2000 anzugebenden Anemometerhöhe, J. Namyslo, 15.10.2014.
- [4] DWD, Merkblatt Bestimmung effektiver Rauigkeitslängen an Windmessstationen aus topografischen Karten. J. Namyslo, Koßmann M., 18.04.2019
- [5] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 48-54, 14. 9. 2021.
- [6] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV), BGBl. I S. 1440) vom 31. Mai 2017.
- [7] TopoPlusOpen P25. © Bundesamt für Kartografie und Geodäsie. Datenquellen:  
[https://sg.geodatenzentrum.de/web\\_public/Datenquellen\\_TopPlus\\_Open.pdf](https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf).
- [8] Krähenmann, S., Walter, A., Brienens, S., Imbery, F., Matzarakis, A.: Stündliche Raster der Windrichtung für Deutschland (Projekt TRY-Weiterentwicklung), Version V001, DWD Climate Data Center (CDC), DOI:10.5676/DWD\_CDC/TRY\_Basis\_v001, 2016.
- [9] VDI 3782 Blatt 6: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier. 2023-12.
- [10] VDI 3783 Blatt 13: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose – Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. 2010-01.
- [11] VDI 3783 Blatt 16: Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle – Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren TA Luft. 2020-10.
- [12] VDI 3783 Blatt 20: Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anmeldung im Rahmen der TA-Luft. 2017-03.
- [13] VDI 3783 Blatt 21: Umweltmeteorologie Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL. 2017-03.
- [14] EU-DEM v1.1. European Environment Agency (EEA) under the framework of the Copernicus programme.
- [15] Bundesamt für Naturschutz. Naturräumliche Gliederung Deutschlands nach Meynen / Schmithüsen, 2009.
- [16] Deutscher Wetterdienst – Abteilung Klima und Umweltberatung: Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) bzw. einer Ausbreitungsklassenzeitreihe (AKTerm) nach TA Luft 2002 auf einen Standort bei 74635 Kupferzell, Teilort Rüblingen. 2013-04.