

Gutachten

Übertragbarkeitsprüfung
meteorologischer Daten gemäß
VDI Richtlinie 3783 Blatt 20 für
ein Prüfgebiet bei

Kempton (Allgäu)

im Auftrag von
weyer gruppe
PROBIOTEC GmbH
Schillingsstraße 333
52355 Düren

Proj. U20-1-825-Rev00

02.09.2020



Von der IHK Berlin öffentlich
bestellter und vereidigter
Sachverständiger für die
Berechnung der Ausbrei-
tung von Gerüchen und
Luftschadstoffen

Dipl.-Met. André Förster

Weserstraße 17
10247 Berlin

Gutachten : Übertragbarkeitsprüfung
meteorologischer Daten gemäß
VDI Richtlinie 3783 Blatt 20

Prüfstandort : Kempten (Allgäu)

Auftraggeber : weyer gruppe
PROBIOTEC GmbH
Schillingsstraße 333
52355 Düren

Auftrag vom : 14.08.2020

Bestelldaten : per Mail Frau Linke-Wienemann vom 14.08.2020

Auftragnehmer : argusim UMWELT CONSULT
Weserstraße 17
10247 Berlin

Bearbeiter : M.Sc. Katrin Zenker
geprüft durch: Dipl.-Met. Andre Förster

Projekt-Nr. : U20-1-825-Rev00

Stand : 02.09.2020

Umfang : 23 Seiten insgesamt inklusive Deckblatt und Anhang

Archiv-Code: :



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	5
1 Vorgehensweise und verwendete Unterlagen.....	6
2 Windverhältnisse im Prüfgebiet.....	7
2.1 Allgemeine Erläuterungen.....	7
2.2 Beschreibung des Prüfgebietes.....	8
2.3 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima.....	13
3 Prüfung der Übertragbarkeit.....	13
3.1 Fazit der Prüfung.....	18
4 Hinweise.....	19
Anhang.....	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lokale topografische Situation.....	9
Abbildung 2: Naturräumliche Einordnung des Standortes.....	9
Abbildung 3: Orografische Situation des Prüfgebietes.....	10
Abbildung 4: Gebietsparameter.....	12
Abbildung 5: Standort und Stationsauswahl.....	14
Abbildung 6: theoretische Windspektren.....	15
Abbildung 7: Gemessene Windspektren.....	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Prüfung der Übertragbarkeit.....	17
---------------------------------------------	----

Bildquellenverzeichnis

Topografische Karten

in den Maßstäben 1:25.000; 1:50.000; 1:100.000; 1:200.000; 1:500.000; 1:1.000.000 des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (WMS Dienste). Copyright: Geobasis-DE / BKG 2012.

Kartendarstellungen

Selbst erstellt unter Verwendung von QGIS in Verbindung mit den topografischen Kartengrundlagen.

Luftbilder

Selbst erstellt unter Verwendung von QGIS in Verbindung mit Google Earth Tile Map Server

Orografische Kartenbasis

Fernerkundungsdaten der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) NASA and DLR sowie ASTER-GDEM im Koordinatensystem WGS84.

Geländerasterkarten / Steigungsrasterkarten / Schummerung

Selbst erstellt unter Verwendung von GRASS GIS in Verbindung mit den Datensätzen des SRTM sowie ASTER-GDEM und einer Koordinatentransformation in DHDN / Gauss-Krüger 3. Streifen.

Höhenlinien (Vektordaten)

Selbst erstellt unter Verwendung von AUSTAL View und den Datensätzen des SRTM und der Koordinatentransformation in DHDN / Gauss-Krüger 3. Streifen.

Rauigkeitskarte

Selbst erstellt unter Verwendung von GRASS GIS in Verbindung mit den Datensätzen des CORINE2006 Katasters.

Windgeschwindigkeitskarte

Selbst erstellt unter Verwendung von QGIS in Verbindung mit den Datensätzen des Statistischen Windfeldmodells (SWM) des Deutschen Wetterdienstes.

Begriffe

www.argusim.de > Informatives > Glossar Gutachten

Zusammenfassung

Die weyer gruppe PROBIOTEC GmbH beauftragte die argusim UMWELT CONSULT im Rahmen immissionstechnischer Berechnungen für genehmigungsbedürftige bzw. nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des BImSchG [1] bzw. der 4. BImSchV [2] mit der Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf den Standort

Kempten (Allgäu).

Die Prüfung erfolgt entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 zur Übertragbarkeitsprüfung [15]. Die regionale und individuelle Lage stützt für das Prüfgebiet die Annahme einer breit ausgeprägten Windrichtungsverteilung mit einem primären Maximums zwischen Ost-südost und Südsüdost sowie eines schwächer ausgebildeten sekundären Maximums zwischen Südsüdwest und Westsüdwest. Die Auswertung der Erwartungswerte für Windrichtung und Windgeschwindigkeit ergibt, dass die Daten der Station

Kempten (DWD 2559)

mit hinreichender Genauigkeit, d. h. im Sinne der Aufgabenstellung gemäß TA Luft, Anhang 3 [3], übertragbar sind.

Für Ausbreitungsrechnungen [4], [5], [6], [7] am vorgegebenen Standort unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes empfehlen wir, das Anemometer (in AUSTAL2000) am bzw. nahe am Anlagenstandort zu positionieren und ggf. das Rechengitter zu vergrößern, d.h. an die zu erfassenden orografischen Strukturen anzupassen. Bei einer Ausbreitungsrechnung mit Geländehöhen und/oder Gebäuden sind weiterhin die entsprechenden Anforderungen von AUSTAL2000 bzw. des jeweiligen Berechnungsverfahrens zu beachten.

1 Vorgehensweise und verwendete Unterlagen

Die Prüfung der Übertragbarkeit folgt gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 20 [15] für den Regelfall unter

- Festlegung der zu erwartenden Windrichtungsverhältnisse,
- Festlegung der zu erwartenden Windgeschwindigkeitsverhältnisse,
- Auswertung der Rauigkeits- und Steigungsverhältnisse im Prüfgebiet,
- Ermittlung der räumlichen Übertragbarkeitseigenschaften verfügbarer Bezugsmessstationen.

Für Sonderfälle erfolgt weiterhin die Einbeziehung und Beurteilung maßgebender Einflüsse lokaler Windsysteme.

Zur Bearbeitung werden folgende Datengrundlagen herangezogen:

- topografische Karten,
- Luftbilder,
- Karte der Naturräumlichen Haupteinheiten Deutschlands [8],
- Karten und Texte des Bundesamt für Naturschutz; Landschaftssteckbriefe [9],
- Messreihen verfügbarer Bezugswindstationen,
- Regionale statistische Erwartungswerte für Windparameter [10], [11], [12].

2 Windverhältnisse im Prüfgebiet

2.1 Allgemeine Erläuterungen

Entsprechend meteorologischen Grunderkenntnissen bestimmt die großräumige Luftdruckverteilung die vorherrschende Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergeben sich hieraus für Deutschland häufig südwestliche bis westliche Windrichtungen. Das Geländere relief hat jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge Ablenkung oder Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder 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 windschwachem und wolkenarmen Wetter können wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie z. B. Flurwinde sowie Berg- und Talwinde entstehen. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die nachts bei klarem und windschwachem Wetter als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise an Wiesenhängen entsteht und der Hangneigung folgend – je nach dem Gefälle und der aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam – abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Erstreckung (bis zu ca. 100 m) und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an.

Die genannten lokalen Windsysteme können im Allgemeinen durch Messungen am Standort nachgewiesen, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen [21] erfasst werden.

Deutschland gehört vollständig zur gemäßigten Klimazone Mitteleuropas im Bereich der Westwindzone und befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem maritimen Klima in Westeuropa und dem kontinentalen Klima in Osteuropa. Ein Prüfgebiet innerhalb Deutschlands liegt somit ganzjährig in der außertropischen Westwindzone. Die vorwiegend westlichen Luftströmungen treffen im Bereich der Mittelgebirge bzw. Alpen auf Hindernisse, sodass dann entsprechende Leitwirkungen zu erwarten sind.

2.2 Beschreibung des Prüfgebietes

Das Prüfgebiet ist der gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 20 [15] beschriebene Zielbereich. Dabei kann es sich um ein Gebiet mit vorgegebener räumlicher Ausdehnung oder um eine lokale Ortsposition handeln.

Ortsposition:	Kempten (Allgäu)
Rechts- /Hochwert [m]:	3599062 / 5291990 (GK3)
Höhe über NHN [m]:	ca. 690
Quellhöhe:	ca. 60 m
Position:	im Ortsteils Ursulasried im Norden der kreisfreien Stadt Kempten (siehe Abbildung 1)
Prüfgebiet:	Rechengebiet gemäß TA Luft
Naturraum [8]:	Voralpines Hügel- und Moorland (Abbildung 2)
Landschaft [9]:	Iller-Vorberge

Damit lassen sich für das Prüfgebiet folgende Eigenschaften ableiten:

Gelände:	welliges Gelände mit vorwiegend geringen Steigungen
Umgebungscharakter:	vorwiegend kleinstädtisch, d.h. Feldlandschaften, Waldlandschaften und bebaute Strukturen dominieren.
Wind:	Übergeordnete Verhältnisse werden durch die orografische Situation im Voralpenland geprägt. Einflüsse durch Alpenföhn sind zu erwarten. Es sind keine orografischen Merkmale zu erkennen, die maßgebenden Einfluss auf die übergeordneten Windverhältnisse haben. Damit sind großräumige in Verbindung mit regionalen Einflüssen im Prüfgebiet prägend.

Für die Angabe der Standortparameter wird grundsätzlich das Gauss-Krüger-Koordinatensystem im 3. Meridianstreifen (Ellipsoid Bessel, Datum Potsdam) verwendet; unabhängig davon, ob das Projektgebiet in einem anderen nativen Streifen liegt.

Übertragbarkeitsprüfung für Kempten (Allgäu)

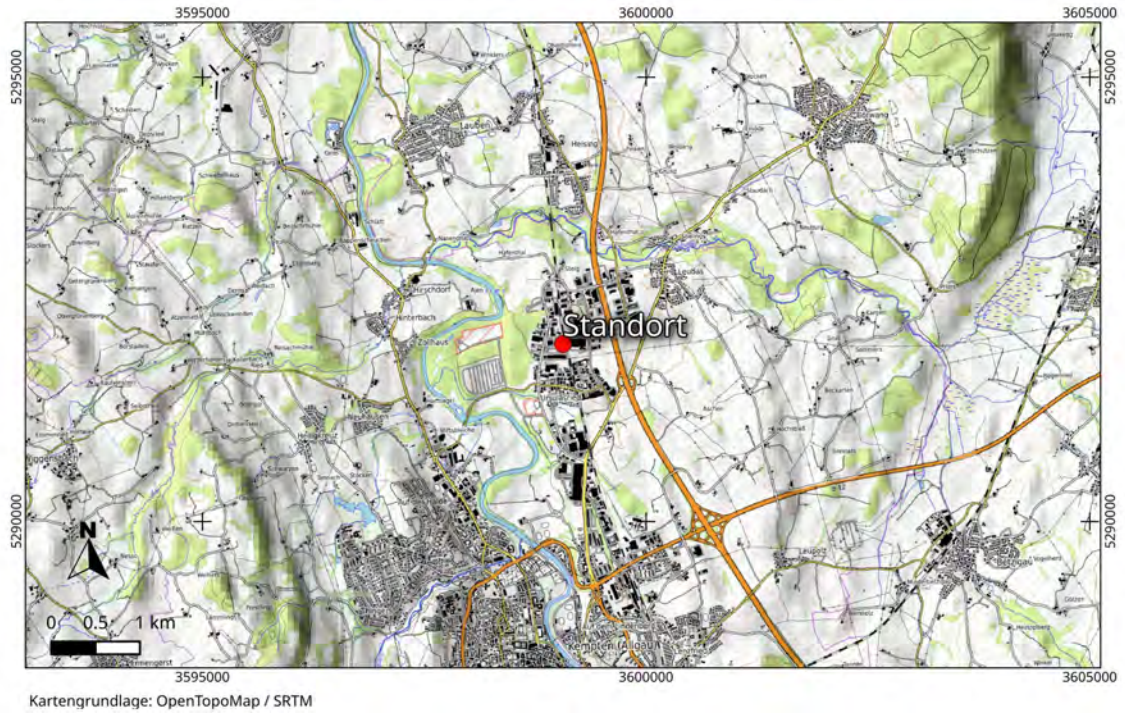


Abbildung 1: Lokale topografische Situation

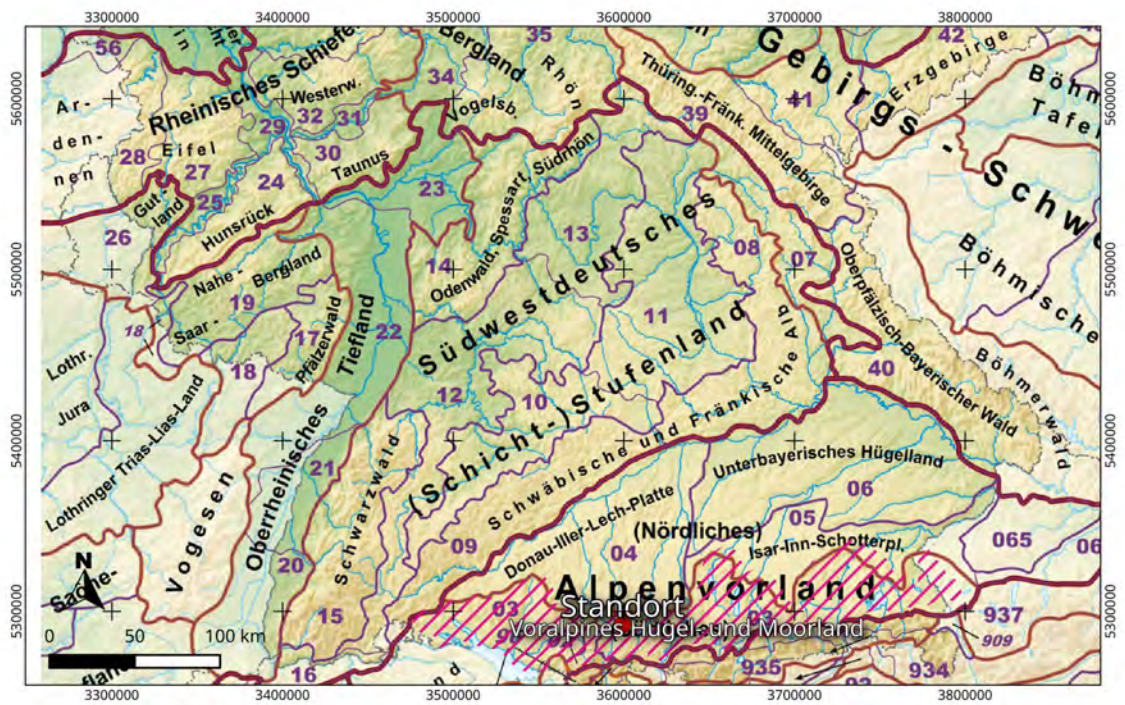


Abbildung 2: Naturräumliche Einordnung des Standortes

Der Abbildung 3 kann die regionale und lokale orografische Situation des Standortes entnommen werden.

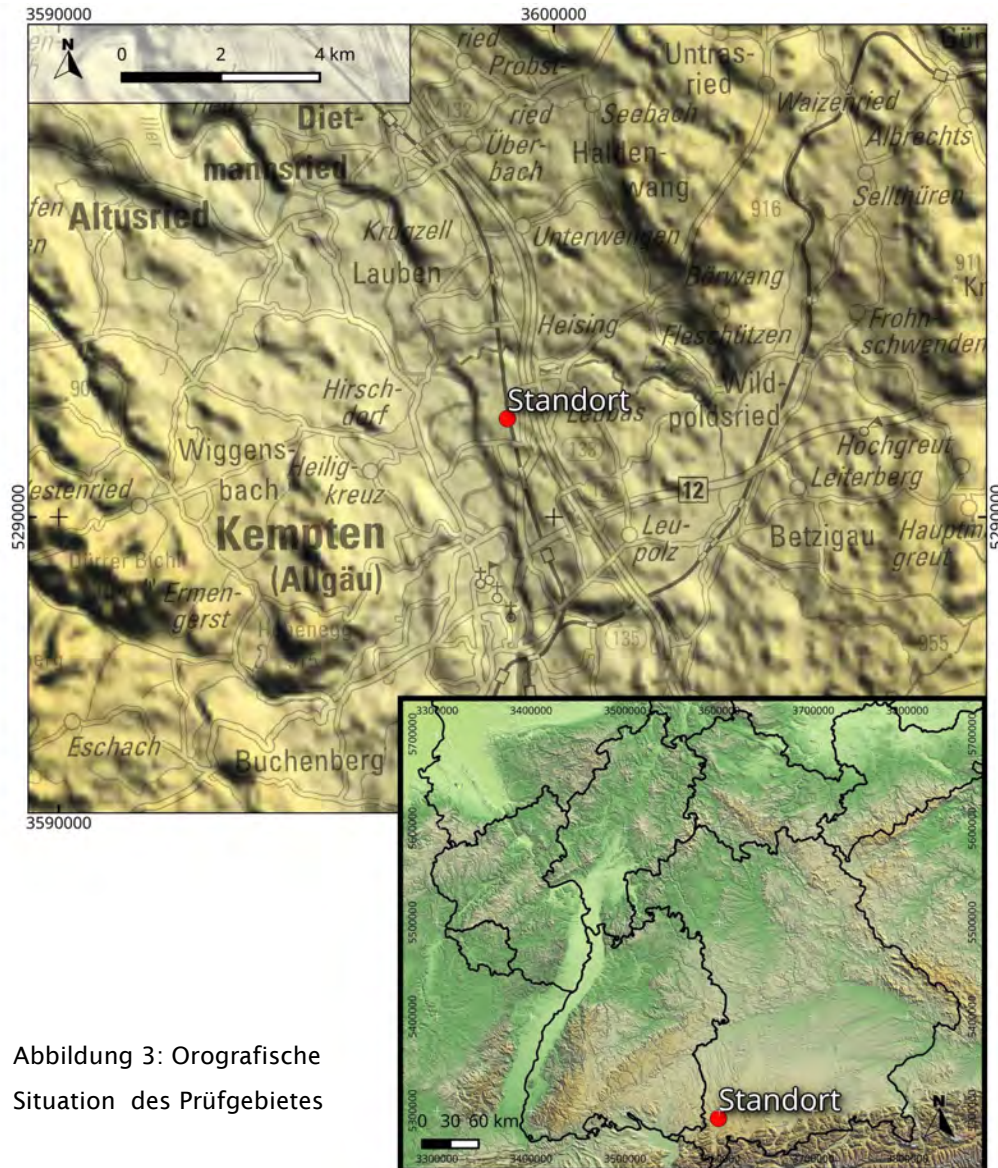


Abbildung 3: Orografische Situation des Prüfgebietes

Individuelle Verhältnisse und Fazit

Insgesamt lässt der Standort aufgrund der geografischen Lage in Verbindung mit der Oro- und Topografie eine Windrichtungsverteilung bzw. Windspektrums-Merkmale erwarten, die einer Binnenland-Station entsprechen. Das Gelände und die Nutzungen im beurteilungsrelevanten Gebiet geben keinen Anlass zu der Annahme, dass sich die regionalen Windverhältnisse nicht auch in den lokalen Verhältnissen am Standort wieder finden. Hier kommen vernachlässigbare lokale Einflüsse auf die

regionalen Verhältnisse durch die vorhandene Oro- bzw. Topografie zum tragen.

Regional befindet sich der Standort im Gebiet der Iller-Vorberge, 6 km nordöstlich der Adelegg und ca. 20 km nördlich des Vilsergebirges. Das Richtungsmaxima wird somit durch die Einflüsse geprägt, die aus der Position in der Niederung und zu den genannten Höhenzügen resultieren. Es ist somit eine Windrichtungsverteilung zu erwarten, welche eine breit ausgeprägte Struktur in den südost- bis südwestlichen Sektoren aufweist. Dabei treten durch die Ausrichtung des Vilsergebirges und weiterer voralpiner Höhenzügen südlich des Standortes primär deutliche Häufigkeiten zwischen Ostsüdost und Südsüdost auf. Ein stark ausgeprägtes Nebenmaximum ist aufgrund der Lage in der Niederung nicht zu erwarten. Am wahrscheinlichsten sind häufiger auftretende Windrichtungen zwischen Südsüdwest und Westsüdwest, welche durch die Ausrichtung der Iller geprägt sind. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zu den Alpen ist der Einfluss von Alpenföhn zu erwarten, welcher jedoch aufgrund der ohnehin schon breiten Aufstellung der Windrichtungsverteilung aus südlichen Richtungen nicht eindeutig erkennbar ist.

Die lokale Situation am Standort kann der Abbildung 2 entnommen werden. Es ist zu erkennen, dass die orografischen Verhältnisse prägend sind, die aus der Position in kleinstädtischer Umgebung welligen Geländes resultieren. Es lassen sich keine orografischen Merkmale erkennen, die o.g. Windrichtungsverhältnissen maßgebend entgegen wirken. Aus topografischer Sicht kann festgestellt werden, dass grundlegend ein Wechsel von Rauigkeiten maßgebend ist, der sich z.B. aus dem Wechsel von bebauten bzw. bewaldeten Bereichen zu landwirtschaftlichen Flächen ergibt. Hier ist zu erkennen, dass das direkte Umfeld kleinräumig eher durch hohe Rauigkeitswerte bebauter Strukturen ($z_0=1,0$ m) dominiert wird. Die weitläufige Anordnung und Größe der Flächen einzelner Rauigkeitsklassen lässt keine Strukturen erkennen, die o.g. Windrichtungsverhältnissen maßgebend entgegen wirken (siehe Abbildung 4; [22]). Des Weiteren zeigt die Abbildung 4 die Steigungsverhältnisse im standardisiertem 100 m horizontal aufgelösten Raster. Es ist zu erkennen, dass der maßgebende Geländeeinfluss im zu erwartenden Rechengebiet [3] vorwiegend im Gültigkeitsbereich für ebenes Gelände bzw. des diagnostischen Windfeldmodells TALdia liegt [3]. Die Abbildung 4 zeigt weiterhin die Windgeschwindigkeitsverhältnisse im Jahresmittel, die mit dem Statistischen Windfeldmodell (SWM) des DWD im 200 m x 200 m Raster berechnet wurden. Es sind Windgeschwindigkeiten zu erwarten, die ca. 3,0 m/s - 4,0 m/s im Jahresmittel betragen [11]. Dies kann als Anhaltspunkt für Erwartungswerte in der Standortumgebung angenommen werden.

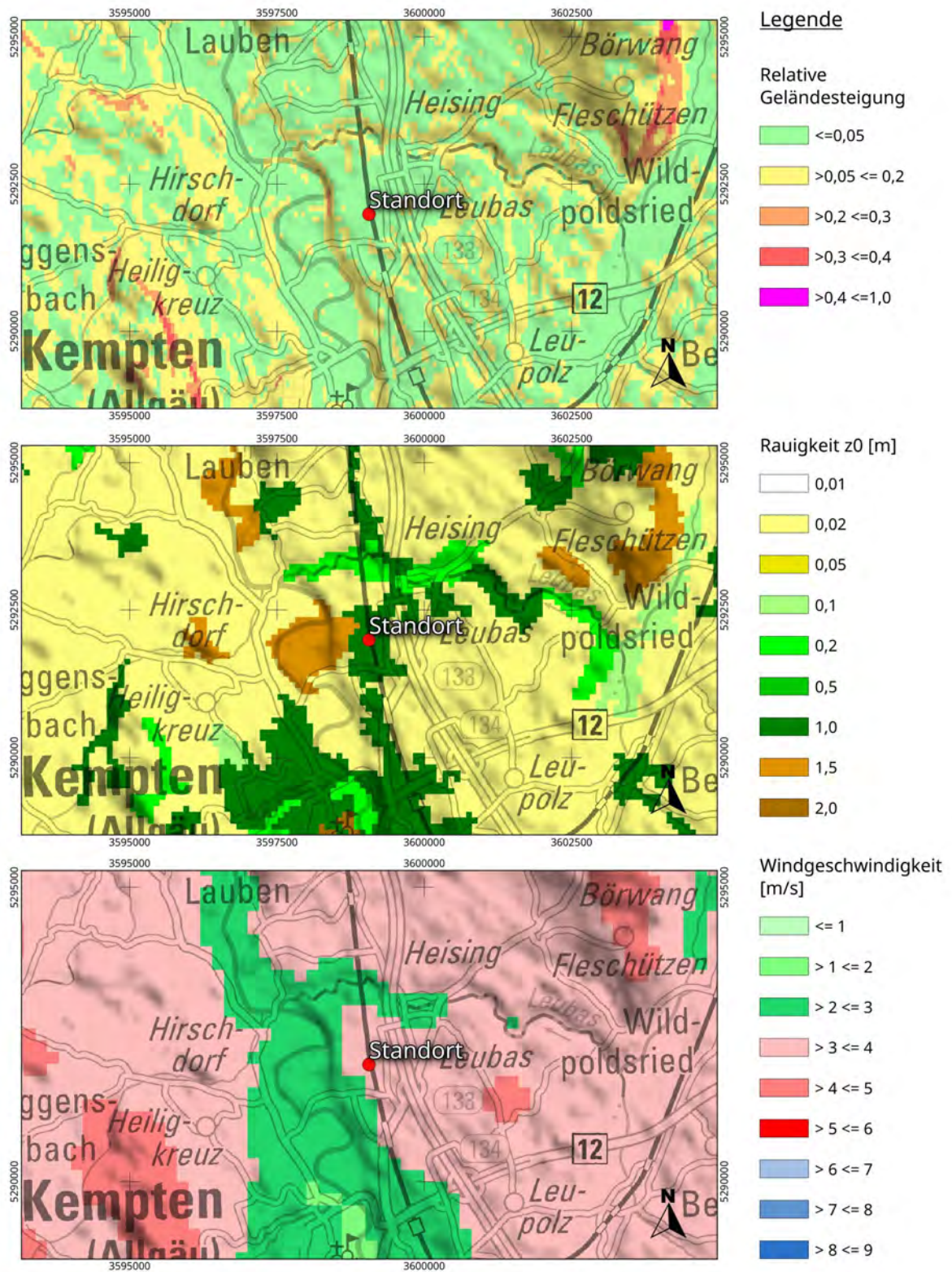


Abbildung 4: Gebietsparameter

2.3 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima

Die berechnungsrelevante Umgebung um den Standort ist im Sinne der TA Luft durch vernachlässigbare Steigungen gekennzeichnet. Die vorhergehend beschriebenen regionalen und individuellen Eigenschaften stützen die Annahme einer breit ausgeprägten Windrichtungsverteilung mit einem primären Maximums zwischen Ost-südost und Südsüdost sowie eines schwächer ausgebildeten sekundären Maximums zwischen Südsüdwest und Westsüdwest. Anhand der vorliegenden Windrichtungsverteilungen verschiedener benachbarter Stationen in Verbindung mit der beschriebenen Orografie und Topografie kann festgestellt werden, dass wenig Stationsdaten vorliegen, die hinreichende Übertragungseigenschaften aufweisen.

3 Prüfung der Übertragbarkeit

Zur Prüfung werden insgesamt die Stationen gemäß Abbildung 5 betrachtet. Die Vorauswahl der Stationen deckt die Bereiche im regional relevanten Umkreis um den Standort ab. Die aus den Daten der ausgewählten Stationen (Abbildung 5; markiert) resultierenden Windverteilungen und -spektren werden als engere Auswahl zur Prüfung herangezogen. Die übrigen Stationen wurden aus der Betrachtung genommen, da die bisher beschriebenen Anforderungen im Vergleich nicht ausreichend erfüllt werden, bzw. näher gelegene Stationen vergleichbare oder bessere Übertragungseigenschaften aufweisen.

Die theoretischen Windspektren, die aus den Daten des Statistischen Windfeldmodells des DWD [10], [11], [13] resultieren, sind in der Abbildung 6 dargestellt. Die gemessenen Windspektren können der Abbildung 7 entnommen werden.

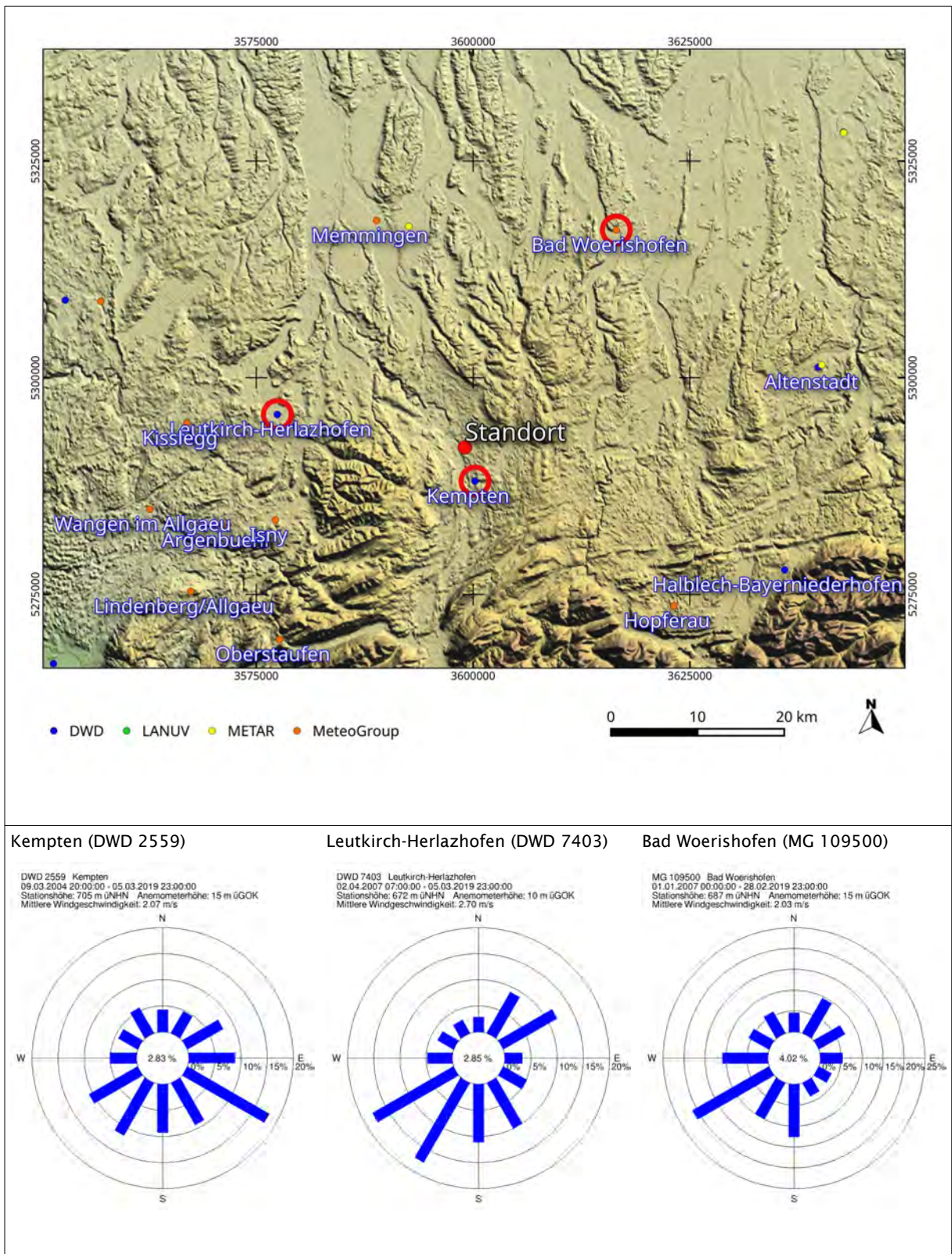


Abbildung 5: Standort und Stationsauswahl

Vergleich der theoretischen Windspektren des Statistischen Windfeldmodells (SWM) anhand der Dichtefunktion der Weibull-Verteilung für Windgeschwindigkeiten (statistische Werte):

$$P(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}$$

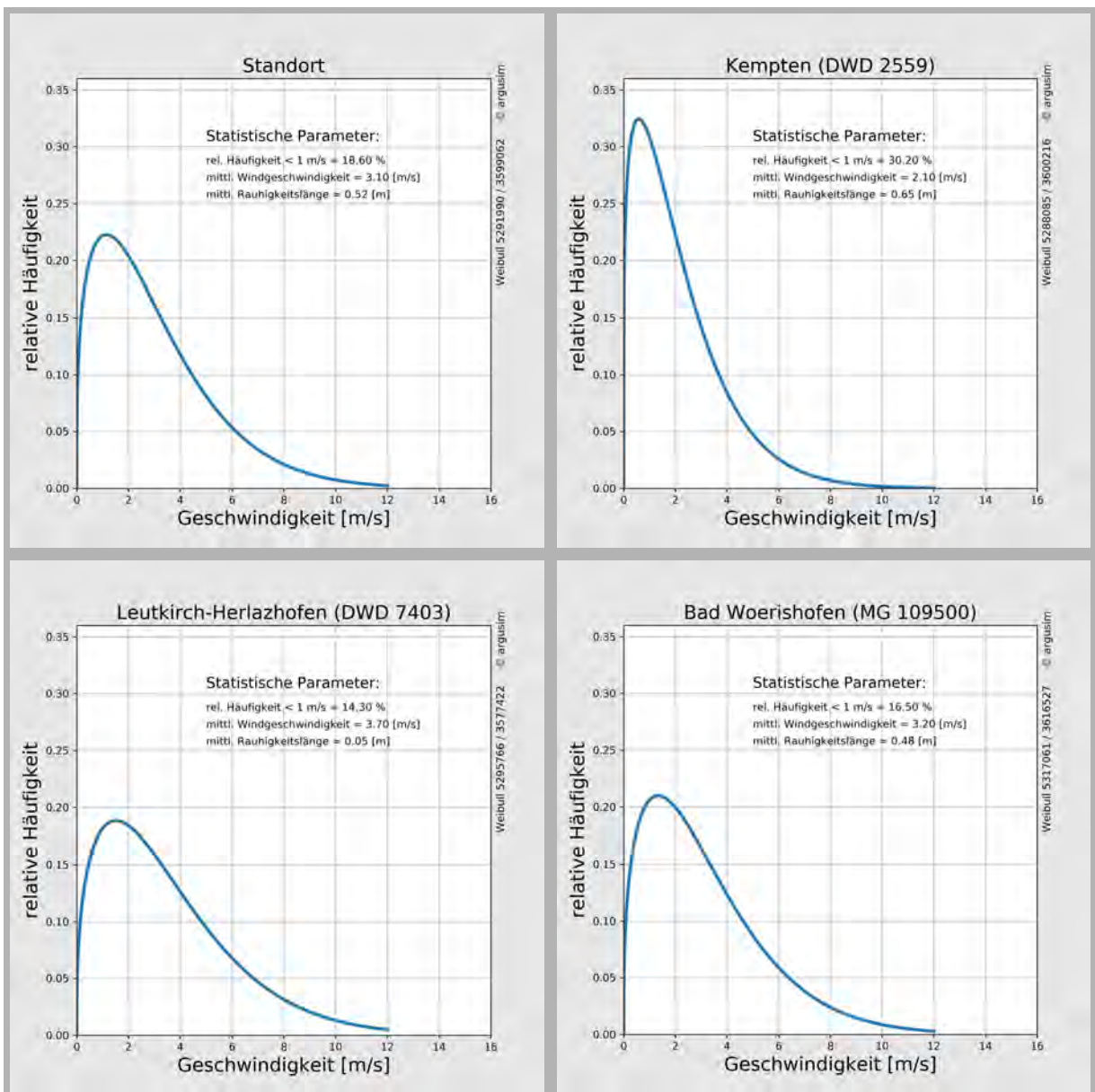


Abbildung 6: theoretische Windspektren

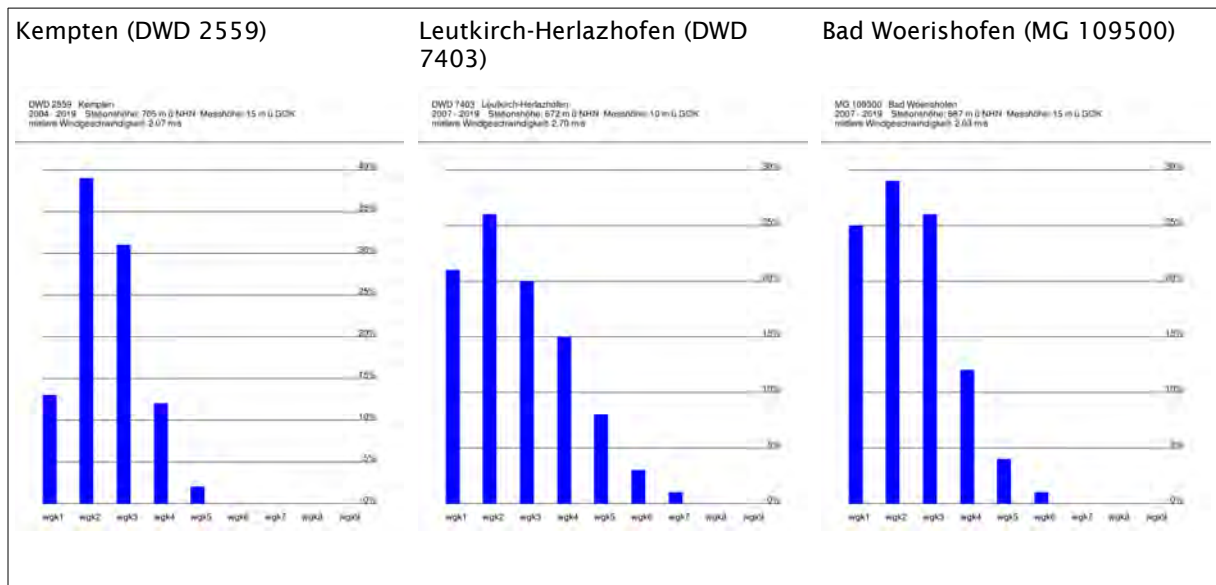


Abbildung 7: Gemessene Windspektren

*wgk1: < 1,4 m/s; wgk2: 1,4-1,8 m/s; wgk3: 1,9-2,3 m/s; wgk4: 2,4-3,8 m/s; wgk5: 3,9-5,4 m/s
 wgk6: 5,5-6,9 m/s; wgk7: 7,0-8,4 m/s; wgk8: 8,5-10,0 m/s; wgk9: >10 m/s*

Die Tabelle 1 stellt die im Rahmen der Übertragbarkeitsprüfung ermittelten Erwartungswerte mit den Istwerten der ausgewählten Stationen gegenüber. Dabei wird ein dreistufiges Bewertungsschema in Bezug auf die Anwendbarkeit in der Ausbreitungsrechnung angesetzt (Übertragbarkeits-eigenschaften der Windrichtungsverteilung). In der Tabelle sind weiterhin u.a.

- Windgeschwindigkeit SWM: Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Bezugsniveau
- Windgeschwindigkeit gemessen: in Anemometerhöhe
- Schwachwindhäufigkeit SWM: Häufigkeit der Windgeschwindigkeit < 1 m/s
- Rauigkeit: Rauigkeit nach dem CORINE2006-Kataster im Untersuchungsradius von ca. 1,5 km

Die Schwachwindhäufigkeiten der Messreihen und mittleren Windgeschwindigkeiten weichen systembedingt von den statistischen Angaben in der o. g. Tabelle (SWM) ab, die primär dem Strukturvergleich zwischen Anlagenstandort und Standort der Wetterstationen dienen. Die Rauigkeiten können von den Angaben der Stationsdaten (Abbildung 5 und 6) abweichen, wenn diese über Sektoren- und Lauflängen gewichtet wurden.

Station	Prüfgebiet / Erwartungswerte	Kempten (DWD 2559)	Leutkirch-Herlazhofen (DWD 7403)	Bad Woerishofen (MG 109500)
Koordinaten RW / HW [m]	3599062 5291990	3600216 5288085	3577422 5295766	3616527 5317061
Höhe über NN [m]	ca. 690	705	672	687
Windgeberhöhe über GOK [m]	-	15	10	15
Lage bzgl. Standort	-	4 km SSO	22 km WNW	31 km NO
Zeitraum [Jahre]	-	2004 - 2019	2007 - 2019	2007 - 2019
Maxima (1. / 2.)	SO / SW	3 / 3	1 / 2	1 / 3
Minima (1. / 2.)	N - NNO / NW	3 / 3	2 / 3	1-2 / 3
Windgeschwindigkeit SWM [m/s]	3,1	2,1	3,7	3,2
gemessen [m/s]	-	2,1	2,7	2,0
Schwachwindhäufigkeit SWM [%]	18,6	30,2	14,3	16,5
gemessen [%]	-	13,6	21,3	25,7
Rauigkeit [m]	0,52	0,65	0,05	0,48

Tabelle 1: Prüfung der Übertragbarkeit

Anmerkungen:

- 3: ausreichende Übereinstimmung 2: geringe bis moderate Abweichung 1: keine Übereinstimmung
- die theoretischen Geschwindigkeitsangaben sind auf ein einheitliches Niveau bzw. Rauigkeit angegeben.
- die gemessenen Windgeschwindigkeiten sind über das logarithmische Windprofil auf die Soll-Rauigkeit sowie die daraus resultierende Anemometerhöhe umgerechnet.

3.1 Fazit der Prüfung

Die Auswertung der Windrichtungsverteilungen ergibt ausreichende Übereinstimmungen mit den Erwartungswerten für die Station in Kempten. Im Vergleich der theoretischen Erwartungswerte für Schwachwindhäufigkeiten und mittlere Windgeschwindigkeiten (SWM [13]) sowie der Messreihen zeigt sich unter Berücksichtigung der Rauigkeitsverhältnisse, dass die Werte der Station in Kempten ca. 1 m/s unterhalb der theoretischen SWM-Werte am Standort liegen. Gemessene Windgeschwindigkeiten um 2 m/s sind in der Region nicht untypisch, sodass davon ausgegangen werden kann, dass die Daten hinreichend gut übertragbar sind und eine konservative Darstellung der Immissionssituation zulassen.

In Verbindung mit der räumlichen Nähe kann somit insgesamt Bezug auf die in der Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft gestellten Anforderungen der Stationsstandort **Kempten (DWD 2559)** als hinreichend repräsentativ angesehen werden.

Empfehlungen und Einschränkungen

Für Ausbreitungsrechnungen [4], [5], [6], [7] am vorgegebenen Standort unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes empfehlen wir, das Anemometer (in AUSTAL2000) am bzw. nahe am Anlagenstandort zu positionieren und ggf. das Rechengitter zu vergrößern, d.h. an die zu erfassenden orografischen Strukturen anzupassen. Bei einer Ausbreitungsrechnung mit Geländehöhen und/oder Gebäuden sind weiterhin die entsprechenden Anforderungen von AUSTAL2000 bzw. des jeweiligen Berechnungsverfahrens zu beachten.

4 Hinweise

Die Unterzeichner bestätigen, dieses Gutachten unabhängig jeglicher Weisung und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt zu haben.

Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienen die vorgelegten und im Gutachten erwähnten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfungsumfang. Ein auszugsweises Vervielfältigen des Gutachtens ist ohne die Genehmigung der Verfasser nicht zulässig.

Berlin, 02.09.2020

Erstellt durch:

M.Sc. (Meteorologie) Katrin Zenker

Geprüft durch:

Dipl.-Met. André Förster



Anhang

I Grundlagen

II Topografische Karte 1:250.000

I Grundlagen

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002, 23.10.2007 S. 2470 07) Gl.-Nr.: 2129-8
- [2] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung Fassung vom 14. März 1997 (BGBl. I 1997 S. 504, S. 548; 1998 S. 723... 23.10.2007 S. 2470 07) Gl.-Nr.: 2129-8-4
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) - - Juli 2002 -
- [4] VDI 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikel-modell“ (September 2000)
- [5] Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x; Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2014; Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2014
- [6] Die Entwicklung des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000G; Lutz Janicke, Ulf Janicke, August 2004; Ingenieurbüro Janicke, Alter Postweg 21, 26427 Dunum, ISSN 1439-8222
- [7] Entwicklung einer modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionschutz von Dr. Lutz Janicke, Dr. Ulf Janicke, Ingenieurbüro Janicke, Dunum, Im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin Februar 2003
- [8] Meynen, Schmidhülsen (1959 - 1962) Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Bodenforschung Selbstverlag Bad Godesberg
- [9] Landschaftssteckbriefe Texte gemäß BfN Website [9] http://www.bfn.de/0311_schutzw_landsch.html; Karten gemäß CD des LANIS-BUND, Bundesamt für Naturschutz (BfN)
- [10] Digitale Weibull-Daten (Skalen- und Formparameter) für die gesamte BRD im 1-km-Raster, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Zentrales Gutachtenbüro
- [11] Digitale Winddaten in 10 m über Grund für die gesamte BRD im 1-km-Raster; Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Zentrales Gutachtenbüro; Rasterpunkte mit Windgeschwindigkeitswerten in zehntel Meter
- [12] Gerth u. Christoffer: Windkarten von Deutschland, Meteorol. Z. N.F. 3, Heft 2, S. 67-77
- [13] Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund des jeweiligen Bundeslandes;

- Statistisches Windfeldmodell (SWM) im 200 m-Raster; Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Klima- und Umweltberatung, Rasterflächen mit Windgeschwindigkeitswerten in zehntel Meter
- [14] Verfahrensbeschreibung zur Übertragung von Windmessdaten vom Messort auf einen anderen Standort; "Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm) bzw. einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) nach TALuft 2002 auf einen Standort"; Dipl.-Met. J. Hessel, Dipl.-Met. J. Namyslo; Deutscher Wetterdienst 2007
- [15] VDI 3783 Blatt 20 – Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft; März 2017.
- [16] VDI 3783 Blatt 21 – Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL; März 2017
- [17] Die Bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland; Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 147; 2. vollständig neu überarbeitete Auflage von Christoffer und Ulbricht-Eissing, 1989
- [18] Baden-Württemberg Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Klima und regenerative Energien, synthetische Windstatistiken; <http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/brs-web/index.xhtml>)
- [19] Hessen Windrosen-Atlas Hessen Version 2.1, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV) Mainzer Str. 80, 65189 Wiesbaden; <http://windrosen.hessen.de/viewer.htm>
- [20] Synthetische Windrosen basierend auf prognostischen mesoskaligen Modellrechnungen mit dem Modell METRAS (Mittelwerte auf Rasterflächen von 500 m x 500 m); Firma metSoft GbR, 74081 Heilbronn
- [21] Kaltluftabflüsse bei Immissionsprognosen Schriftenreihe, Heft 27/2012; Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie; Freistaat Sachsen
- [22] Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden
- [23] Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenden Anemometerhöhe; Verfahrensbeschreibung gemäß DWD; Joachim Namyslo, DWD Offenbach
- [24] Katalog der Großwetterlagen Europas (1881 – 1992) nach Paul Hess und Helmut Brezowski; 5., verbesserte und ergänzte Auflage; F.-W. Gerstengarbe und P.C. Werner unter Mitarbeit von U. Rüge; Potsdam, Offenbach a. M., 1999

II Auszug aus der topografischen Karte

