

Dokumentation eines Wetterdatensatzes

zur Verwendung
in Ausbreitungsrechnungen

Kempten (DWD 2559)

07.09.2020



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

Titel : **Dokumentation eines Wetterdatensatzes**
zur Verwendung in Ausbreitungsrechnungen
Format: AKTERM

Station : Kempten (DWD 2559)

Bearbeiter : M.Sc. Katrin Zenker

Datenherkunft : Deutscher Wetterdienst (CDC)

AKTERM Name : Kempten_DWD2559_2014_rr.akterm

Stand : 07.09.2020

Umfang : 15 Seiten insgesamt inklusive Deckblatt und Anhang

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung der Stationskenngrößen / Datensatz.....	3
2 Repräsentativer Zeitraum.....	4
3 Stationsraugigkeit.....	5
4 Vergleich der Windrichtungsverteilung.....	8
5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	9
6 Regenraten.....	10
7 Beschreibung der AKTERM-Datei.....	11
8 Stationslage.....	15

1 Zusammenfassung der Stationskenngößen / Datensatz

Stationsort / ID	: Kempten (DWD 2559)
Geografische Länge	: 10,3348 °E
Geografische Breite	: 47,7233 °N
Position und Umgebung	: kleinstädtisch, welliges Gelände
Höhe über NHN [m]	: 705
Messgeber Höhe über NHN [m]	: 15
Dateiname	: Kempten_DWD2559_2014_rr.akterm
Messzeitraum	: 2010 - 2019
Zusammenhängender Zeitraum	: 2014 - 2019 Windrichtung, -geschwindigkeit
repräsentativer Zeitraum	: 2014 Windrichtung, -geschwindigkeit 2014 Bedeckungsgrad 2014 Regenrate UBA Restni2 (3599062/5291990)

Abweichungen vom Mittelwert im homogenen Messzeitraum nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20

- *Windrichtung (12 Sektoren je 30°)*
- *Windgeschwindigkeit (9 Klassen nach TA Luft)*

Stationsrauigkeit : 0,657

VDI Richtlinie 3783 Blatt 8 / DWD Merkblatt (Methode Beljaars)

Rechnerische Anemometerhöhen ($h_{ref} = 100$ m):

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [dm]:	40	40	40	56	79	129	191	243	291

2 Repräsentativer Zeitraum

Der folgenden Tabelle kann die Rangfolge der betrachteten Einzeljahre in Bezug auf die Abweichungen vom Mittelwert entnommen werden (VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20; Methode Anhang 3.2). Der eigentliche Betrachtungszeitraum entspricht 2010 bis 2019, jedoch verfügt das Jahr 2013 über eine zu geringe Datenabdeckung (88 %) und muss somit bei den Betrachtungen außer Acht gelassen werden. Es ergibt sich damit ein zusammenhängender Betrachtungszeitraum von 2014 bis 2019, welcher die laut VDI geforderte Mindestanzahl an Jahren aufweist. In diesem Zeitraum zeigt sich eigentlich das Jahr 2016 als dasjenige mit den geringsten Abweichungen vom Mittelwert. Aufgrund der Datenverfügbarkeit der Regenraten vom Umweltbundesamt (erhältlich bis 2015) wurde jedoch das Jahr 2014 als repräsentativer Zeitraum gewählt.

Jahr	Mittlere Windgeschwindigkeit	Abweichung WRK	Abweichung WGK	Bewertung VDI
2014	1,9	115	240	147
2015	2,2	133	1886	571
2016	2	100	100	100
2017	2,2	370	3086	1049
2018	2	2345	1208	2061
2019	1,9	119	5721	1519

WRK = Windrichtungsklasse

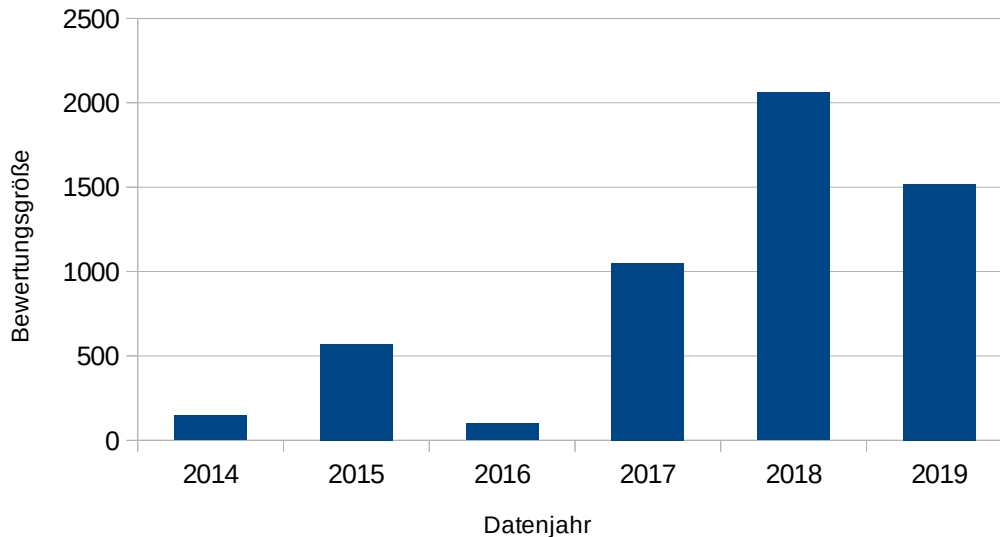
WGK = Windgeschwindigkeitsklasse

Die Abweichungen der WRK bzw. WGK werden auf den kleinsten Wert der Zeitreihe normiert (100).

Gesamtbewertung Rangfolgen-Wichtung: $(3/4 \times WRK + 1/4WGK)$

Damit wird die Abweichung der Windrichtung stärker bewertet.

Selektion repräsentatives Jahr
Kempten (DWD 2559)



Fazit

Es zeigt sich, dass das Jahr **2014** der Zeitraum ist, der über die zweit geringsten Abweichungen zum Mittelwert verfügt.

3 Stationsrauigkeit

Gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 8 in Verbindung mit dem DWD Merkblatt (Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen; Kloßmann, Namysloh; August 2019) unter Verwendung der Standardabweichung der Zeitreihe für die Windgeschwindigkeit – longitudinal – (CDC; 10 Minuten-Mittelwerten) berechnet sich aus dem über die jeweilige Anzahl der Messdaten gewichteten Mittel von zwölf Windrichtungssektoren eine Stationsrauigkeit von $z_0 = 0,657$. Die Mindestgeschwindigkeit, welche die Windgeschwindigkeit aufweisen muss, entspricht bei dieser Methode standardmäßig 5 m/s. Da es in dieser Region vermehrt zu sehr niedrigen Windgeschwindigkeiten kommt, musste diese Mindestgeschwindigkeit auf 3,5 m/s verringert werden, um eine statistisch relevante Berechnung zu erlauben. Diese Vorgehensweise entspricht den Empfehlungen des DWD Merkblattes.

Input-Daten

Zeitraum: 01.01.2014 00:00:00 - 31.12.2014 23:50:00

Messgerät: Windrichtungsgeber SK-566 (Windmessung, elektronisch)

Methode: Beljaars

Parameter: Dämpfung $A_b = 0,9$; Verdrängungshöhe $B = 6$; $C = 2,5$; $u_{\min} = 3,5$ m/s

Windrichtungssektoren (Dekagrad)	Windgeschwindigkeiten $\geq 3,5$ m/s (Anzahl)	Rauigkeit
DD1 (2-4)	45	0,792
DD2 (5-7)	132	0,744
DD3 (8-10)	177	0,654
DD4 (11-13)	25	0,387
DD5 (14-16)	11	0,192
DD6 (17-19)	182	0,444
DD7 (20-22)	1130	0,471
DD8 (23-25)	1404	0,785
DD9 (26-28)	774	0,741
DD10 (29-31)	208	0,637
DD11 (32-34)	57	0,678
DD12 (35-1)	6	0,788
„Stations-z0-Wert“		0,657

Zur Übertragung gemessener Zeitreihen der Windgeschwindigkeit von einer Stationsmesshöhe über Grund auf die im Ausbreitungsmodell zu verwendende Anemometerhöhe "h_a" wird das "Regionalwind-Konzept" von WIERINGA (1976 u. 1986) angewandt. Diesem Übertragungsverfahren liegt zum einen das theoretische Konzept der "internen Grenzschichten" und zum anderen die empirische Erkenntnis zugrunde, daß sich ein Bezugsniveau finden läßt, in welchem der Wind - bezogen auf eine Fläche von ca. 5 km × 5 km - nicht mehr von der lokalen, sondern von einer regionalen Rauigkeit bestimmt wird (Regionalwind U_m ("Mesowind")). Dies Bezugsniveau wurde aus Wind- und Turbulenzmessungen in einer Höhe von etwa 60 m bestimmt; je nach regionaler Situation auch zwischen 50 bis 100 m. Der Regionalwind wird in dieser Höhe durch Hindernisse beeinflusst, die sich - bezogen auf den Messort - innerhalb eines "Entfernungstrahls" von etwa 1 bis 3 km stromauf befinden. Das Bezugsniveau von 60 m liegt oberhalb der zweifachen maximalen Hindernishöhe in ländlichen Regionen (etwa 25 m hohe Wälder) und spiegelt die Höhe des Übergangs von der boden- in die grenzschichtbeeinflusste Tagesgangcharakteristik der mittleren Windgeschwindigkeit wider. Auf Stadtgebiete ist dieses Verfahren daher zumindest nicht ohne die Anwendung einer höheren Bezugshöhe übertragbar. Entsprechend Anhang A der Richtlinie VDI 3782 Blatt 1 (VDI, 2009) ist das Bezugsniveau als Referenzniveau h_r (= h_{ref}, siehe nächste Seite) auf 100 m gesetzt.

h _{ref}	Referenzhöhe zur mesoskaligen Übertragung von Windgeschwindigkeiten über ebenem Gelände nach WIERINGA (1976)
------------------	--

Standortdaten (Gl. 5)

h _a	40	40	40	56	79	129	191	243	291	Resultierende Anemometerhöhe
d ₀	0,06	0,12	0,30	0,60	1,20	3,00	6,00	9,00	12,00	Verdrängungshöhe am Standort
Z ₀	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00	Rauigkeit am Standort
h _{ref}	100,00									Referenzhöhe nach Wieringa s.o.
p _s	0,57									Stationsexponent

Stationsdaten (Gl. 6)

p _s	0,57	Stationsexponent
d _{0s}	3,942	Verdrängungshöhe am Stationsstandort
h _{as}	15	Anemometerhöhe der Messtation
Z _{0s}	0,657	Stationsrauigkeit
h _{ref}	100	Referenzhöhe nach Wieringa s.o.

Bei der Übertragung der Windgeschwindigkeiten vom Messort auf den Ort der Ausbreitungsrechnung ist unter den wählbaren Reduktionshöhen diejenige von besonderem Interesse, in welcher angenommen werden darf, dass über dem Zielort die gleiche Geschwindigkeit gemessen werden würde wie an der Messstation. Für die gesuchte spezielle Höhe – die "physikalische" Anemometerhöhe h_a - ergibt sich mit der Bedingung u(h_{ref}) = u(h_a) = u(h_{as}) und unter Annahme mittlerer Windprofile nach Gleichung (1) bzw. (2) und aus den Gleichungen (3) und (4) folgende Bestimmungsgleichung:

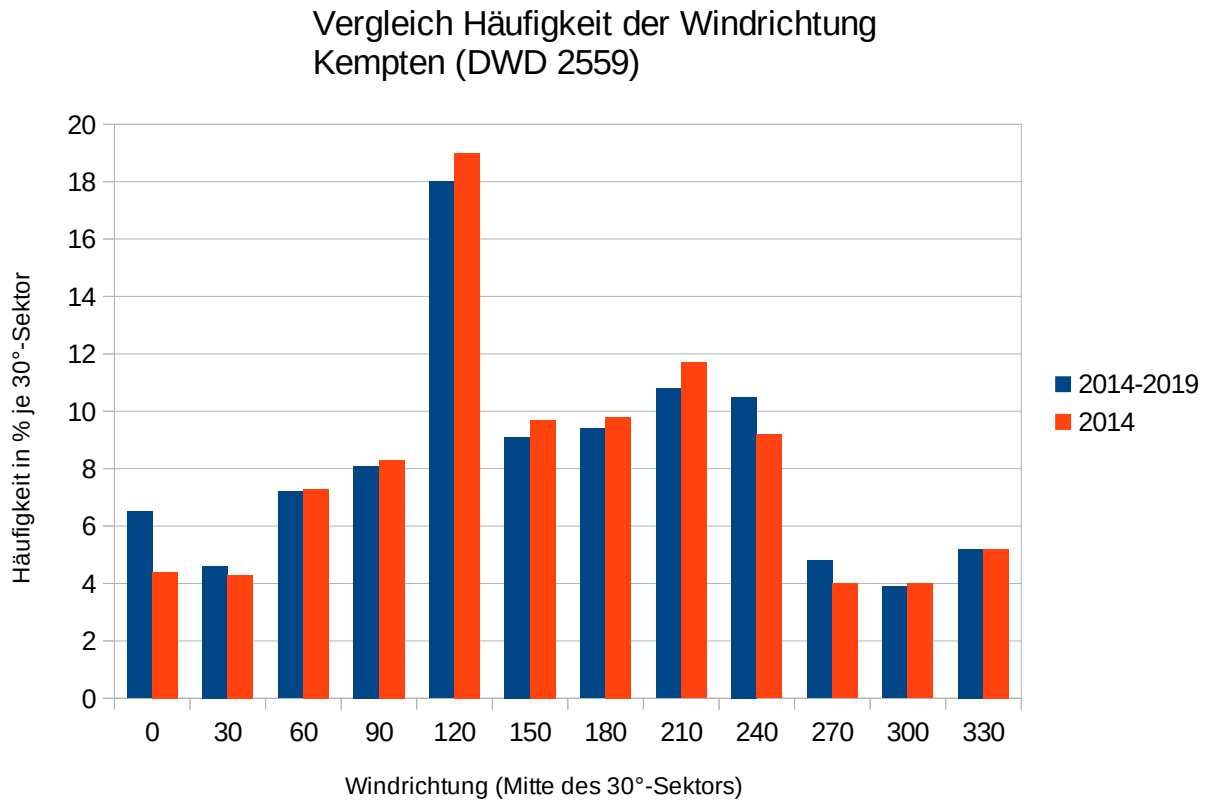
$$h_a = d_0 + Z_0 \left(\frac{h_{ref} - d_0}{Z_0} \right)^{p_s} \quad (5)$$

Die vorstehende Gleichung stellt die gesuchte Anemometerhöhe über Grund dar. Der "Stationsexponent p_s" ergibt sich zu

$$p_s = \frac{\ln \frac{h_{as} - d_{0s}}{Z_{0s}}}{\ln \frac{h_{ref} - d_{0s}}{Z_{0s}}} \quad (6)$$

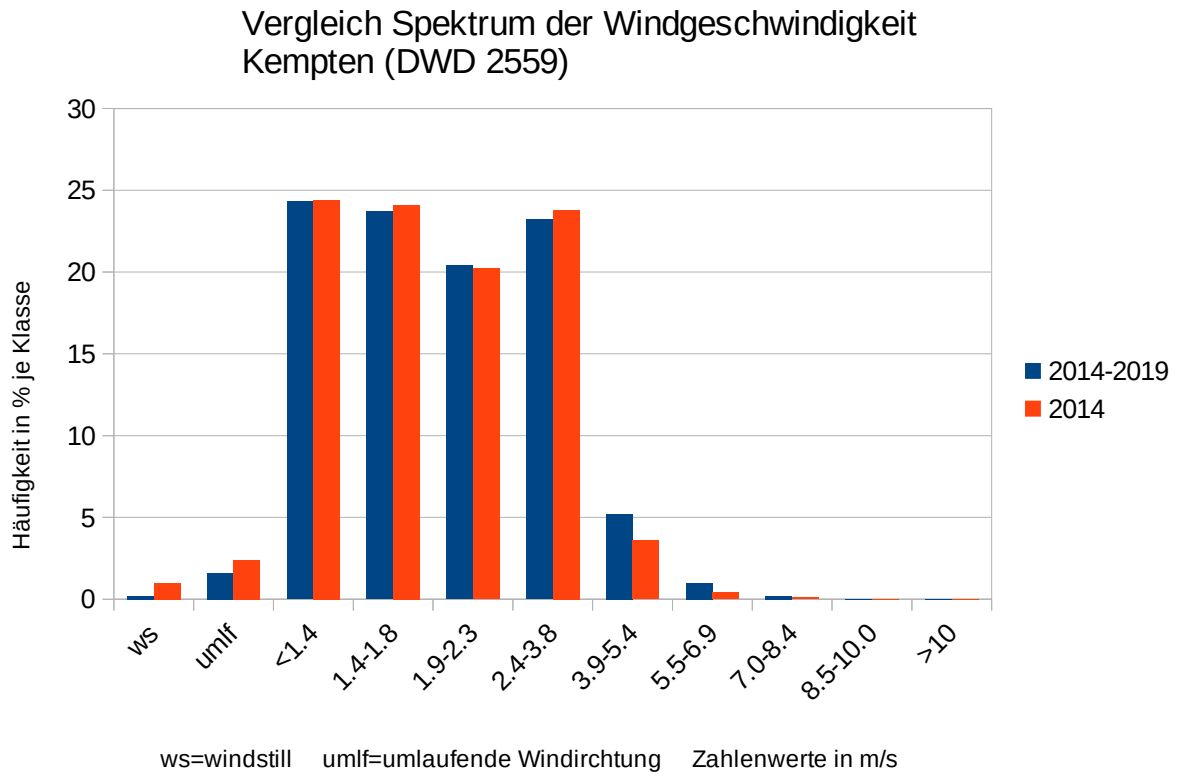
4 Vergleich der Windrichtungsverteilung

Vergleich zwischen ausgewähltem Jahreszeitraum und Gesamtzeitraum



5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung

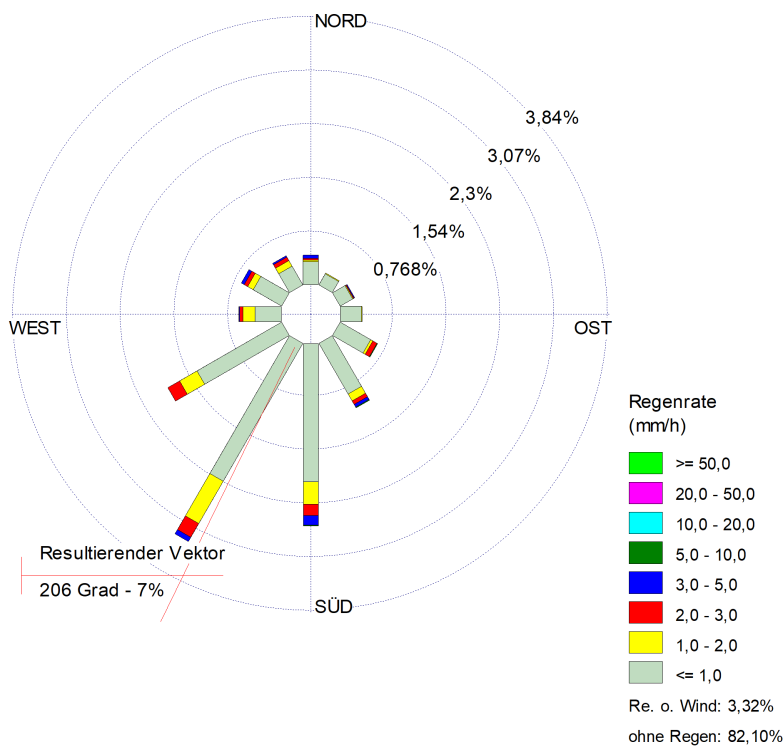
Vergleich zwischen ausgewähltem Jahreszeitraum und Gesamtzeitraum



6 Regenraten

Windrichtungs- und windgeschwindigkeitsabhängige Regenraten

Windrichtungen / Regenrate (mm/h)	<= 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 3,0	3,0 - 5,0	5,0 - 10,0	10,0 - 20,0	20,0 - 50,0	>= 50,0	Gesamt
345 - 15	0,00331	0,00023	0,00023	0,00046	0	0	0	0	0,00422
15 - 45	0,00183	0,00011	0	0	0	0	0	0	0,00194
45 - 75	0,00205	0,00011	0,00011	0,00011	0	0	0	0	0,0024
75 - 105	0,00297	0,00011	0	0	0	0	0	0	0,00308
105 - 135	0,00502	0,00034	0,00068	0	0,00011	0	0	0	0,00616
135 - 165	0,00833	0,00114	0,00057	0,00046	0,00011	0	0	0	0,01062
165 - 195	0,01975	0,0032	0,0016	0,00137	0,00011	0	0	0	0,02603
195 - 225	0,02272	0,00696	0,00228	0,00068	0	0	0	0	0,03265
225 - 255	0,01393	0,00285	0,00194	0	0	0	0	0	0,01872
255 - 285	0,00377	0,00171	0,00046	0,00011	0	0	0	0	0,00605
285 - 315	0,00468	0,00091	0,00057	0,00046	0	0	0	0	0,00662
315 - 345	0,00308	0,00091	0,00057	0,00023	0	0	0	0	0,00479
Zwischensumme ohne Regen	0,09144	0,01861	0,00902	0,00388	0,00034	0	0	0	0,15651
umlaufender Wind									0,821
Fehlt / unvollständig									0,02317
Gesamt									1



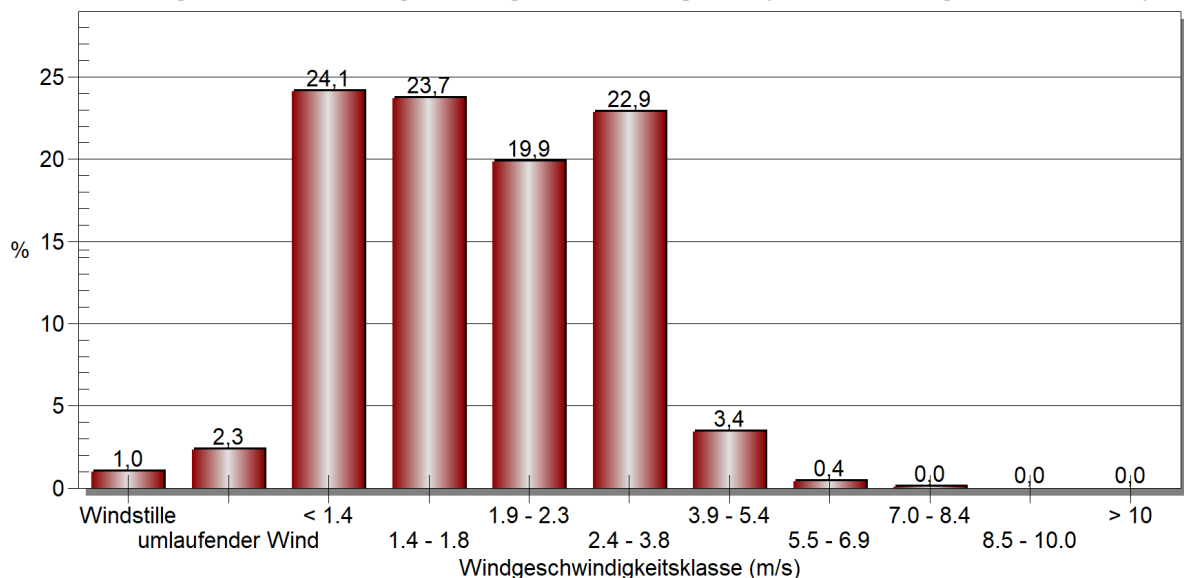
7 Beschreibung der AKTERM-Datei

Auswertung der AKTERM des repräsentativen Zeitraums mittels MeteoView (Lakes Environmental Software):

Windgeschwindigkeitsklassen Kempten_DWD2559_2014_rr.akterm

Windgeschw.klasse (m/s) / Windrichtung	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10.0	> 10	Gesamt
345 - 15	0,01781	0,01199	0,00982	0,00342	0	0	0	0	0	0,04304
15 - 45	0,0161	0,01084	0,0097	0,00616	0	0	0	0	0	0,04281
45 - 75	0,02112	0,01952	0,01313	0,01747	0,00034	0	0	0	0	0,07158
75 - 105	0,03961	0,02226	0,00822	0,01073	0,00114	0	0	0	0	0,08196
105 - 135	0,05034	0,06244	0,0532	0,02146	0,00011	0	0	0	0	0,18756
135 - 165	0,03082	0,03527	0,02192	0,00662	0	0	0	0	0	0,09463
165 - 195	0,02272	0,03071	0,02397	0,01678	0,00057	0	0	0	0	0,09475
195 - 225	0,00879	0,01336	0,0226	0,05833	0,00799	0,00023	0,00011	0	0	0,11142
225 - 255	0,00559	0,00514	0,01142	0,04897	0,0145	0,00194	0,00011	0	0	0,08767
255 - 285	0,00434	0,00285	0,00388	0,01758	0,00833	0,00137	0,00023	0	0	0,03858
285 - 315	0,00925	0,0089	0,00788	0,01153	0,00137	0,00034	0	0	0	0,03927
315 - 345	0,01473	0,0137	0,0129	0,0097	0	0	0	0	0	0,05103
Zwischensumme	0,24121	0,23699	0,19863	0,22877	0,03436	0,00388	0,00046	0	0	0,94429
Windstille										0,01005
umlaufender Wind										0,02317
Fehlt / unvollständig										0,02249
Gesamt										1

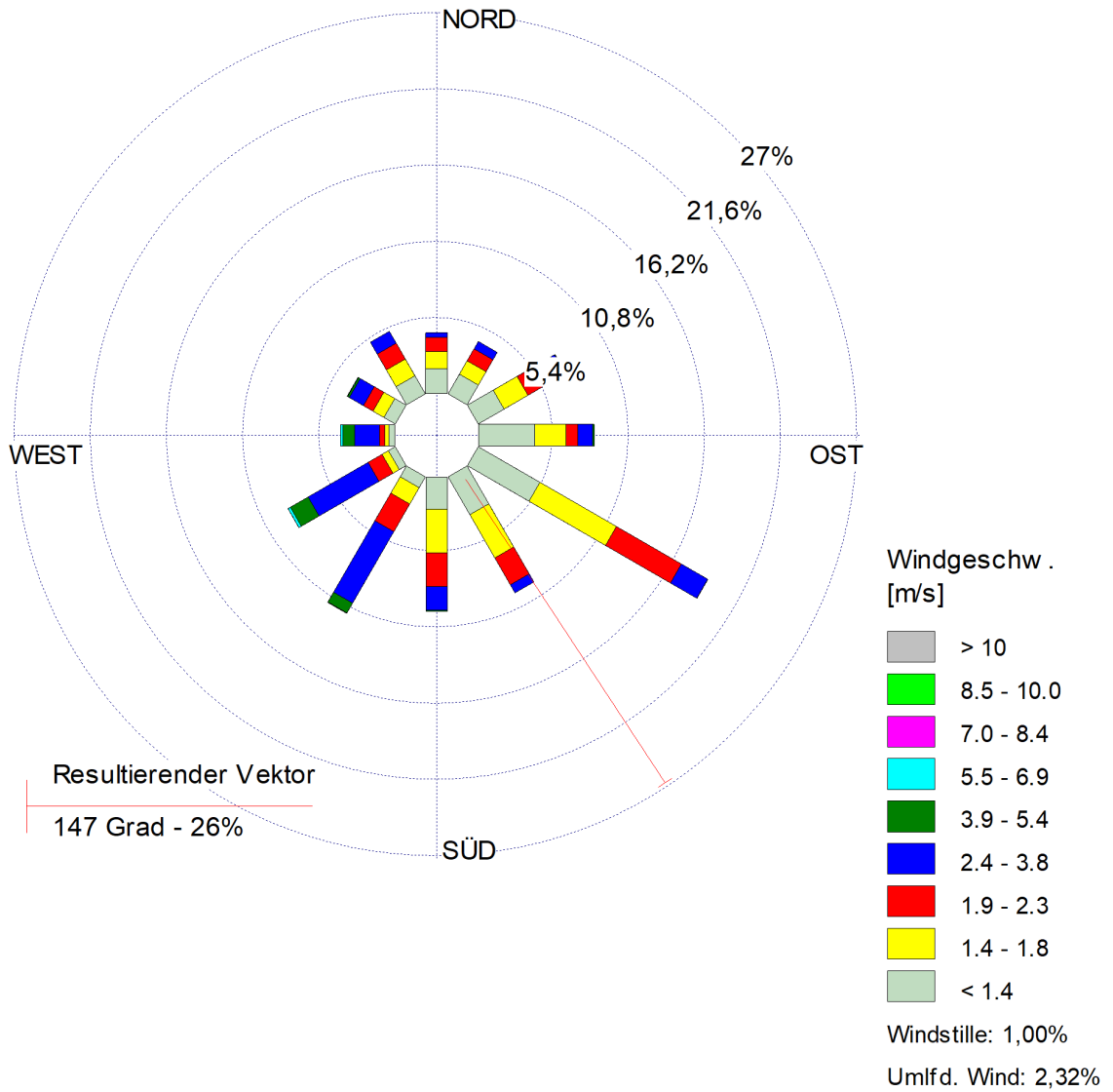
Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (Ausbreitungsklasse Alle)



Anmerkung:

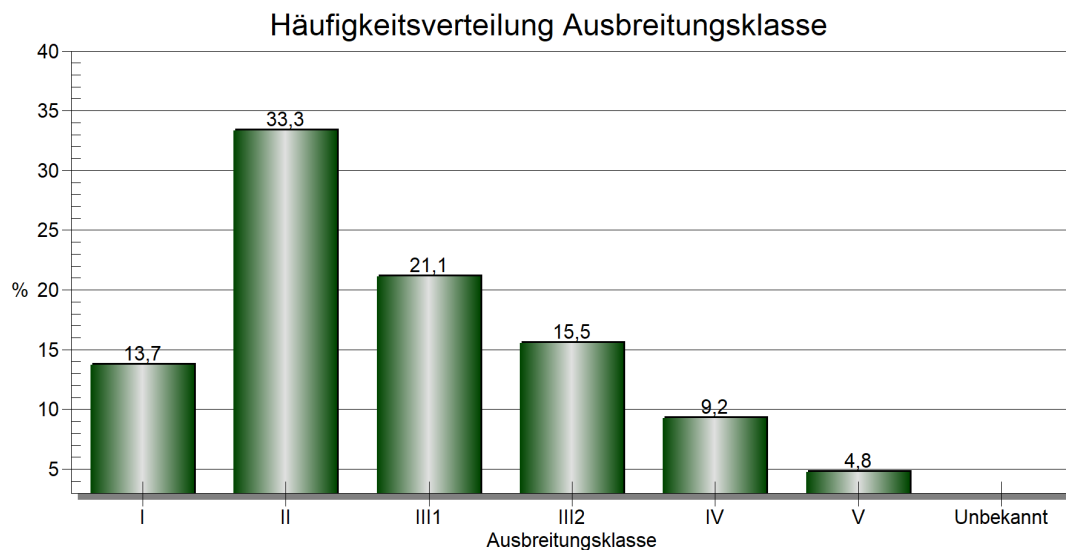
Es können bei den Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen Abweichungen zu den vorhergehenden Abbildungen (Kapitel 4 und Fehler: Verweis nicht gefunden) auftreten, da diese vor der Erstellung der AKTERM erzeugt wurden.

Windrichtungsverteilung Kempten_DWD2559_2014_rr.akterm



Ausbreitungsklassen Kempten_DWD2559_2014_rr.akterm

Ausbreitungsklasse / Windgeschwindigkeit (m/s)	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10.0	> 10	Gesamt
I	0,06233	0,05388	0,021	0	0	0	0	0	0	0,13721
II	0,13733	0,09852	0,06975	0,02785	0	0	0	0	0	0,33345
III1	0,02078	0,02397	0,04486	0,09007	0,02751	0,00377	0,00046	0	0	0,21142
III2	0,01792	0,02831	0,02979	0,07374	0,00548	0,00011	0	0	0	0,15537
IV	0,03082	0,0218	0,01826	0,02055	0,00103	0	0	0	0	0,09247
V	0,00525	0,0105	0,01495	0,01655	0,00034	0	0	0	0	0,0476
Unbekannt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	0,27443	0,23699	0,19863	0,22877	0,03436	0,00388	0,00046	0	0	0,97751



Anmerkung:

Es können bei den Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen Abweichungen zu den vorhergehenden Abbildungen (Kapitel 4 und 5) auftreten, da diese vor der Erstellung der AKTERM erzeugt wurden.

Identifikation des Datensatzes: Kempten_DWD2559_2014_rr.akterm

```
* AKTERM Zeitreihe DWD (CDC) / precipitation
* Verarbeitung argusim UMWELT CONSULT 07.09.2020
* FF DD NN Kempten DWD2559 2014 RR 3599062 5291990
* Standortparameter Lat47.7233, Lon10.3348, Hs705m, Ha15m, z0=0.657m, Href=100m
+ Anemometerhoeehen (0.1 m): 40 40 40 56 79 129 191 243 291
AK 02559 2014 01 01 00 00 1 1 110 20 1 2 1 -999 9 990 1
AK 02559 2014 01 01 01 00 1 1 80 11 1 1 1 -999 9 990 1
AK 02559 2014 01 01 02 00 1 1 120 20 1 1 1 -999 9 990 1
AK 02559 2014 01 01 03 00 1 1 140 26 1 2 1 -999 9 990 1
AK 02559 2014 01 01 04 00 1 1 140 21 1 3 1 -999 9 990 1
.
.
.
AK 02559 2014 12 31 19 00 1 1 100 12 1 1 1 -999 9 990 1
AK 02559 2014 12 31 20 00 1 1 90 13 1 2 1 -999 9 990 1
AK 02559 2014 12 31 21 00 1 1 100 16 1 2 1 -999 9 990 1
AK 02559 2014 12 31 22 00 1 1 110 18 1 2 1 -999 9 990 1
AK 02559 2014 12 31 23 00 1 1 90 13 1 1 1 -999 9 990 1
```

Metadaten

Geräte Windgeschwindigkeit / Windrichtung

Windrichtungsgeber SK-566; Windmessung, elektronisch

Parameter

Stations_ID 2559

Von_Datum 20060822

Bis_Datum 20180812

Stationsname Kempten

Parameter F

Parameterbeschreibung Windgeschwindigkeit Messnetz 3

Einheit m/sec

Winddaten (Stundenmittel, maximale Windspitze 23:51-23:50 UTC) generiert aus 10-Minutenmittel von automatischen Stationen der 2. Generation (AMDA), Richtungsangaben in 36-teiliger Windrose
Stundenwerte in UTC

Datenquelle (Strukturversion=SV)

Zusatz-Info

Besonderheiten

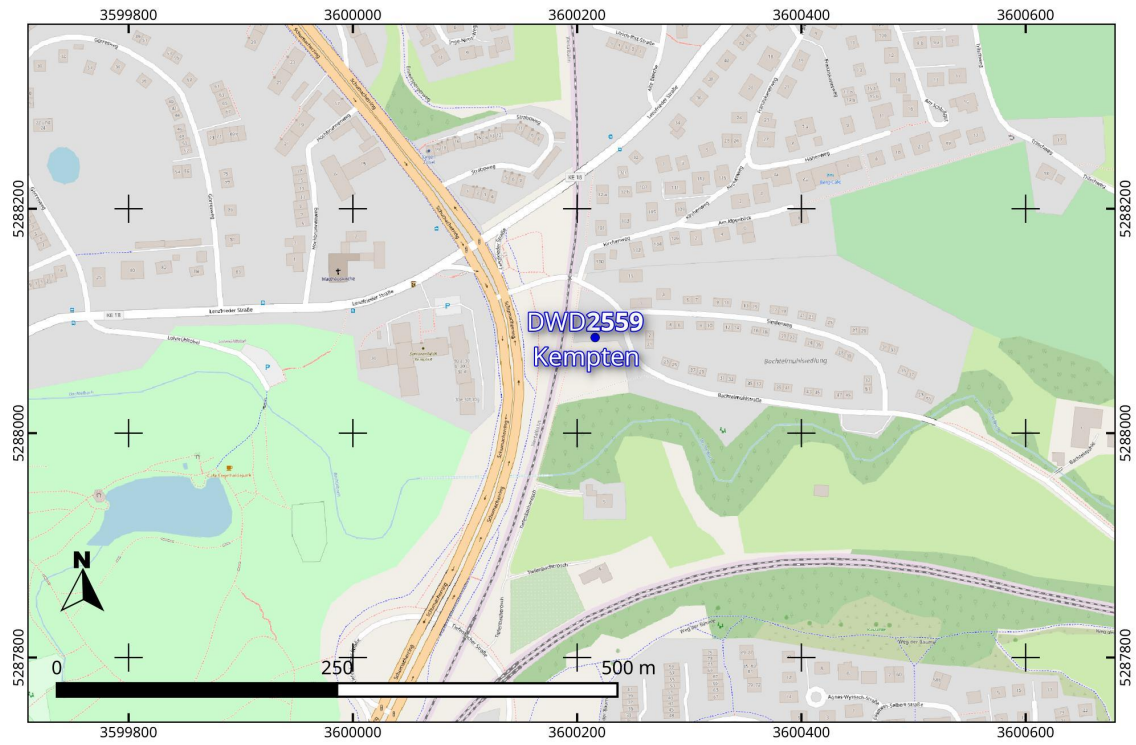
Literaturhinweis

Legende: FT = Folgetag

GZ = Gesetzliche Zeit

Prüfung nach VDI 3783 Blatt 21 möglich

8 Stationslage



Kartengrundlage: OSM Standard