

Dokumentation eines Wetterdatensatzes

zur Verwendung
in Ausbreitungsrechnungen

Bad Lauchstädt (DWD 2878)

02.11.2022



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	:	Bad Lauchstädt (DWD 2878)
Bearbeiter	:	M.Sc. Mirjam Zörner
Datenherkunft	:	Deutscher Wetterdienst (CDC)
AKTERM Name	:	Bad_Lauchstädt_DWD_02878_2019.akterm
Stand	:	02.11.2022
Umfang	:	16 Seiten insgesamt inklusive Deckblatt und Anhang

Inhaltsverzeichnis

Anmerkung zur Verwendung der Daten der Station Bad Lauchstädt.....	3
1 Zusammenfassung der Stationskenngrößen / Datensatz.....	4
2 Repräsentativer Zeitraum.....	5
3 Stationsrauigkeit.....	6
4 Vergleich der Windrichtungsverteilung.....	8
5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	9
6 Regenraten.....	10
7 Beschreibung der AKTERM-Datei.....	11
8 Stationslage.....	16

Anmerkung zur Verwendung der Daten der Station Bad Lauchstädt

Die Station Bad Lauchstädt (DWD 2878) ist seit August 2017 in Betrieb. Daher ergibt sich zur Zeit ein zusammenhängender Messzeitraum von nur vier Jahren, womit der Zeitraum außerhalb der Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 liegt. Die Daten werden auf Grund ihrer hohen räumlichen Repräsentativität ausgewählt.

Da es für den Zeitraum nach 2015 keine modellierten Niederschlagsdaten vom Umweltbundesamt gibt, werden für diesen Datensatz die Niederschlags-Messwerte der Station Bad Lauchstädt verwendet und in das erforderliche Datenformat gebracht.

1 Zusammenfassung der Stationskenngößen / Datensatz

Stationsort / ID	: Bad Lauchstädt (DWD 2878)
Geografische Länge	: 11,8786 °E
Geografische Breite	: 51,3909 °N
Position und Umgebung	: ländlich mit urbanen Strukturen, ebenes Gelände, augenscheinlich frei angeströmt
Höhe über NHN [m]	: 117
Messgeber Höhe über NHN [m]	: 10
Dateiname	: Bad_Lauchstädt_DWD_02878_2019.akterm
Messzeitraum	: 2018-2021
Zusammenhängender Zeitraum	: 2018-2021 Windrichtung, -geschwindigkeit
repräsentativer Zeitraum	: 2019 Windrichtung, -geschwindigkeit (Bad Lauchstädt DWD 2878) und 2019 Bedeckungsgrad (Leipzig/Halle DWD 2932)

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

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

Stationsrauigkeit : 0,096

Berechnet gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 8 in Verbindung mit dem DWD Merkblatt „ Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen“

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

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [dm]:	44	57	79	102	132	192	261	316	364

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).

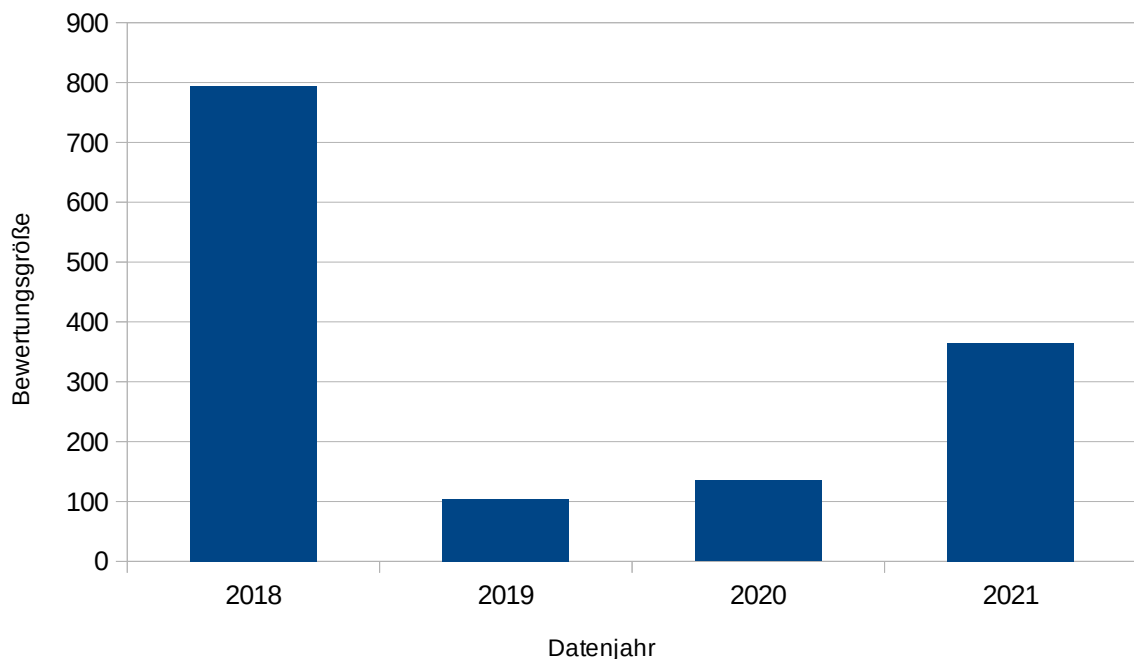
Jahr	normierte Abweichung WRK	normierte Abweichung WGK	Mittlere Windgeschwindigkeit	Bewertung VDI
2018	999	182	3,1	795
2019	100	115	3,2	104
2020	147	100	3,1	135
2021	370	351	3	365

WRK = Windrichtungsklasse

WGK = Windgeschwindigkeitsklasse

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

Selektion repräsentatives Jahr



Fazit

Es zeigt sich, dass das Jahr **2019** der Zeitraum ist, der über die 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 $z = 0,096$.

Input-Daten

Zeitraum: 01.01.2019 00:00:00 – 31.12.2019 23:50:00

Messgerät: Ultrasonic Anemometer 2D (Windmessung, elektronisch)

Methode: Beljaars

Parameter: Dämpfung $A_b = 1,0$; Verdrängungshöhe $B = 6$; $C = 2,5$

Windrichtungssektoren (Dekagrad)	Windgeschwindigkeiten ≥ 5 m/s (Anzahl)	Rauigkeit
DD1 (2-4)	86	0,07814
DD2 (5-7)	324	0,08696
DD3 (8-10)	406	0,05605
DD4 (11-13)	207	0,04396
DD5 (14-16)	59	0,05694
DD6 (17-19)	171	0,05521
DD7 (20-22)	1129	0,0913
DD8 (23-25)	2887	0,09081
DD9 (26-28)	1492	0,13803
DD10 (29-31)	738	0,11784
DD11 (32-34)	787	0,09469
DD12 (35-1)	356	0,04241
„Stations-z0-Wert“		0,096

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	44	57	79	102	132	192	261	316	364	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	0,66									Stationsexponent

Stationsdaten (Gl. 6)

p _s	0,66	Stationsexponent	
d _{0s}	0,576	Verdrängungshöhe am Stationsstandort	
h _{as}	10	Anemometerhöhe der Messtation	Eingaben
Z _{0s}	0,096	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_{red}) = 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:

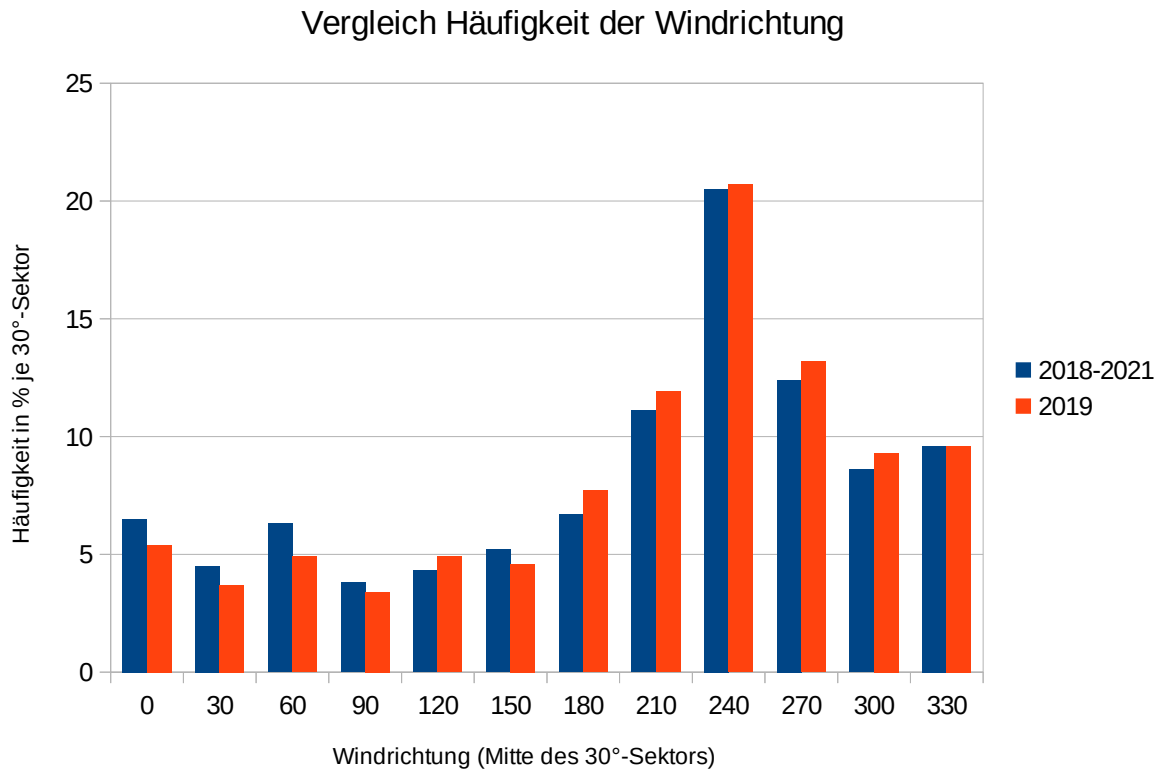
$$h_a = d_0 + Z_0 \left(\frac{h_{ref} - d_0}{Z_0} \right)^{p_s} \quad (5)$$

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

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

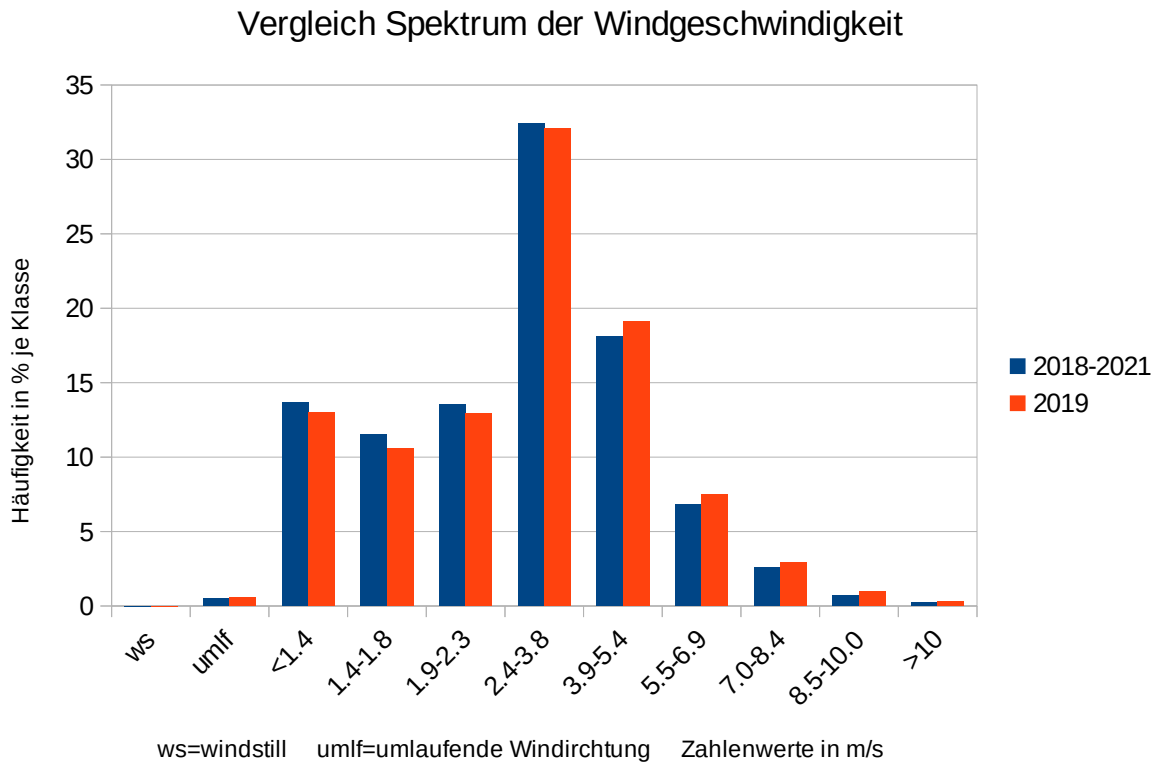
4 Vergleich der Windrichtungsverteilung

Vergleich zwischen ausgewähltem Jahreszeitraum und Gesamtzeitraum



5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung

Vergleich zwischen ausgewähltem Jahreszeitraum und Gesamtzeitraum

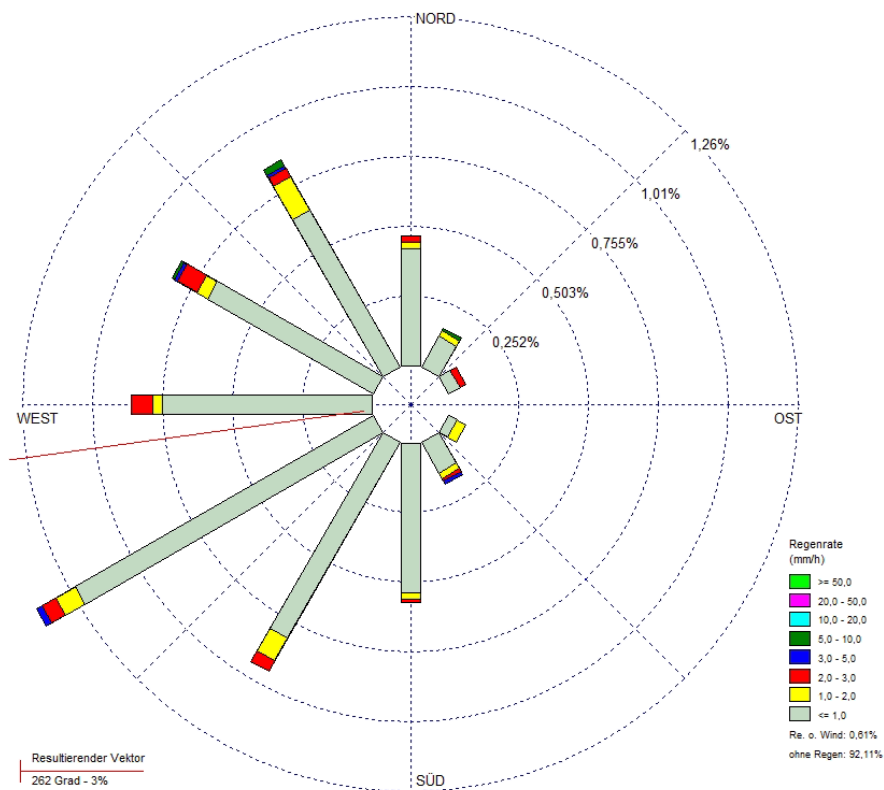


6 Regenraten

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	0,00422	0,00023	0,00023	0	0	0	0	0	0,00468
15 - 45	0,00126	0,00023	0	0	0,00011	0	0	0	0,0016
45 - 75	0,00046	0	0,00023	0	0	0	0	0	0,00068
75 - 105	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105 - 135	0,00034	0,00034	0	0	0	0	0	0	0,00068
135 - 165	0,00126	0,00023	0,00011	0,00011	0	0	0	0	0,00171
165 - 195	0,00537	0,00023	0,00011	0	0	0	0	0	0,00571
195 - 225	0,00811	0,00091	0,00046	0	0	0	0	0	0,00947
225 - 255	0,01233	0,0008	0,00057	0,00023	0	0	0	0	0,01393
255 - 285	0,00753	0,00034	0,0008	0	0	0	0	0	0,00868
285 - 315	0,00685	0,00046	0,0008	0,00011	0,00011	0	0	0	0,00833
315 - 345	0,00651	0,00137	0,00034	0,00011	0,00023	0	0	0	0,00856
Zwischensumme ohne Regen	0,05422	0,00514	0,00365	0,00057	0,00046	0	0	0	0,07009
umlaufender Wind									0,92112
Fehlt / unvollständig									0,00605
Gesamt									0,00879

1



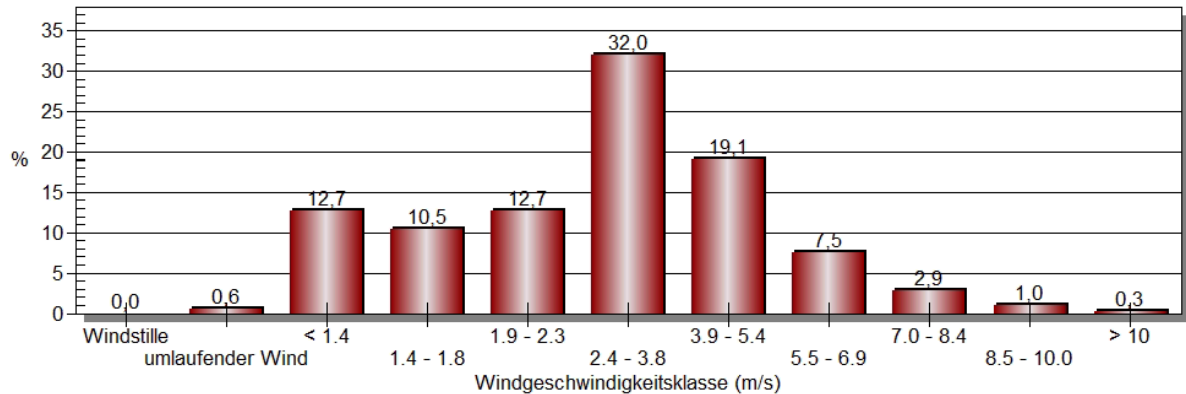
7 Beschreibung der AKTERM-Datei

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

Windgeschwindigkeitsklassen Bad_Lauchstädt_DWD_02878_2019.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	0,00594	0,00628	0,00708	0,01849	0,01062	0,00297	0,0016	0,00011	0	0,05308
15 - 45	0,00845	0,00753	0,00753	0,00868	0,00377	0,00046	0	0	0	0,03642
45 - 75	0,00742	0,00514	0,00628	0,01621	0,00959	0,00308	0,00011	0,00011	0	0,04795
75 - 105	0,00537	0,00285	0,00274	0,00856	0,00811	0,00342	0,00103	0,0008	0,00011	0,03299
105 - 135	0,00993	0,00582	0,00685	0,01587	0,00742	0,00114	0,00034	0,00023	0,00046	0,04806
135 - 165	0,00868	0,00742	0,00822	0,01598	0,00354	0,00068	0,00011	0	0	0,04463
165 - 195	0,00947	0,00982	0,01301	0,03265	0,01062	0,00137	0	0	0	0,07694
195 - 225	0,01473	0,01187	0,01507	0,03721	0,02557	0,00959	0,00285	0,00091	0,00023	0,11804
225 - 255	0,021	0,01404	0,02169	0,06256	0,04304	0,025	0,0121	0,00571	0,0016	0,20674
255 - 285	0,0145	0,01244	0,01495	0,03744	0,03242	0,01427	0,00377	0,0016	0,00023	0,13162
285 - 315	0,01176	0,01267	0,01301	0,03002	0,01438	0,00571	0,00434	0,00023	0,00011	0,09224
315 - 345	0,00936	0,00868	0,01027	0,03653	0,02146	0,00776	0,0024	0	0	0,09646
Zwischensumme	0,1266	0,10457	0,12671	0,32021	0,19053	0,07546	0,02865	0,0097	0,00274	0,98516
Windstille										0
umlaufender Wind										0,00605
Fehlt / unvollständig										0,00879
Gesamt										1

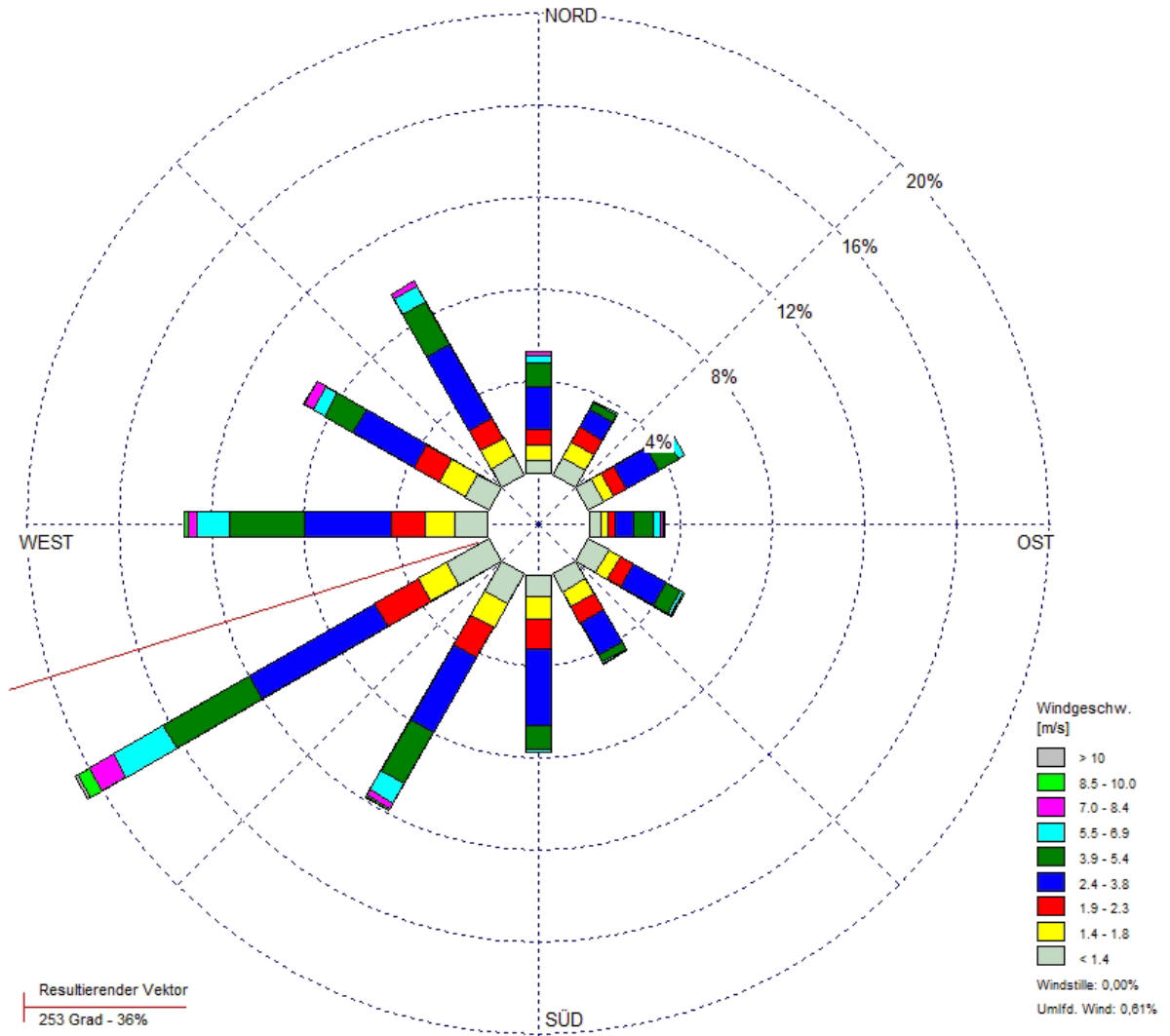
Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (Ausbreitungsklasse Alle)



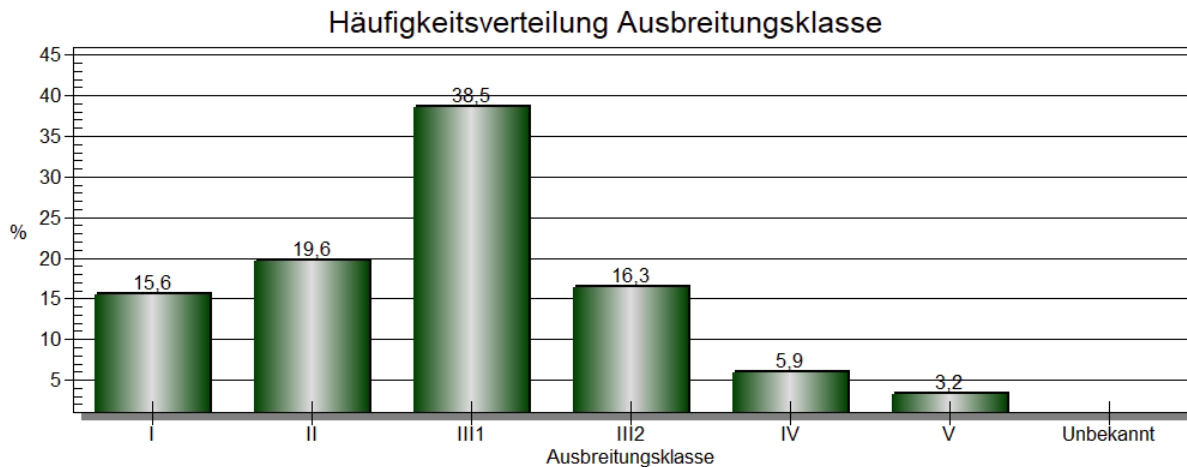
Anmerkung:

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.

Windrichtungsverteilung Bad_Lauchstädt_DWD_02878_2019.akterm



Ausbreitungsklassen Bad_Lauchstädt_DWD_02878_2019.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	0,07934	0,03961	0,03664	0	0	0	0	0	0	0,15559
II	0,03858	0,03904	0,05434	0,0637	0	0	0	0	0	0,19566
III1	0,00377	0,00822	0,01027	0,13584	0,12808	0,06256	0,02511	0,00845	0,00274	0,38505
III2	0,00137	0,00925	0,01016	0,08162	0,04772	0,00982	0,00251	0,00103	0	0,16347
IV	0,0089	0,00616	0,00833	0,02249	0,00936	0,00274	0,00091	0,00023	0	0,05913
V	0,00068	0,00228	0,00696	0,01655	0,00537	0,00034	0,00011	0	0	0,03231
Unbekannt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	0,13265	0,10457	0,12671	0,32021	0,19053	0,07546	0,02865	0,0097	0,00274	0,99121

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: Bad_Lauchstädt_DWD_02878_2019.akterm

```
* AKTERM Zeitreihe Datenquelle DWD (CDC)
* Verarbeitung argusim UMWELT CONSULT 01.11.2022
* FF Bad Lauchstädt DWD 2878 und N Leipzig/Halle DWD 2932 von 01.01.2019 bis 31.12.2019
* Standortparameter Lat51.3909, Lon11.8786, Hs117m, Hal10m, z0=0.096m, Href=100m
+ Anemometerhoehen (0.1 m): 44 57 79 102 132 192 261 316 364
AK 02878 2019 01 01 00 00 1 1 250 47 1 3 1 -999 9
AK 02878 2019 01 01 01 00 1 1 240 43 1 3 1 -999 9
AK 02878 2019 01 01 02 00 1 1 240 38 1 3 1 -999 9
AK 02878 2019 01 01 03 00 1 1 240 34 1 3 1 -999 9
AK 02878 2019 01 01 04 00 1 1 260 36 1 3 1 -999 9
AK 02878 2019 01 01 05 00 1 1 250 42 1 3 1 -999 9
.
.
.
AK 02878 2019 12 31 18 00 1 1 240 30 1 2 1 -999 9
AK 02878 2019 12 31 19 00 1 1 250 32 1 2 1 -999 9
AK 02878 2019 12 31 20 00 1 1 250 37 1 3 1 -999 9
AK 02878 2019 12 31 21 00 1 1 250 35 1 3 1 -999 9
AK 02878 2019 12 31 22 00 1 1 260 36 1 3 1 -999 9
AK 02878 2019 12 31 23 00 1 1 260 27 1 3 1 -999 9
```

Identifikation des Datensatzes: niederschlag_Bad_Lauchstädt.dmna

- Niederschlagszeitreihe erstellt aus: produkt_rr_stunde_20180101_20211231_02878.txt
- Jahr = 2019
- vorhandene Daten: 8752
- Skalierung mit RESTNI II Niederschlagsdatensatz:
- Koordinaten = DHDN3 3700425.00 5699068.00
- Masche i=422 j=420 x 3700000.00-3701000.00 y 5699000.00-5700000.00
- Jahresniederschlag 2019: 353.2
- Skalierung auf mittleren Jahresniederschlag 2006-2015 = 580.9 mm

```
-----  
tmzn "GMT+01:00"  
form "te%20lt" "ri%5.1f"  
locl "C"  
mode "text"  
artp "ZA"  
sequ "i"  
dims 1  
lowb 1  
hghb 8760  
*  
2019-01-01.01:00:00 0.0  
2019-01-01.02:00:00 0.0  
2019-01-01.03:00:00 0.0  
2019-01-01.04:00:00 0.0  
2019-01-01.05:00:00 0.0  
2019-01-01.06:00:00 0.0  
. .  
2019-12-31.18:00:00 0.0  
2019-12-31.19:00:00 0.0  
2019-12-31.20:00:00 0.0  
2019-12-31.21:00:00 0.0  
2019-12-31.22:00:00 0.0  
2019-12-31.23:00:00 0.0  
2020-01-01.00:00:00 0.0
```

Metadaten

Geräte Windgeschwindigkeit / Windrichtung

Ultrasonic Anemometer 2D; Windmessung, elektronisch

Parameter

Stations_ID	2878
Von_Datum	20170801
Bis_Datum	20220329
Stationsname	Bad Lauchstädt
Parameter	F D
Parameterbeschreibung	Windgeschwindigkeit Messnetz 3
Einheit	m/sec Grad
Datenquelle (Strukturversion=SV)	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
Zusatz-Info	Stundenwerte in UTC

Besonderheiten

Literaturhinweis

Legende: FT = Folgetag

GZ = Gesetzliche Zeit

Prüfung nach VDI 3783 Blatt 21 möglich

8 Stationslage



Kartengrundlage OpenStreetMap