

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

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

20. Februar 2024  
M178998/01 Version 1 SCS/WLR

## Verteiler

Paul Kleinknecht GmbH & Co. KG  
Schotter- und Splittwerke  
Langenburger Straße 51  
74635 Kupferzell

## Ermittlung des repräsentativen Jahres

der DWD-Station Öhringen  
im Bezugszeitraum 2015–2022

Bericht Nr. M178998/01

Parameter	Stations-ID	Name	Geo. Länge [Grad]	Geo. Breite [Grad]	Stationshöhe [m]	Geberhöhe ü. Grund [m]
Wind	3761	Öhringen	9,5176	49,207	276	15
Bedeckung	3761	Öhringen	9,5176	49,207	276	-

Metadaten der Wind- und Bedeckungsdaten abgerufen unter [3].

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

## Statistische Ermittlung eines repräsentativen Jahres

Für die Ermittlung eines repräsentativen Jahres einer mehrjährigen meteorologischen Zeitreihe wird die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [2] herangezogen.

Übertragbarkeitsprüfungen meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft einschließlich der Ermittlung des repräsentativen Jahres und der Aufstellung des Zieldatensatzes (AKTerm, AKS) 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.

Das nachfolgend vorgestellte Verfahren beruht auf der objektiven statistischen Bestimmung des repräsentativen Jahres anhand der in Anhang A3.2 der Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 beispielhaft angeführten Methode B.

Nach [4] ist das Verfahren B in der Anwendung sehr praktikabel und ferner gut nachvollziehbar sowie „objektiv“ und reproduzierbar, erweist sich jedoch nur als „mäßig“ robust.

*„So kann eine sehr gute („quasi-exakte“) Übereinstimmung eines einzelnen Jahres bezüglich einer einzelnen Größe (Windrichtungs- oder Windgeschwindigkeitsverteilung) über das hieraus resultierende hohe Abweichungsmaß für die anderen Jahre – selbst wenn diese objektiv ebenfalls nur relativ gering vom Mittelwert abweichen – dazu führen, dass wesentlichere Abweichungen in den anderen Größen nur untergeordnet in die Beurteilungsgröße zur Bestimmung des repräsentativen Jahres eingehen und damit eine aus fachlicher Sicht unbefriedigende Auswahl erfolgt. Außerdem ergibt sich – obgleich diese objektiv sein sollte – keine von den individuellen Abweichungsmaßen des bestplatzierten Jahres unabhängige Rangfolge der nachplatzierten Jahre.*

*Ferner erweist sich die alleinige Beurteilung auf Basis der jährlichen Verteilungen der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten als anfällig gegenüber den durch das Verfahren nicht berücksichtigten Variabilitäten der jahres- und tageszeitlichen Verteilung dieser Größen. Im Ergebnis kann dies zur Ermittlung repräsentativer Jahre führen, die im Hinblick auf die Verteilung der Stabilitätsklassen nicht repräsentativ sind.*

*Beide Schwachpunkte können sich im Einzelfall signifikant auf die Ergebnisse einer Ausbreitungsrechnung auswirken. Das Verfahren B der Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 kann aber durch einfache, im vorliegenden Beitrag in Anlehnung an Verfahren A vorgeschlagene Modifikationen robuster gestaltet werden.“ [4]*

Zur Bestimmung des repräsentativen Jahres wurde vor diesem Hintergrund die Methode B der VDI 3783 Blatt 20 mit den in [4] vorgeschlagenen Modifikationen angewendet und damit wie folgt vorgegangen.

Aus den meteorologischen Stundenzeitreihen der Messjahre einer Station wird eine Klassierung der Windrichtung in 30°-Sektoren vorgenommen. Ferner werden die (als solche bereits klassierten) Ausbreitungsklassen nach Klug-Manier entsprechend VDI 3782 Blatt 6 [5] bestimmt.

Die Klassierung wird mit den Stundenwerten der Einzeljahre  $n$  als auch mit dem vieljährigen Gesamtzeitraum der meteorologischen Reihe vorgenommen. Für alle

Einzeljahre  $n$  wird aus den relativen Anteilen nach Gleichung A5 [2] das Abweichungsmaß  $A_n$  (bezogen auf das langjährige Mittel) für beide Parameter bestimmt. Das Abweichungsmaß  $A_n$  für einen Parameter ist darstellbar als:

$$A_n = \sum (p_{m,i} - p_{n,i})^2$$

mit  $p_x$  Häufigkeit des Sektors/Klasse  
 $m$  langjähriges Mittel  
 $i$  Windrichtungssektor/Ausbreitungsklasse  
 $n$  Einzeljahr

Als Modifikation des in Anhang 3 der VDI 3783 Blatt 20 beschriebenen Verfahrens B erfolgt – anstelle der Normierung der Abweichungsmaße  $A_n$  der Einzeljahre je Parameter  $i$  auf das Einzeljahr mit dem geringsten Abweichungsmaß – eine Normierung auf den Mittelwert der Varianzen der Häufigkeiten in den einzelnen Klassen. Als Mindestabweichungsmaß wird jeweils das  $0,675^2 \approx 0,45$ fache des Mittelwerts der Varianzen (maximaler Abstand zum Erwartungswert von 50 % des Kollektivs) festgelegt, um eine Überinterpretation kleiner Unterschiede zwischen an und für sich gleichwertigen Jahren zu vermeiden.

Zur Beurteilung der Parameter Windrichtung und Ausbreitungsklasse werden die normierten Abweichungsmaße  $A_n$  im Verhältnis 3 : 1 gewichtet addiert und ergeben die Beurteilungsgröße ( $BG_n$ ):

$$BG_n = \frac{3}{4} \cdot A_{n,wr} + \frac{1}{4} A_{n,ak}$$

mit  $A_{n,wr}$  normiertes Abweichungsmaß der Windrichtung  
 $A_{n,ak}$  normiertes Abweichungsmaß der Ausbreitungsklasse

Bei entsprechender Sortierung der Einzeljahre über die Beurteilungsgröße wird ersichtlich, welche Einzeljahre dem gesamten Bezugszeitraum am ähnlichsten sind (bei höherer Wichtung der Windrichtung).

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Rangfolge der Einzeljahre mit oben genannter Normierung des Abweichungsmaßes auf 100 für den Mittelwert der Varianzen der Häufigkeiten in den einzelnen Klassen aus den Parametern Windrichtung  $A_{n,wr}$  und Ausbreitungsklasse  $A_{n,ak}$  sowie der gewichteten Gesamtbewertung (3 : 1) für den achtjährigen Bezugszeitraum 2015 - 2022 der DWD-Station Öhringen [3]. Der Zeitraum ergibt sich aus einer Veränderung der Geberhöhe an der Messstation im Laufe des Jahres 2014.

Im achtjährigen Bezugszeitraum 2015 - 2022 beträgt die Windgeschwindigkeit im Mittel 2,7 m/s.

Tabelle 1. Bestimmung des repräsentativen Jahres für die Station Öhringen [3].

Jahr	Windrichtung $A_{n,wr}$	Ausbreitungs- klasse $A_{n,ak}$	Beurteilungs- größe $BG_n$	mittlere Windgeschwindigkeit m/s
2016	45	45	45	2,7
2019	45	54	48	2,8
2022	57	45	54	2,7
2015	67	45	62	2,8
2020	71	45	64	2,8
2021	45	237	93	2,5
2018	167	131	158	2,8
2017	276	180	252	2,9

Entsprechend der Beurteilungsgröße  $BG_n$  ist das Jahr 2016 als repräsentativ anzusehen, da dieses die geringsten Abweichungen vom langjährigen Mittel aufweist.

Nachfolgend sind graphisch die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen (in 10-Grad-Schritten) des repräsentativen Einzeljahres 2016 sowie im gesamten achtjährigen Bezugszeitraum (2015 - 2022) dargestellt.

Windverteilung in Prozent 2016

Windverteilung in Prozent 2015 - 2022

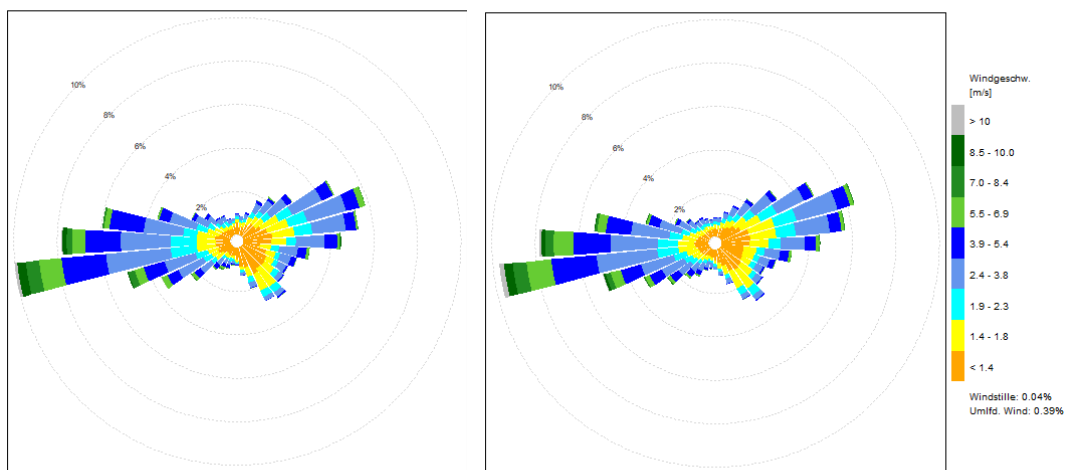


Abbildung 1. Häufigkeitsverteilung in % der Windrichtung des repräsentativen Einzeljahres 2016 (links) und im achtjährigen Bezugszeitraum 2015 - 2022 (rechts).

S:\WPProj\178\M178998\M178998\_01\_Kbe\_1D.DOCX : 26.02.2024

Für den Bericht zeichnen verantwortlich:



Dipl.-Met. Sarah Schmitz  
Telefon +49 (0)721 504379-18  
Projektverantwortliche(r)



Dipl.-Met. Axel Rühling  
Telefon +49 (0)721 504379-16  
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. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14119-01-00

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

**Literatur und Grundlagen**

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), (GMBI. Nr. 48-52 vom 14.09.2021 S. 1050); vom 18.08.2021
- [2] VDI 3783 Blatt 20: Umweltmeteorologie, Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. 2017-03
- [3] meteorologische Zeitreihen (Wind) abgerufen unter:  
[https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/observations\\_germany/climate/hourly/wind/historical/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/wind/historical/)  
meteorologische Zeitreihen (Bedeckung) abgerufen unter:  
[https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/observations\\_germany/climate/hourly/cloudiness/historical/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/cloudiness/historical/)
- [4] Kortner, M. (2019): Anwendungserfahrungen in der Bestimmung des repräsentativen Jahres entsprechend VDI 3783 Blatt 20 – Einfache Modifikationen zur Erhöhung der Robustheit des im Anhang 3 beschriebenen Verfahrens B; Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 79 (2019) Nr. 7/8, S. 291-296
- [5] [VDI 3782 Blatt 6: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle; Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier. 2023-12