

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0  
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

Dr. Johannes Sander  
Telefon +49(89)85602 3142  
johannes.sander@mbbm-ind.com

07. September 2023  
M174676/01 Version 1 SAND/WG

## **Ermittlung des repräsentativen Jahres der Station Wurmberg im Bezugszeitraum 2013–2022 Bericht Nr. M174676/01**

| <b>Parameter</b> | <b>Stations-ID</b> | <b>Name</b> | <b>Geo.<br/>Länge<br/>[Grad]</b> | <b>Geo.<br/>Breite<br/>[Grad]</b> | <b>Stationshöhe<br/>[m]</b> | <b>Geberhöhe ü.<br/>Grund<br/>[m]</b> |
|------------------|--------------------|-------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Wind             | LüN BRNN           | Wurmberg    | 51,75816                         | 10,61248                          | 931                         | 10                                    |
| Bedeckung        | DWD 656            | Braunlage   | 51,7234                          | 10,6021                           | 607                         |                                       |

Metadaten zu Bedeckungsdaten von der Station DWD 656. abgerufen unter [3].

### **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 Akkreditierungsumfanges der Müller-BBM Industry Solutions GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 im Prüfbereich Umweltmeteorologische Gutachten.

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

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

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 im 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  $0,675^2 \approx 0,46$ 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 zehnjährigen Bezugszeitraum 2013 - 2022 der Station Wurmberg (LÜN BRNN).

Im zehnjährigen Bezugszeitraums 2013 - 2022 beträgt die Windgeschwindigkeit im Mittel 4,4 m/s.

Tabelle 1. Bestimmung des repräsentativen Jahres für die Station Wurmberg.

| Jahr | Windrichtung<br>$A_{n,wr}$ | Ausbreitungs-<br>klasse<br>$A_{n,ak}$ | Beurteilungs-<br>größe<br>$BG_n$ | mittlere<br>Windgeschwindigkeit<br>m/s |
|------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|
| 2016 | 45                         | 45                                    | 45                               | 4,4                                    |
| 2019 | 45                         | 45                                    | 45                               | 4,4                                    |
| 2022 | 45                         | 45                                    | 45                               | 3,9                                    |
| 2014 | 52                         | 45                                    | 51                               | 4,7                                    |
| 2015 | 80                         | 45                                    | 71                               | 4,9                                    |
| 2021 | 59                         | 115                                   | 73                               | 3,9                                    |
| 2020 | 105                        | 45                                    | 90                               | 4,2                                    |
| 2013 | 114                        | 144                                   | 122                              | 5,0                                    |
| 2017 | 167                        | 45                                    | 137                              | 4,5                                    |
| 2018 | 222                        | 466                                   | 283                              | 4,3                                    |

Entsprechend der Beurteilungsgröße  $BG_n$  sind die Jahre 2016, 2019 und 2022 gleichrangig als repräsentativ anzusehen, da diese die geringsten Abweichungen vom langjährigen Mittel aufweisen.

Nachfolgend sind graphisch die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen (in 10-Grad-Schritten) des repräsentativen Einzeljahres 2016 sowie im gesamten zehnjährigen Bezugszeitraum (2013 - 2022) dargestellt.

Windverteilung in Prozent 2016

Windverteilung in Prozent 2013 – 2022

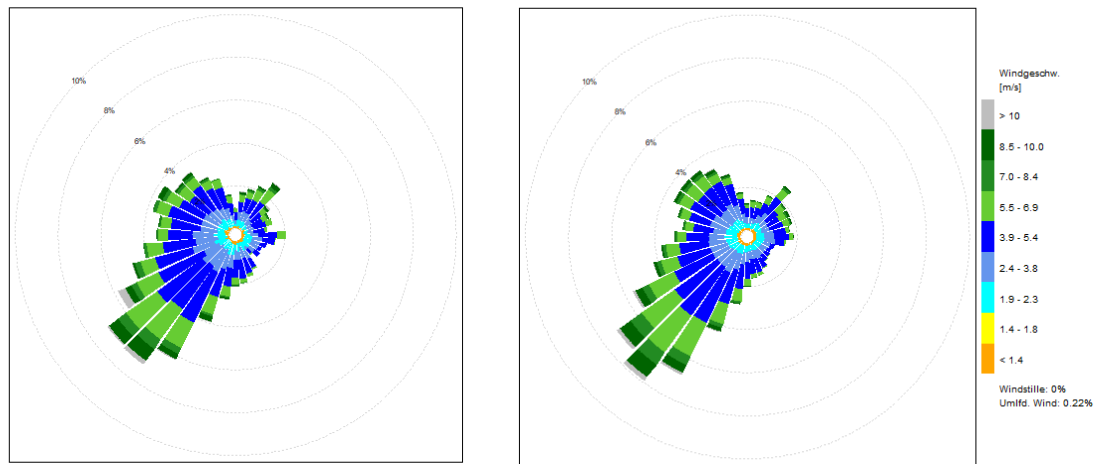
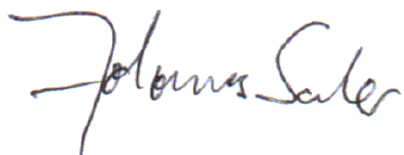


Abbildung 1. Häufigkeitsverteilung in % der Windrichtung des repräsentativen Einzeljahres 2016 (links) und im zehnjährigen Bezugszeitraum 2013 - 2022 (rechts).

Für den Bericht zeichnen verantwortlich:



Dr. Johannes Sander  
Telefon +49(89)85602-3142

Projektverantwortlicher



Dipl.-Met. Axel Rühling  
Telefon +49 (0)721 50437 916

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.

**Quellen**

- [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 am 11.02.2022 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 am 11.02.2022 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; Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier. 2017-04