



Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB)

## Windverhältnisse 2023



Abb. 1: Karte mit den Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB). Standorte, die auch Windrichtung und Windgeschwindigkeit erfassen, sind mit einem gelben Fähnchen markiert.

## 1 Einführung

Neben den in der 39. BImSchV<sup>1</sup> gesetzlich geforderten Luftschadstoffmessungen werden an den in Tab. 1 aufgeführten Messorten mit nachrangiger Priorität meteorologische Größen zu Zwecken der Qualitätssicherung der Luftschadstoffmessungen sowie der Beurteilung der Ausbreitungsverhältnisse erfasst. Dies sind Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Globalstrahlung und Wind (Geschwindigkeit und Richtung). Eine jährlich aktualisierte Bestückungsübersicht der meteorologischen Messungen im LÜB-Messnetz enthalten die Lufthygienischen Jahresberichte<sup>2</sup>. Das vorliegende Dokument behandelt die Auswertung der Windmessungen im Jahr 2023.

Die Windgeber sind in der Regel an 10 m hohen Windmasten entweder direkt am Messstationscontainer oder – meist der Fall bei Messungen in städtischem Gebiet – in der Nähe der Messstation auf geeigneten Gebäudedächern installiert. Mitte des Jahres 2019 wurde schrittweise mit der Umrüstung der in die Jahre gekommenen Schalenkreuzanemometer mit Windfahne auf 2D-Ultraschallanemometer begonnen. Bis Ende 2021 wurden nahezu alle Windmessstationen umgerüstet (siehe Tab. 1).

Die aus den Windmessungen gewonnenen Erkenntnisse erlauben u. a. die Ausbreitungsverhältnisse in die Bewertung der lufthygienischen Situation miteinzubeziehen. Zu nennen sind hier beispielsweise Belastungsminima/-maxima im Bereich von einigen Stunden bzw. Tagen sowie von Jahresmittelwerten oder die Prüfung der gemessenen Luftschadstoffkurzzeitwerte auf Plausibilität.

Bei dem Betrieb des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) gilt unser Hauptaugenmerk den in der 39. BImSchV<sup>1</sup> geforderten Luftschadstoffmessungen und der Einhaltung der darin geforderten strengen Datenqualitätsziele. Dadurch sind die verfügbaren Ressourcen für ergänzende meteorologische Messungen begrenzt. Den strengen Anforderungen des Deutschen Wetterdienstes bzw. einschlägiger VDI-Richtlinien gerecht zu werden, ist vor diesem Hintergrund nicht in allen Punkten möglich und auch nicht die Zielstellung. Unter Zuhilfenahme der meteorologischen Messungen kann eine lufthygienische Belastungssituation einer meteorologischen Situation zugeordnet werden, um deren Einfluss auf das Konzentrationsniveau einzuschätzen. Dabei steht der relative Bezug der meteorologischen Verhältnisse zueinander im Vordergrund; die hohe Genauigkeit eines Einzelwerts ist hierbei weniger entscheidend.

Bei den in die Jahre gekommenen mechanischen Windgebern war abhängig vom Wartungszustand u. a. von einer systematischen Unterschätzung der Windgeschwindigkeit auszugehen. Mit der Umrüstung auf 2D-Ultraschallanemometer wurden diese und ähnliche Mängel behoben und sollten aufgrund des wartungsarmen Messverfahrens der Vergangenheit angehören.

**Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass die meteorologische Datenerfassung nicht den strengen Vorschriften wie beispielsweise des Deutschen Wetterdienstes unterliegt.**

---

<sup>1</sup> Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). Vom 2. August 2010.

BGBl. I (2010) 40, S. 1065–1104

Zuletzt geändert durch Artikel 122 der Elften Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 19. Juni 2020.

BGBl. I (2020) 29, S. 1328–1370

<sup>2</sup> Link: [https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/lufthygienische\\_berichte/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/lufthygienische_berichte/index.htm) > Lufthygienische Jahresberichte

**Insbesondere erfüllen die Messungen nicht die strengen Anforderungen der VDI Richtlinie 3783 Blatt 21<sup>3</sup> zur Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft 2021<sup>4</sup>. Sie eignen sich daher nicht zur Erstellung eines meteorologischen Eingangsdatensatzes für diesen Anwendungsbereich.**

Dieses Dokument richtet sich an den fachkundigen Leser, der sich mit Luftschadstoffmessergebnissen und meteorologischen Daten näher beschäftigt. Die Kenntnis der lokalen Windverhältnisse – besonders im Vergleich der Messstandorte zueinander – ist für eine umfassende Bewertung der Luftschadstoffkonzentrationen hinsichtlich Verdünnung und Transportrichtung unerlässlich. Oftmals ist bei der Interpretation der Daten zudem die genaue Kenntnis besonderer lokaler Verhältnisse wie Lage und Entfernung der Messstation zu relevanten Schadstoffquellen, zu Gebäuden als Strömungshindernisse sowie die geografische und orografische Lage hinsichtlich der Geländegliederung auf lokaler und regionaler Ebene ebenso wichtig.

## 2 Ergebnisse der Windmessungen an LÜB-Messstationen

In der folgenden Zusammenstellung sind die Ergebnisse der LÜB-Windmessungen des aktuellen Auswertjahres 2023 dem Mittelwert über die vergangenen drei Jahre 2021 bis 2023 gegenübergestellt. In Tab. 2 sind die mittlere Windgeschwindigkeit und die Häufigkeit von Windstillen aufgeführt. Abb. 2 zeigt Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit als auch der Windrichtungshäufigkeit. Die Auswertungen basieren ausschließlich auf Messergebnissen, die bereits mit 2D-Ultraschallanemometern erhoben wurden, um mögliche systematische Effekte durch die Umstellung des Messverfahrens zu vermeiden. Als einheitlicher Zeitraum für möglichst viele Standorte zur Berechnung der mittleren Verhältnisse über mehrere Jahre eignen sich derzeit nicht mehr als drei Jahre. An einigen wenigen Standorten liegt noch keine ausreichende Datenverfügbarkeit mit 2D-Ultraschallmessung über drei Jahre vor, so dass dort keine Auswertung erfolgen kann.

Die Ergebnisse der Windmessung sind zunächst als Punktmessung am Messstandort in der jeweiligen Messhöhe zu betrachten. Bei Übertragung der Windverhältnisse auf andere Bereiche sind insbesondere die lokalen aber auch regionale Einflussfaktoren zu berücksichtigen. An Standorten, an denen der Windmast an der LÜB-Messstation montiert ist (Windmessung meist 10 m über Grund), liegen häufig kleinräumige Einflüsse unterschiedlicher Ausprägung auf das Windfeld durch Bewuchs, Bebauung und Gelände vor. Bei der Windmessung auf Gebäudedächern, ist der Einfluss durch kleinräumige Hindernisse auf das Windfeld meist gering und eine Übertragung der Windverhältnisse auf entferntere Bereiche leichter möglich. Hierbei sind insbesondere Einflüsse durch das Gelände in der Umgebung der Messstation und des Zielbereichs zu berücksichtigen. Liegen bspw. durch eine relativ große Messhöhe zwar keine relevanten Einflüsse durch Bewuchs oder Bebauung vor, jedoch deutliche Einflüsse durch stärker orografisch gegliedertes Gelände, ist die Messung oftmals nur eng begrenzt für den Messstandort repräsentativ.

<sup>3</sup> VDI Richtlinie 3783 Blatt 21: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL. Beuth Verlag, Berlin, März 2017, 40 S.

<sup>4</sup> Anonym: Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). Vom 18. August 2021. GMBI. (2021) 48–54, S. 1050–1192

Tab. 1: Übersicht der LÜB-Messstationen mit Windmessung – zur besseren Übersicht geografisch unterteilt in die LÜB-Regionen Nord- (N) und Südbayern (S). Etwa die Hälfte der Windmasten ist auf geeigneten Dächern in der Umgebung der LÜB-Messstation angebracht, deren Geberhöhen damit häufig mindestens 25 m über Grund liegen ( $\hat{=}$  Höhe Dach + Höhe Windmast; Angaben in der Tabelle unterstrichen). Die Spalte mit der Überschrift „2D-USA“ zeigt das Jahr der Umrüstung auf 2D-Ultraschallanemometer.

Region	Zugehörige LÜB-Messstation	O-Wert Mast	N-Wert Mast	ca. Höhe [m]	2D-USA
N	Aschaffenburg / Schweinheimer Straße*	510651	5535440	<u>35</u>	2020
N	Bamberg / Löwenbrücke	635523	5529100	15	2020
N	Kelheim / Regensburger Straße	710964	5421394	10	2020
N	Kulmbach / Konrad-Adenauer-Straße	674603	5552927	<u>15</u>	2019
N	Naila / Selbitzer Berg	693725	5578112	10	2020
N	Nürnberg / Ziegelsteinstraße*	652613	5482629	<u>40</u>	2019
N	Regensburg / Rathaus	726860	5433990	<u>25</u>	2020
N	Schwandorf / Wackersdorfer Straße	725927	5468426	<u>25</u>	2020
N	Schweinfurt / Obertor	588226	5544724	<u>35</u>	2019
N	Tiefenbach / Altenschneeberg	757262	5482257	10	2020
N	Weiden i.d.OPf. / Nikolaistraße	727867	5507664	<u>25</u>	2020
N	Würzburg / Kopfklinik	568796	5517284	<u>25</u>	2020
S	Andechs / Rothenfeld	665713	5315213	10	2019
S	Augsburg / LfU	640919	5354419	<u>25</u>	2021
S	Bad Hindelang / Oberjoch	605721	5263688	10	– **
S	Bad Reichenhall / Kirchholzstraße	791736	5294008	10	2019
S	Ingolstadt / Münchener Straße***	678408	5404632	<u>25</u>	2020
S	Kempten (Allgäu) / Westendstraße	597998	5286571	<u>20</u>	2021
S	Landshut / Podewilsstraße	733020	5381137	<u>25</u>	2021
S	Mehring / Sportplatz	781056	5343538	10	2019
S	München / Lothstraße	689978	5336593	<u>35</u>	2021
S	Neustadt a.d.Donau / Eining	703762	5414859	10	2021
S	Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße	574612	5360926	<u>25</u>	2022

#### Abkürzungen:

O-Wert und N-Wert: Ostwert und Nordwert im Koordinatensystem UTM Zone 32 (EPSG: 25832)

#### Erläuterung:

\*: ehemalige Messstation (Link zur LÜB-Stationsdokumentation: <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/dokumentation/index.htm>, unterteilt in aktive und ehemalige Messstationen)

\*\* : Messung bis zur planmäßigen Außerbetriebnahme der Messstation am 31.12.2023 mit Windfahne und Schalenkreuzanemometer. An der neuen Messstation Bad Hindelang / Unterjoch (Inbetriebnahme 01.01.2024) ist ein Ultraschallanemometer installiert.

\*\*\*: frühere Bezeichnung Ingolstadt / Rechbergstraße. Die Messstation in der Rechbergstraße wurde Mitte des Jahres 2022 abgebaut. Die Windmessung in Ingolstadt wird formal der neuen Messstation in der Münchener Straße zugeordnet. Der Standort der Windmessung hat sich nicht geändert.

## 2.1 Tabellarische Zusammenstellung der Mittleren Windgeschwindigkeit und Häufigkeit von Windstillen (Kalmen)

Tab. 2: Übersicht der Auswertergebnisse der mittleren Windgeschwindigkeit (mWG) in m/s und der Häufigkeit von Windstillen (Kalmen) in %, jeweils im Jahr 2023 und zum Vergleich über die vergangenen drei Jahre 2021 bis 2023 (3JMW) in alphabetischer Sortierung nach Stationsname. Alle Ergebnisse basieren auf 2D-Ultraschallmessung. Die Windmessung in Bad Hindelang Oberjoch ist daher nicht aufgeführt (siehe Erläuterung zu Tab. 1).

Zugehörige LÜB-Messstation	mWG 2023 (m/s)	mWG 3JMW (m/s)	Kalmen 2023 (%)	Kalmen 3JMW (%)
Andechs / Rothenfeld	2,5	2,2	10	11
Aschaffenburg / Schweinheimer Straße	2,9	2,6	1,3	1,8
Augsburg / LfU	3,2	–	0,8	–
Bad Reichenhall / Kirchholzstraße	1,3	1,2	14	14
Bamberg / Löwenbrücke	2,0	1,9	3,5	4,3
Ingolstadt / Rechbergstraße	2,4	2,2	2,2	2,6
Kelheim / Regensburger Straße	1,3	1,3	19	20
Kempten (Allgäu) / Westendstraße	1,8	–	4,3	–
Kulmbach / Konrad–Adenauer–Straße	1,6	1,5	9,8	12
Landshut / Podewilsstraße	2,2	–	5,8	–
Mehring / Sportplatz	2,4	2,3	9,9	11
München / Lothstraße	3,2	–	0,5	–
Naila / Selbitzer Berg	2,4	2,1	7,9	9,8
Neustadt a.d.Donau / Eining	2,7	–	2,7	–
Neu–Ulm / Gabelsbergerstraße	2,5	–	0,9	–
Nürnberg / Ziegelsteinstraße	–	2,8	–	0,8
Regensburg / Rathaus	1,7	1,6	3,4	3,3
Schwandorf / Wackersdorfer Straße	2,3	2,2	5,5	6,3
Schweinfurt / Obertor	3,1	2,8	0,6	1,1
Tiefenbach / Altensneeberg	2,9	2,8	1,5	1,5
Weiden i.d.OPf. / Nikolaistraße	2,6	2,4	2,5	3,1
Würzburg / Kopfklinik	3,3	3,0	2,0	2,3

### Erläuterung:

„–“: keine ausreichende Datenverfügbarkeit vorhanden. In Fällen, die den dreijährigen Auswertzeitraum betreffen, wurde erst im Laufe des Jahres 2021 von Windfahne mit Schalenkreuzanemometer auf 2D-Ultraschallmessung umgestellt.

## 2.2 Windrosengrafiken der mittleren Windgeschwindigkeit und Windrichtungshäufigkeit auf 30°-Sektoren

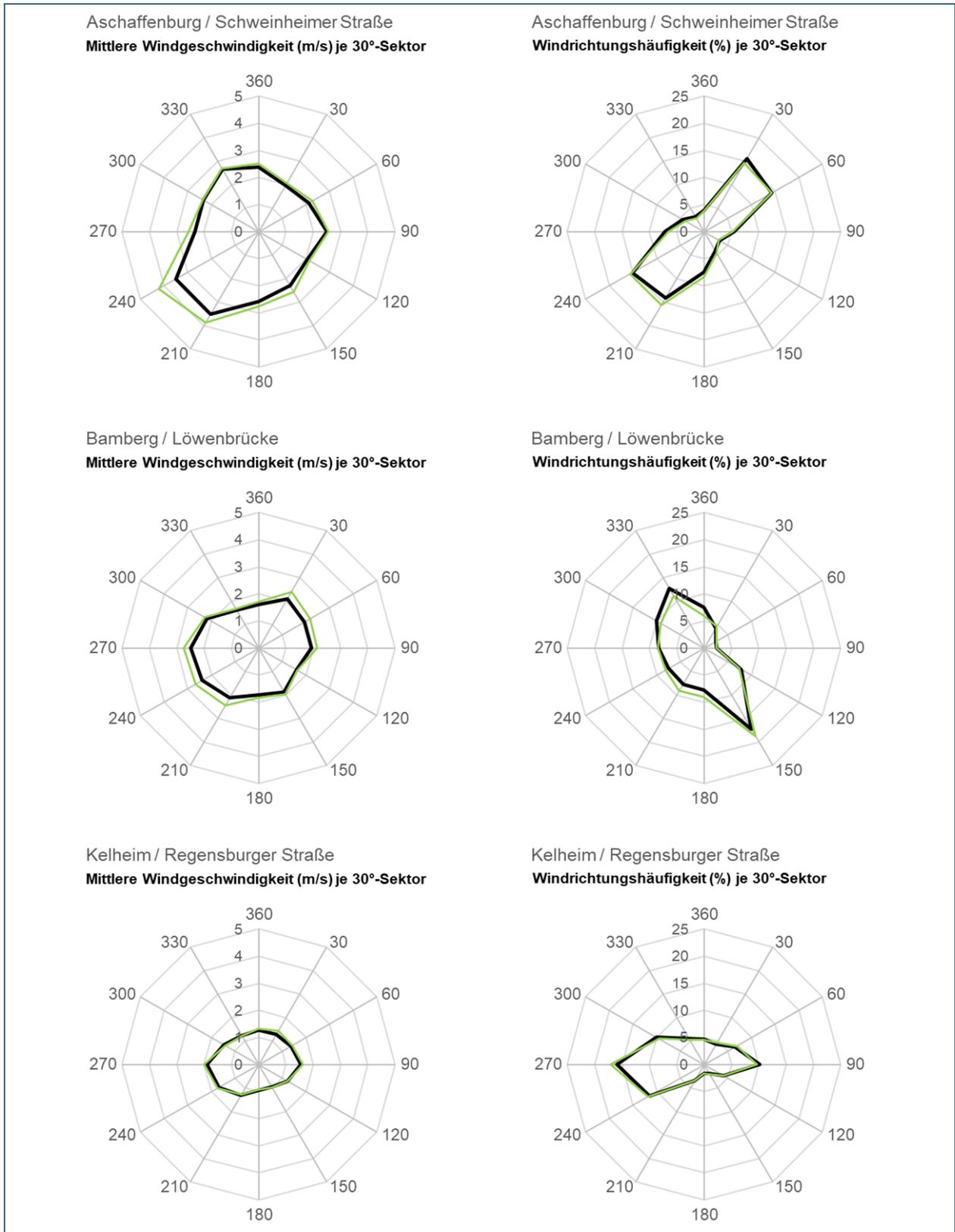


Abb. 2: Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit in m/s (linke Spalte) und der Windrichtungshäufigkeit in % (rechte Spalte) für das Jahr 2023 (grün) und den Zeitraum 2021 bis 2023 (schwarz). Auswertung auf zwölf Sektoren zu je 30 Grad.

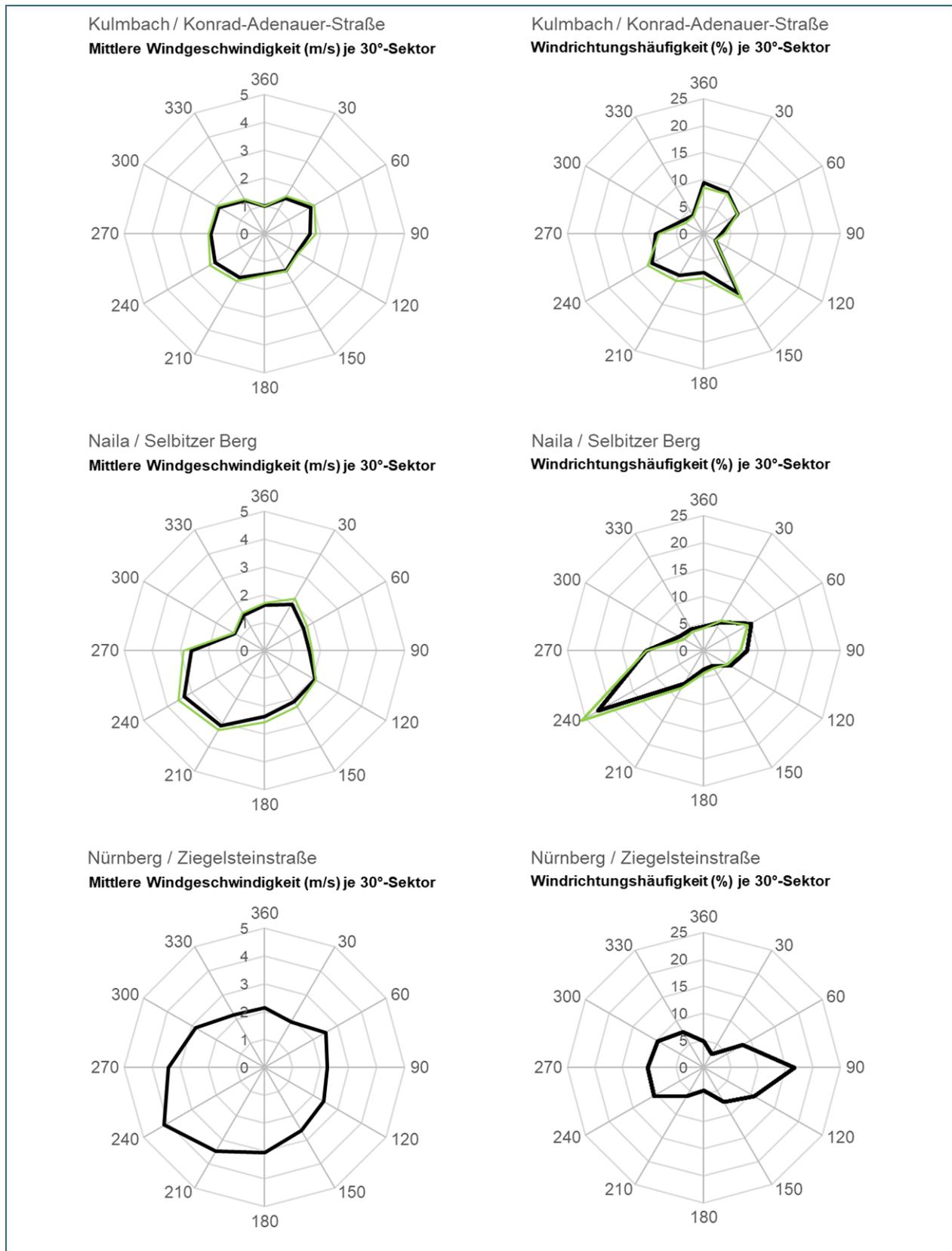


Abb. 3: Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit in m/s (linke Spalte) und der Windrichtungshäufigkeit in % (rechte Spalte) für das Jahr 2023 (grün) und den Zeitraum 2021 bis 2023 (schwarz). Auswertung auf zwölf Sektoren zu je 30 Grad. Für Messung in Nürnberg keine ausreichende Datenverfügbarkeit im Jahr 2023.

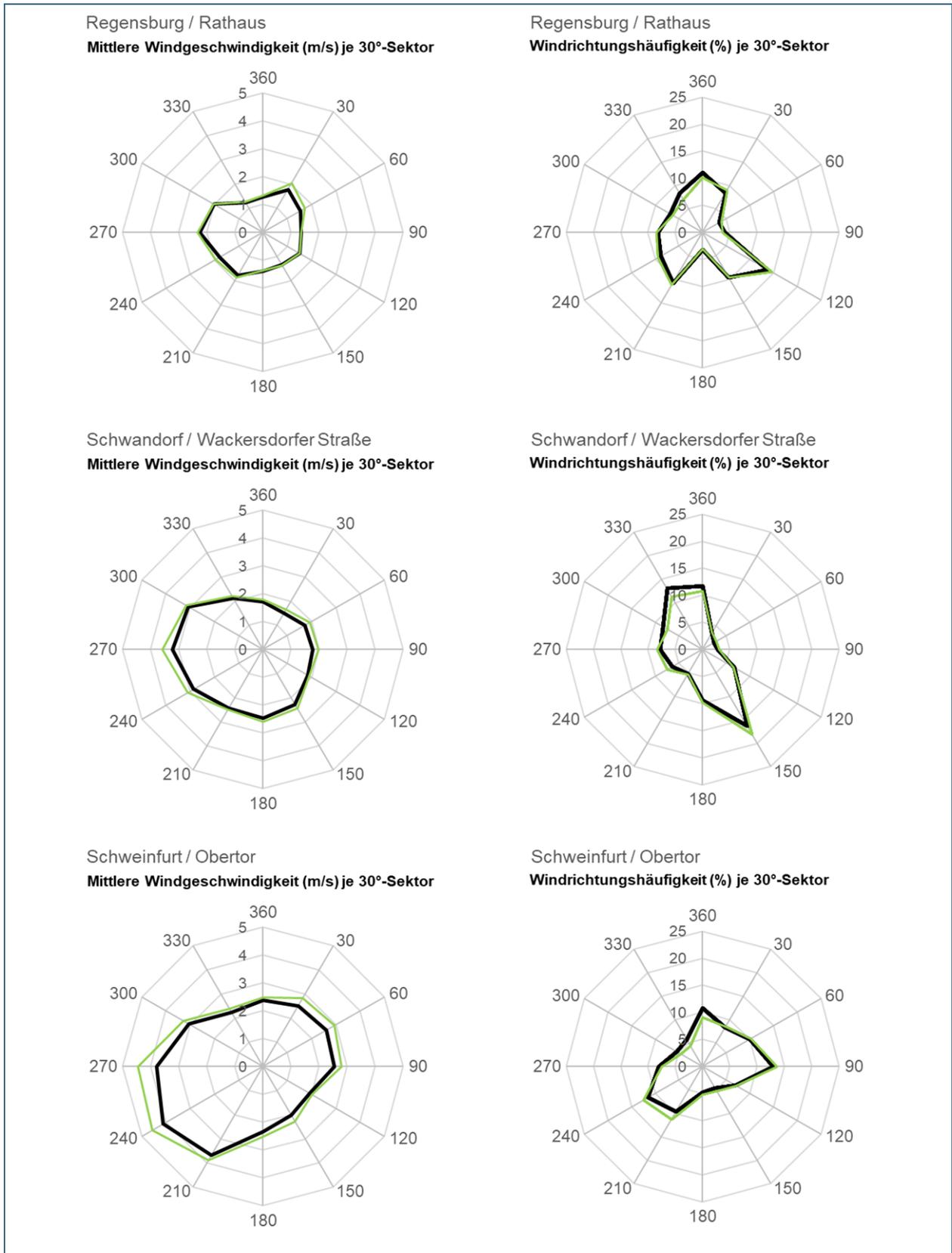


Abb. 4: Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit in m/s (linke Spalte) und der Windrichtungshäufigkeit in % (rechte Spalte) für das Jahr 2023 (grün) und den Zeitraum 2021 bis 2023 (schwarz). Auswertung auf zwölf Sektoren zu je 30 Grad.

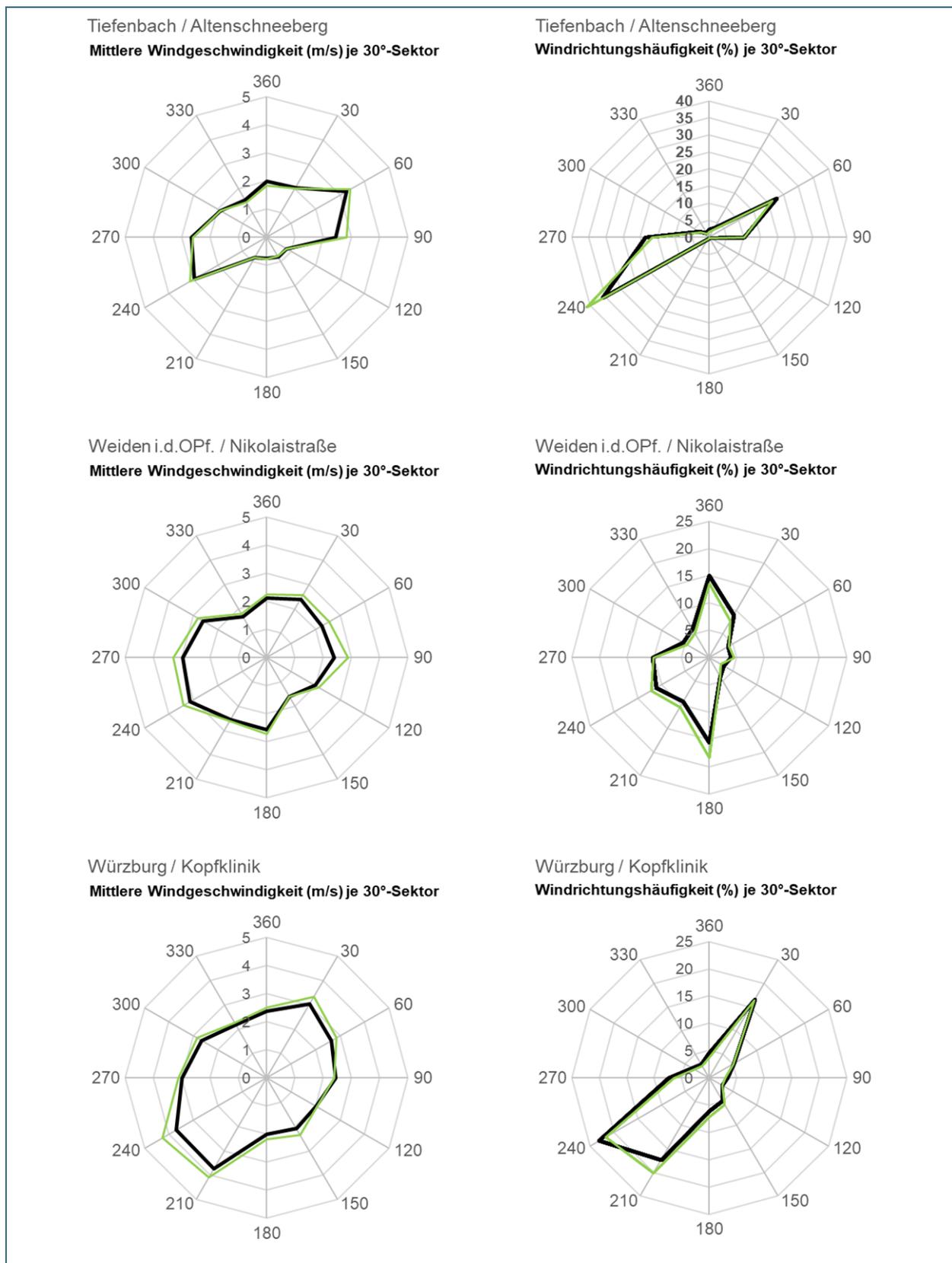


Abb. 5: Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit in m/s (linke Spalte) und der Windrichtungshäufigkeit in % (rechte Spalte) für das Jahr 2023 (grün) und den Zeitraum 2021 bis 2023 (schwarz). Auswertung auf zwölf Sektoren zu je 30 Grad.

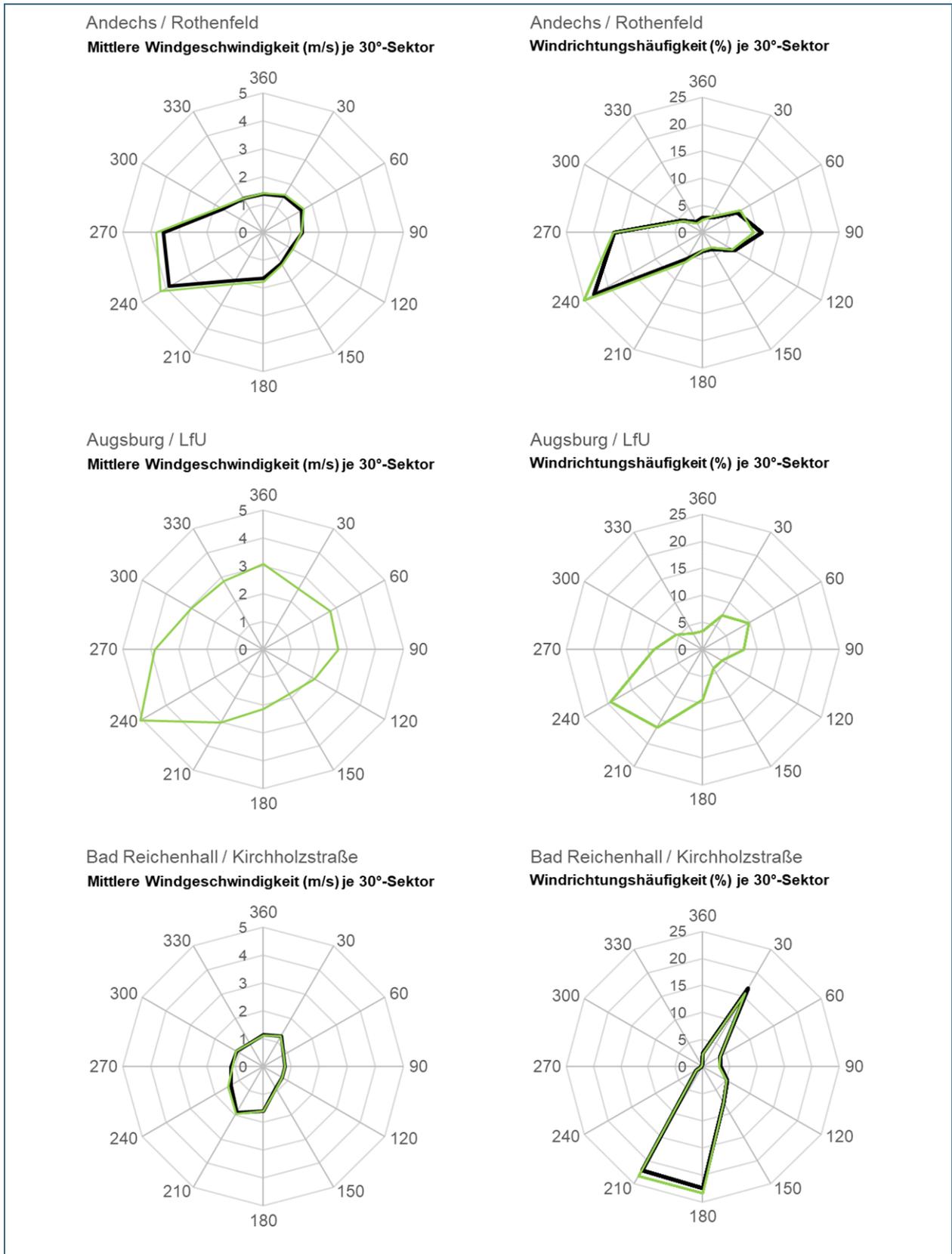


Abb. 6: Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit in m/s (linke Spalte) und der Windrichtungshäufigkeit in % (rechte Spalte) für das Jahr 2023 (grün) und den Zeitraum 2021 bis 2023 (schwarz). Auswertung auf zwölf Sektoren zu je 30 Grad.

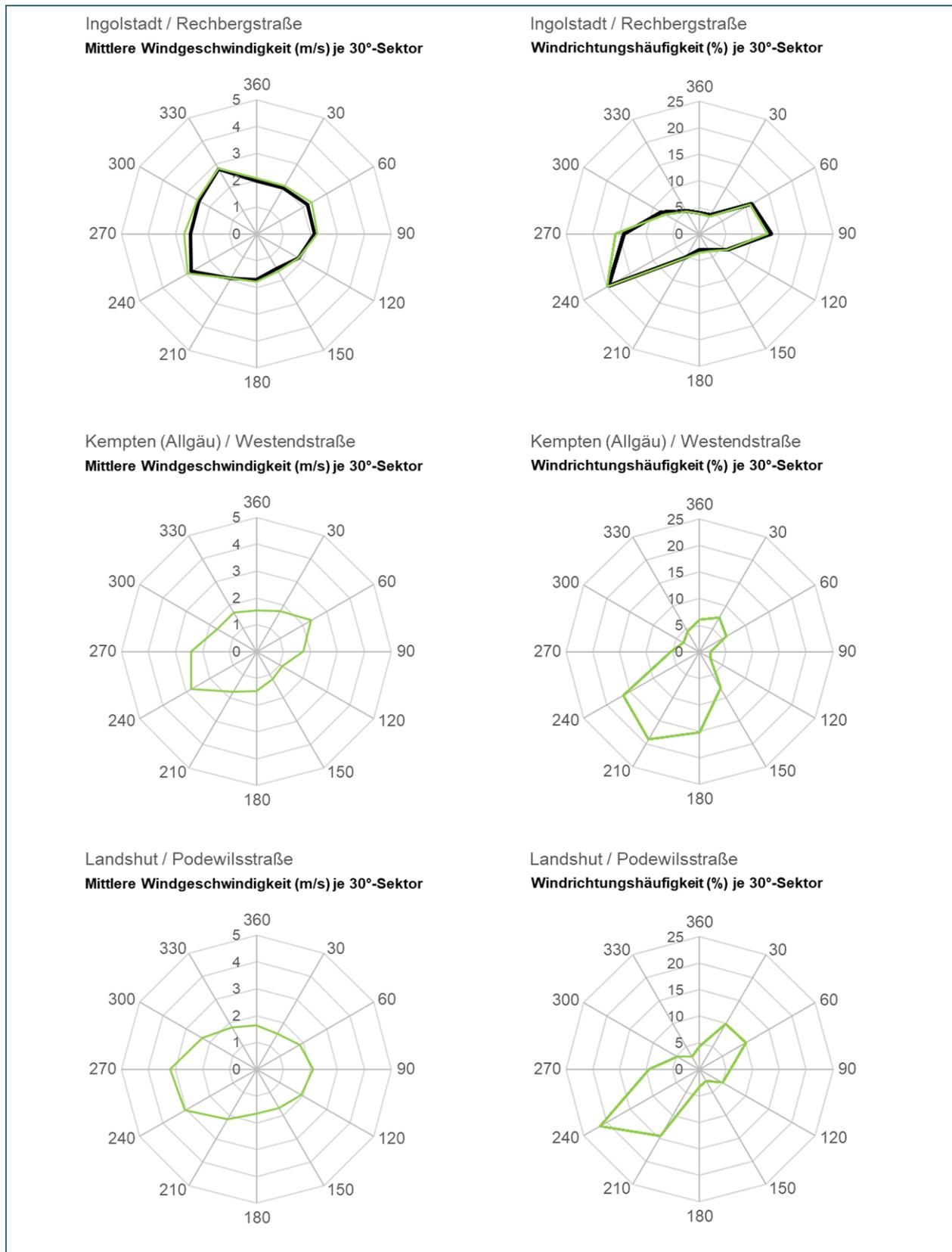


Abb. 7: Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit in m/s (linke Spalte) und der Windrichtungshäufigkeit in % (rechte Spalte) für das Jahr 2023 (grün) und den Zeitraum 2021 bis 2023 (schwarz). Auswertung auf zwölf Sektoren zu je 30 Grad.

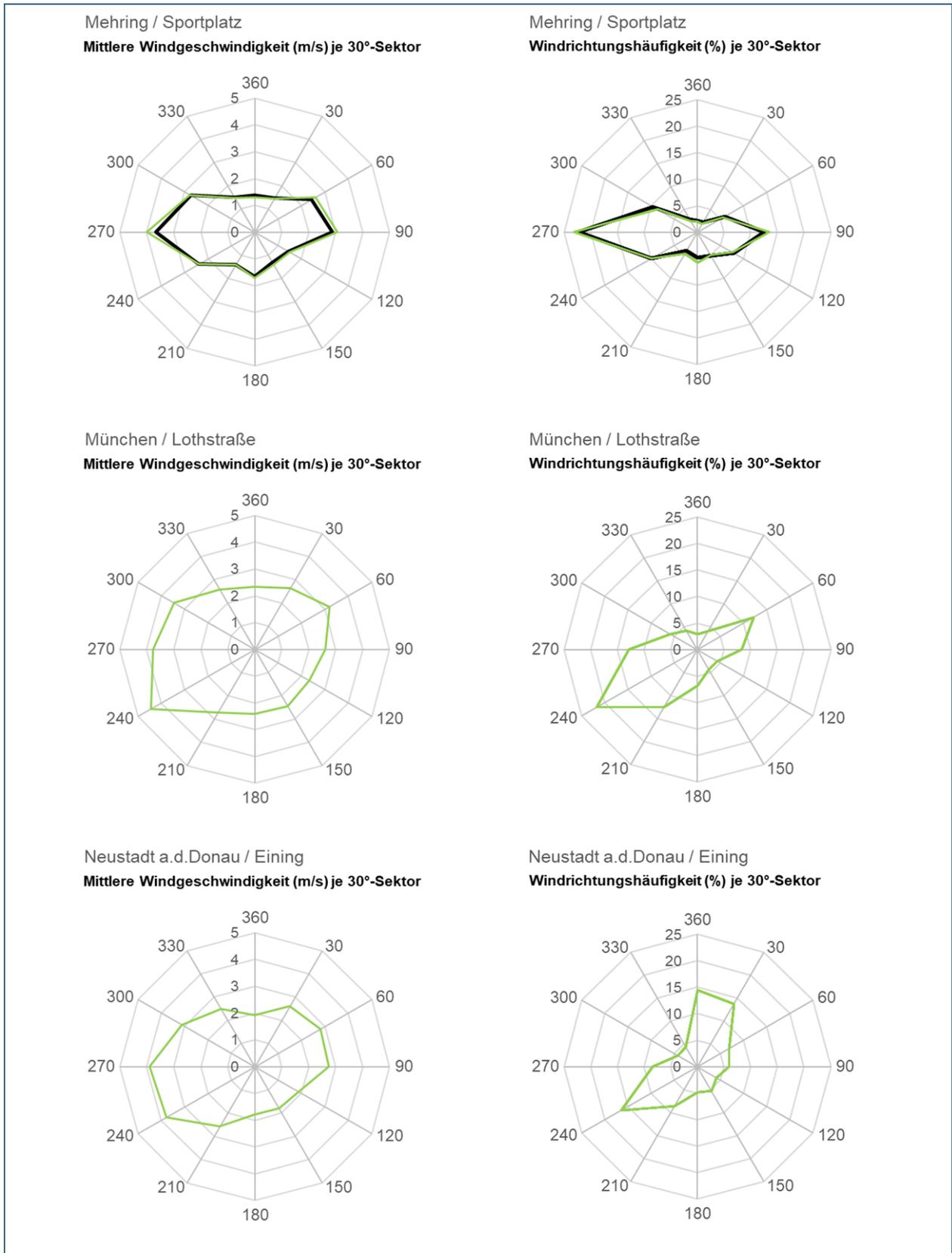


Abb. 8: Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit in m/s (linke Spalte) und der Windrichtungshäufigkeit in % (rechte Spalte) für das Jahr 2023 (grün) und den Zeitraum 2021 bis 2023 (schwarz). Auswertung auf zwölf Sektoren zu je 30 Grad.

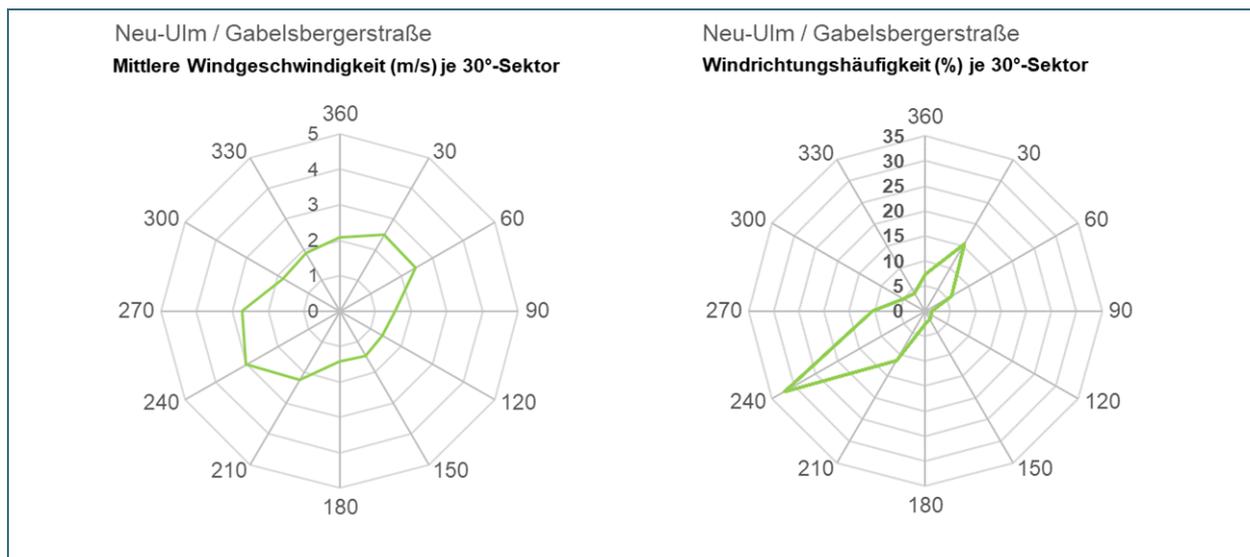


Abb. 9: Windrosen der mittleren Windgeschwindigkeit in m/s (linke Spalte) und der Windrichtungshäufigkeit in % (rechte Spalte) für das Jahr 2023 (grün). Auswertung auf zwölf Sektoren zu je 30 Grad.

## Impressum:

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Telefon: 0821 9071-0  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### Bearbeitung:

LfU, Referat 23

### Bildnachweis:

LfU, Referat 23

### Stand:

Februar 2024

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.