



öko – control GmbH

Ingenieurbüro für Arbeitsplatz- und Umweltanalyse

**Anlage 1 – Bericht: 1 – 23 – 05 – 149 – 2**

Seite 1 von 9

---

## Anlage 1

### Berechnung der AKTerm

**öko-control GmbH**

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)  
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739

E-Mail: [info@oeko-control.com](mailto:info@oeko-control.com)

## Bestimmung des repräsentativen Jahr gemäß VDI 3783-20

### Verfahren AKJahr

Bei dem Verfahren AKJahr werden absolute und relative Häufigkeiten an Stunden pro Jahr der 30°-Windrichtungssektoren, der Windgeschwindigkeitsklassen sowie der Ausbreitungsklassen und der 30°-Windrichtungssektoren der Nacht- und Schwachwinde für die einzelnen Jahre und im Mittel aller Jahre der Wetterstation Seehausen gebildet.

Für die vier zu bewertenden Parameter wird erst der  $\chi_{i,n}^2$ -Term für jedes Einzeljahr n wie folgt gebildet:

$$\chi_{i,n}^2 = \sum_{j=1}^{m_i} \frac{(x_{i,j,n} - \bar{x}_{i,j,abs})^2}{\bar{x}_{i,j,abs}} \cdot \bar{x}_{i,j,rel} \quad (1)$$

Dabei ist 
$$\bar{x}_{i,j,abs} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N x_{i,j,n} \quad (2)$$

$$\bar{x}_{i,j,rel} = \frac{\bar{x}_{i,j,abs}}{8760} \quad (3)$$

Durch Summation der  $\chi_{i,n}^2$ -Terme der verwendeten Parameter wird ein Gesamt- $\chi_n^2$ -Term für jedes Einzeljahr n gebildet. Jeder Parameter wird dabei, je nach Bedeutung für die Ausbreitungsrechnung, gewichtet. Somit ergibt sich:

$$\chi_n^2 = \sum_{i=1}^4 \chi_i^2 \cdot G_i \quad (4)$$

mit den Wichtungsfaktoren der einzelnen Parameter:

- Windrichtung:  $G_1 = 0,36$
- Windgeschwindigkeit:  $G_2 = 0,24$
- Nacht- und Schwachwindverteilung:  $G_3 = 0,15$
- Ausbreitungsklasse:  $G_4 = 0,25$

Danach erfolgt die Bewertung hinsichtlich der Trefferquote oder Sigma-Umgebung. Dafür wird für jede Klasse der zu bewertenden Parameter die Standardabweichung der vorliegenden Daten

gebildet und anschließend geprüft, ob die Häufigkeiten der Klassen der Parameter im folgenden Intervall (Sigma-Umgebung) enthalten sind:

$$(\bar{x}_{i,j,abs} - \sigma_{x,i,j}) < x_{i,j,n} < (\bar{x}_{i,j,abs} + \sigma_{x,i,j}) \quad (5)$$

mit

$$\sigma_{x,i,j} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N (\bar{x}_{i,j,abs} - x_{i,j,n})^2} \quad (6)$$

Dabei ist  $\sigma_{x,i,j}$  die Standardabweichung, ermittelt über den vieljährigen Gesamtzeitraum des Parameters  $i$  und der Parameterklasse  $j$ .

Die Trefferquote  $TQ_{i,j,n}$  von  $x_{i,j,n}$  wird mithilfe der Sigma-Umgebung gebildet und ist wie folgt definiert:

$$TQ_{i,j,n} = \begin{cases} 0 & x_{i,j,n} \notin (\bar{x}_{i,j,abs} - \sigma_{x,i,j}, \bar{x}_{i,j,abs} + \sigma_{x,i,j}) \\ 1 & x_{i,j,n} \in (\bar{x}_{i,j,abs} - \sigma_{x,i,j}, \bar{x}_{i,j,abs} + \sigma_{x,i,j}) \end{cases} \quad (7)$$

Dann wird die Trefferquote  $TQ_{i,j,n}$  zu  $TQ_{i,n}$  aufsummiert:

$$TQ_{i,n} = \sum_{j=1}^{m_i} TQ_{i,j,n} \quad (8)$$

Die Gesamttrefferquote jedes Einzeljahres wird dann mit Gleichung (9) berechnet. Dabei werden die gleichen Wichtungsfaktoren wie für Gleichung (4) verwendet:

$$TQ_n = \sum_{i=1}^4 TQ_{i,n} \cdot G_i \quad (9)$$

Danach wird für jedes Jahr und jede Beurteilungsgröße die zugehörige empirische Verteilungsfunktion  $F(TQ_n)$  beziehungsweise  $F(x_n^2)$  bestimmt. Die empirische Verteilungsfunktion ist definiert als:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < x_1 \\ \sum_{j=1}^i p_j & x_i \leq x < x_{i+1} \\ 1 & x \geq x_N \end{cases} \quad i = 1, \dots, N-1 \quad (10)$$

mit  $p_j$  relative Häufigkeit der Trefferquote beziehungsweise  $\chi^2$ -Terme  
des Kandidatenjahrs  $j$  ( $j = 1, \dots, N$ )  
 $x_1 \leq \dots \leq x_N$  geordnete Trefferquoten beziehungsweise  $\chi^2$ -Terme

Nach dem für alle Kandidatenjahre und beide Größen die zugehörigen empirischen Verteilungsfunktionen ermittelt wurde, wird die abschließende Bewertungsgröße des Verfahrens gebildet:

$$BG_n = F(\chi_n^2) + (1 - F(TQ_n)) \quad (11)$$

Das repräsentative Jahr ist das Jahr, welches die geringste Beurteilungsgröße aufweist.

### Ergebnisse

Die Berechnung erfolgte für den Zeitraum 2008 bis einschließlich 2021. Es wurden nicht nur Kalenderjahre betrachtet, sondern auch alle Zeiträume, die 365 Tage lang sind und in dem Berechnungszeitraum vollständig enthalten sind.

Das ermittelte repräsentatives Jahr beginnt am 08.05.2014. Die empirische Verteilungsfunktion besitzt für die Trefferquote des Jahres einen Wert von 0,995. Das bedeutet, dass 99,5 % der Kandidatenjahre eine schlechtere Trefferquote aufweisen. Die empirische Verteilungsfunktion der  $\chi^2$ -Terme nimmt für dieses Jahr den Wert 0,0005 an. Somit weisen 99,95 % der Kandidatenjahre einen schlechteren  $\chi^2$ -Term auf.

In den folgenden Abbildungen sind die berechneten  $\chi^2$ -Terme und Trefferquoten dargestellt. Weiter wurde auch die abschließende Beurteilungsgröße für alle Jahre abgebildet.

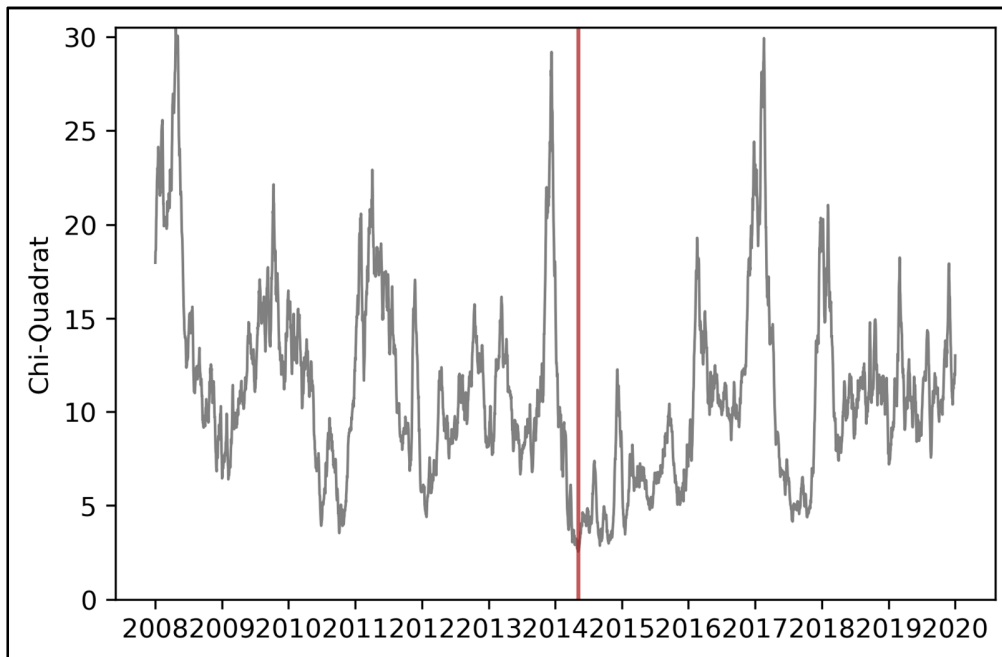


Abbildung A1:  $\chi^2$ -Terme aller Kandidatenjahre

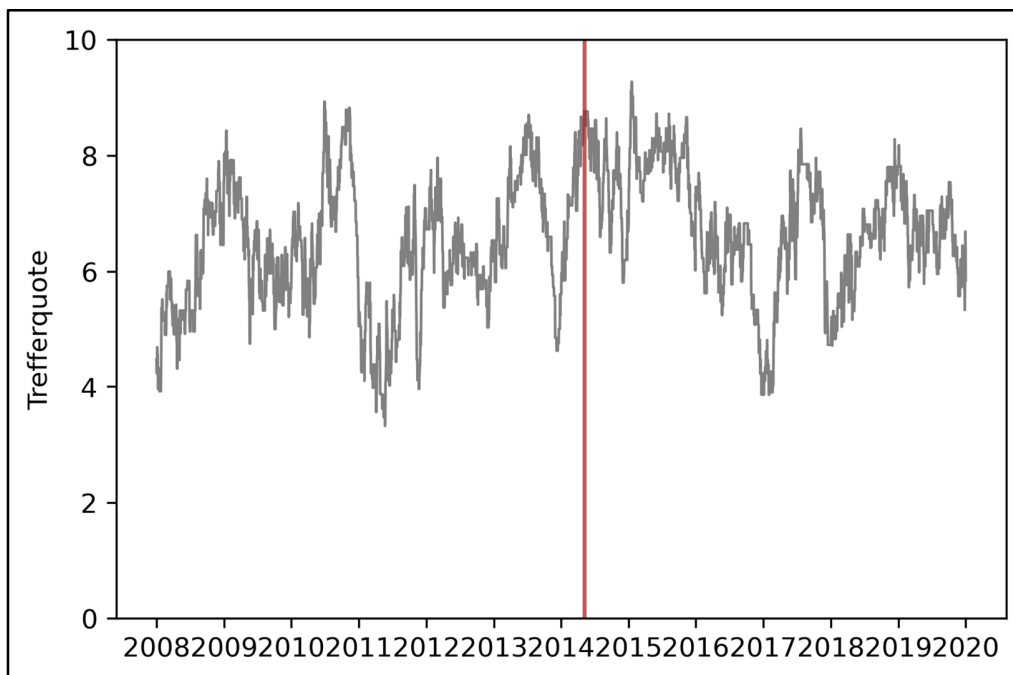


Abbildung A2: Trefferquoten aller Kandidatenjahre

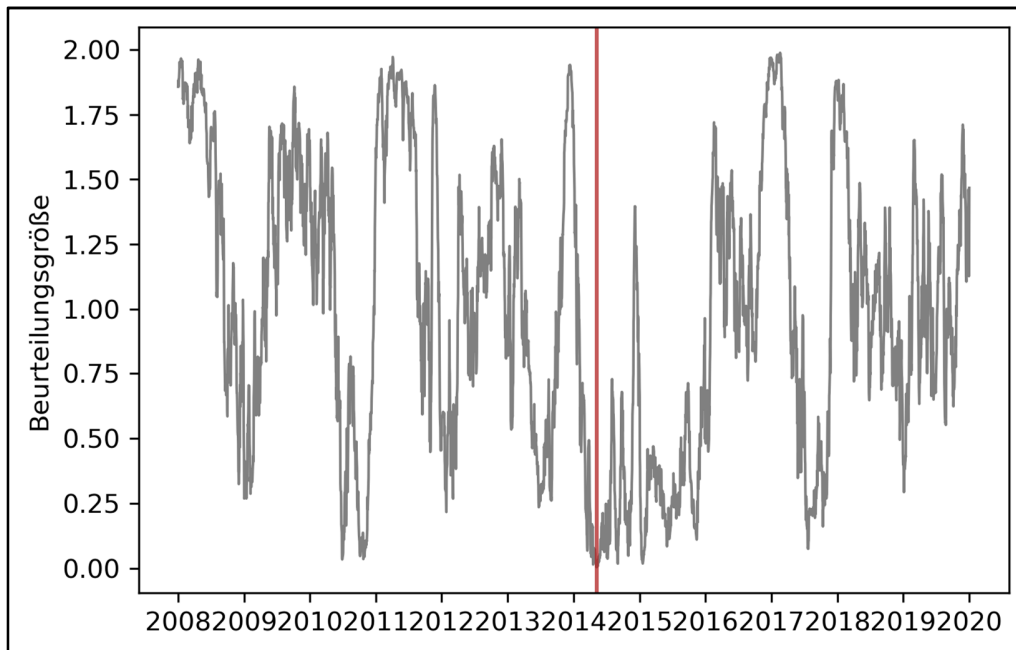


Abbildung A3: Gesamtbeurteilungsgröße aller Kandidatenjahre

### Plausibilitätsprüfung

Das ermittelte repräsentative Jahr soll nun mit den Mittelwerten des Gesamtzeitraums verglichen werden. Dazu werden im Folgenden die Mittelwerte der vier Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse, Nacht- und Schwachwindverteilung) gemittelt über der Gesamtbetrachtungszeitraum mit denen des repräsentativen Jahres verglichen.

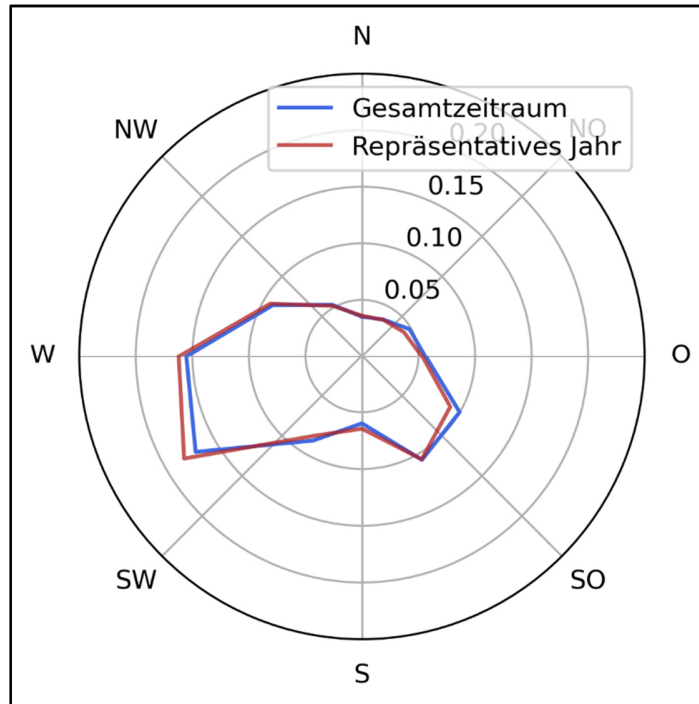


Abbildung A4: relative Windrichtungshäufigkeiten im Vergleich

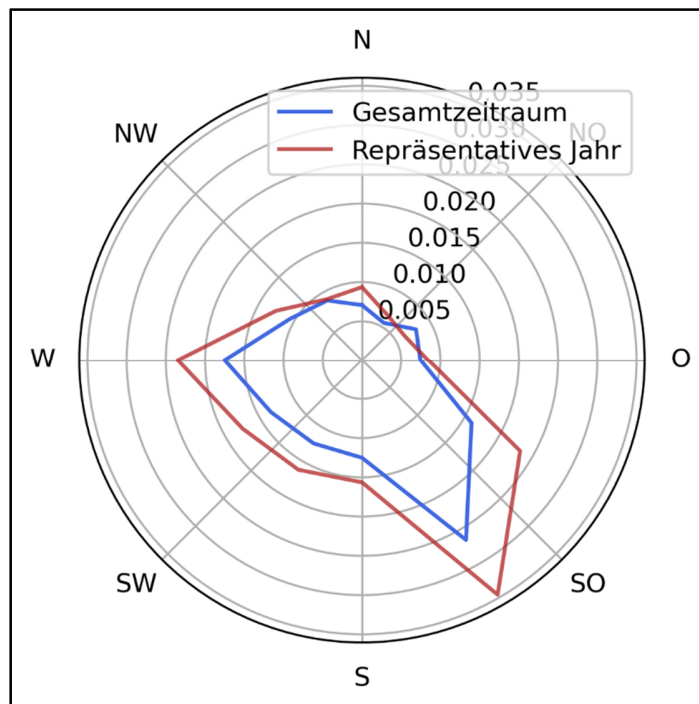


Abbildung A5: relative Häufigkeiten der Nacht- und Schwachwinde im Vergleich

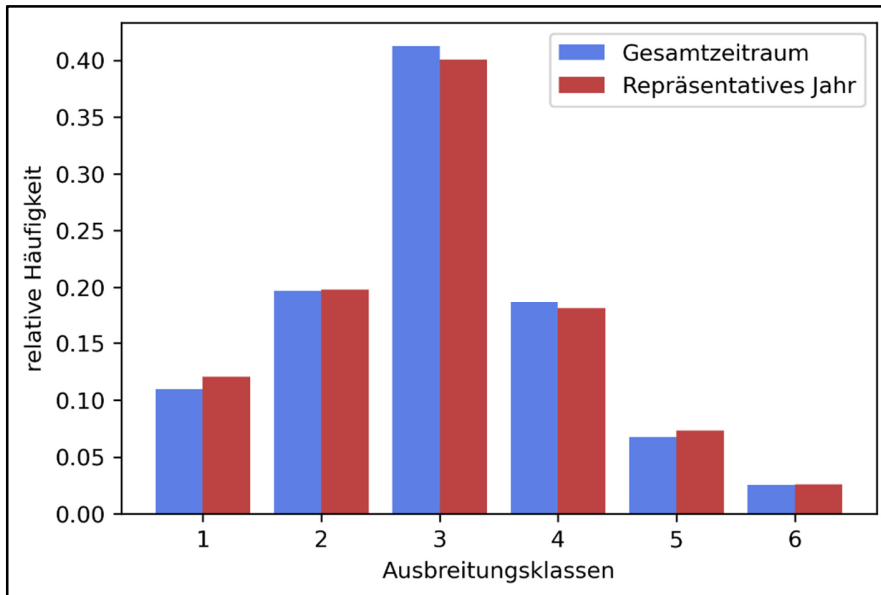


Abbildung A6: relative Häufigkeiten der Ausbreitungsklassen im Vergleich

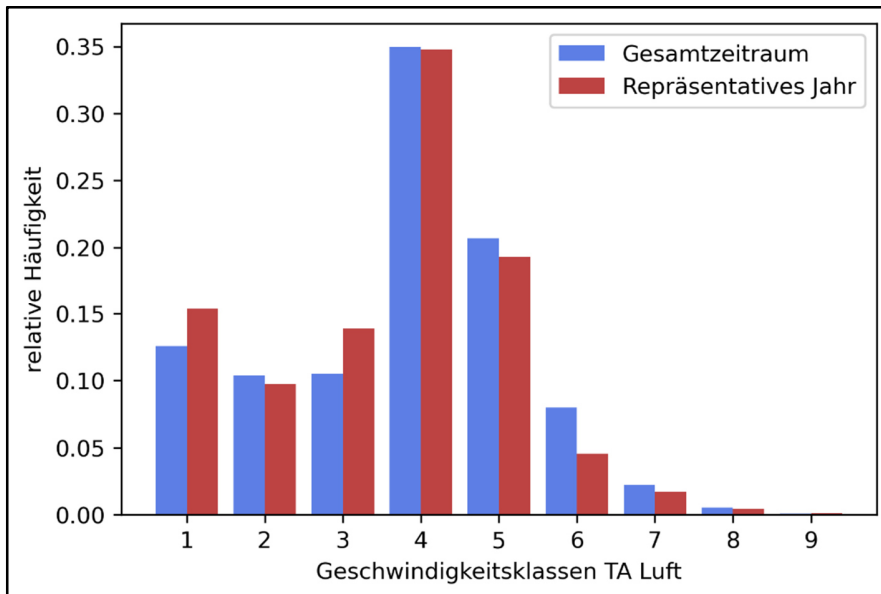


Abbildung A7: relative Häufigkeiten der Geschwindigkeitsklassen im Vergleich



Anhand der Abbildungen wird deutlich, dass das gewählte Jahr repräsentativ die mittleren Verhältnisse des Gesamtzeitraums darstellt. Bei den relativen Häufigkeiten der Nacht- und Schwachwinde sind geringe Abweichungen von den mittleren Verhältnissen auszumachen. Da die Nacht- und Schwachwinde im Hinblick auf die anderen Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse) die geringste Relevanz aufweist, kann dennoch angenommen werden, dass das gewählte Jahr die mittleren Verhältnisse repräsentativ darstellt.

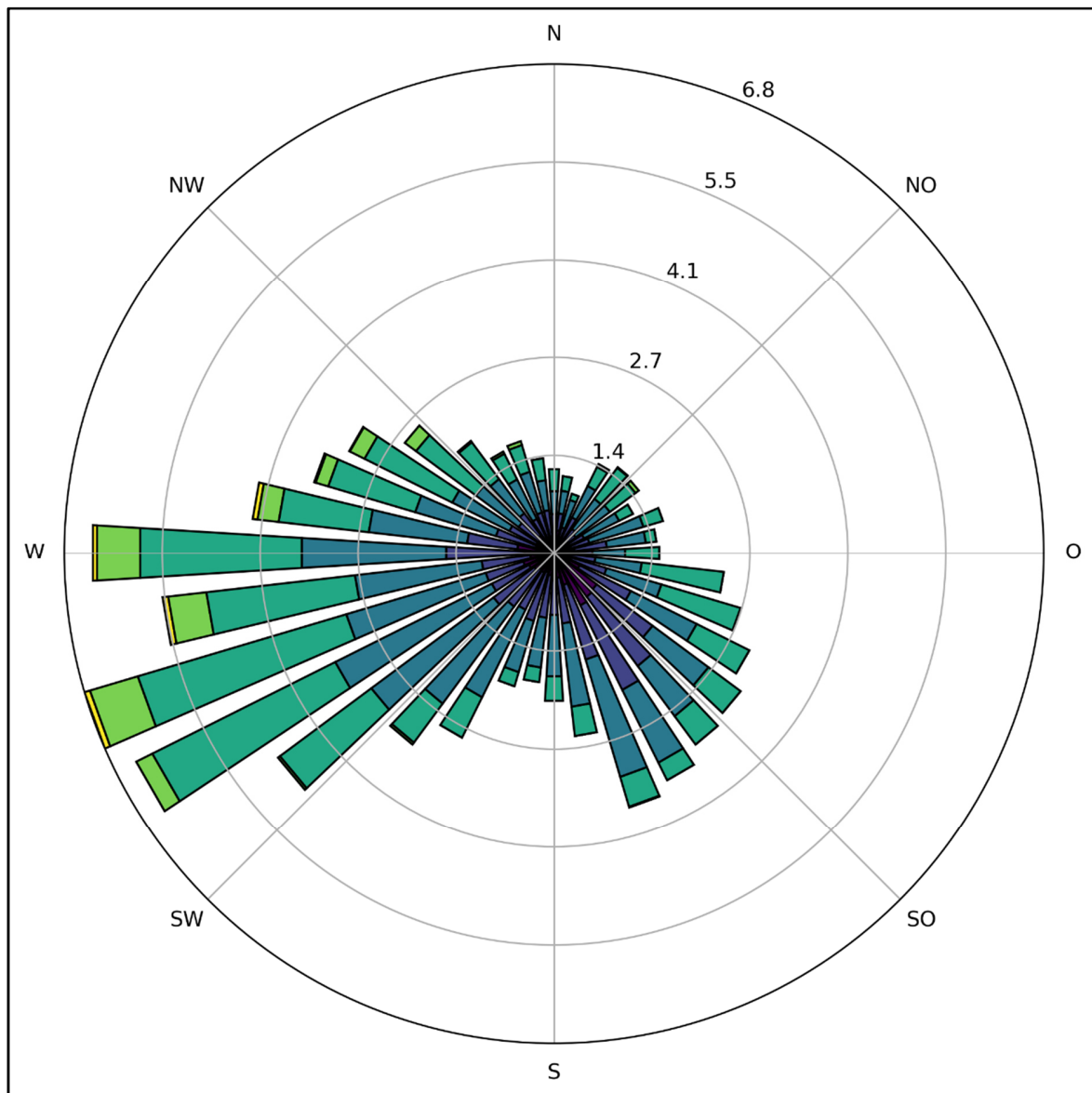


Abbildung A8: Windrose Seehausen 08.05.2014 – 07.05.2015