

Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark für den Betriebszeitraum 2018

Auftraggeber

Steiermärkische Landesregierung
Abteilung 15 / Referat Luftreinhaltung

| Bericht Nr. | Version | Datum |
|------------------------------|---------|------------|
| FVT-059/19/RR V&U 19/12/6300 | 1.0 | 11.06.2019 |

Dieser Bericht darf nur vollinhaltlich, ohne Weglassen und Hinzufügen, veröffentlicht werden. Sollte er auszugsweise abgedruckt oder vervielfältigt werden, so ist vorher die schriftliche Genehmigung der Verfasser einzuholen.

**Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark
für den Betriebszeitraum 2018**

Freigegeben: Christian Kurz



Ersteller: Raphael Reifeltshammer



Inhalt

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Aufgabenstellung | 5 |
| 2 | Untersuchungsgebiete | 6 |
| 3 | Evaluierungszeitraum | 7 |
| 4 | Methodik | 8 |
| 4.1 | Methodik Emissionen | 8 |
| 4.1.1 | Emissionen des Straßenverkehrs | 8 |
| 4.2 | Methodik Immissionen | 9 |
| 4.2.1 | Grenzwerte | 9 |
| 5 | Eingangsdaten | 10 |
| 5.1 | Meteorologische Daten | 10 |
| 5.1.1 | Aufpunkt Nord – A9 km 170 | 11 |
| 5.1.2 | Aufpunkt Ost – A2 km 180 | 16 |
| 5.1.3 | Aufpunkt Süd – A9 km 210 | 21 |
| 5.1.4 | Aufpunkt West – A2 km 190 | 26 |
| 5.1.5 | Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440 | 31 |
| 5.1.6 | Vergleich mit meteorologischen Messdaten | 34 |
| 5.1.7 | Zusammenfassung | 40 |
| 5.2 | Verkehrsdaten | 41 |
| 5.2.1 | Verkehrszählungen | 41 |
| 5.2.2 | Asfinag Verkehrsdauerzählstellen | 50 |
| 5.3 | Luftgütedaten | 51 |
| 6 | Ergebnisse | 53 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.1 | Datenausfälle | 53 |
| 6.2 | Schalzhäufigkeiten | 56 |
| 6.3 | Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit | 62 |
| 6.4 | Emissionen | 64 |
| 6.4.1 | Emissionsreduktion mit VBA Anlage | 65 |
| 6.4.2 | Emissionsreduktion mit statischem Tempolimit | 66 |
| 6.5 | Anpassung der Schwellenwerte | 67 |
| 7 | Zusammenfassung | 69 |
| 8 | Verzeichnisse | 72 |
| 8.1 | Literaturverzeichnis | 72 |
| 8.2 | Abbildungsverzeichnis | 73 |
| 8.3 | Tabellenverzeichnis | 76 |

1 Aufgabenstellung

Im Großraum Graz wird seit Dezember 2008 eine immissionsabhängige Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBA) betrieben [1]. Seit 29. Oktober 2014 werden sowohl berechnete NO_x-Immissionsbeiträge als auch gemessene PM₁₀-Gesamtbelastungen bei der Schaltung berücksichtigt [2].

Inhalt dieser Arbeit ist eine Evaluierung dieser VBA-Anlage gemäß der VBA-Verordnung vom 31.10.2007 [3] für den Betriebszeitraum 2018. Dabei wird überprüft, ob der Algorithmus spezifikationsgemäß geschaltet hat und ob die geforderte Maßnahmenwirksamkeit erreicht wurde.

Die verwendeten Eingangsparameter für den Algorithmus werden analysiert und auf Plausibilität geprüft. Im Rahmen der Evaluierung werden die Datenausfälle und Schalthäufigkeiten statistisch ausgewertet und die daraus resultierende Maßnahmenwirksamkeit ermittelt. Außerdem werden die eingesparten Emissionen und die Auswirkungen auf den NO_x-Immissionsbeitrag berechnet.

Auf Basis der Ergebnisse wird überprüft, ob eine Änderung des Algorithmus für den zukünftigen Betrieb der Anlage notwendig ist.

2 Untersuchungsgebiete

Das Gebiet der VBA-Umwelt Steiermark unterteilt sich in folgende, getrennt geschaltete Teilkorridore. Diese Bereiche werden in der Evaluierung getrennt betrachtet.

Tabelle 1: Teilkorridore der VBA Umwelt Steiermark [2]

| Korridor | Autobahn | Fahrtrichtung | Abschnittsbereich | Koordinaten |
|----------|-------------------|---------------|---|---|
| Ost | A2 Süd Autobahn | Klagenfurt | Anschlussstelle Sinabelkirchen bis Knoten Graz-Ost | N 47,09943° E 15,80657° und N 47,01731° E 15,47887° |
| Ost | A2 Süd Autobahn | Wien | Knoten Graz-Ost bis Anschlussstelle Sinabelkirchen | N 47,01483° E 15,46647° und N 47,09541° E 15,82576° |
| West | A2 Süd Autobahn | Klagenfurt | Knoten Graz West bis Anschlussstelle Lieboch | N 46,99371° E 15,40335° und N 46,96580° E 15,34085° |
| West | A2 Süd Autobahn | Wien | Anschlussstelle Lieboch bis Knoten Graz West | N 46,95555° E 15,35597° und N 46,99178° E 15,40196° |
| Nord | A9 Pyhrn Autobahn | Spielfeld | Knoten Peggau-Deutschfeistritz bis Gratkorntunnel Nord | N 47,17133° E 15,33220° und N 47,14467° E 15,33212° |
| | | | Ende Gratkorntunnel Nord bis Gratkorntunnel Süd | N 47,14061° E 15,34496° und N 47,13026° E 15,35980° |
| Nord | A9 Pyhrn Autobahn | Voralpenkreuz | Ende Gratkorntunnel Süd bis Gratkorntunnel Nord | N 47,12911° E 15,36188° und N 47,14017° E 15,34861° |
| | | | Ende Gratkorntunnel Nord bis Knoten Peggau-Deutschfeistritz | N 47,14366° E 15,33524° und N 47,16818° E 15,33232° |
| Süd | A9 Pyhrn Autobahn | Spielfeld | Knoten Graz West bis Anschlussstelle Leibnitz | N 46,98894° E 15,41444° und N 46,80386° E 15,56943° |
| Süd | A9 Pyhrn Autobahn | Voralpenkreuz | Anschlussstelle Leibnitz bis Knoten Graz West | N 46,81243° E 15,56667° und N 46,98907° E 15,41488° |

3 Evaluierungszeitraum

Mit Ende Oktober 2014 wurde der Algorithmus umgestellt. Seither wird das Modul 2 auf Basis der berechneten NO_x-Immissionsbeiträge geschaltet. Zur Beurteilung der aktuellen Luftgüte (Modul 1) wird der gleitende 3h-Mittelwert der PM₁₀-Belastung herangezogen. Bei einem Datenausfall der Luftgütedaten (Modul 1) wird nur auf Basis von Modul 2 (NO_x-Verkehrsbeitrag) geschaltet.

Als Evaluierungszeitraum wurde vom Auftraggeber der Zeitraum von 1.1.2018 bis 31.12.2018 vorgegeben. Dieser Zeitraum weicht von dem Evaluierungszeitraum, welcher in der VBA Verordnung [3] festgelegt wurde (1. Mai des Vorjahres bis zum 30 April des laufenden Jahres) ab.

4 Methodik

4.1 Methodik Emissionen

4.1.1 Emissionen des Straßenverkehrs

Für die Berechnung der Verkehrsemissionen wurde das Modell NEMO [4] verwendet, welches am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU-Graz entwickelt wurde.

Datenstand NEMO 4.0

Der Datenstand von NEMO 4.0 ist kompatibel zum HBEFA Version 3.3, welches im Frühjahr 2017 herausgegeben wurde [5]. Dieses wurde als punktuelle Überarbeitung des HBEFA 3.2 in Hinblick auf die NO_x-Emissionen von neueren Diesel-PKW herausgegeben [6]. Außerdem wurden in NEMO Ergebnisse aus aktuellen Untersuchungen zum Leistungsbedarf von Nebenverbrauchern im Fahrzeug (wie z.B. Klimaanlage) berücksichtigt. Dadurch erhöht sich im Vergleich zum HBEFA 3.3 der Motorleistungsbedarf, was sich v.a. in Fahrsituationen im Innerortsbereich in geringfügig höherem Kraftstoffverbrauch und Emissionsausstoß äußert. Zusätzlich wurden im NEMO 4.0 aktuellere sowie über den Umfang des HBEFA 3.3. hinausgehende Modelle bzw. Daten (wie z.B. Einfluss alternativer Kraftstoffe) implementiert.

Zusätzlich werden in NEMO-Road standardmäßig folgende Effekte, die einen Einfluss auf die Emissionen und den Kraftstoffverbrauch besitzen, mitberücksichtigt:

- Kaltstartvorgänge
- Katalysatoralterung
- Verdunstungsemissionen

Bei der Berechnung der Partikelemissionen werden zusätzlich zu den Auspuffemissionen noch die Emissionen aus Reifen- und Bremsenabrieb sowie Aufwirbelung entsprechend den Angaben in [7] berücksichtigt.

Tabelle 2: PM₁₀-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung in [g/km]

| Fahrzyklus | PKW | LKW |
|------------|----------------|------------|
| Autobahn | 0.03 | 0.13 |
| Außerorts | 0.03 | 0.13 |
| Innerorts | 0.026 – 0.045* | 0.1 – 1.2* |

* höhere Emissionsfaktoren als 0.026 für PKW bzw. 0.1 für LKW werden für Fahrgeschwindigkeiten < 50 km/h verwendet

4.2 Methodik Immissionen

4.2.1 Grenzwerte

Als Immissionsgrenzwert der Konzentration zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich gelten gemäß IG-L [8] die Werte in nachfolgenden Tabellen:

Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte nach IG-L in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Luftschadstoff | HMW | MW8 | TMW | JMW |
|--------------------------------|-------------------|--------|------------------|------------------|
| Schwefeldioxid SO_2 | 200 ³⁾ | | 120 | |
| Kohlenmonoxid CO | | 10 000 | | |
| Stickstoffdioxid NO_2 | 200 | | | 30 ¹⁾ |
| Benzol | | | | 5 |
| Blei in PM_{10} | | | | 0.5 |
| PM_{10} | | | 50 ²⁾ | 40 |
| $\text{PM}_{2,5}$ | | | | 25 ⁴⁾ |

¹⁾Seit 01.01. 2010 beträgt die Toleranzmarge $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

²⁾Darf seit 01.01.2010 nur mehr 25-mal pro Jahr überschritten werden.

³⁾Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung.

⁴⁾gültig seit 01.01.2015.

Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte zur Umsetzung der 4. Luftqualitätstochterrichtlinie nach IG-L in ng/m^3 , gültig seit 2013

| Luftschadstoff | Jahresmittelwert |
|----------------|------------------|
| Arsen | 6 |
| Kadmium | 5 |
| Nickel | 20 |
| Benzo(a)pyren | 1 |

5 Eingangsdaten

5.1 Meteorologische Daten

In den folgenden Kapiteln werden die Daten des letzten Evaluierungszeitraums 2017 (1.1.2017 – 31.12.2017) mit den Daten des Evaluierungszeitraums 2018 (1.1.2018 – 31.12.2018) verglichen. Die meteorologischen Daten für die Aufpunkte Nord, Ost, Süd und West wurden von dem Wetterdienst UBIMET geliefert. Im Rahmen der vorliegenden Evaluierung werden nur die jahresdurchschnittlichen Statistiken ausgewertet.

Für die Vergleichsdaten der Landesmessstationen Eurostar und Gratwein wurde auf das Landes-Umwelt-Informationssystem Steiermark zurückgegriffen [9].

5.1.1 Aufpunkt Nord – A9 km 170

In Abbildung 1 und Abbildung 2 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A9_km170 dargestellt. Der Evaluierungszeitraum 2018 und der Vergleichszeitraum 2017 ergeben eine ähnliche Verteilung der Windrichtungen mit einer Dominanz der Winde aus den Sektoren NNW und N. Im Gegensatz zu 2017 treten 2018 Winde aus N dabei am häufigsten auf.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2017 hat eine Verschiebung zu niedrigeren Windgeschwindigkeitsklassen stattgefunden. Der Kalmenanteil ($< 0,5$ m/s) ist mit 5 % annähernd gleichgeblieben, während die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit 1,4 m/s statt 2,3 m/s im Jahr 2017 beträgt.

In Abbildung 5 und Abbildung 6 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten und Kalmenhäufigkeiten dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2017 sind hier wiederum die niedrigeren Windgeschwindigkeiten für das Jahr 2018 ersichtlich, während sich die Kalmenhäufigkeiten auf einem ähnlichen Niveau bewegen.

Der Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) in Abbildung 7 und Abbildung 8 bestätigt ebenfalls, dass für das Evaluierungsjahr 2018 wesentlich niedrigere Windgeschwindigkeiten übermittelt wurden, als für den Zeitraum 2017. Die niedrigsten Windgeschwindigkeiten traten im Evaluierungszeitraum 2017 im Monat Februar auf, im Evaluierungszeitraum 2018 im Monat November. Die höchsten Windgeschwindigkeiten wurden für das Jahr 2017 im Monat April und für den Betrachtungszeitraum 2018 im Juli angegeben.

Nord - A9 km 170 (2017)

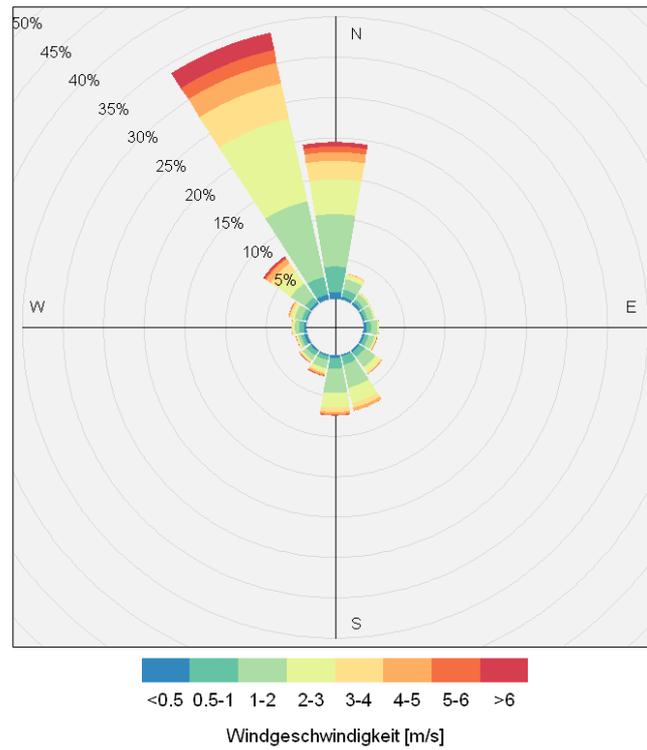


Abbildung 1: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2017

Nord A9 km 170 (2018)

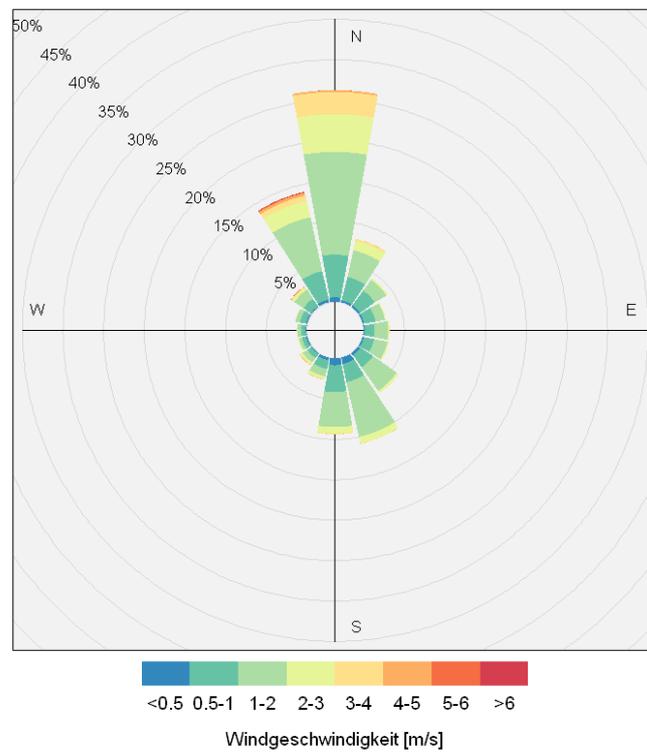


Abbildung 2: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2018

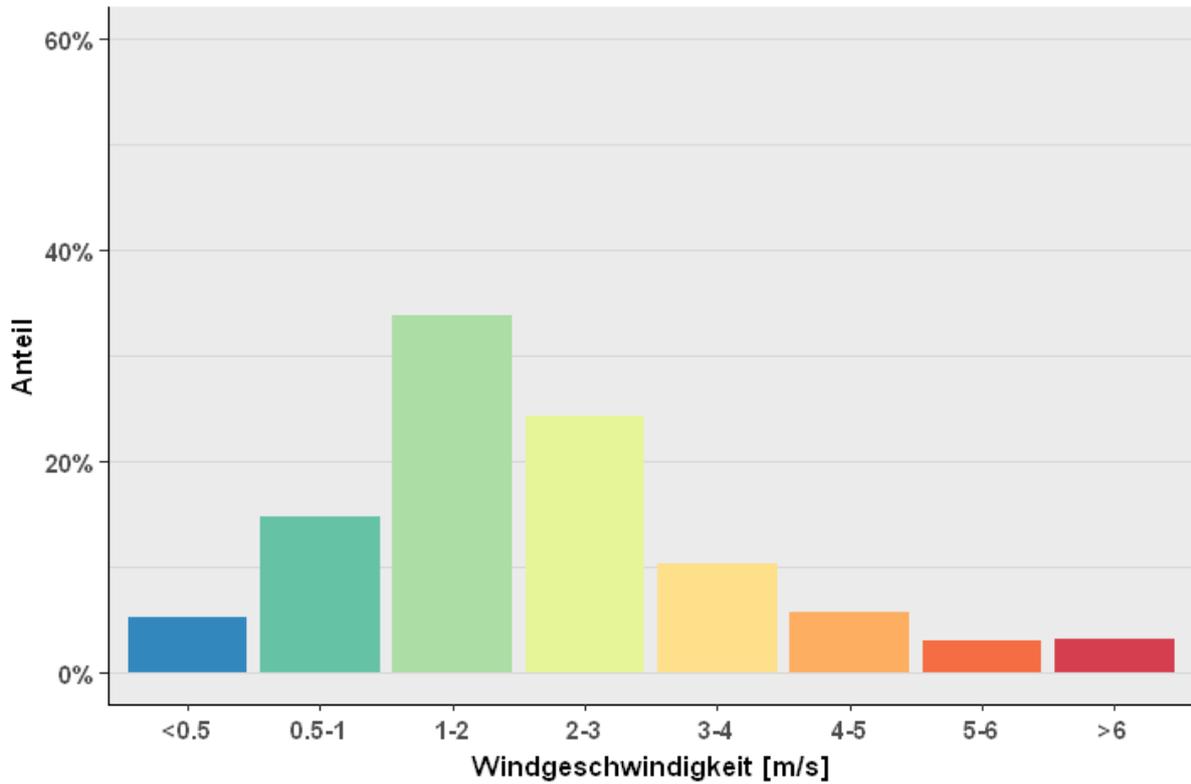


Abbildung 3: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2017

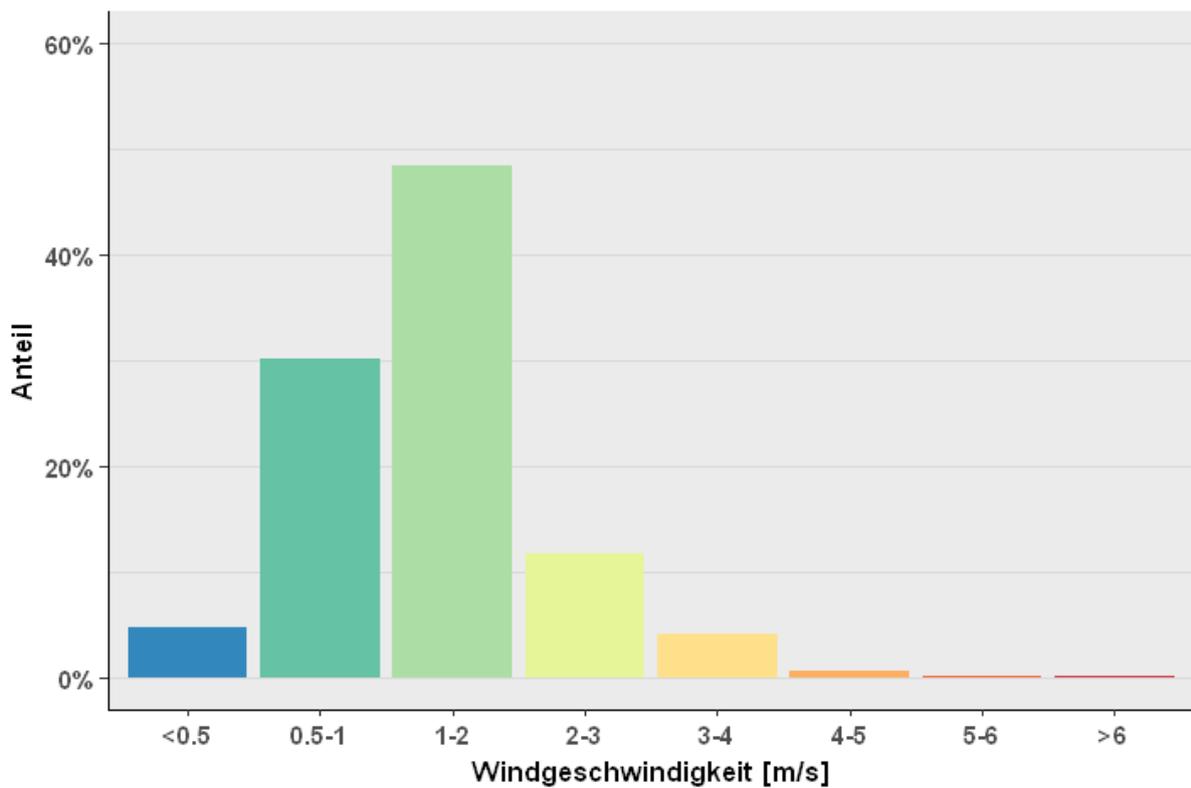


Abbildung 4: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2018

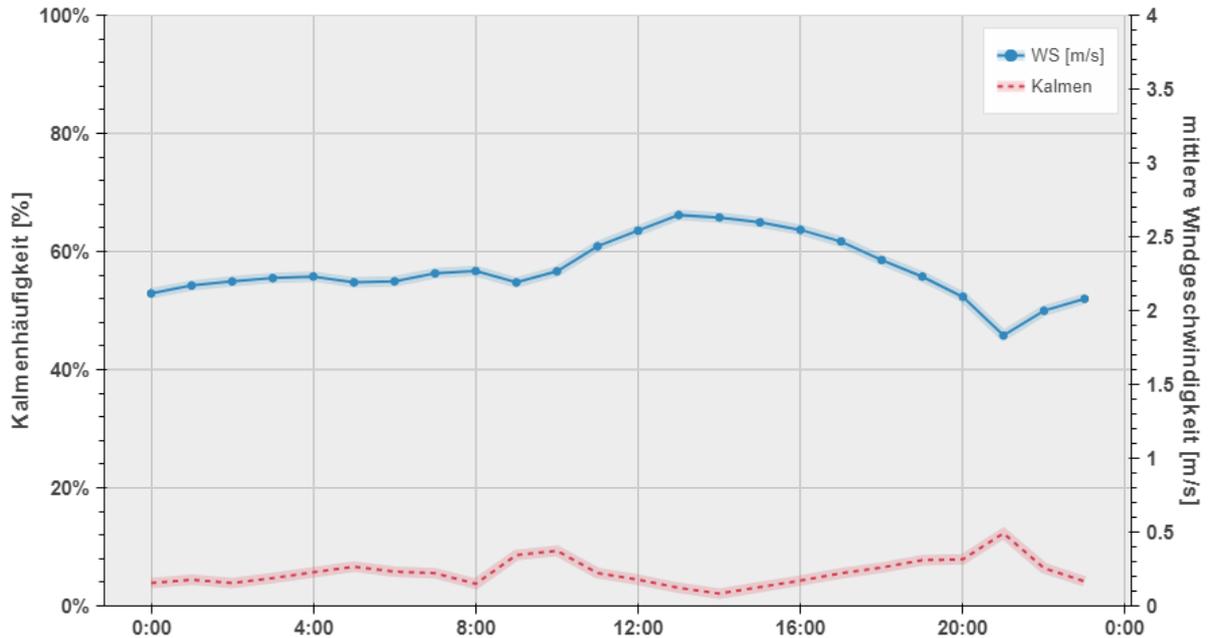


Abbildung 5: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2017

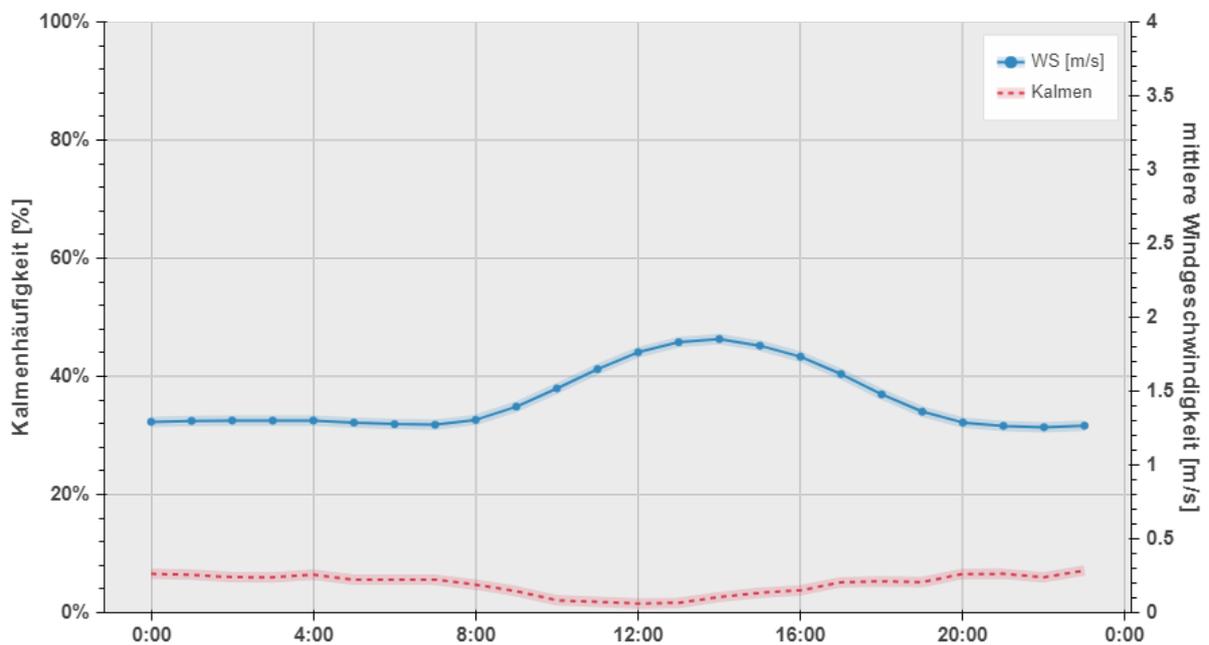


Abbildung 6: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 - 2018

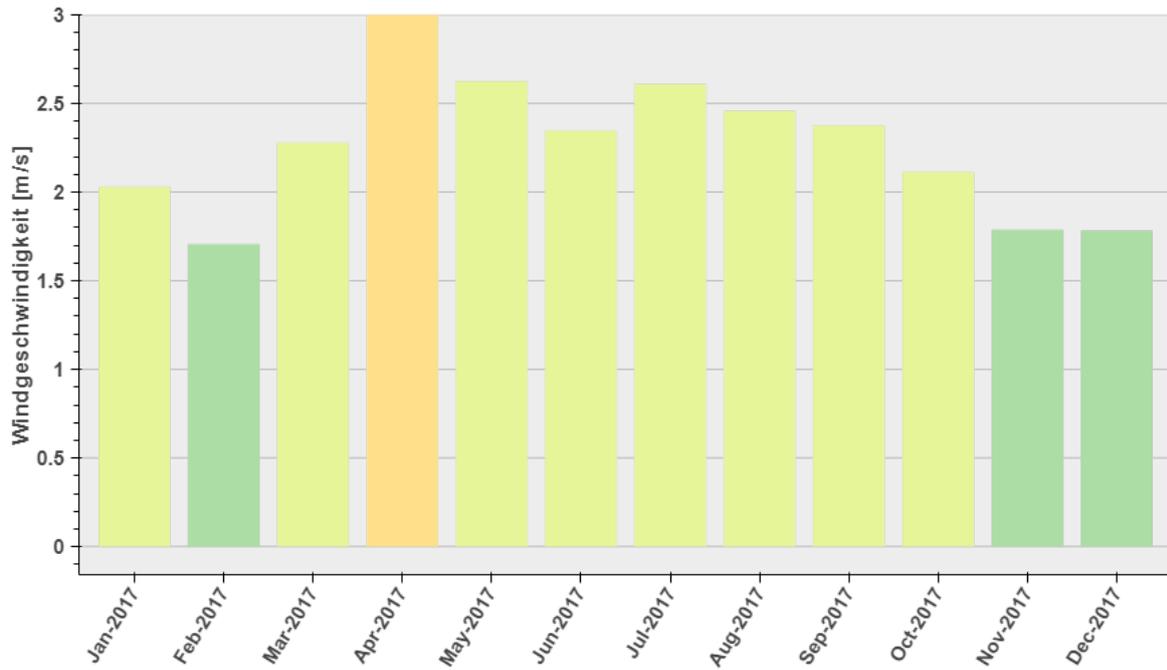


Abbildung 7: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2017

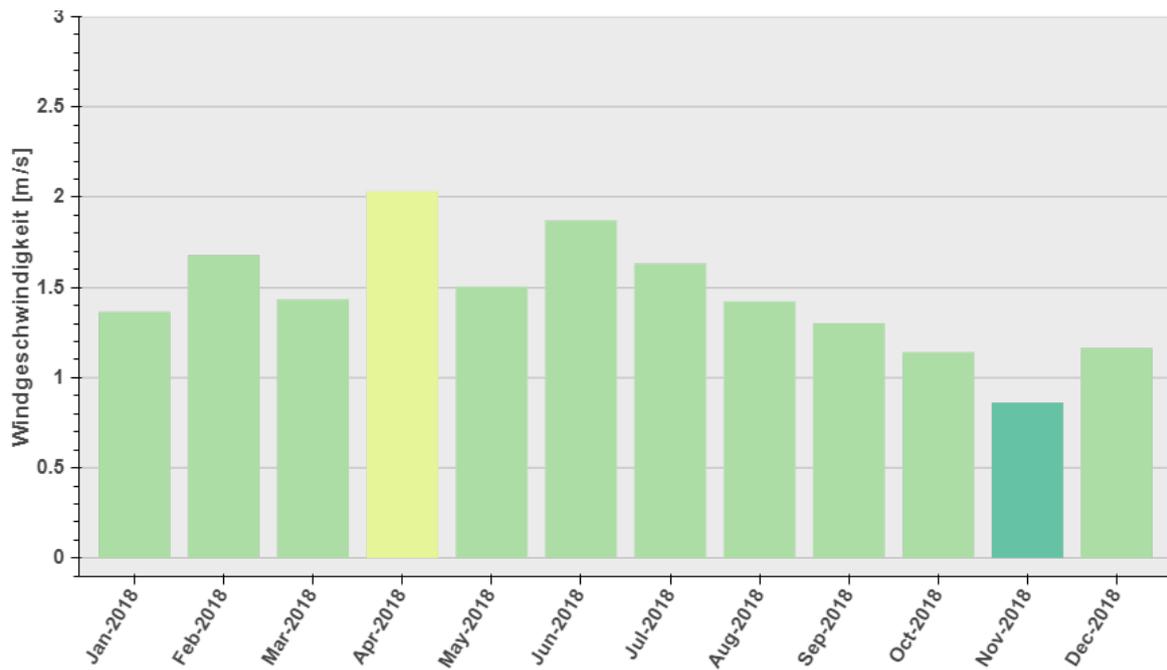


Abbildung 8: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2018

5.1.2 Aufpunkt Ost – A2 km 180

In Abbildung 9 und Abbildung 10 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A2_km180 dargestellt. Der Evaluierungszeitraum 2018 und der Vergleichszeitraum 2017 ergeben eine ähnliche Verteilung der Windrichtungen mit einer Dominanz der Winde aus den nördlichen Sektoren, wobei die Dominanz der Sektoren NNW und N 2018 nicht mehr so stark ausgeprägt ist wie 2017.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 11 und Abbildung 12 dargestellt. Der Kalmenanteil ($< 0,5$ m/s) sinkt gegenüber dem Vergleichszeitraum 2017 für das Evaluierungsjahr 2018 von 7 % auf fast 0 %. Die Verteilung der Windgeschwindigkeitsklassen ergibt im Jahr 2018 einen niedrigeren Kalmenanteil, aber auch einen niedrigeren Anteil mit höheren Windgeschwindigkeiten. Die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt im Jahr 2018 nur noch 1,5 m/s gegenüber 2,0 m/s im Jahr 2017.

In Abbildung 13 und Abbildung 14 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten und der Kalmenhäufigkeiten dargestellt. Auch hier zeigen sich wiederum die Abnahme der Windgeschwindigkeiten sowie das Fehlen der Kalmen für den Evaluierungszeitraum 2018.

Der Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) wird in Abbildung 15 und Abbildung 16 gezeigt. Im Evaluierungszeitraum 2018 sowie im Vergleichszeitraum 2017 treten die höchsten Windgeschwindigkeiten im Monat April und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten in den Monat November auf.

Ost - A2 km 180 (2017)

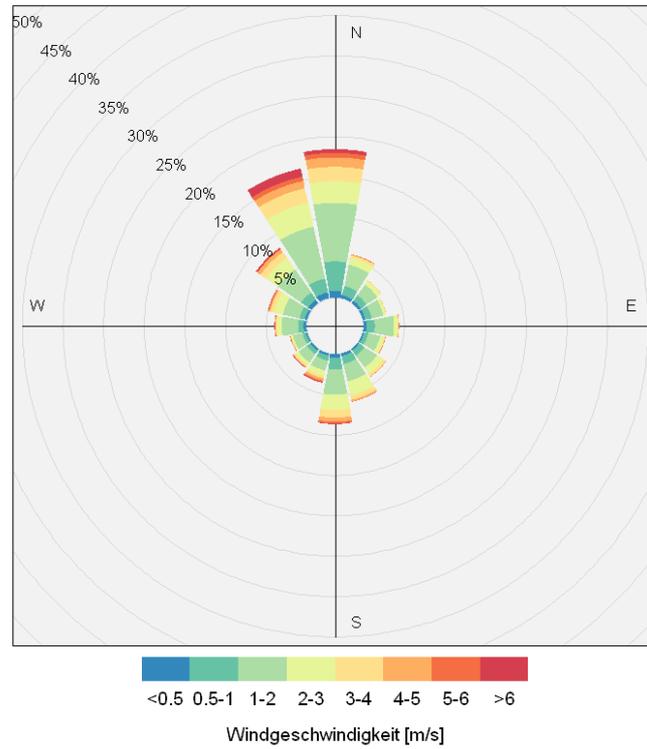


Abbildung 9: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 - 2017

Ost A2 km 180 (2018)

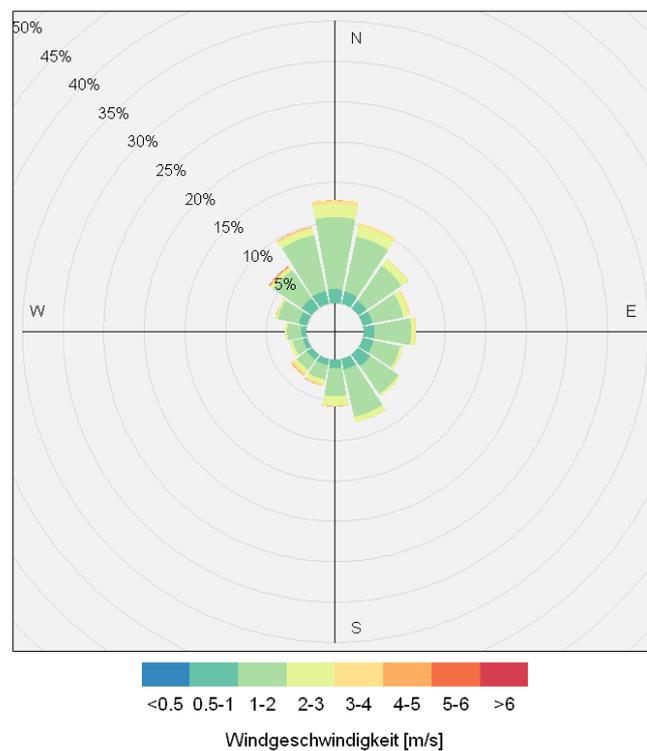


Abbildung 10: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 – 2018

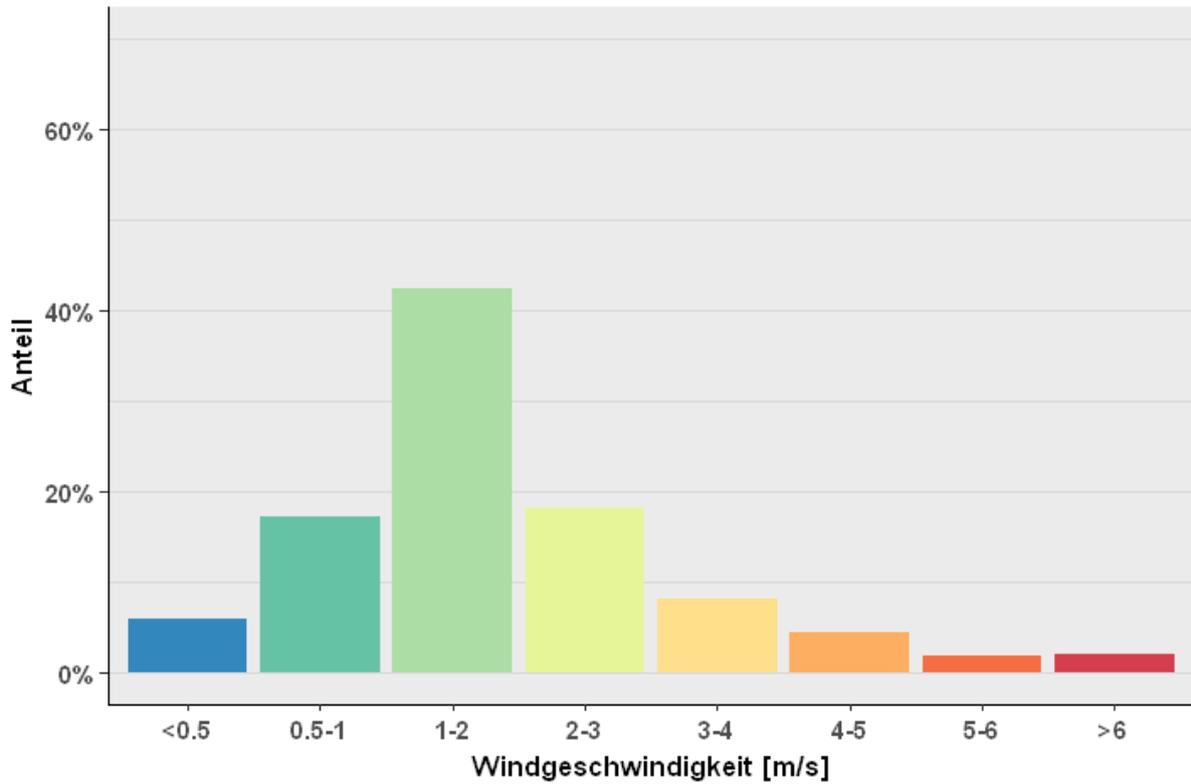


Abbildung 11: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2017

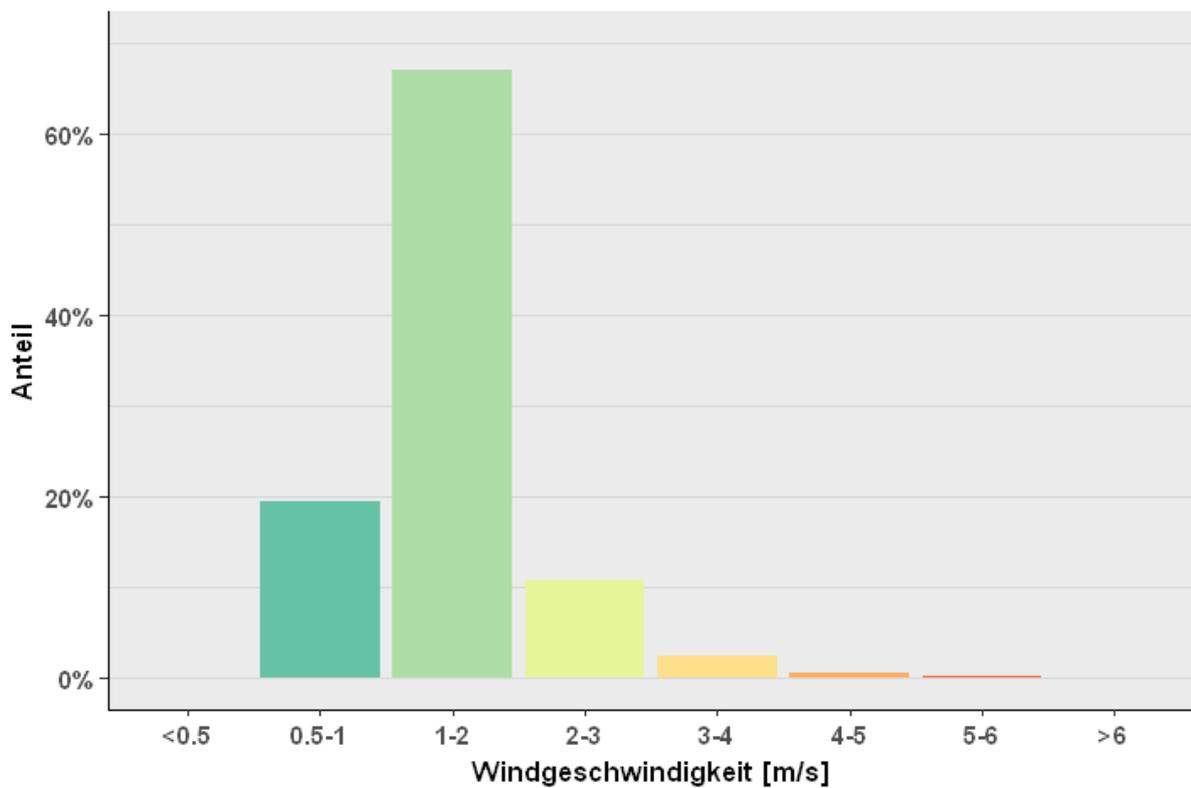


Abbildung 12: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2018

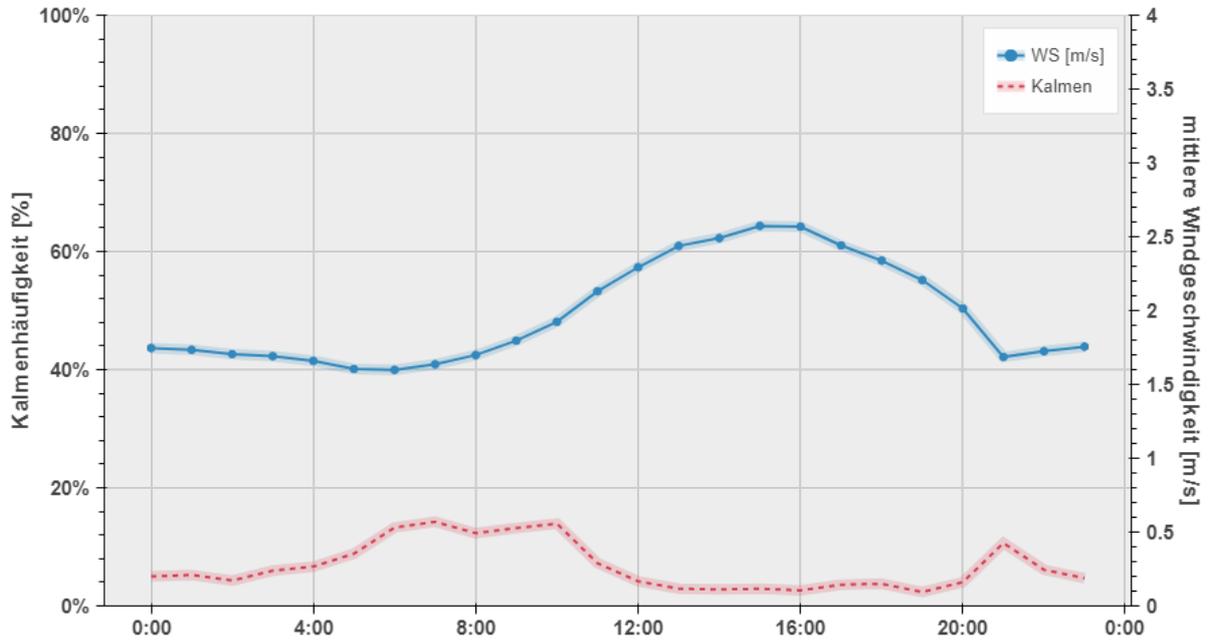


Abbildung 13: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2017

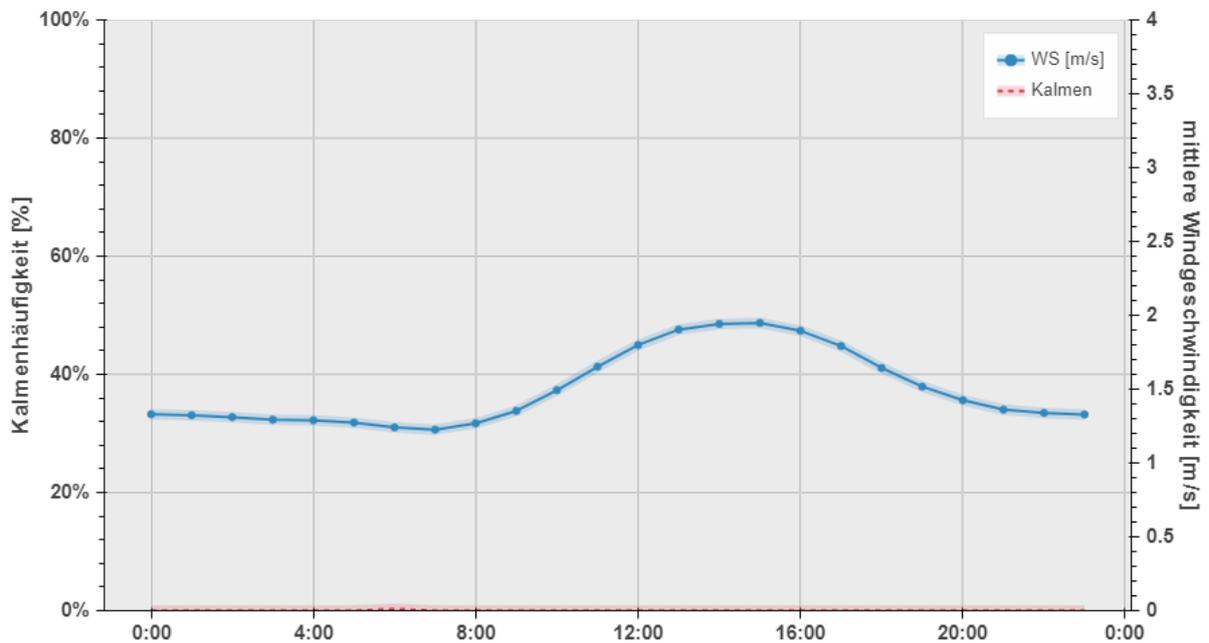


Abbildung 14: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2018

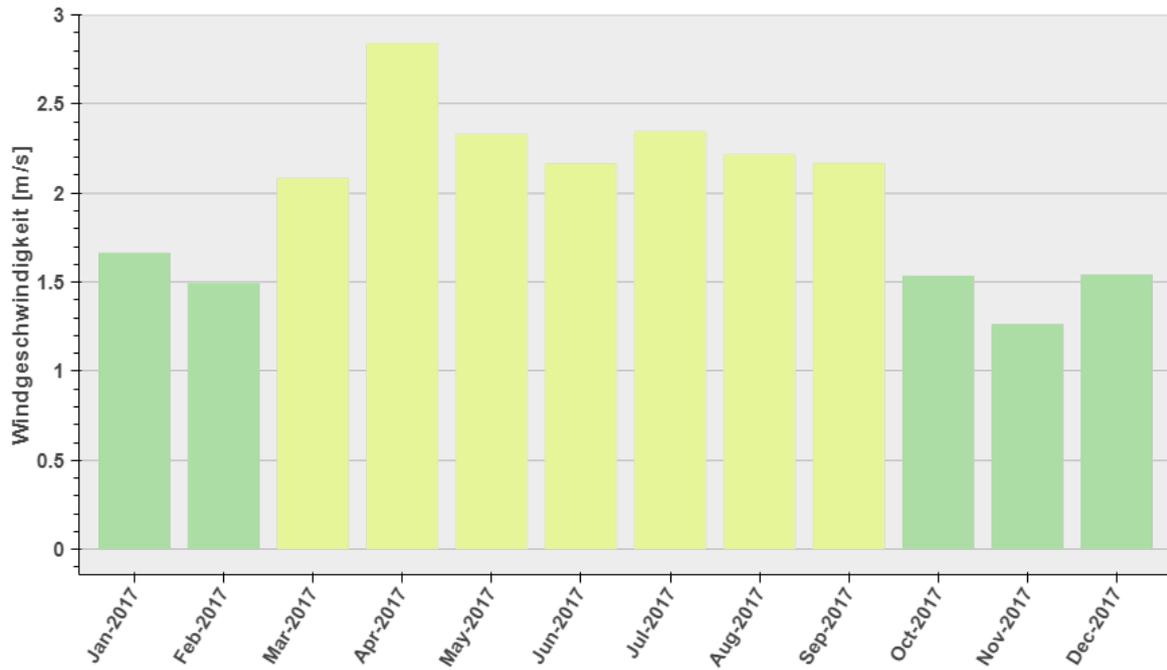


Abbildung 15: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 - 2017

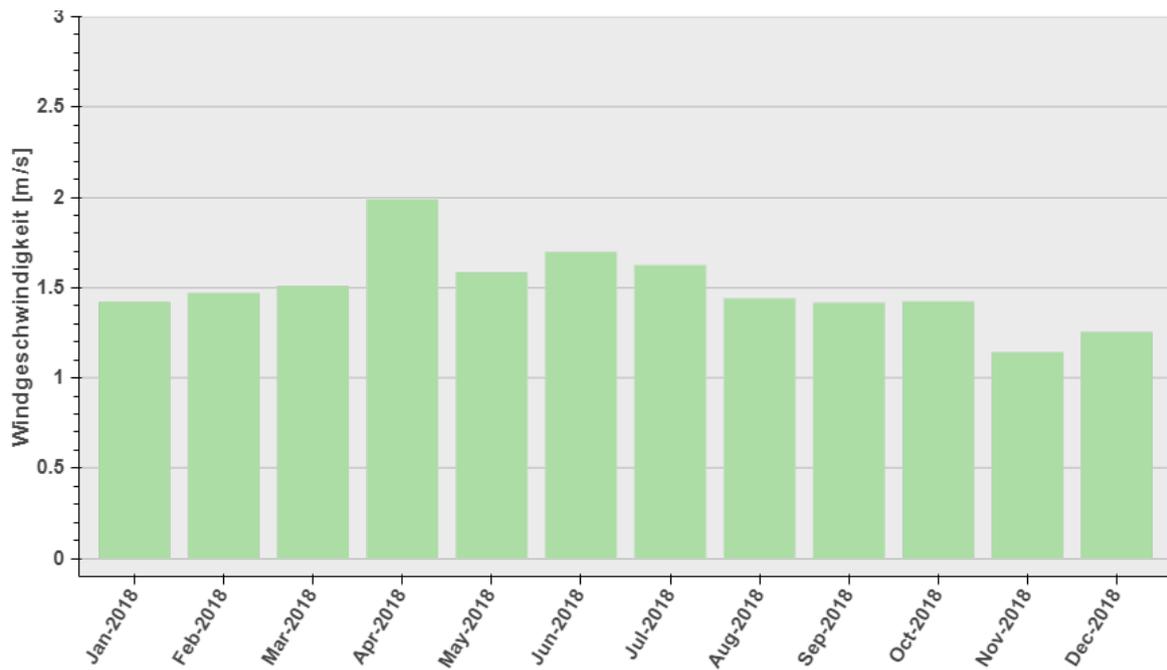


Abbildung 16: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2018

5.1.3 Aufpunkt Süd – A9 km 210

In Abbildung 17 und Abbildung 18 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A9_km210 für die Jahre 2017 und 2018 dargestellt. Die Winde kommen im Zeitraum 2018 vorwiegend aus nordwestlichen und südöstlichen Sektoren, im Vergleichszeitraum 2017 dominieren Winde aus den Sektoren NW bis N.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 19 und Abbildung 20 dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2017 hat der Kalmenanteil von 6% auf weniger als 1% abgenommen. Die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit sinkt geringfügig von 2,0 m/s auf 1,6 m/s.

In Abbildung 21 und Abbildung 22 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten und der Kalmenhäufigkeiten dargestellt. Auch hier zeigen sich wiederum die Abnahme der Windgeschwindigkeiten sowie des Kalmenanteils für den Evaluierungszeitraum 2018.

Der Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) wird in Abbildung 23 und Abbildung 24 dargestellt. In beiden Evaluierungsjahren traten die höchsten Windgeschwindigkeiten im Monat April, und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten im November auf.

Süd - A9 km 210 (2017)

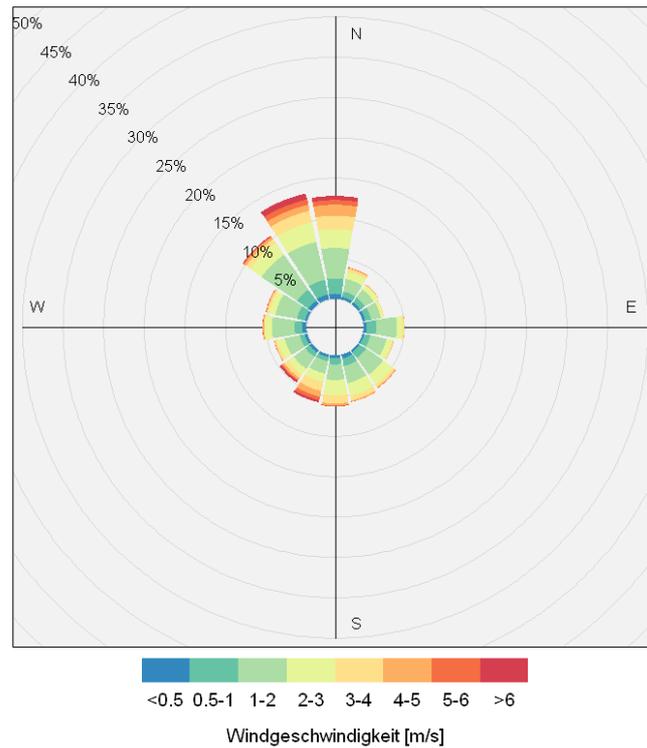


Abbildung 17: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 – 2017

Süd A9 km 210 (2018)

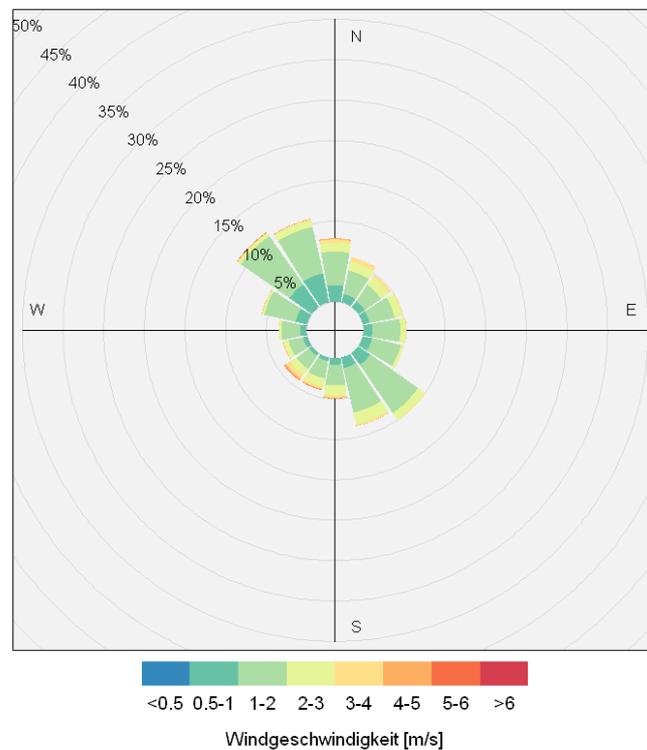


Abbildung 18: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 - 2018

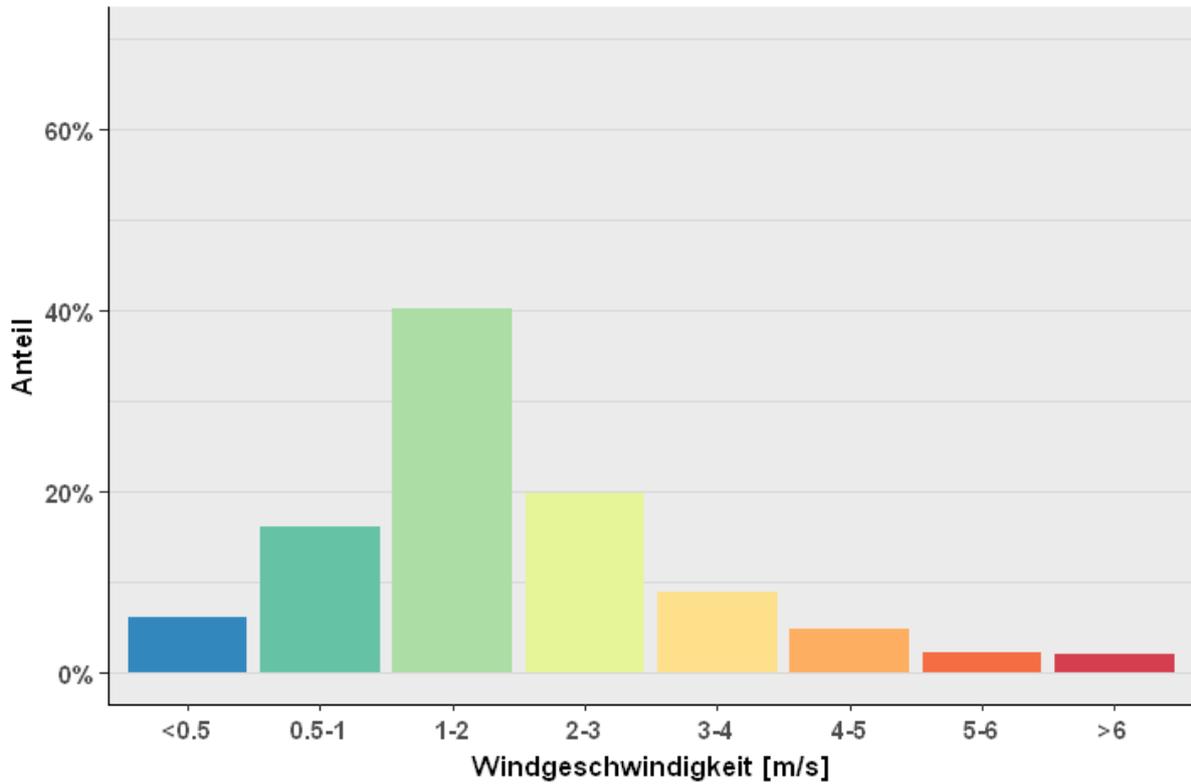


Abbildung 19: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2017

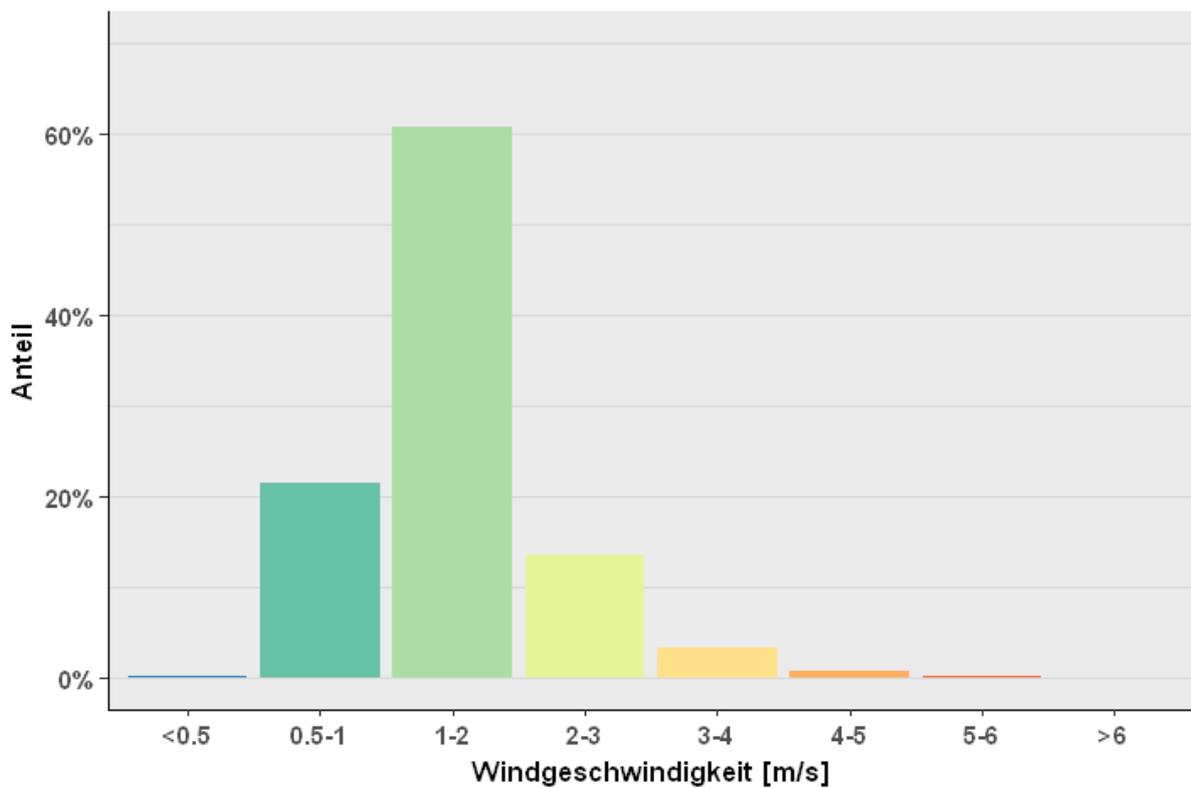


Abbildung 20: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2018

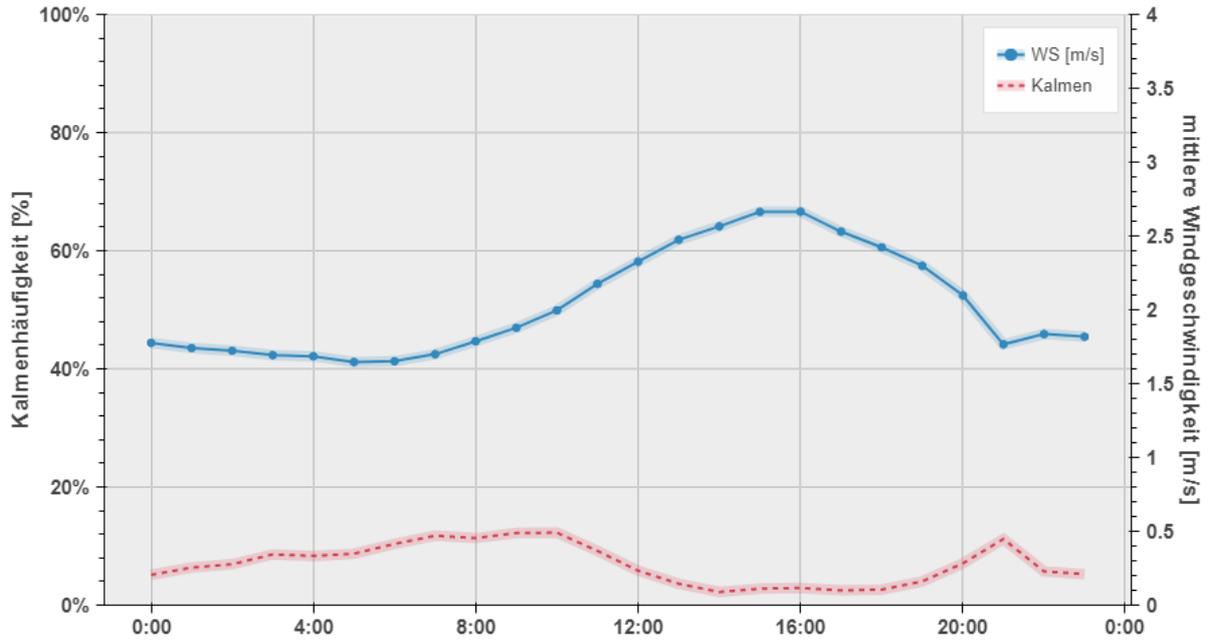


Abbildung 21: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2017

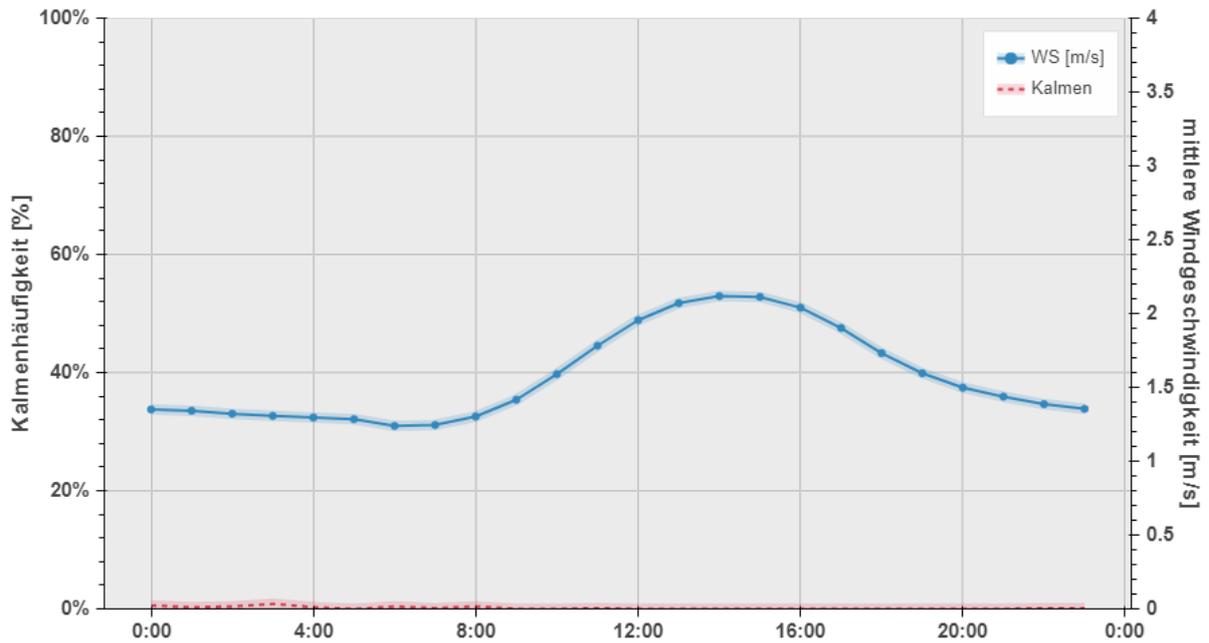


Abbildung 22: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2018

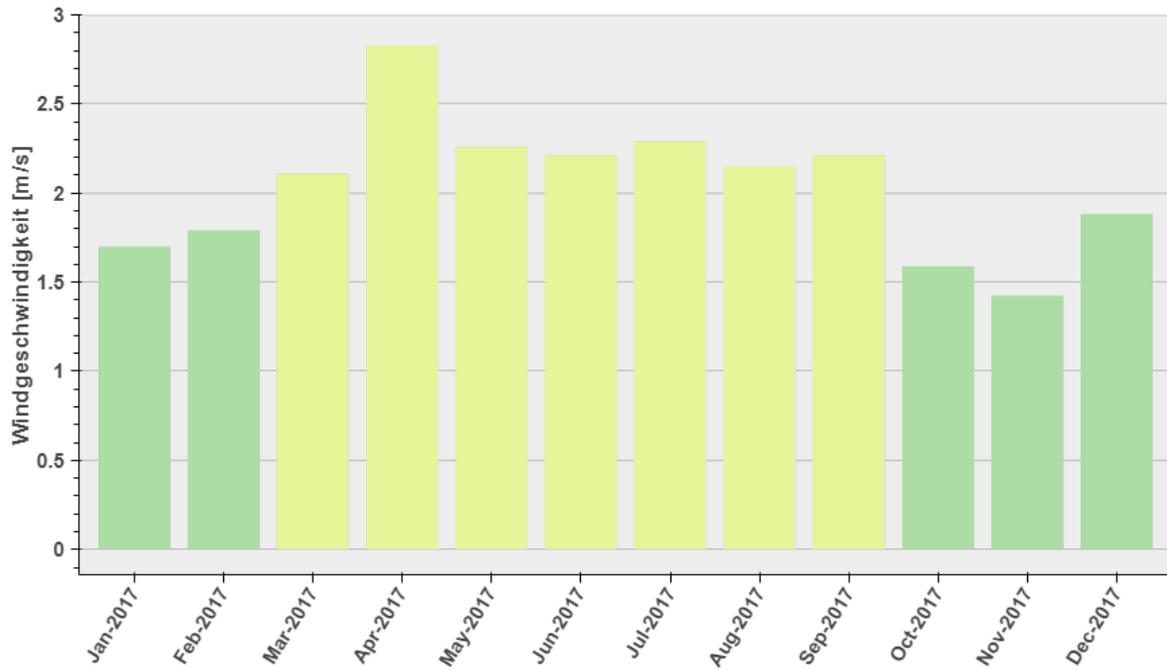


Abbildung 23: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2017

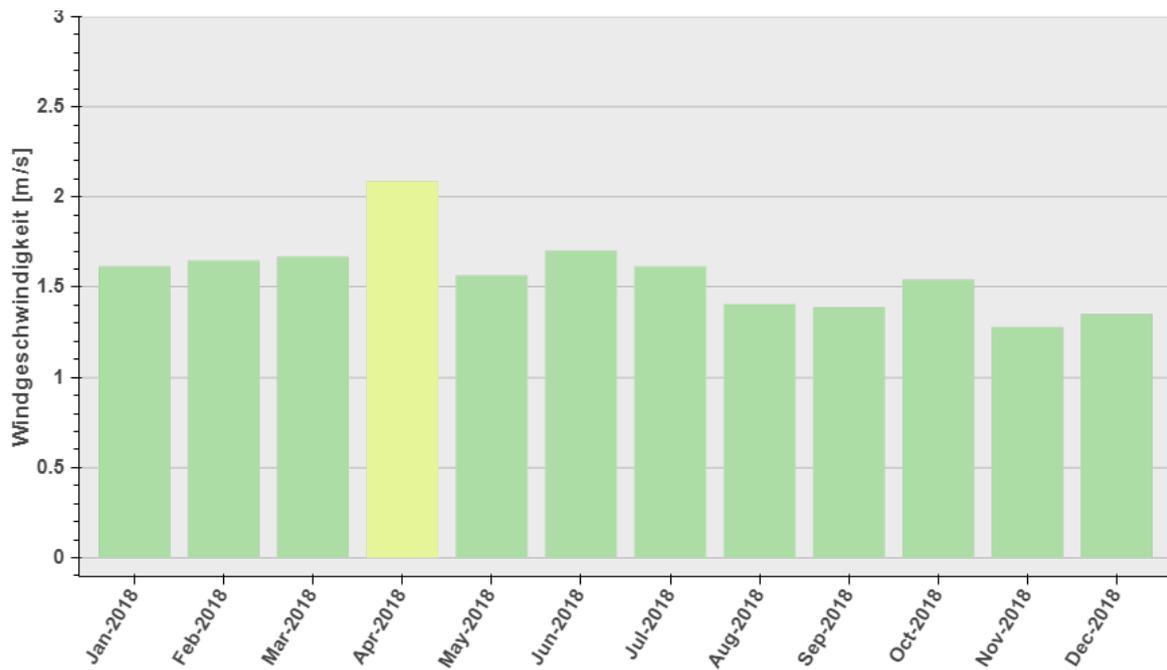


Abbildung 24: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 - 2018

5.1.4 Aufpunkt West – A2 km 190

In Abbildung 25 und Abbildung 26 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A2_km190 dargestellt. Der Evaluierungszeitraum 2018 und der Vergleichszeitraum 2017 ergeben eine relativ ähnliche Verteilung der Windrichtungen mit einer Dominanz der Winde aus den Sektoren NW bis N. Winde aus Norden treten dabei am häufigsten auf.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 27 und Abbildung 28 dargestellt. Die Daten des Evaluierungszeitraums 2018 zeigen im Vergleich zum Jahr 2017 eine Verschiebung hin zur Geschwindigkeitsklasse 1 – 2 m/s, wobei der Kalmenanteil (< 0,5 m/s) auf unter 1 % gesunken ist. Die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt 1,7 m/s gegenüber 1,9 m/s im Jahr 2017.

In Abbildung 29 und Abbildung 30 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten und der Kalmenhäufigkeiten dargestellt. Die Windgeschwindigkeiten fallen für das Evaluierungsjahr 2018 geringer aus als für den Evaluierungszeitraum 2017, die Kalmenanteile sinken auf fast 0%.

Der Vergleich der Jahregänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) wird in Abbildung 31 und Abbildung 32 dargestellt. Im Jahr 2018 traten die höchsten Windgeschwindigkeiten im Monat April und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten im November auf. Im Evaluierungszeitraum 2017 wurden die höchsten Windgeschwindigkeiten für die Monate April, Dezember und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten für die Monate Februar und Dezember angegeben.

West - A9 km 190 (2017)

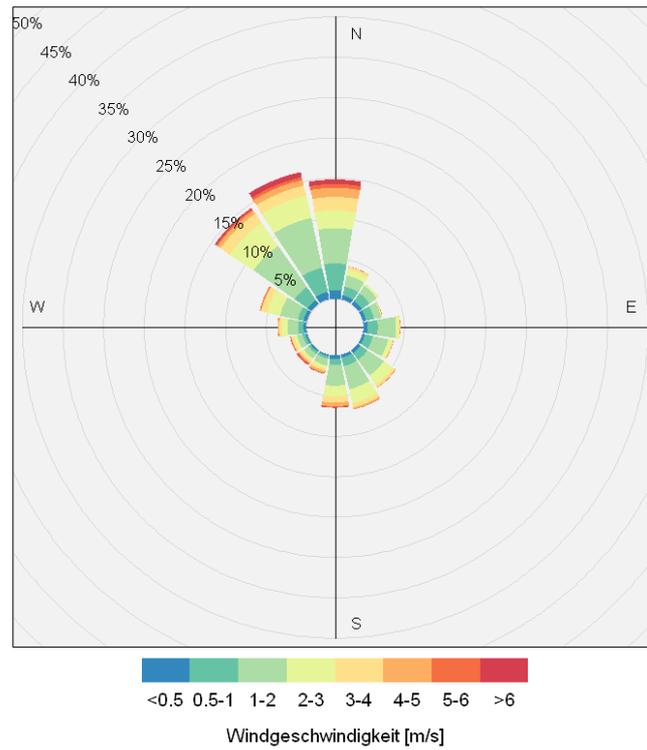


Abbildung 25: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 – 2017

West A2 km 190 (2018)

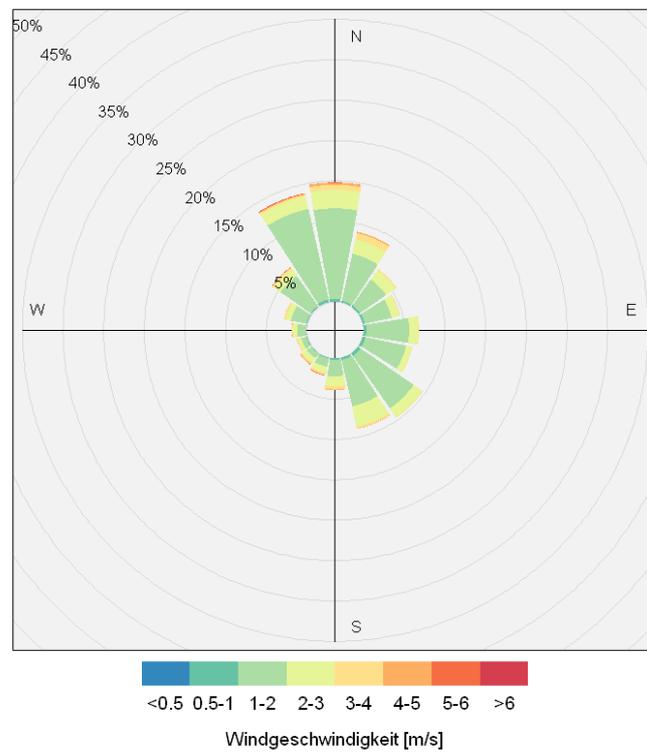


Abbildung 26: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 - 2018

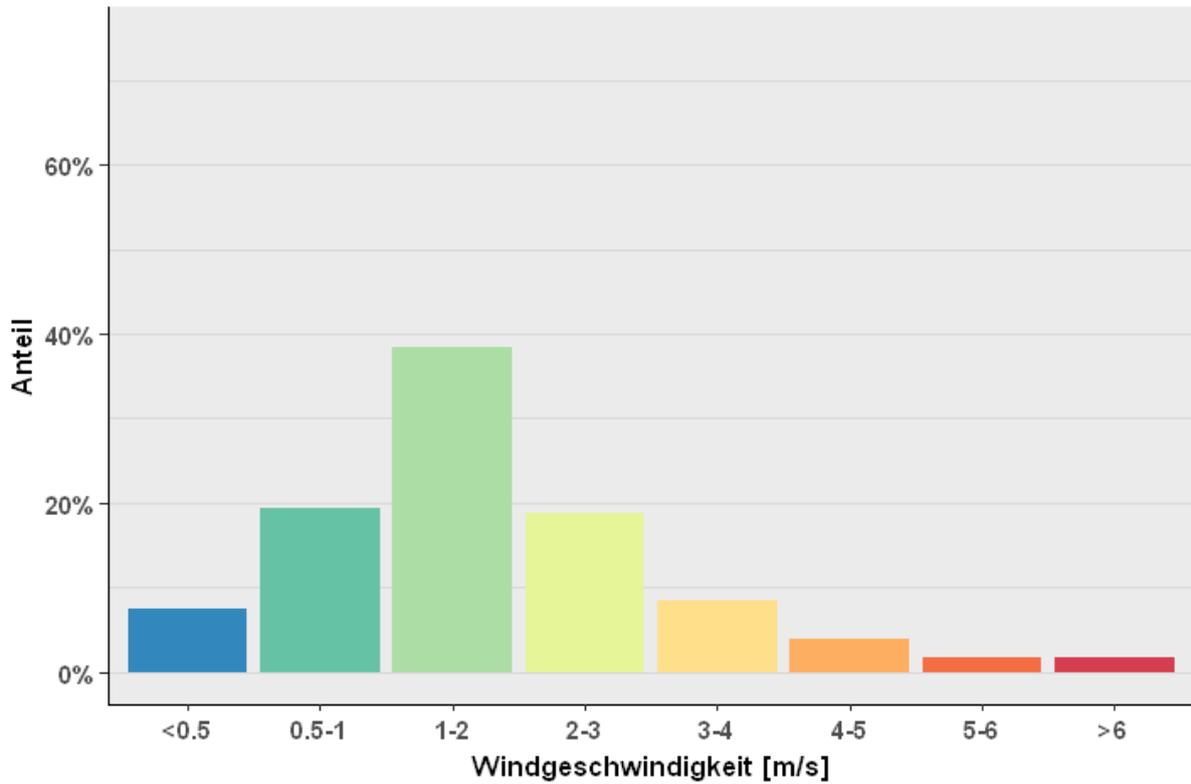


Abbildung 27: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2017

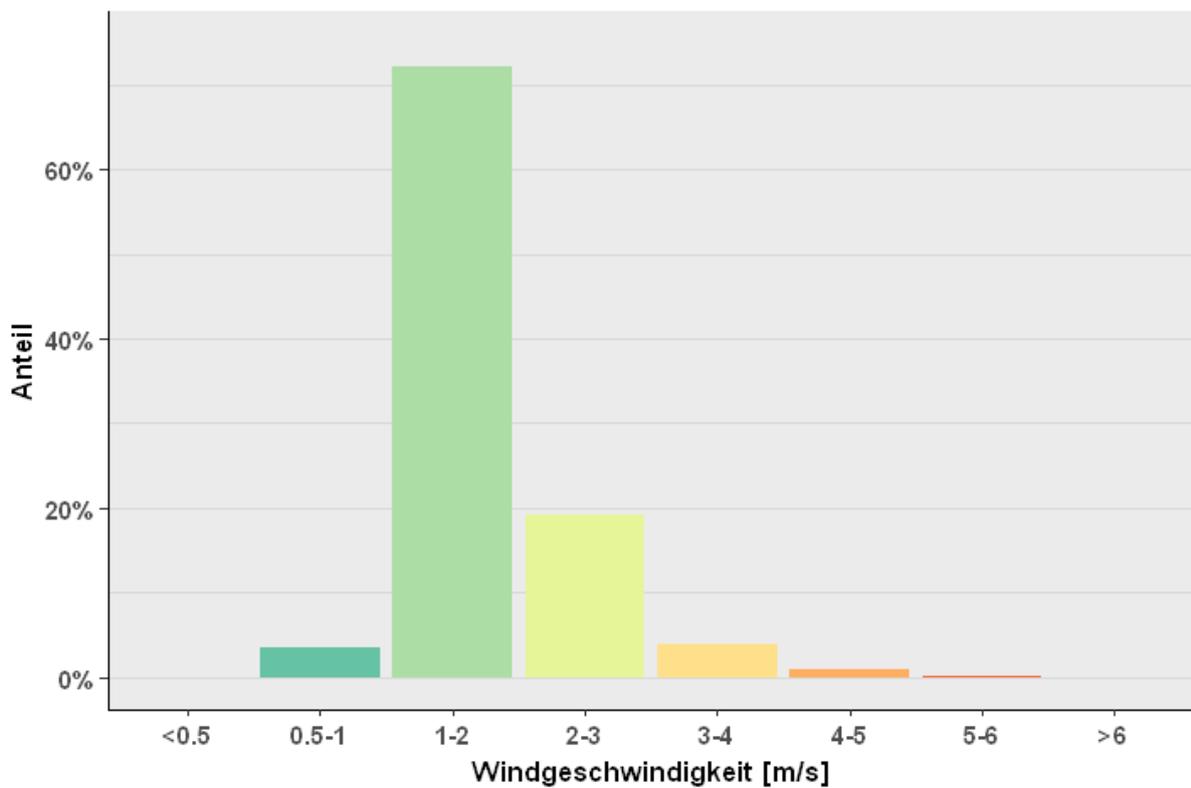


Abbildung 28: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2018

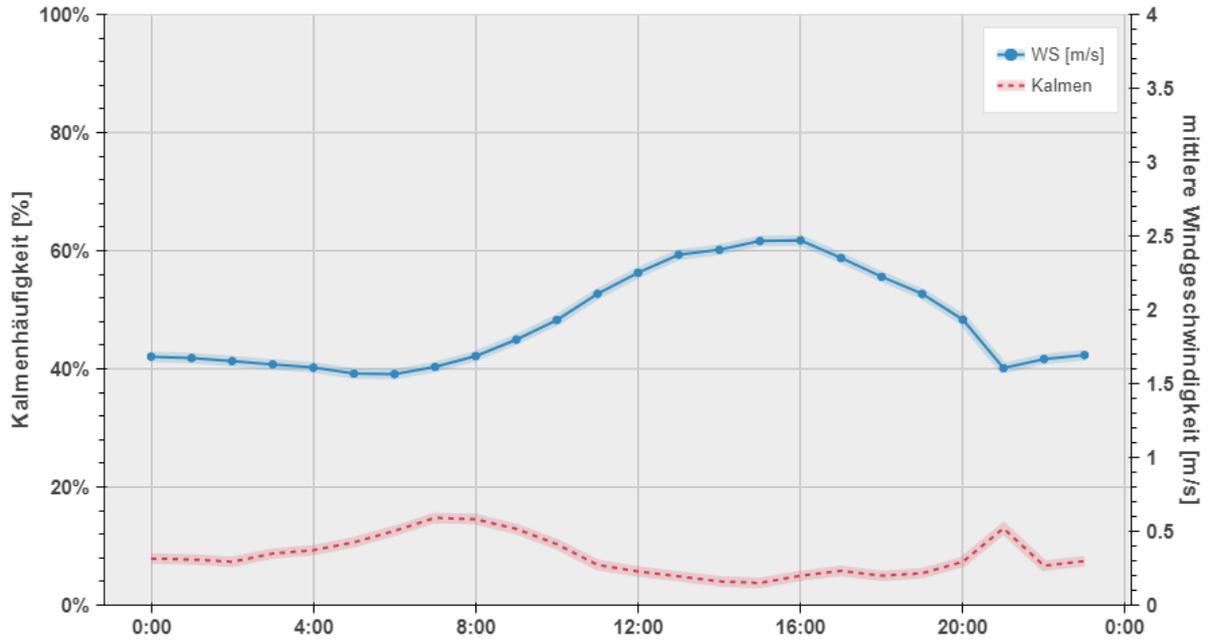


Abbildung 29: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2017

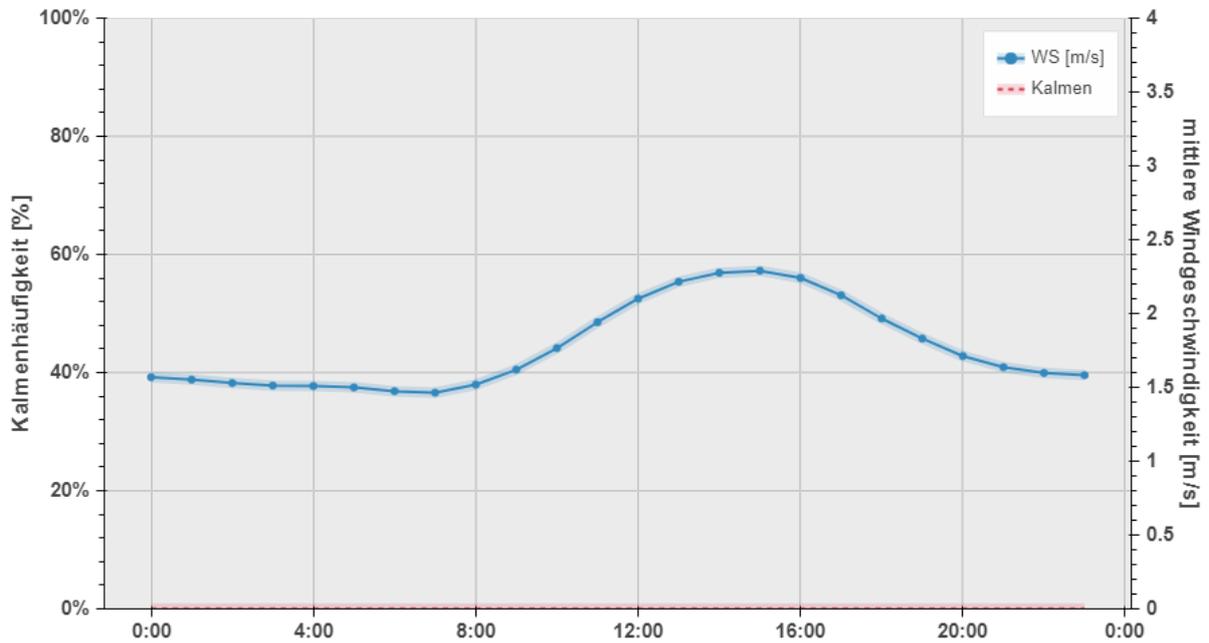


Abbildung 30: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2018

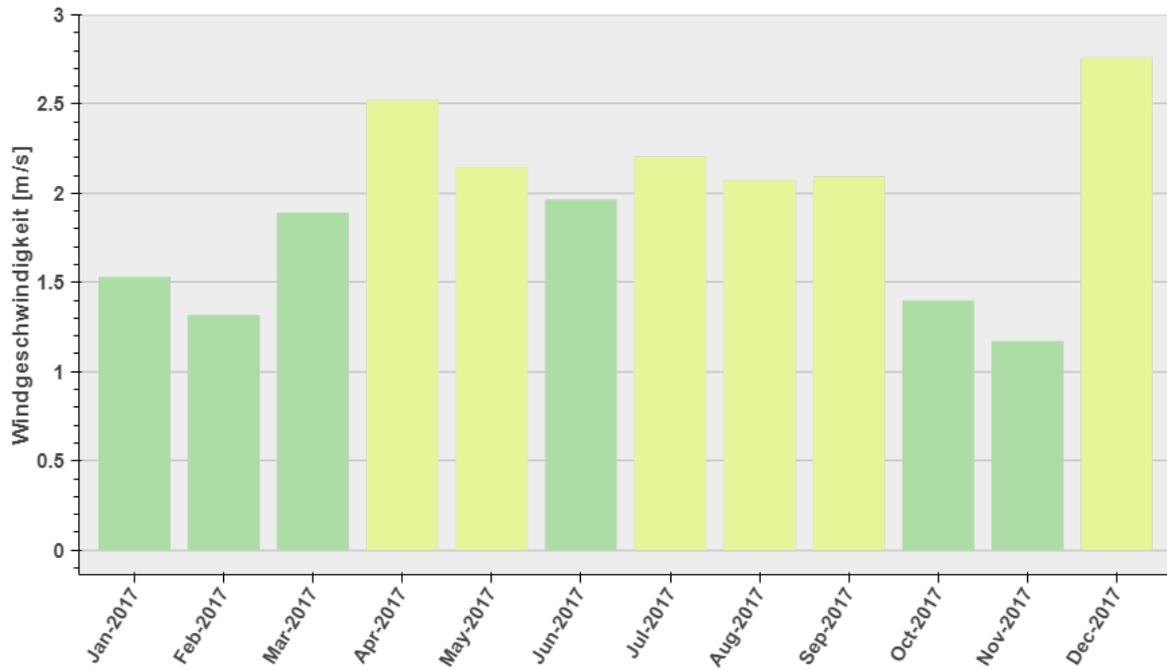


Abbildung 31: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2017

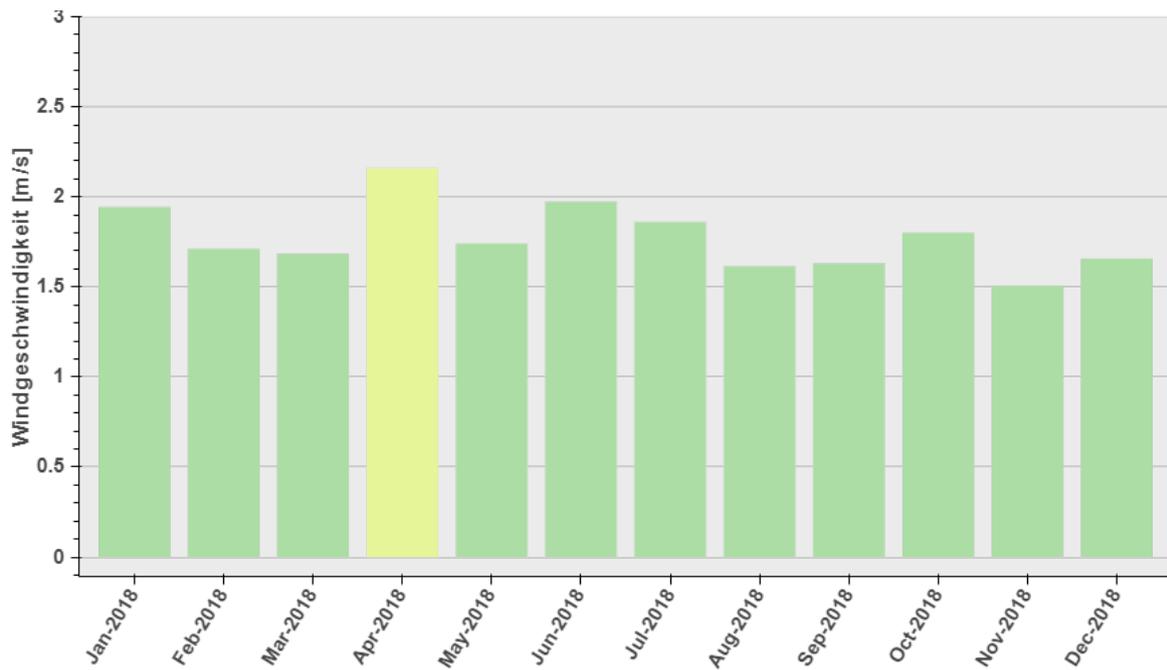


Abbildung 32: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2018

5.1.5 Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440

Für die Berechnung der Schadstoffausbreitung wird außerdem eine Information über die thermische Stabilität der Atmosphäre benötigt. Dazu werden von UBIMET Ausbreitungsklassen gemäß folgender Tabelle erstellt.

Tabelle 5: Definition der Ausbreitungsklassen

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------|
| Ausbreitungsklasse | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| entspricht | B | C | D | E | F | G |
| atmosphärische Schichtung | labil | leicht labil | neutral | leicht stabil | mäßig stabil | stark stabil |

Da die so ermittelten Ausbreitungsklassen in den vier Teilkorridoren nur sehr geringfügig voneinander abweichen, wird an dieser Stelle nur die Auswertung am Aufpunkt A9_km170 (Teilkorridor Nord) angeführt. Für diesen Aufpunkt werden die Daten des Jahres 2017 mit den Daten des Evaluierungszeitraumes 2018 verglichen.

Die mittleren Jahressgänge der Ausbreitungsklassen sind in Abbildung 33 und Abbildung 34 dargestellt. Beide Abbildungen zeigen einen relativ ähnlichen Verlauf mit einer Zunahme von labilen Wetterlagen in den Sommermonaten. Neutrale Wetterlagen treten im Jahr 2018 vorwiegend in den Monaten Jänner bis April sowie im Oktober und stabile Wetterlagen häufiger in den Wintermonaten auf. Im Vergleich zum letzten Evaluierungszeitraum kommt es zu einer Zunahme von stabilen Wetterlagen im Verlauf des Kalenderjahres 2018.

Auch bei den mittleren Tagesgängen der Ausbreitungsklassen in Abbildung 35 und Abbildung 36 ergibt sich ein ähnlicher Verlauf. Labile Wetterlagen kommen vorwiegend tagsüber vor, während stabile Wetterlagen in der Nacht dominieren.

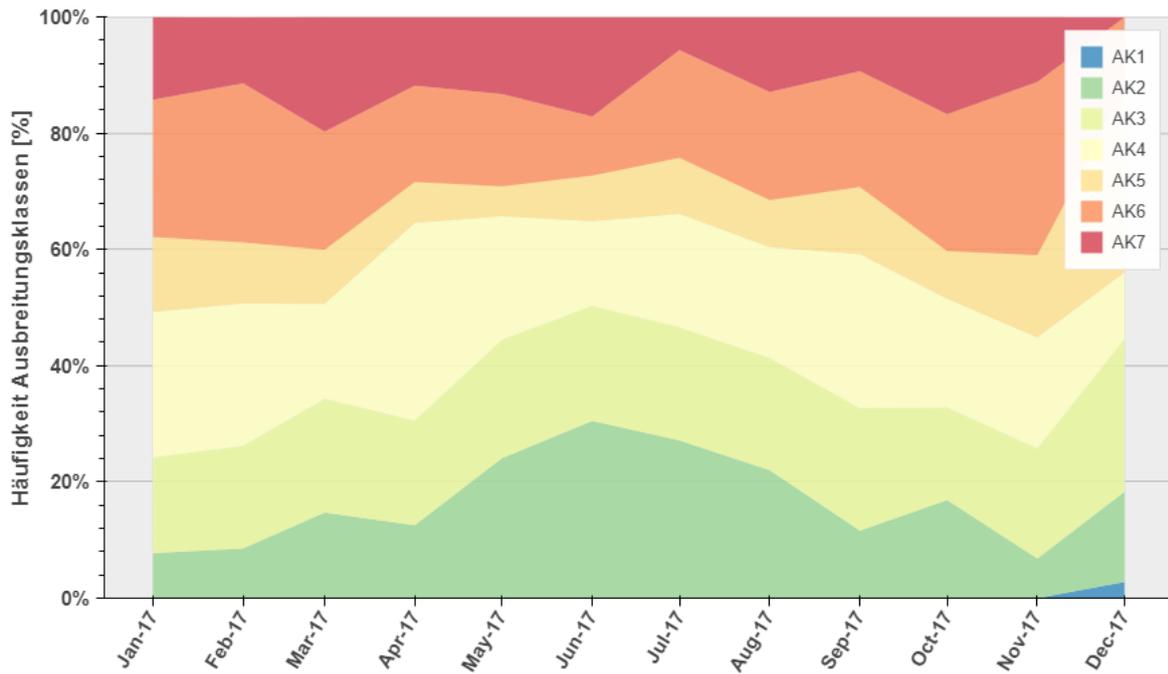


Abbildung 33: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 - 2017

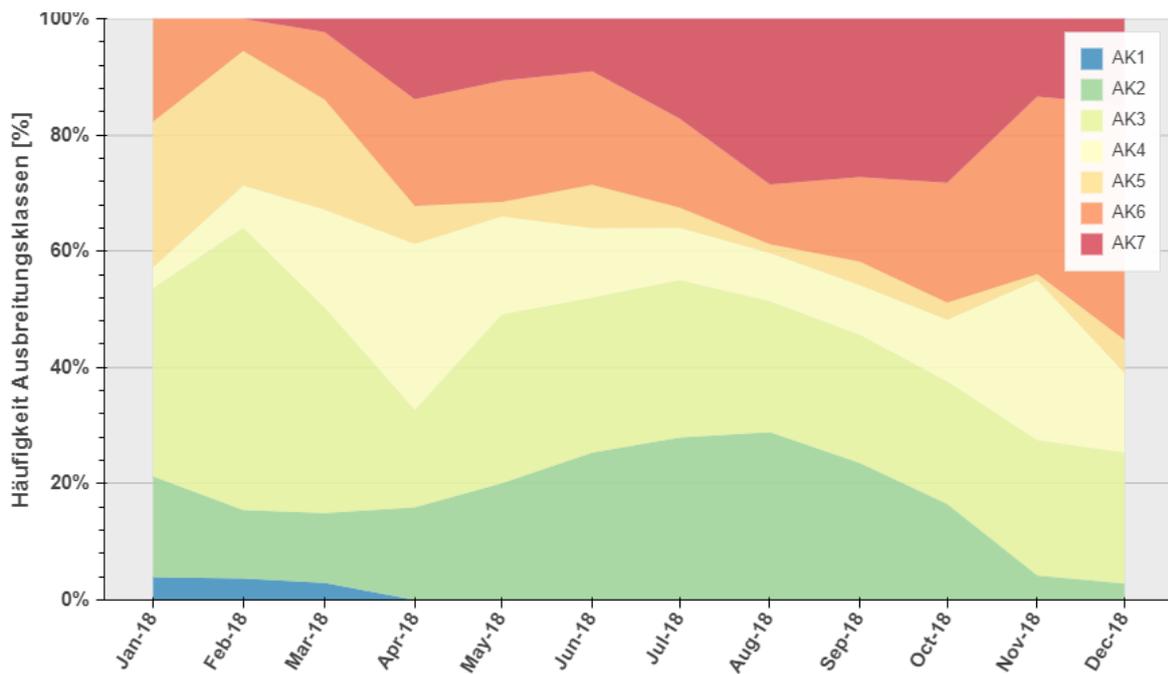


Abbildung 34: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2018

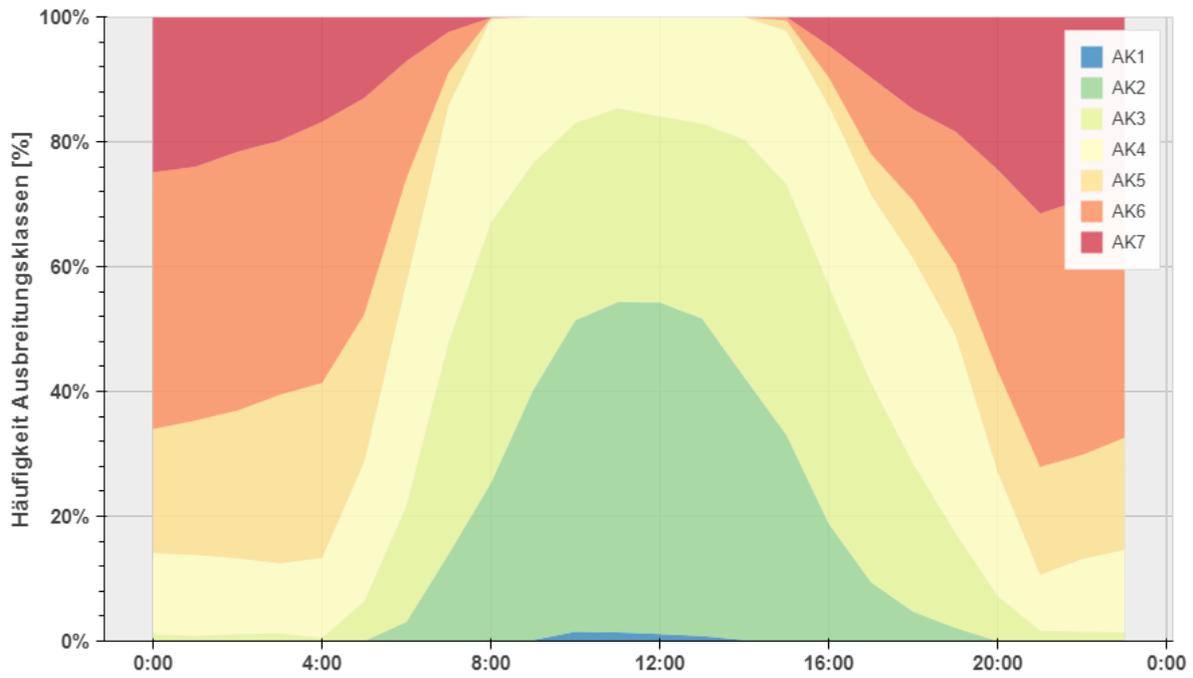


Abbildung 35: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2017

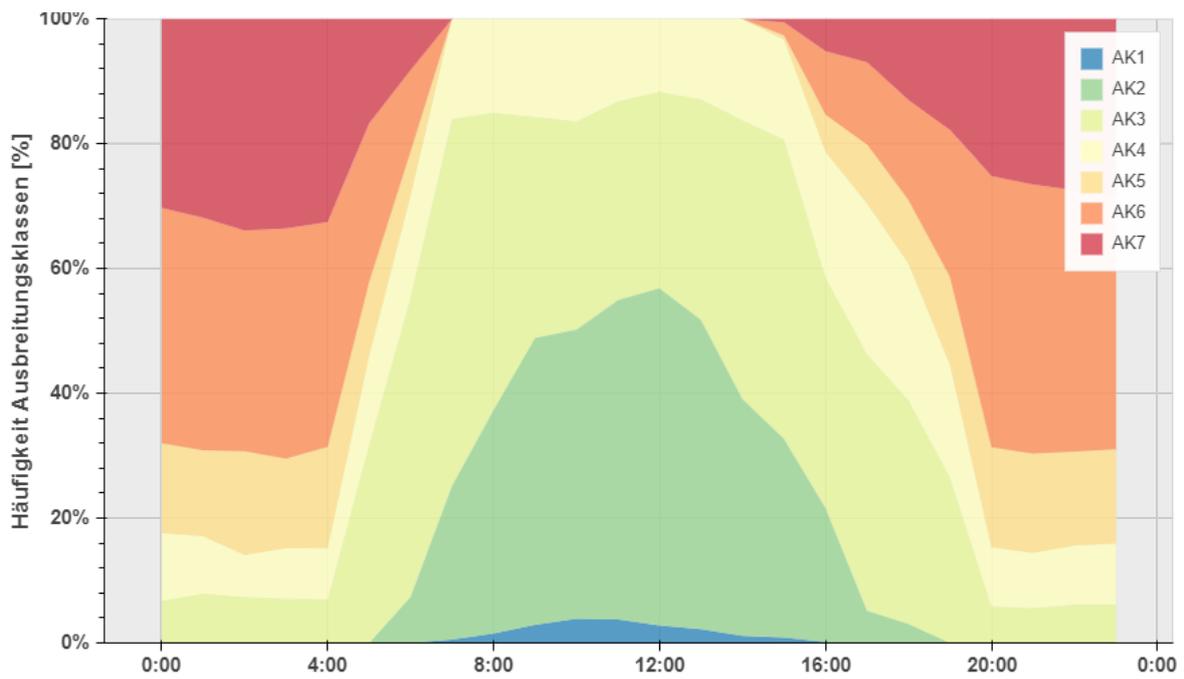


Abbildung 36: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2018

5.1.6 Vergleich mit meteorologischen Messdaten

Die meteorologischen Prognosedaten des Evaluierungszeitraums 1/2018 – 12/2018 wurden zusätzlich mit meteorologischen Messdaten von Stationen innerhalb des Untersuchungsgebietes verglichen. Dazu wurden die Winddaten der beiden Landesmessstationen Eurostar und Gratkorn für den Zeitraum 01.01.2018 bis 31.12.2018 ausgewertet. Zur besseren Vergleichbarkeit werden die statistischen Auswertungen dieser beiden Standorte angeführt.

5.1.6.1 Station Eurostar

In Abbildung 37 ist die mittlere Windrichtungsverteilung der Station Eurostar während des Evaluierungszeitraums dargestellt. Gegenüber den Daten von UbiMet für den Aufpunkt Aufpunkt A2_km180 ist der Anteil an Winden aus den östlichen und südlichen Sektoren wesentlich höher und der Anteil an Winden aus nördlichen Richtungen deutlich geringer.

Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen ist in Abbildung 38 dargestellt. Der Kalmenanteil (< 0.5 m/s) bei der Station Eurostar beträgt ca. 44 % und im Evaluierungszeitraum wurde eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 0,9 m/s gemessen. Dem gegenüber wurden von der UbiMet für den gleichen Betriebszeitraum deutlich höhere Windgeschwindigkeiten von 1,5 m/s und ein niedrigerer Kalmenanteil angegeben.

In Abbildung 39 ist der Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit dargestellt. Auch diese Auswertung zeigt, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten niedriger und der Kalmenanteil in der Nacht bedeutend höher sind als bei den Daten von UbiMet. Ansonsten ergibt sich ein ähnlicher Verlauf mit den höchsten Windgeschwindigkeiten zwischen 14 und 16 Uhr und den niedrigsten Windgeschwindigkeiten in der Nacht.

In Abbildung 40 wird der Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) ausgewertet. Im Vergleich zu den Modelldaten ist der Jahresgang bei den Messdaten deutlich ausgeprägter. Die höchsten Windgeschwindigkeiten treten bei beiden Stationen in den Monaten April, Juni und Juli auf. Für die Messstation Eurostar treten die niedrigsten Windgeschwindigkeiten im Jänner und Dezember auf, im Korridor Ost im Monat November.

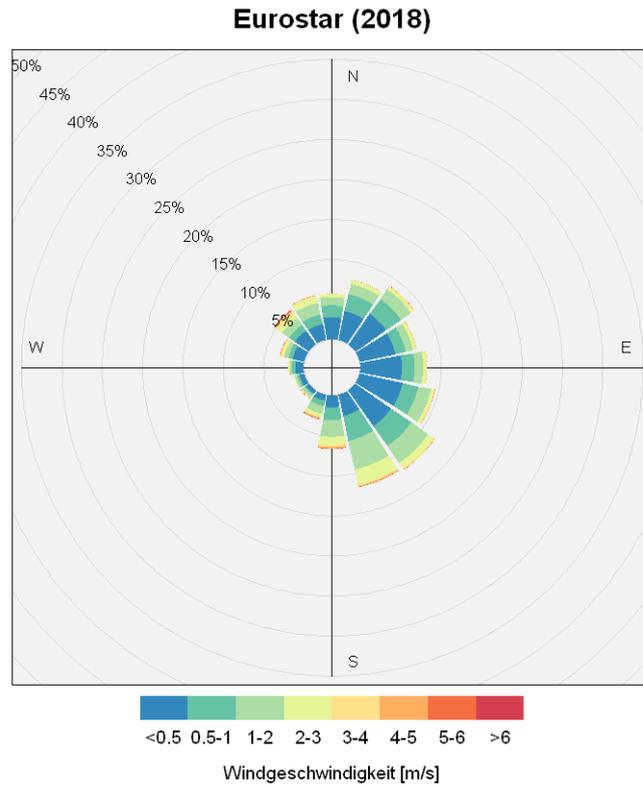


Abbildung 37: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Eurostar (01.01.2018 – 31.12.2018)

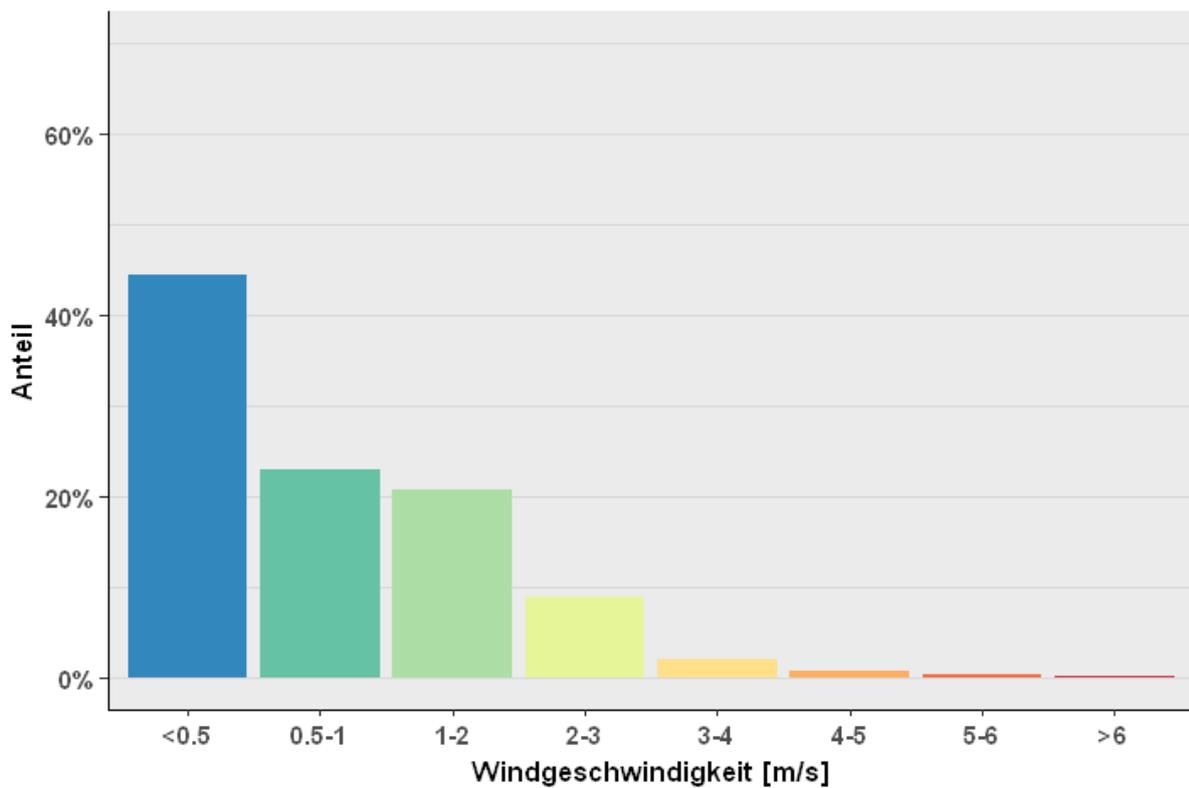


Abbildung 38: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Eurostar (01.01.2018 – 31.12.2018)

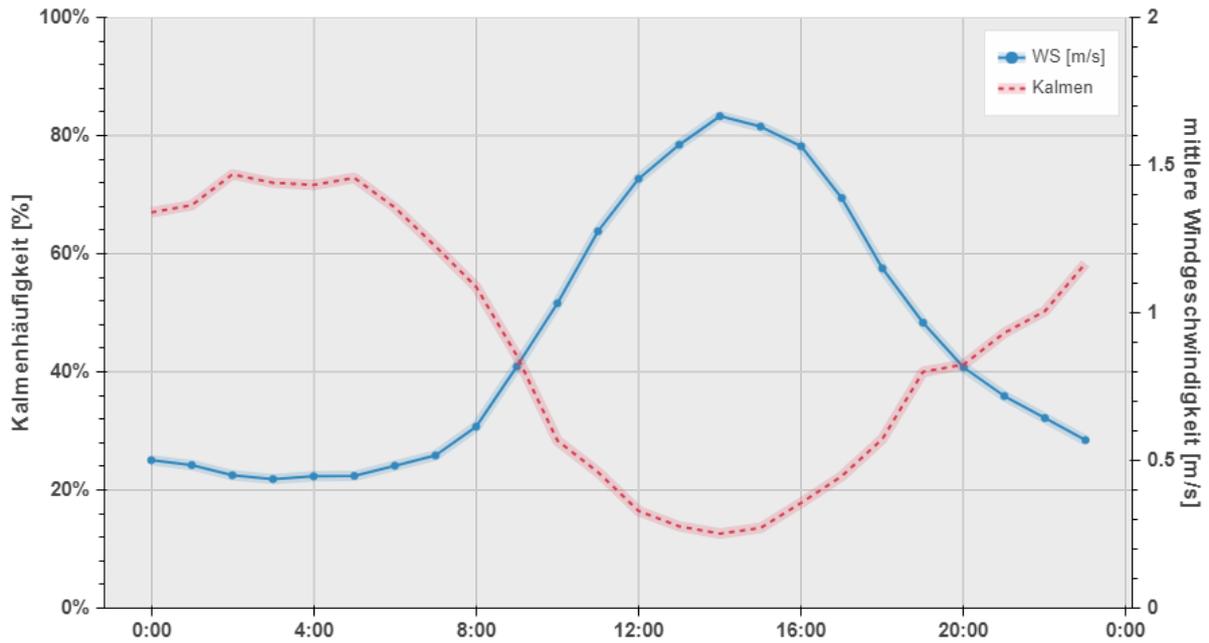


Abbildung 39: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2018 – 31.12.2018)

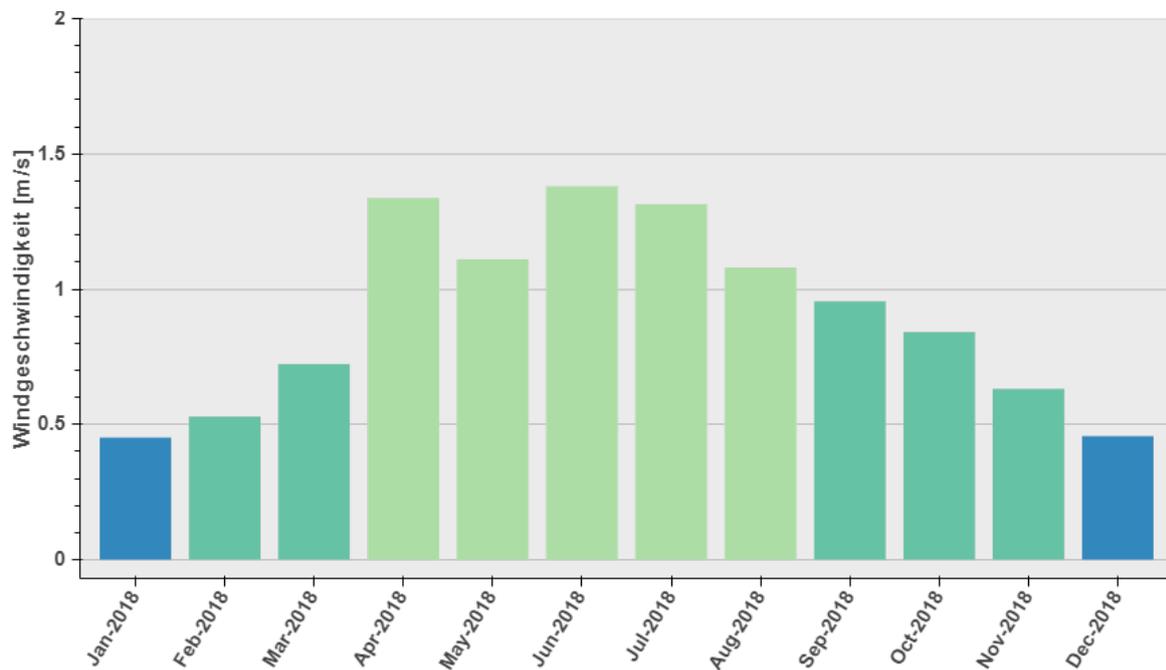


Abbildung 40: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2018 – 31.12.2018)

5.1.6.2 Station Gratwein

In Abbildung 41 ist die mittlere Windrichtungsverteilung der Station Gratwein während des Evaluierungszeitraums dargestellt. Im Gegensatz zu den Daten von UbiMet für den Korridor Nord, bei welcher die Winde vorwiegend aus dem nördlichen Sektor kommen, treten bei der Station Gratwein auch häufig Winde aus den Sektoren Süd bis West auf.

Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen ist in Abbildung 42 dargestellt. Der Kalmenanteil ($< 0,5$ m/s) beträgt ca. 38 % und im Evaluierungszeitraum wurde eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 1,1 m/s gemessen. Dem gegenüber wurden von UbiMet für den gleichen Betriebszeitraum etwas höhere Windgeschwindigkeiten von 1,4 m/s und ein wesentlich geringerer Kalmenanteil angegeben.

In Abbildung 43 ist der Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit dargestellt. Auch diese Auswertung zeigt, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten niedriger sind als die Daten von UbiMet. Zusätzlich ist der Unterschied zwischen Tag und Nacht deutlich ausgeprägter als bei den Daten von UbiMet. Die maximalen Windgeschwindigkeiten treten bei der Messstation Gratwein und bei den Daten von UbiMet zwischen 13:00 und 15:00 Uhr auf.

In Abbildung 44 wird der Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) ausgewertet. Im Vergleich zu den Modelldaten ist der Jahresgang bei den Messdaten deutlich ausgeprägter. Für die Station Gratwein wurden die höchsten Windgeschwindigkeiten im Juni verzeichnet, für den Korridor Nord im Monat Juli. Die niedrigsten Windgeschwindigkeiten treten an der Messstation Gratwein in November und Dezember auf. Diese fallen bei den Daten UbiMet auf den Monat November.

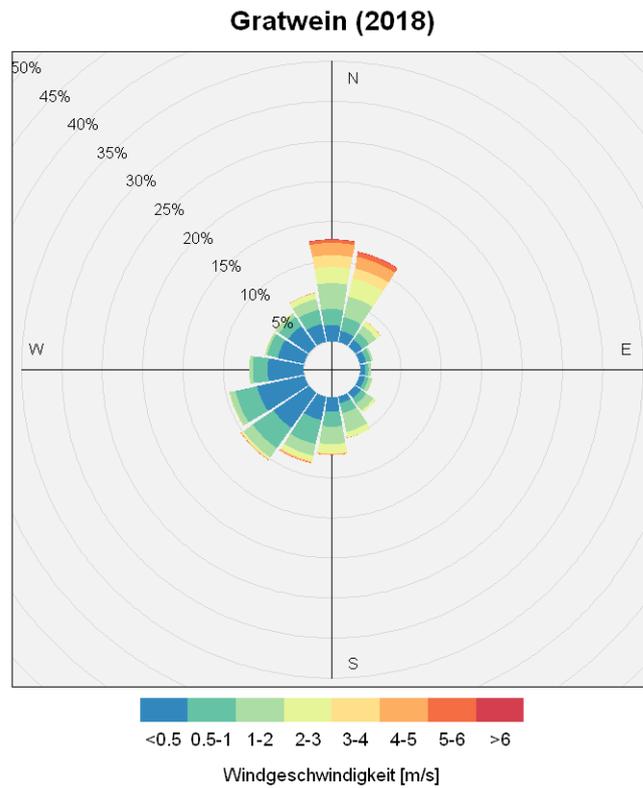


Abbildung 41: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Gratwein (01.01.2018 – 31.12.2018)

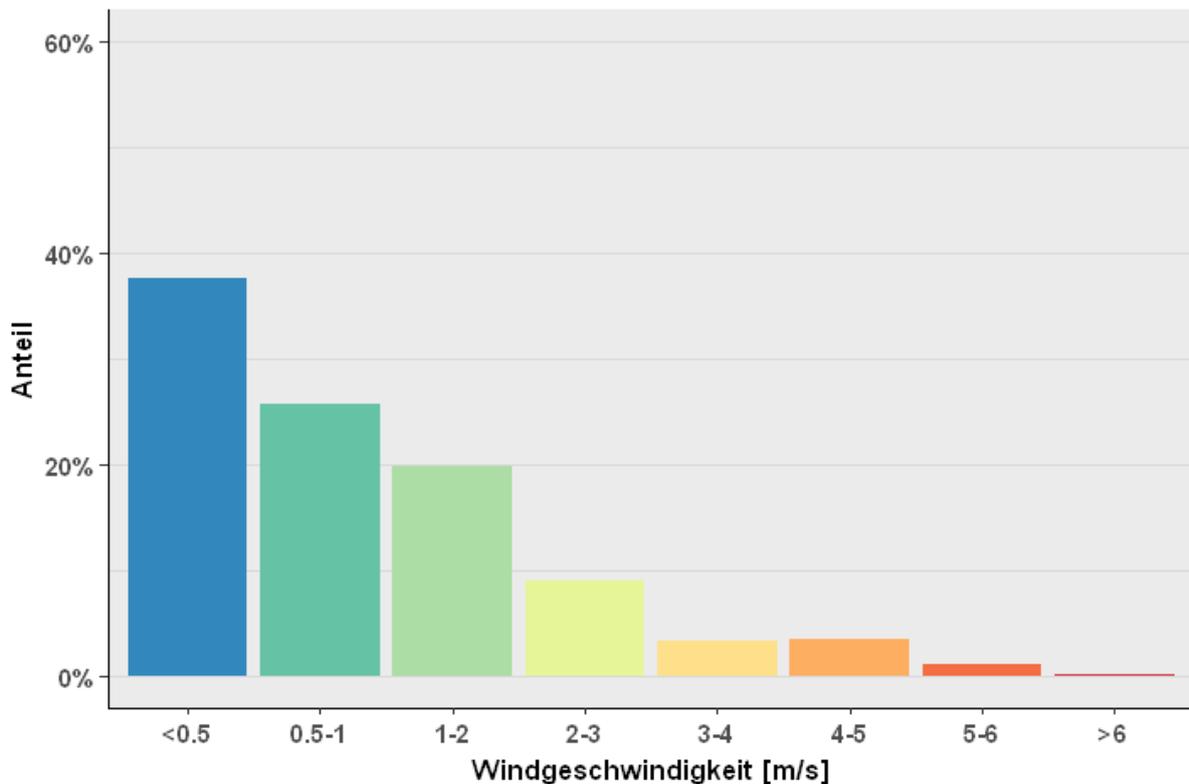


Abbildung 42: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Gratwein (01.01.2018 – 31.12.2018)

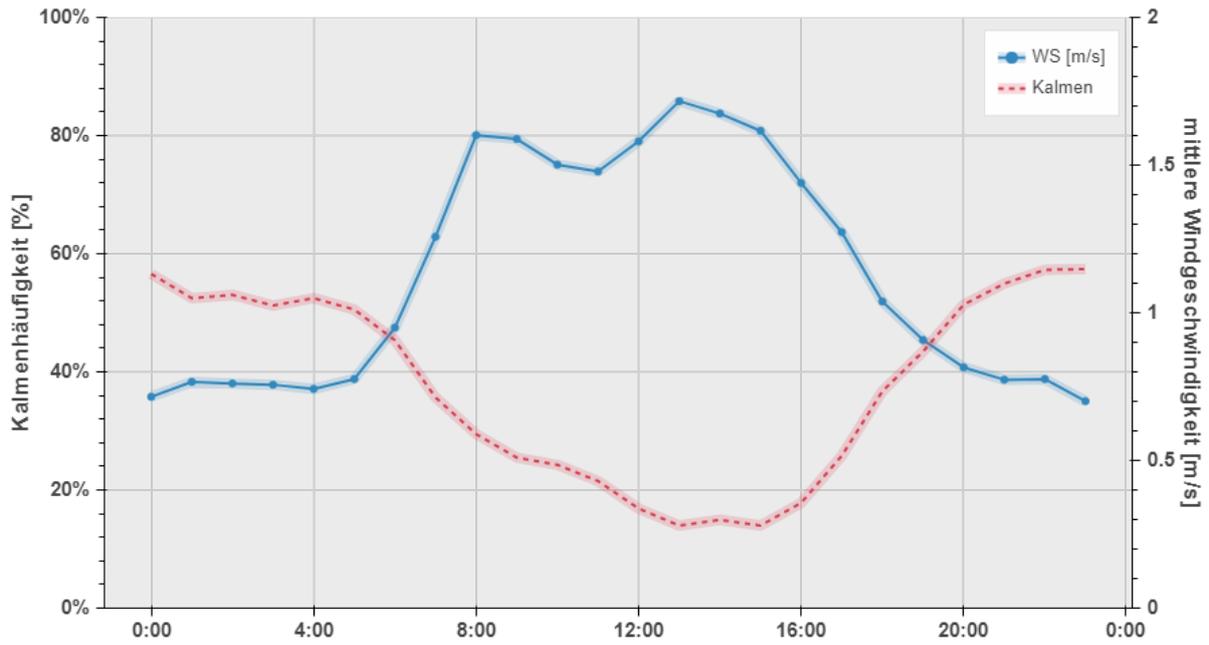


Abbildung 43: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2018 – 31.12.2018)

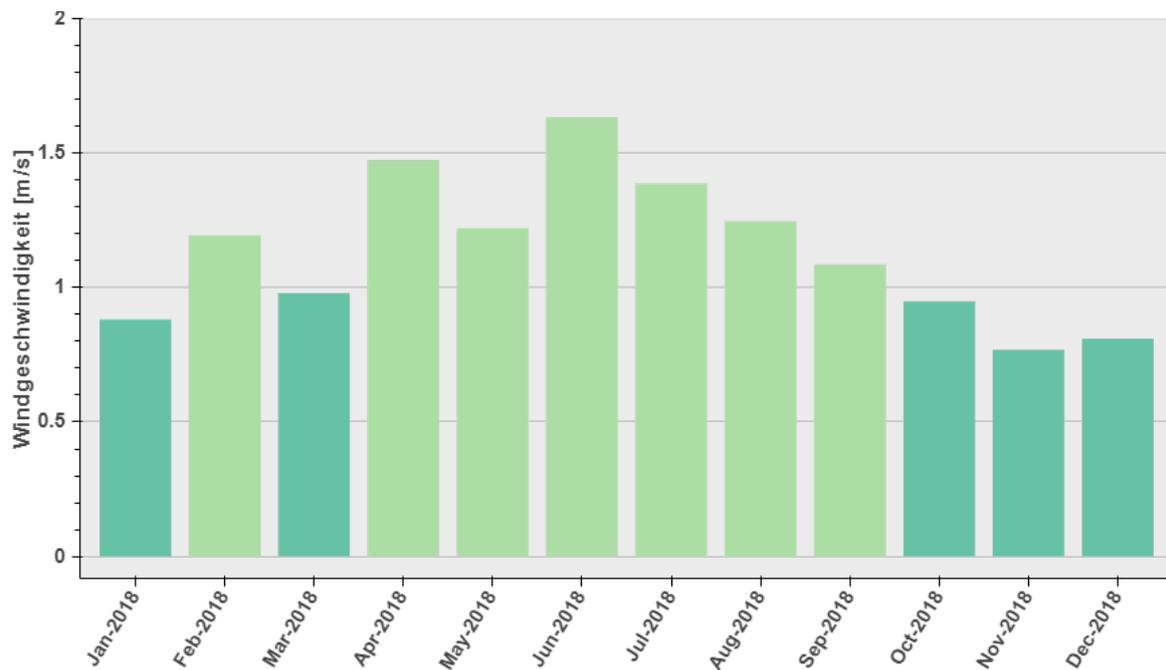


Abbildung 44: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2018 – 31.12.2018)

5.1.7 Zusammenfassung

Die Auswertungen der meteorologischen Eingangsdaten haben für den Evaluierungszeitraum 2018 bei allen vier Aufpunkten niedrigere jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeiten gegenüber dem Evaluierungszeitraum 2017 ergeben.

Auffallend ist außerdem, dass Verteilung der Windgeschwindigkeitsklassen weniger ausgeprägt ist als im Jahr 2017. Dadurch ergibt sich sowohl ein niedrigerer Kalmenanteil, als auch ein niedrigerer Anteil an höheren Windgeschwindigkeiten.

Die Tagesgänge der mittleren Geschwindigkeit lagen ebenso auf einem niedrigeren Niveau und sind deutlich weniger ausgeprägt als bei den Messdaten, während sich die Kalmenhäufigkeit auf fast 0% verringert hat. Der saisonale Verlauf der mittleren Geschwindigkeit ist ebenfalls weniger ausgeprägt als bei den Messdaten.

Die Verteilung der Ausbreitungsklassen für den Jahrgang und den Tagesgang sind sehr ähnlich wie für den Zeitraum 2017.

Im Rahmen dieser Evaluierung werden die Schwellenwerte so angepasst, damit die erforderliche Maßnahmenwirksamkeit für das Jahr 2018 erreicht worden wäre.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die meteorologischen Eingangsdaten maßgeblichen Einfluss auf die Schaltung der VBA Anlage haben. Die Auswertungen haben ergeben, dass die Änderungen bei den übermittelten meteorologischen Daten gegenüber dem Betriebsjahr 2017 nicht nachvollziehbar sind, und durch Messungen nicht bestätigt werden konnten. Bei der Anpassung der Schwellenwerte können solche systematischen Änderungen nicht berücksichtigt werden. Es wird empfohlen, die Firma UBIMET darauf hinzuweisen, damit die geforderte Maßnahmenwirksamkeit im zukünftigen Betrieb der Anlage erreicht wird.

5.2 Verkehrsdaten

5.2.1 Verkehrszählungen

Die Verkehrsdaten für die Berechnung der Immissionsbeiträge werden an folgenden Zählquerschnitten erfasst:

Tabelle 6: Verkehrszählstellen im VBA Gebiet

| Korridor | Fahrtrichtung | Standortname | Koordinaten |
|----------|----------------------|-----------------|------------------------|
| Ost | Wien | MQ_A02_2_178,48 | N47,02447°, E15,49859° |
| | Klagenfurt | MQ_A02_1_169,90 | E47,06325°, E15,58539° |
| West | Wien | MQ_A02_2_188,23 | N46,98070°, E15,39454° |
| | Klagenfurt | MQ_A02_1_186,63 | N46,99371°, E15,40335° |
| Süd | Spielfeld | MQ_A09_1_208,02 | N46,85110°, E15,51790° |
| | Voralpenkreuz | MQ_A09_2_213,80 | N46,81243°, E15,56667° |
| Nord | Spielfeld | MQ_A09_1_165,98 | N47,17133°, E15,33220° |
| | Knoten Voralpenkreuz | MQ_A09_2_166,33 | N47,16818°, E15,33232° |

Für die Berechnung der Immissionsbelastungen werden die Verkehrsdaten für das nächste Schaltintervall prognostiziert. Diese Prognosedaten werden von der Asfinag anhand von dynamischen Ganglinien erstellt.

5.2.1.1 Korridor Ost

Die Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten für den Korridor Ost kann der Tabelle 7 entnommen werden. Während des Evaluierungszeitraums wurde eine durchschnittliche Verkehrsbelastung von ca. 47.200 PKWs/Tag und 6.200 leichten Nutzfahrzeugen/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2017 durchschnittlich 46.600 PKWs/Tag und 5.700 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Das ergibt insgesamt eine Verkehrszunahme von knapp 2% gegenüber dem Betriebszeitraum 2017.

Im Evaluierungszeitraum 2018 waren ca. 35% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2017 waren es noch ca. 32%.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 45) und erreicht an Spitzentagen 60.000-70.000 PKWs/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 46 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden durchschnittlich mehr als 2.500 PKW/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKW/h.

Tabelle 7: Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten im Korridor Ost

| Jan. 2018 - Dez. 2018 - Ost | | PKW | LNF | Summe |
|-----------------------------|---------|------------|-----------|------------|
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.968 | 260 | 2.228 |
| entspricht | Kfz/Tag | 47.229 | 6.235 | 53.464 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 46.927 | 6.180 | 53.108 |
| aus TG2018 | Kfz/Tag | 47.248 | 6.235 | 53.483 |
| Schaltung ein | Kfz | 5.965.450 | 887.502 | 6.852.952 |
| Schaltung aus | Kfz | 11.063.467 | 1.360.660 | 12.424.127 |
| betroffene Fahrzeuge | | 34,6% | 39,0% | 35,1% |
| Jan. 2017 - Dez. 2017 - Ost | | PKW | LNF | Summe |
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.948 | 249 | 2.197 |
| entspricht | Kfz/Tag | 46.764 | 5.969 | 52.732 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 46.598 | 5.943 | 52.541 |
| aus TG2017 | Kfz/Tag | 46.642 | 5.961 | 52.602 |
| Schaltung ein | Kfz | 5.431.567 | 760.775 | 6.192.341 |
| Schaltung aus | Kfz | 11.272.862 | 1.371.791 | 12.644.653 |
| betroffene Fahrzeuge | | 31,9% | 35,0% | 32,3% |

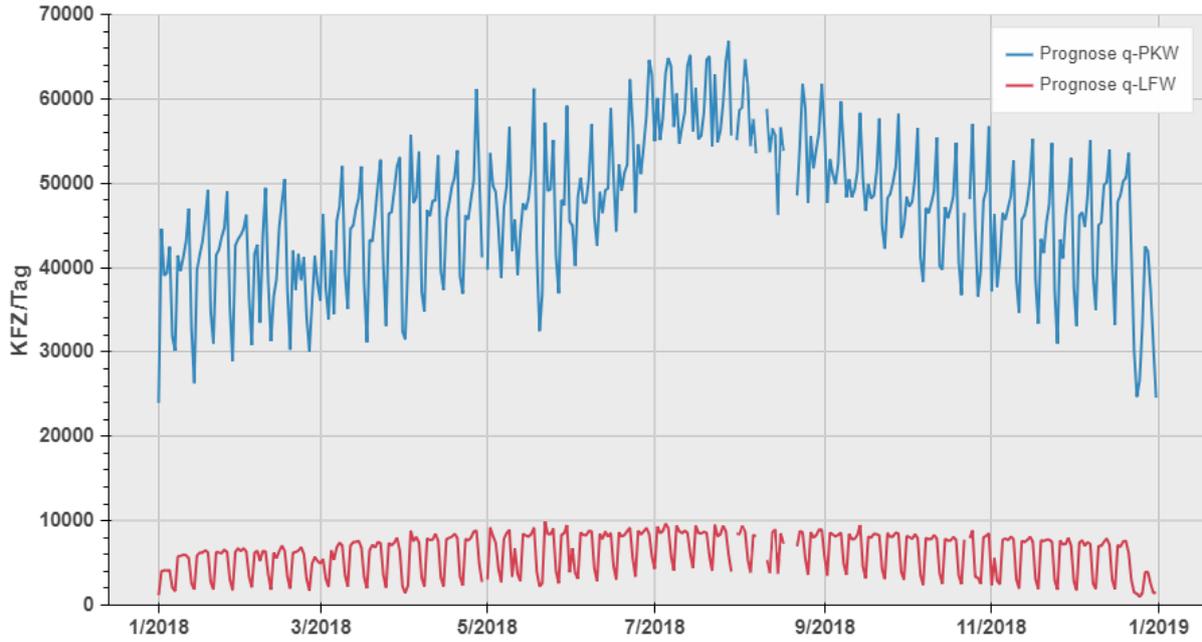


Abbildung 45: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2018

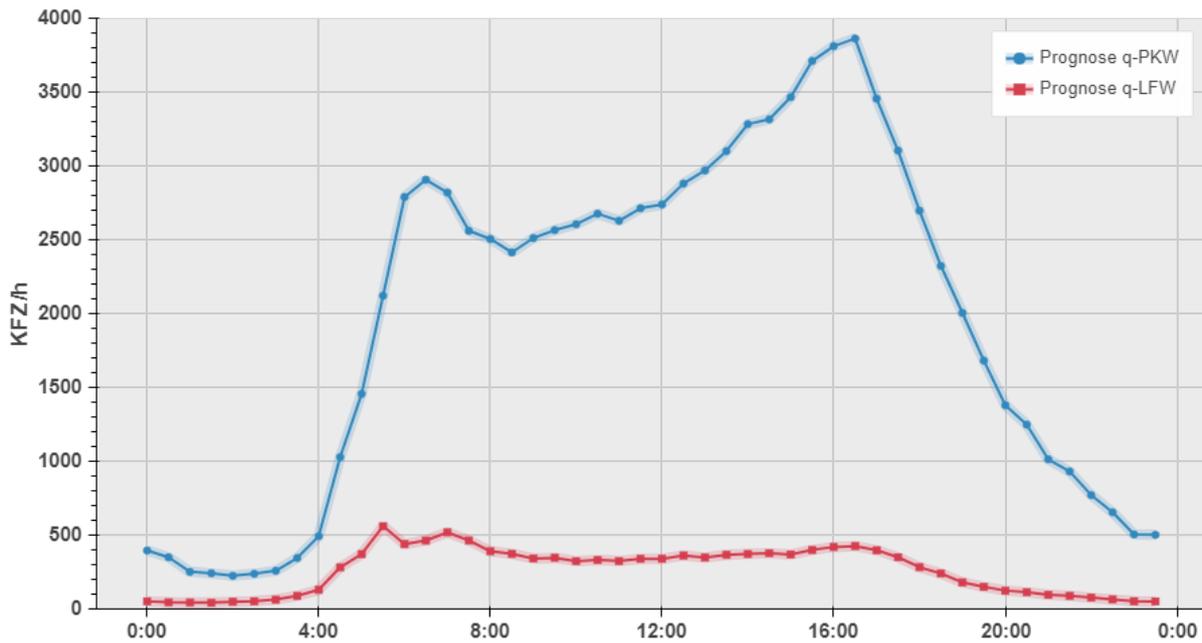


Abbildung 46: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2018

5.2.1.2 Korridor West

Im Korridor West wurde im Evaluierungszeitraum eine durchschnittliche Verkehrsbelastung von 43.300 PKWs/Tag und 5.100 leichten Nutzfahrzeugen/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2016 durchschnittlich 43.600 PKW/Tag und 5.100 leichten Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Das ergibt insgesamt eine Verkehrsabnahme von knapp 0.5% gegenüber dem Betriebszeitraum 2017.

Im Evaluierungszeitraum 2018 waren ca. 34% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2017 waren es noch ca. 41%.

In den Sommermonaten war die Verkehrsbelastung geringfügig höher als in den Wintermonaten (Abbildung 47) und erreicht an Spitzentagen über 55.000 PKW/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 48 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt über 2.000 PKW/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKW/h.

Tabelle 8: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor West

| Jan. 2018 - Dez. 2018 - West | | PKW | LNF | Summe |
|------------------------------|---------|------------|-----------|------------|
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.804 | 214 | 2.017 |
| entspricht | Kfz/Tag | 43.292 | 5.124 | 48.416 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 43.134 | 5.092 | 48.226 |
| aus TG | Kfz/Tag | 43.306 | 5.125 | 48.431 |
| Schaltung ein | Kfz | 5.335.796 | 693.519 | 6.029.315 |
| Schaltung aus | Kfz | 10.278.237 | 1.154.566 | 11.432.803 |
| betroffene Fahrzeuge | | 33,8% | 37,1% | 34,1% |
| Jan. 2017 - Dez. 2017 - West | | PKW | LNF | Summe |
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.817 | 212 | 2.029 |
| entspricht | Kfz/Tag | 43.606 | 5.090 | 48.697 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 43.527 | 5.084 | 48.612 |
| aus TG | Kfz/Tag | 43.567 | 5.088 | 48.655 |
| Schaltung ein | Kfz | 6.539.504 | 817.569 | 7.357.073 |
| Schaltung aus | Kfz | 9.265.874 | 1.027.524 | 10.293.398 |
| betroffene Fahrzeuge | | 41,1% | 44,0% | 41,4% |

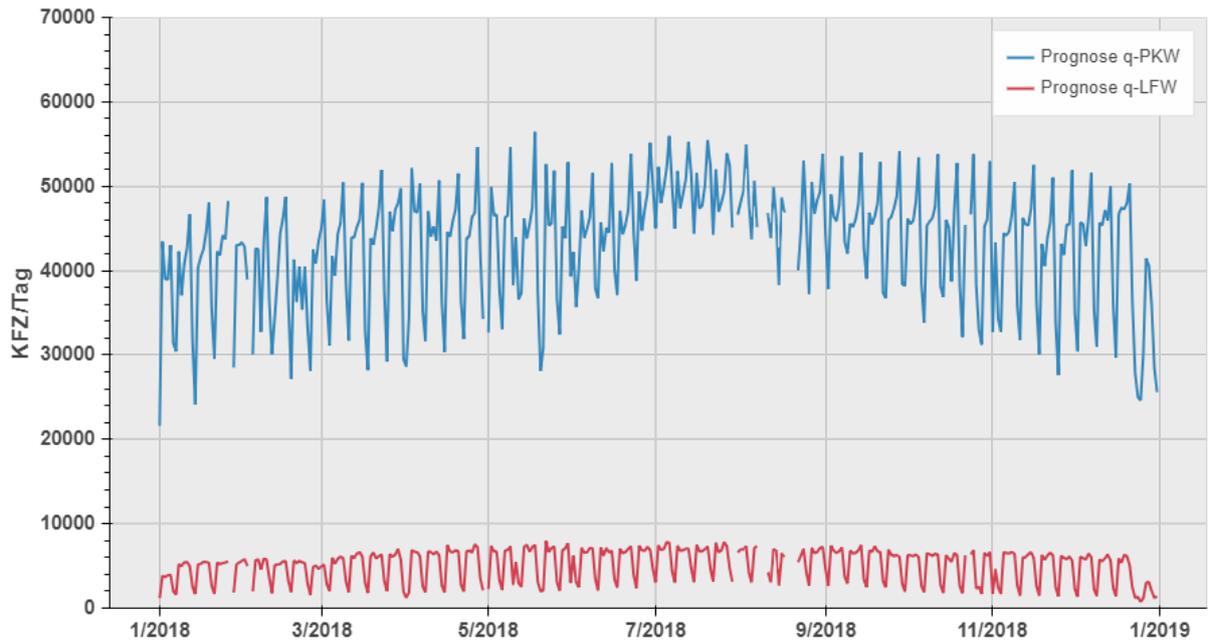


Abbildung 47: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2018

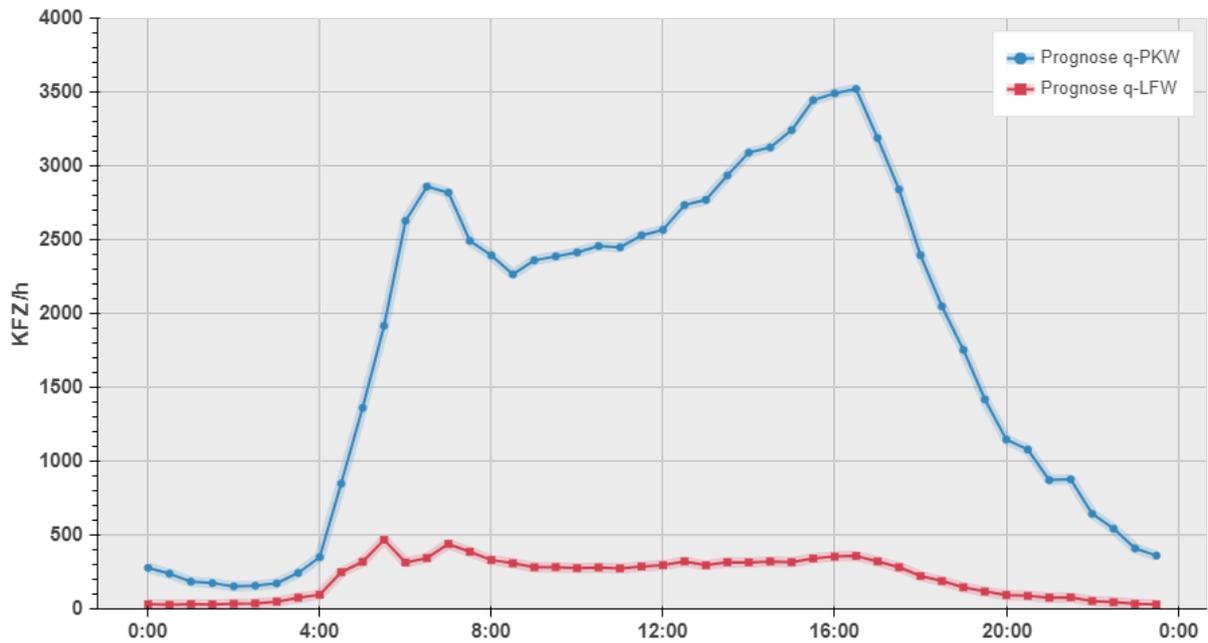


Abbildung 48: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2018

5.2.1.3 Korridor Süd

Im Korridor Süd wurden im Evaluierungszeitraum 2018 durchschnittlich 34.000 PKW/Tag und 3.800 leichte Nutzfahrzeuge/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2017 durchschnittlich 33.000 PKW/Tag und 3.600 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Insgesamt ergibt sich eine Verkehrszunahme für PKW-ähnliche Fahrzeuge von ca. 3%.

Im Evaluierungszeitraum 2018 waren ca. 58% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2017 waren es noch ca. 45%.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 49) und erreicht an Spitzentagen über 55.000 PKWs/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 50 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt über 1.500 PKW/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKW/h.

Tabelle 9: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Süd

| Jan. 2018 - Dez. 2018 - Süd | | PKW | LNF | Summe |
|-----------------------------|---------|-----------|---------|-----------|
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.420 | 160 | 1.580 |
| entspricht | Kfz/Tag | 34.083 | 3.848 | 37.931 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 33.977 | 3.836 | 37.813 |
| aus TG | Kfz/Tag | 34.060 | 3.844 | 37.904 |
| Schaltung ein | Kfz | 7.160.272 | 814.850 | 7.975.121 |
| Schaltung aus | Kfz | 5.242.551 | 585.298 | 5.827.849 |
| betroffene Fahrzeuge | | 57,6% | 58,1% | 57,6% |
| Jan. 2017 - Dez. 2017 - Süd | | PKW | LNF | Summe |
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.374 | 153 | 1.527 |
| entspricht | Kfz/Tag | 32.975 | 3.681 | 36.656 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 32.950 | 3.678 | 36.628 |
| aus TG | Kfz/Tag | 32.987 | 3.682 | 36.669 |
| Schaltung ein | Kfz | 5.437.730 | 627.288 | 6.065.018 |
| Schaltung aus | Kfz | 6.567.526 | 713.041 | 7.280.567 |
| betroffene Fahrzeuge | | 45,2% | 46,7% | 45,3% |

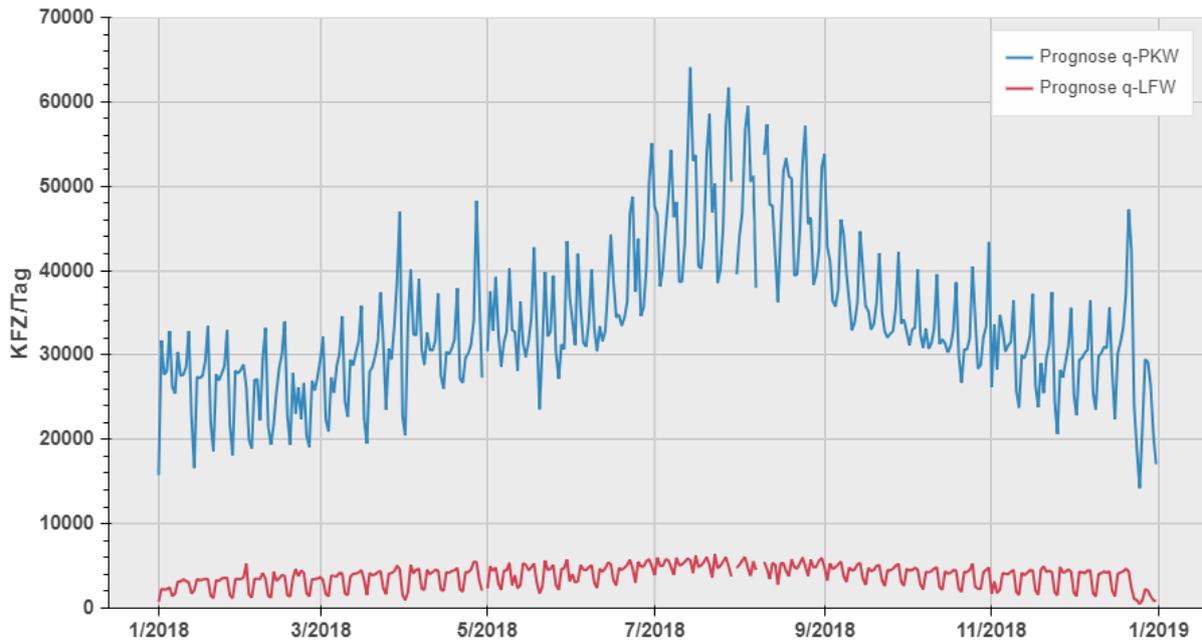


Abbildung 49: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2018

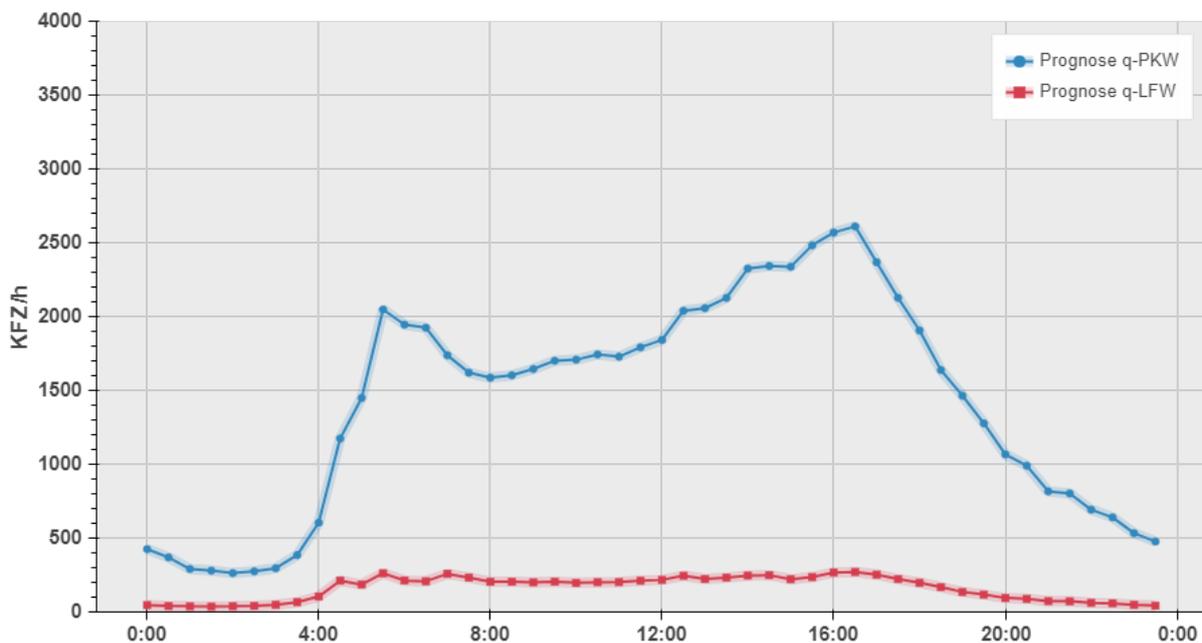


Abbildung 50: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2018

5.2.1.4 Korridor Nord

Im Korridor Nord wurden im Evaluierungszeitraum 2018 durchschnittlich 33.800 PKW/Tag und 4.100 leichte Nutzfahrzeuge/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2017 durchschnittlich 34.200 PKW/Tag und 4000 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Insgesamt ergibt sich eine Verkehrsabnahme für PKW-ähnliche Fahrzeuge von 0.6%.

Im Evaluierungszeitraum 2018 waren 54% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2017 waren es 37%.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 51) und erreicht an Spitzentagen über 40.000 PKW/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 52 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt mehr als 2.000 PKW/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKW/h.

Tabelle 10: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Nord

| Jan. 2018 - Dez. 2018 - Nord | | PKW | LNF | Summe |
|------------------------------|---------|-----------|---------|-----------|
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.412 | 173 | 1.585 |
| entspricht | Kfz/Tag | 33.880 | 4.148 | 38.028 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 33.724 | 4.111 | 37.835 |
| aus TG | Kfz/Tag | 33.871 | 4.147 | 38.019 |
| Schaltung ein | Kfz | 6.626.734 | 837.008 | 7.463.742 |
| Schaltung aus | Kfz | 5.502.327 | 647.965 | 6.150.292 |
| betroffene Fahrzeuge | | 53,6% | 55,3% | 53,8% |
| Jan. 2017 - Dez. 2017 - Nord | | PKW | LNF | Summe |
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.426 | 166 | 1.591 |
| entspricht | Kfz/Tag | 34.215 | 3.977 | 38.192 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 34.126 | 3.962 | 38.088 |
| aus TG | Kfz/Tag | 34.272 | 3.983 | 38.256 |
| Schaltung ein | Kfz | 4.583.001 | 548.338 | 5.131.339 |
| Schaltung aus | Kfz | 7.829.818 | 894.611 | 8.724.429 |
| betroffene Fahrzeuge | | 36,6% | 37,7% | 36,7% |

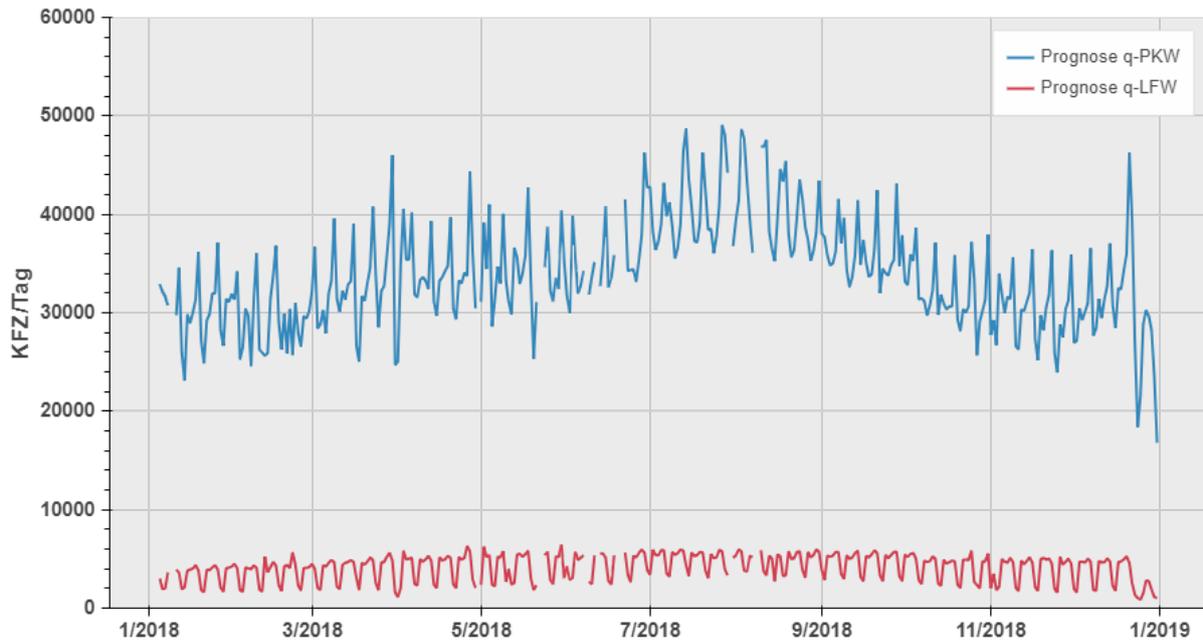


Abbildung 51: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord - 2017

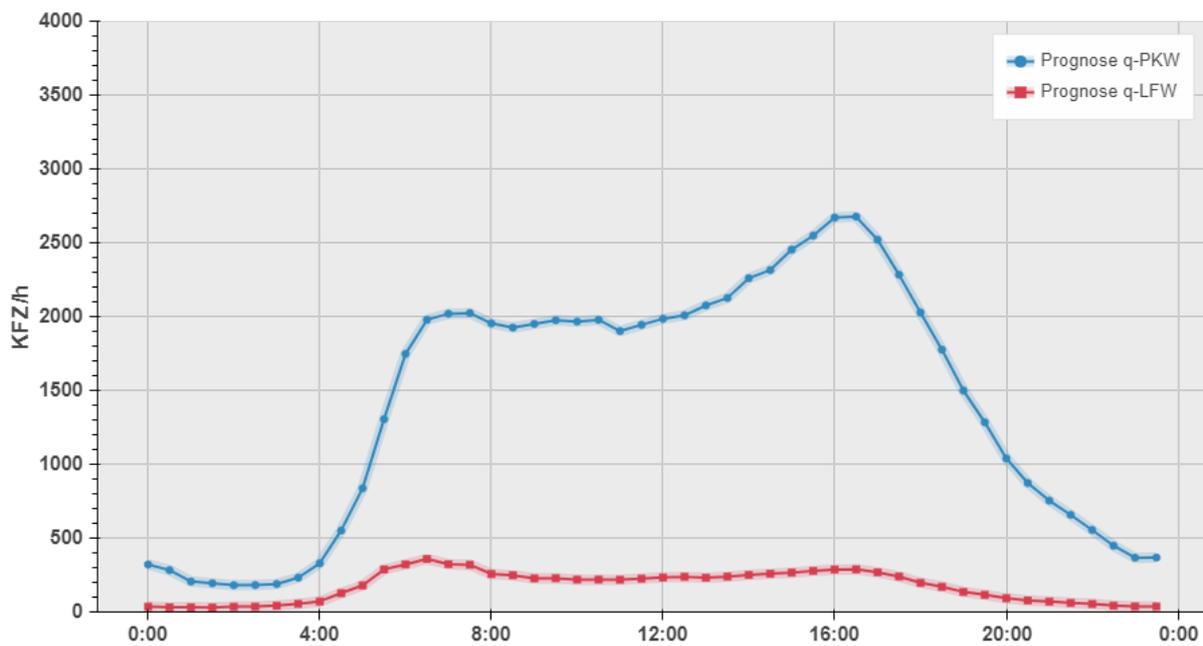


Abbildung 52: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord – 2017

5.2.2 Asfinag Verkehrsdauerzählstellen

In Abbildung 53 ist die Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den ASFINAG Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring dargestellt. Nach einer Abnahme bis zum Jahr 2011 haben die Verkehrsbelastungen bis zum Jahr 2018 wieder zugenommen.

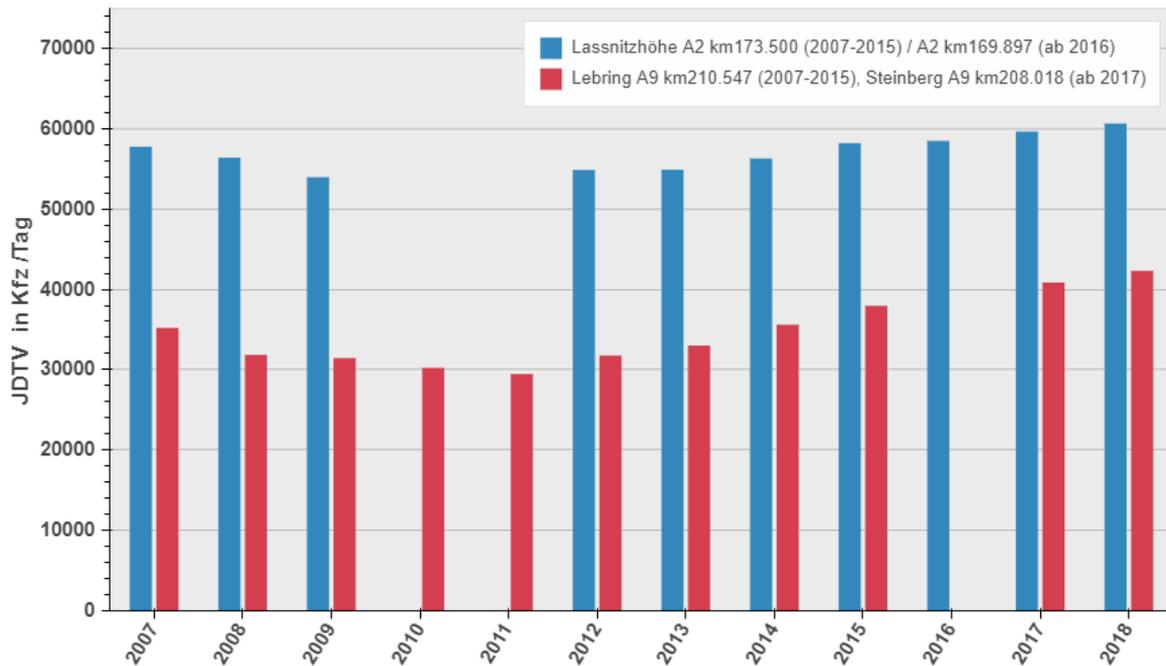


Abbildung 53: Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den Asfinag Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring bzw. Steinberg

5.3 Luftgütedaten

In Abbildung 54 ist der Verlauf des gleitenden 3h-Mittelwertes (MW3) der relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum 2017 dargestellt. Der Schwellenwert von $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde hauptsächlich in den Wintermonaten überschritten.

Im Evaluierungszeitraum 2018 wurden die niedrigsten PM_{10} -Belastungen bei der Station Peggau gemessen (1,7% der gleitenden $\text{MW3} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), die höchsten Werte wurden in Graz-Ost erreicht (11,1% der gleitenden $\text{MW3} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Der Vergleich mit dem Evaluierungszeitraum 2017 (Tabelle 11 und Tabelle 12) ergibt eine niedrigere PM_{10} -Belastung an allen Messstationen, außer an der Messstation Judendorf-Süd. Das Modul 1 wird dadurch geringfügig seltener geschaltet. An den Messstationen Graz Ost, Graz Süd, Judendorf Süd und Leibnitz wurde eine sehr gute Datenverfügbarkeit von über 97,0% erreicht. Die Messstation Peggau wurde mit 04.07.2018 abgebaut und die Datenverfügbarkeit dieser Ersatzmessstelle fiel dadurch mit knapp 50,0 % deutlich geringer aus.

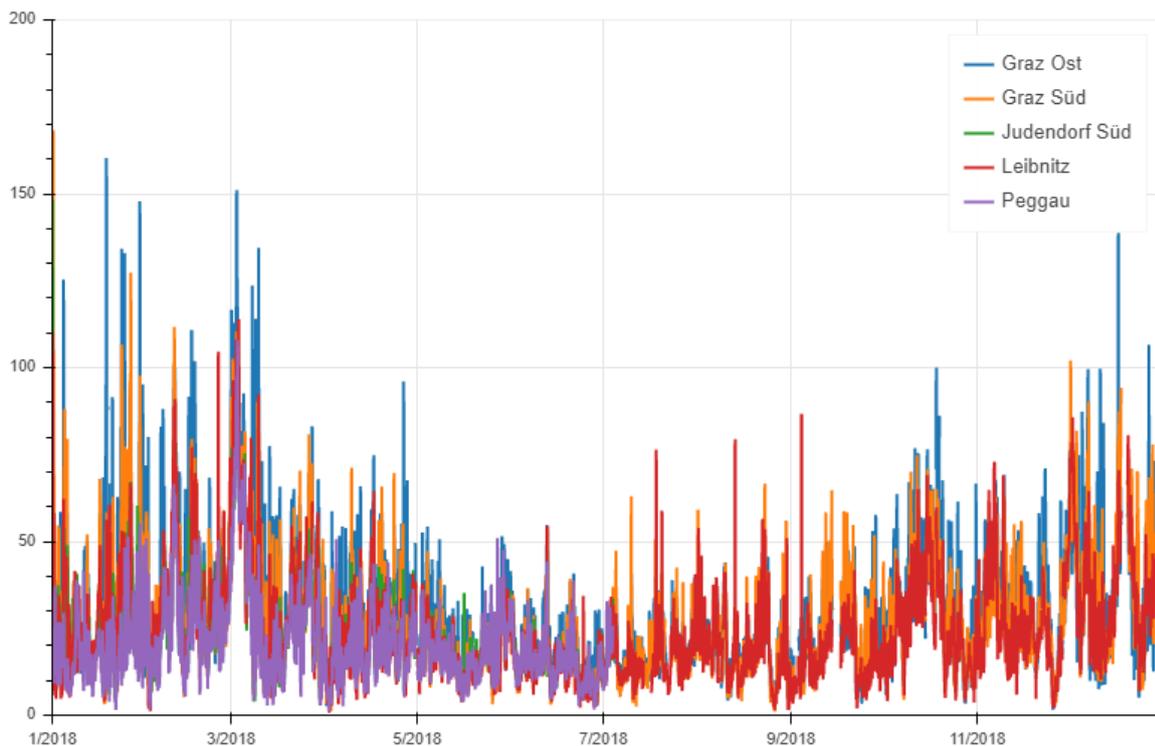


Abbildung 54: Verlauf des gleitenden MW3 an den relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum

Tabelle 11: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2017

| Jan 2017 - Dez 2017 Messstation | Graz-Ost | Judendorf-Süd | Leibnitz | Peggau | Graz-Süd |
|------------------------------------|----------|---------------|----------|--------|----------|
| JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 29,1 | 22,5 | 25,2 | 21,0 | 29,2 |
| MW3 | | | | | |
| keine Daten | 1,7% | 1,2% | 2,0% | 1,8% | 2,9% |
| <25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 55,7% | 69,4% | 62,1% | 73,4% | 55,2% |
| >40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 19,6% | 9,2% | 14,9% | 8,4% | 21,3% |
| >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 12,7% | 5,3% | 9,0% | 5,1% | 14,1% |

Tabelle 12: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2018

| Jan 2018 - Dez 2018 Messstation | Graz-Ost | Judendorf-Süd | Leibnitz | Peggau* | Graz-Süd |
|------------------------------------|----------|---------------|----------|---------|----------|
| JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 28.9 | 22.8 | 24.0 | 20.3 | 27.0 |
| MW3 | | | | | |
| keine Daten | 1.9% | 1.6% | 2.1% | 49.4% | 3.6% |
| <25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 50.6% | 67.0% | 62.2% | 38.3% | 54.0% |
| >40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 19.8% | 8.2% | 12.9% | 3.4% | 17.3% |
| >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 11.1% | 3.3% | 6.6% | 1.7% | 9.7% |

* Die Messstelle Peggau wurde mit 04.07.2018 außer Betrieb genommen

6 Ergebnisse

6.1 Datenausfälle

Während des Evaluierungszeitraumes 2018 ist es bei den Eingangsdaten für Modul 1 und Modul 2 zu Ausfällen gekommen.

Modul 1:

In allen vier Teilkorridoren hat die Datenausfallsrate für Modul 1 (PM₁₀-Messung) maximal 2,8% betragen. Diese Datenausfälle sind darauf zurückzuführen, dass bei einem Fehler der Datenübertragung auch keine Daten von der Ersatzmessstation zur Verfügung stehen. Außerdem werden nach einem Ausfall von Haupt- und Ersatz-Messstation wieder Messwerte von 6 Halbstunden benötigt, damit ein gültiger Prognosewert berechnet werden kann. Insgesamt wurde in allen vier Korridoren eine geringfügig höhere Datenverfügbarkeit an PM₁₀-Prognosedaten für das Modul 1 des Algorithmus erreicht als im letzten Evaluierungszeitraum 2017.

Modul 2:

Für die Berechnung des Immissionsbeitrages in Modul 2 sind sowohl die Verkehrszahlen der Zählquerschnitte als auch die meteorologischen Daten von UbiMet notwendig. Bei diesem Modul wurde ebenfalls eine sehr hohe Datenverfügbarkeit erreicht. Die Datenausfallsrate bei den meteorologischen Daten hat in allen 4 Korridoren ca. 2,2% betragen. Für diese Zeiträume wurden für alle vier Korridore keine Daten übertragen.

Bei den Verkehrszahlen hat die Datenausfallsrate im Korridor Ost 1,0%, im Korridor West 1,1%, im Korridoren Süd 0,1% und im Korridor Nord 1,7% betragen. Damit konnte die Datenverfügbarkeit im den Korridor Ost gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum verbessert werden, beim Korridoren Nord und West kam es zu einer geringeren Datenverfügbarkeit, beim Korridor Süd bleibt die Datenverfügbarkeit gleich hoch.

Zusätzlich wurden nur in 0,26% des Evaluierungszeitraumes (24 Halbstunden) keine Daten protokolliert. Laut Auskunft der Asfinag sind diese Lücken aufgrund planmäßigen UZ-Downtimes zustande gekommen.

Insgesamt bleibt die Datenverfügbarkeit auf einem ähnlich hohen Niveau wie bei der letzten Evaluierung 2017.

Tabelle 13: Häufigkeit von Datenausfällen auf den vier Korridoren - 2018

| | | Korridor | | | |
|---------------------|--------------------------|----------|-------|-------|-------|
| | | Nord | Ost | West | Süd |
| Modul 1 | PM ₁₀ Messung | 2,9% | 2,8% | 2,8% | 2,8% |
| Modul 2 | Verkehrsdaten | 1,7% | 1,0% | 1,1% | 0,1% |
| | SWIS Daten | 2,2% | 2,2% | 2,2% | 2,2% |
| Anlage ¹ | kein Protokoll | 0,26% | 0,26% | 0,26% | 0,26% |

¹Für diese Zeiträume wurden keine Daten protokolliert.

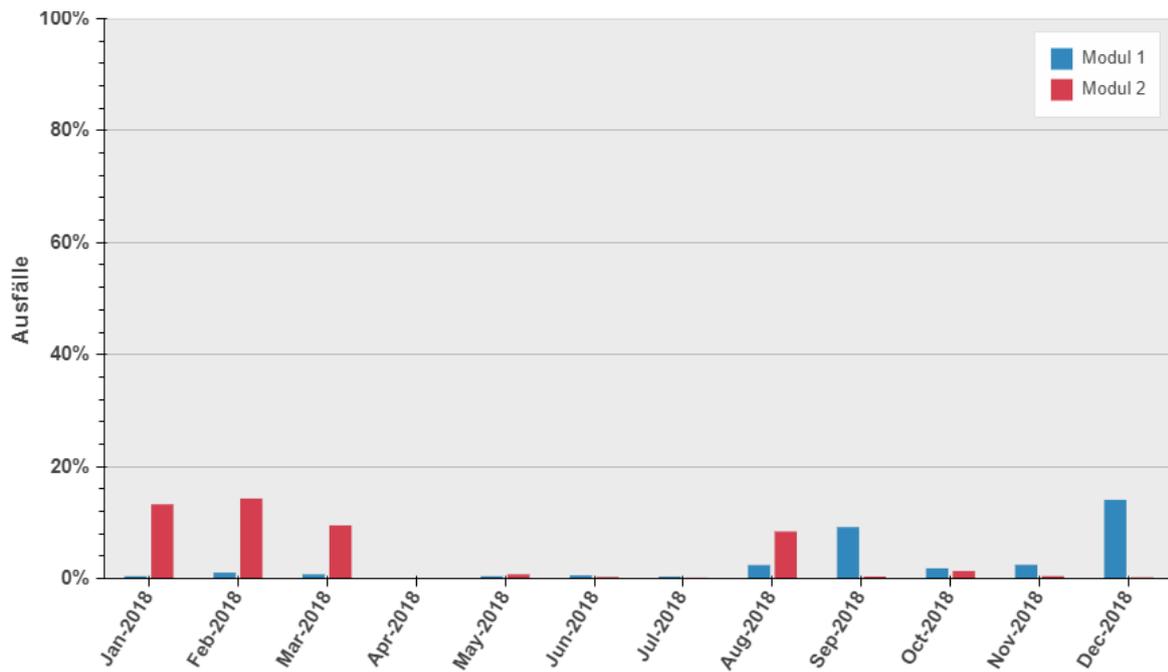


Abbildung 55: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Ost – 2018

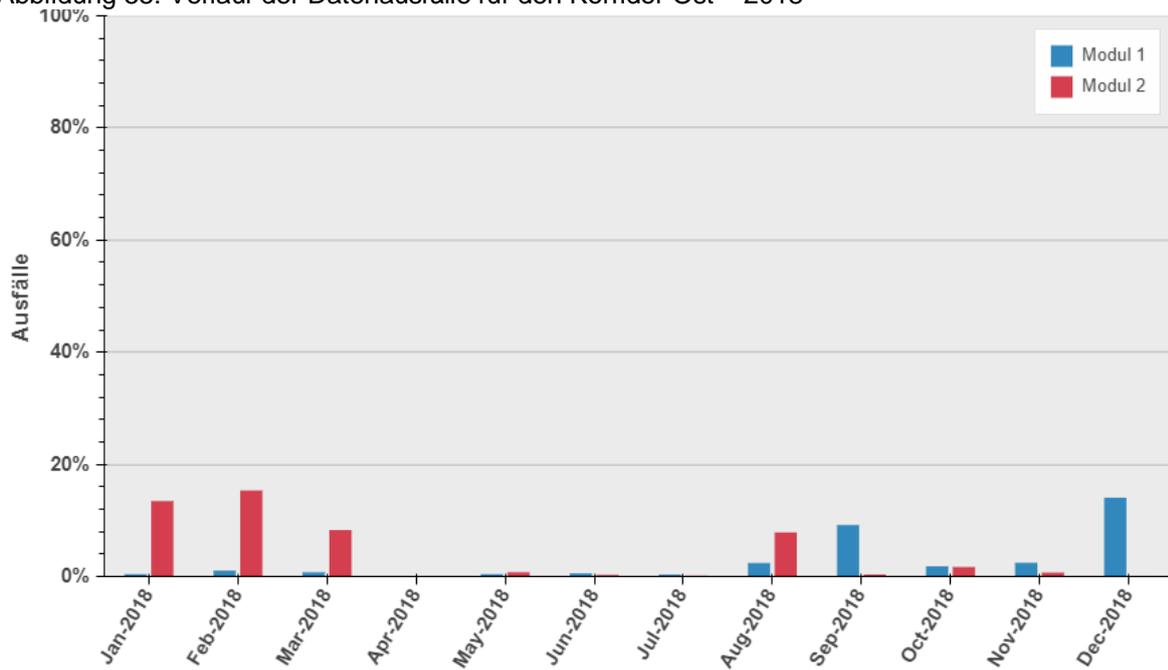


Abbildung 56: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor West – 2018

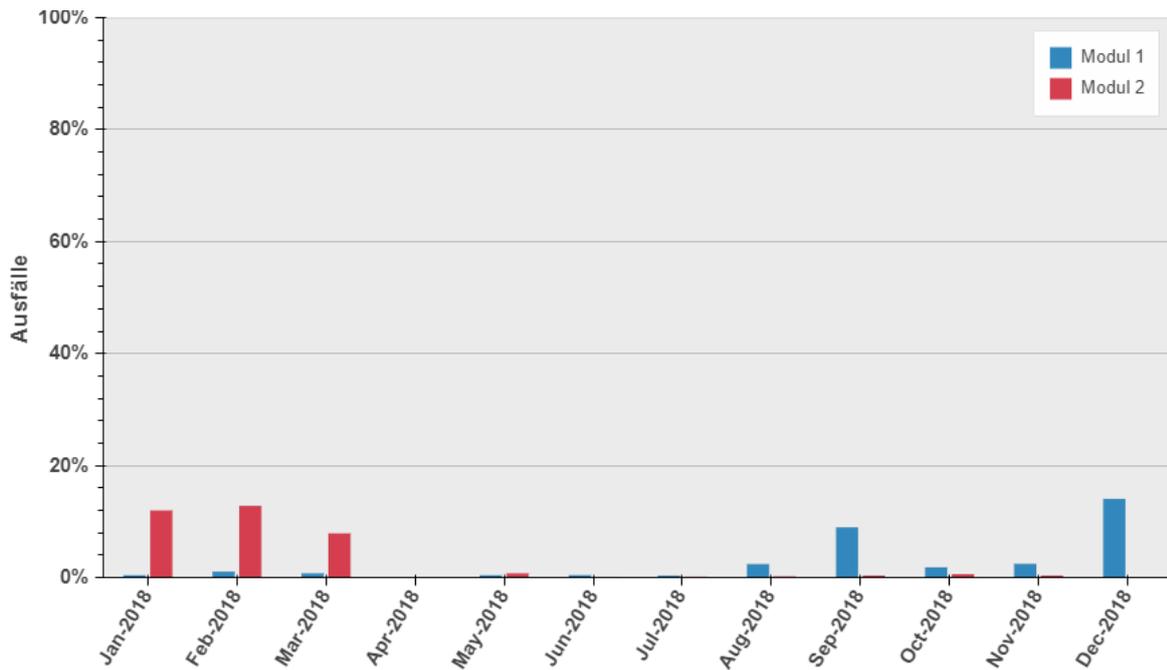


Abbildung 57: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Süd – 2018

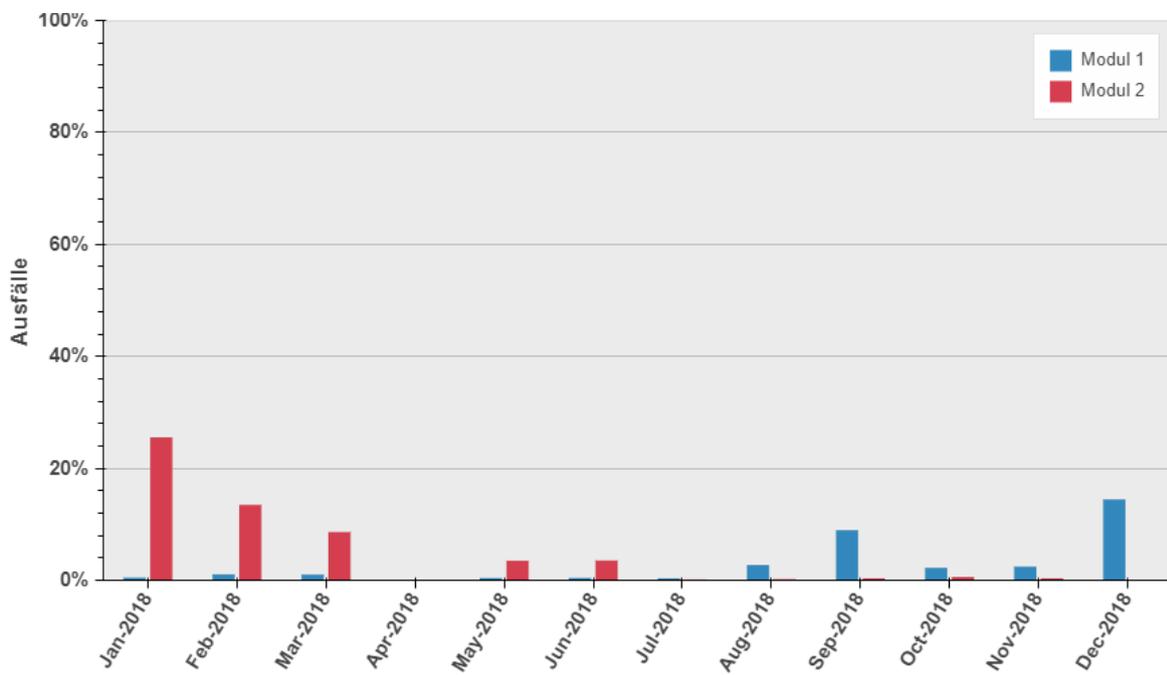


Abbildung 58: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Nord – 2018

6.2 Schalzhäufigkeiten

In Tabelle 14 wurden die Schaltzustände in allen vier Korridoren für den gesamten Evaluierungszeitraum von 1.1.2018 bis 31.12.2018 zusammengefasst.

Im Korridor Süd wurde die höchste Anlagenschalzhäufigkeit mit 42,3% erreicht, gefolgt von Korridor Nord mit 37,6%. Die Anlagenschalzhäufigkeiten im Korridor Ost mit 25,9% und im Korridor West mit 24,4% sind niedriger ausgefallen.

In allen vier Korridoren war in den Sommermonaten praktisch nur das Modul 2 für die Aktivierung des Tempolimits verantwortlich. In den Wintermonaten bewirkt die erhöhte Luftschadstoffbelastung, dass zusätzlich aufgrund des Moduls 1 ein Tempolimit aktiviert wird.

Betrachtet man den monatlichen Verlauf der Schalzhäufigkeiten (Abbildung 59 bis Abbildung 62), so zeigt sich, dass in den Korridoren Ost und West im Monat März die höchsten und im Monat Juni die niedrigsten Schalzhäufigkeiten aufgetreten sind. Für den Korridor Süd waren die höchsten Schalzhäufigkeiten im August und die niedrigsten im April, im Korridor Nord waren die höchsten Schalzhäufigkeiten im November und die niedrigsten im Juni.

Bei der Auswertung der durchschnittlichen Tagesgänge der Schalzhäufigkeiten (Abbildung 63 bis Abbildung 66) wird ersichtlich, dass die höchsten Schalzhäufigkeiten in allen Korridoren während der Verkehrsspitzen aufgetreten sind. In den Nachtstunden werden deutlich niedrigere Schalzhäufigkeiten erreicht.

Seit der Umstellung des Algorithmus Ende 2014 wird der untere Schwellenwert für Modul 1 (Luftgütemessung) nicht mehr berücksichtigt. Deswegen dürfte es den Schaltzustand „zwangsaus“ nicht mehr geben. In allen 4 Korridoren hat es einen geringen Anteil von Halbstunden gegeben, in denen dieser Zustand geschaltet wurde. Der Algorithmus ist diesbezüglich zu überprüfen und anzupassen.

Tabelle 14: Statistik der Schaltzustände für die vier Korridore während des Evaluierungszeitraums

| Korridor | Ost | West | Nord | Süd |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Modul 1 | | | | |
| aus | 85.1% | 85.1% | 92.8% | 89.6% |
| ein | 11.8% | 11.8% | 4.0% | 7.2% |
| zwangsaus | 0.1% | 0.1% | 0.1% | 0.1% |
| Ausfall | 2.8% | 2.8% | 2.9% | 2.8% |
| kein Protokoll | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% |
| Modul 2 | | | | |
| aus | 79.2% | 81.0% | 60.0% | 59.4% |
| ein | 16.5% | 14.7% | 35.1% | 37.5% |
| Ausfall | 4.0% | 4.0% | 4.7% | 2.9% |
| kein Protokoll | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% |
| Anlage | | | | |
| aus | 73.8% | 75.3% | 62.1% | 57.4% |
| ein | 25.9% | 24.4% | 37.6% | 42.3% |
| undefiniert | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| kein Protokoll | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% |

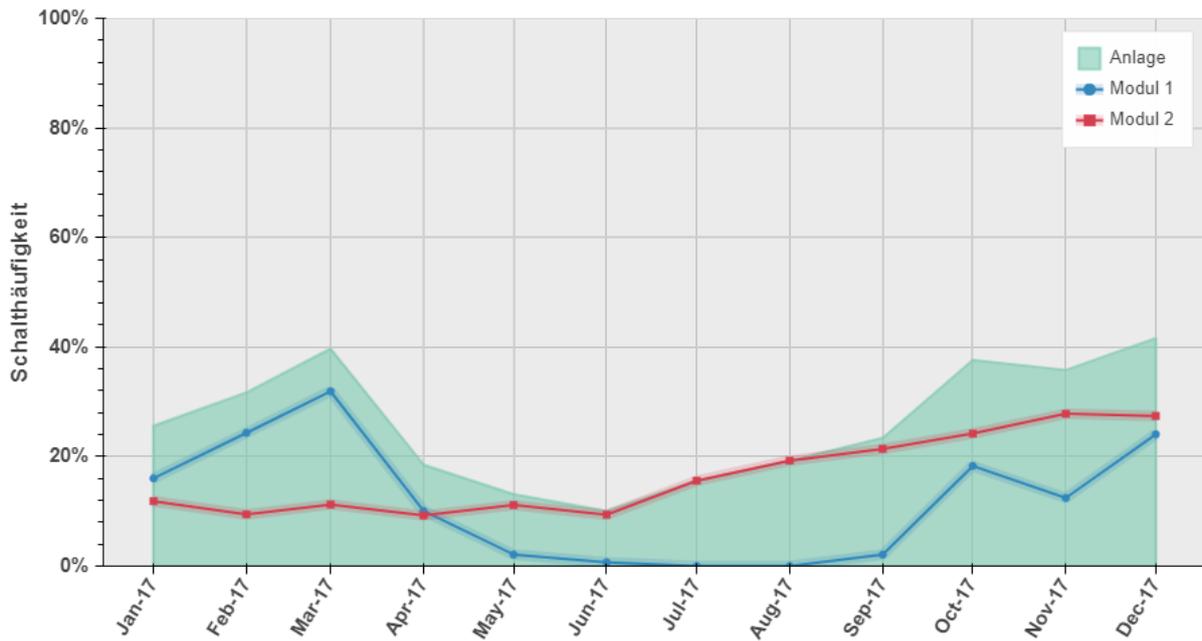


Abbildung 59: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Ost – 2018

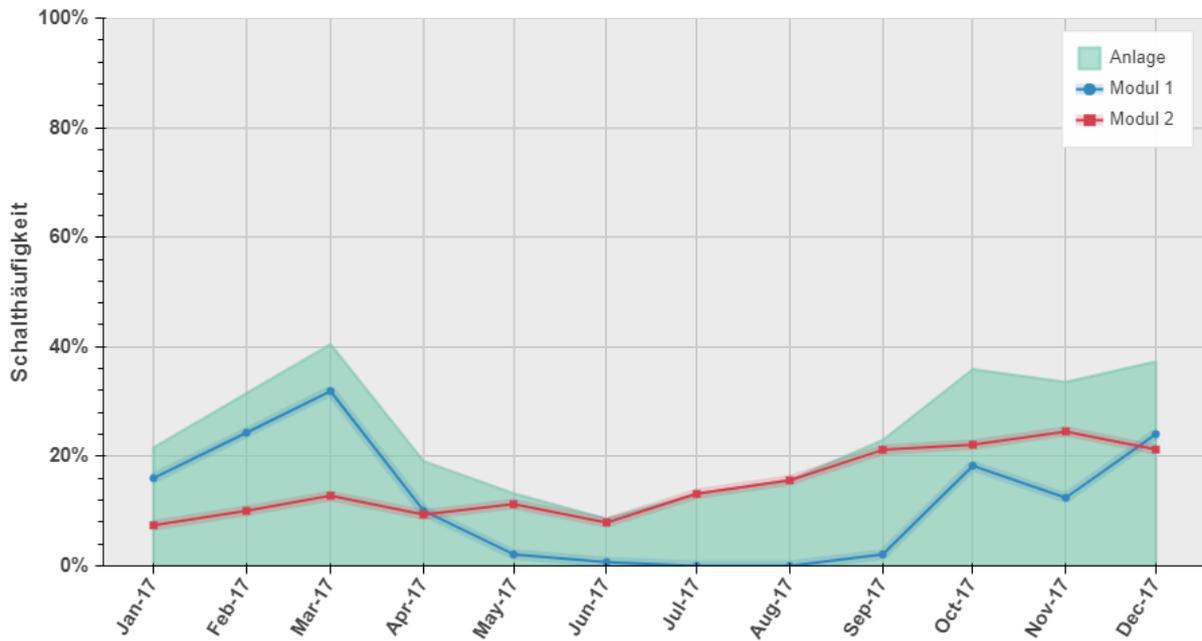


Abbildung 60: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor West - 2018

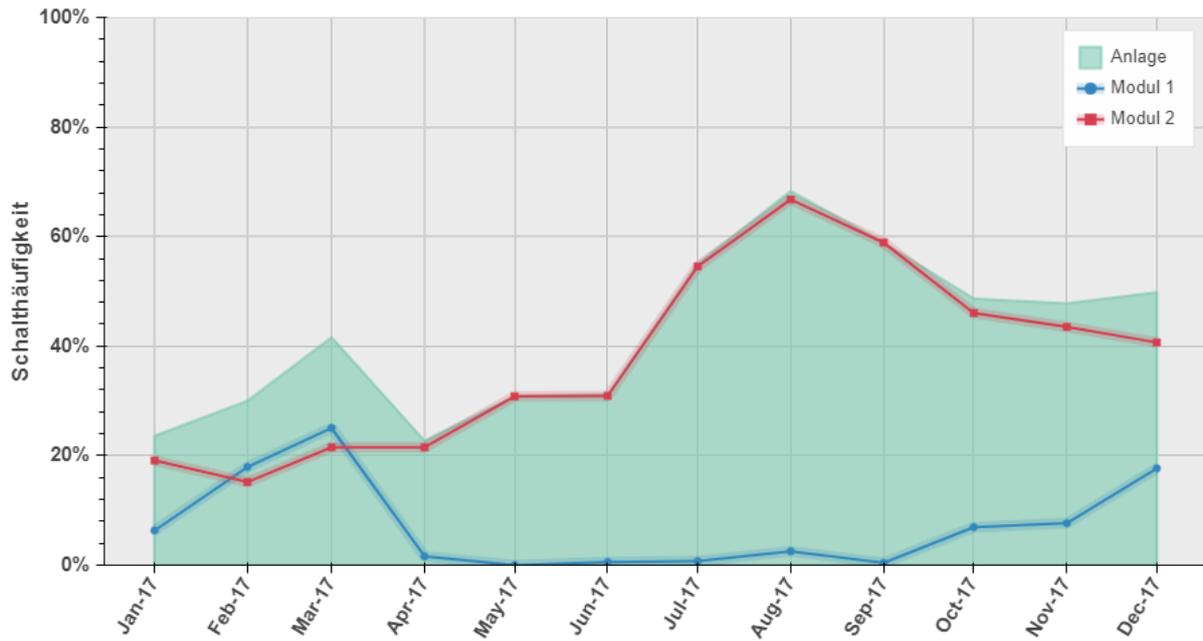


Abbildung 61: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Süd – 2018

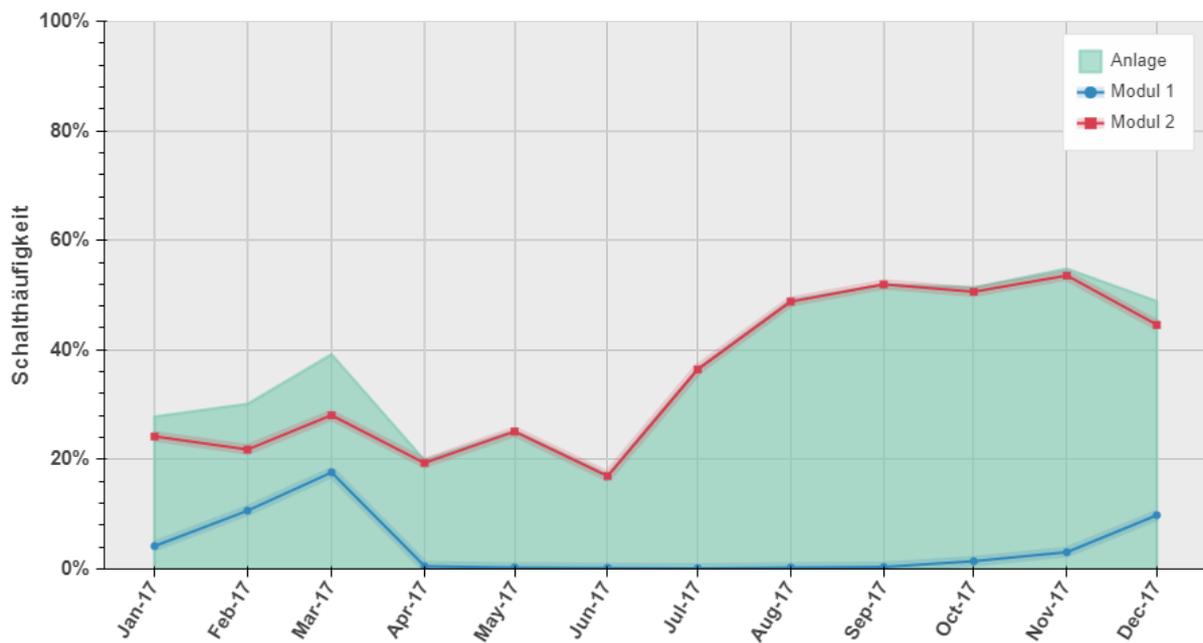


Abbildung 62: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Nord - 2018

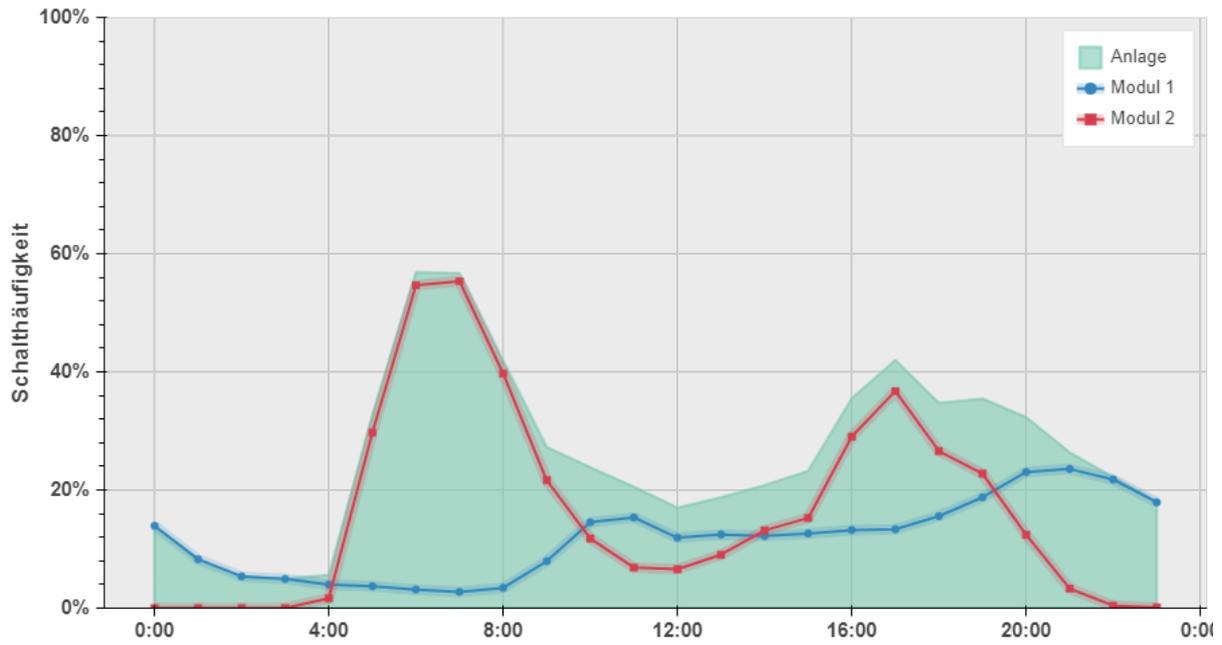


Abbildung 63: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Ost – 2018

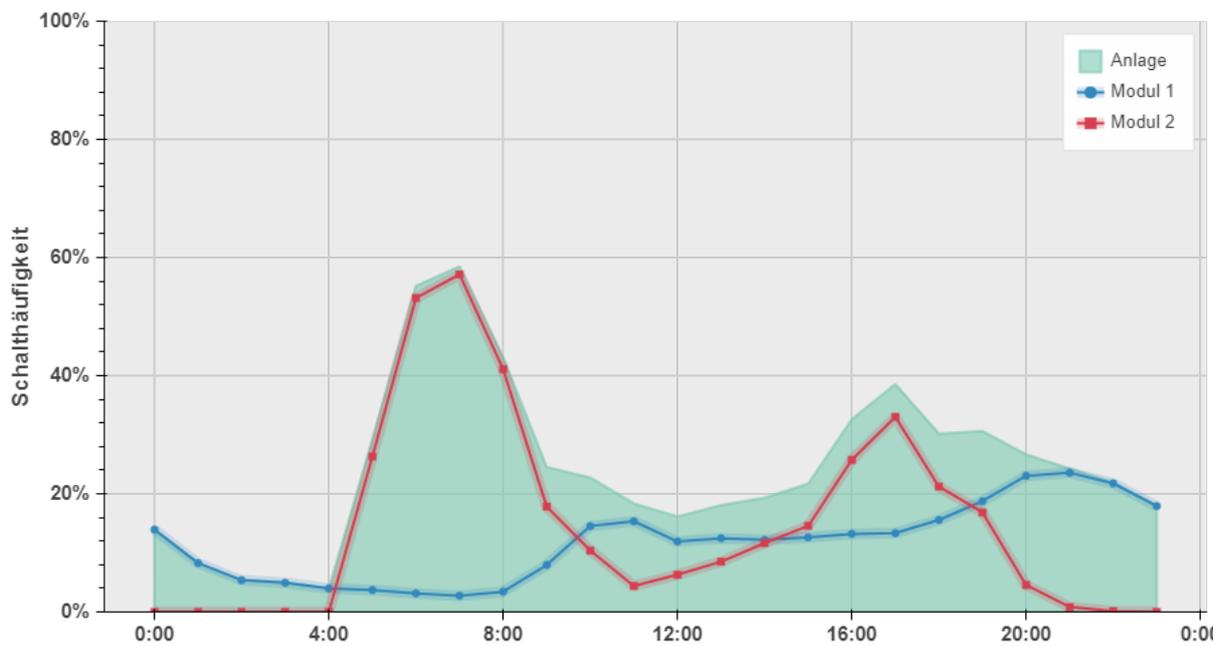


Abbildung 64: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor West - 2018

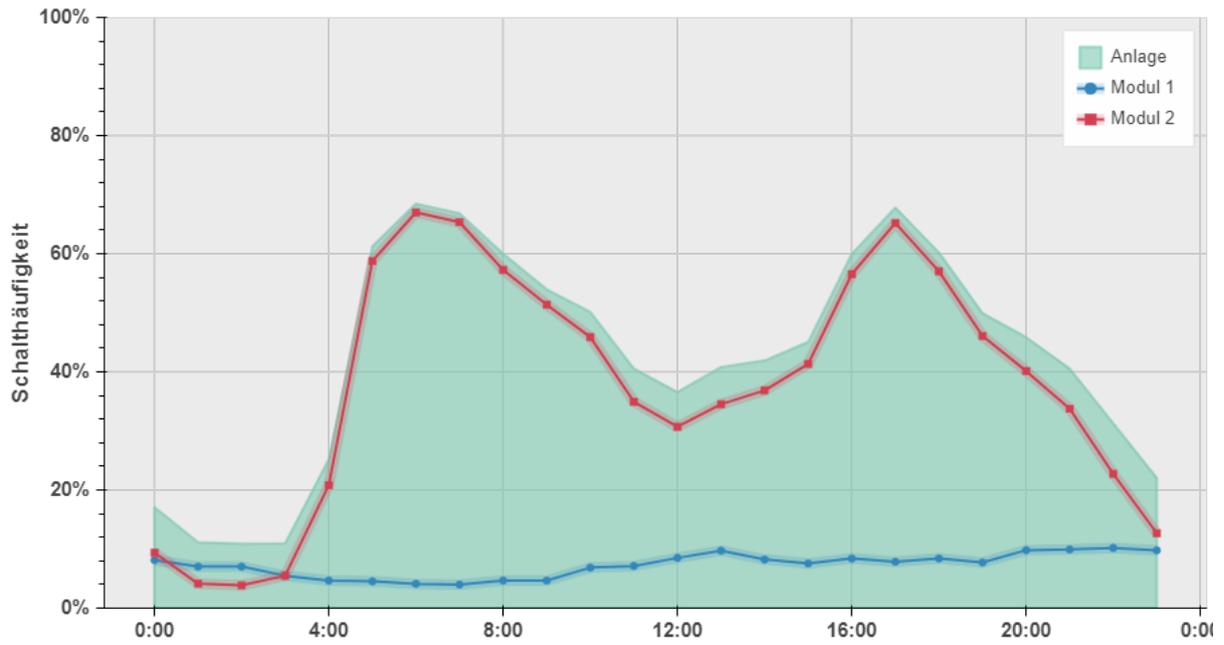


Abbildung 65: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Süd – 2018

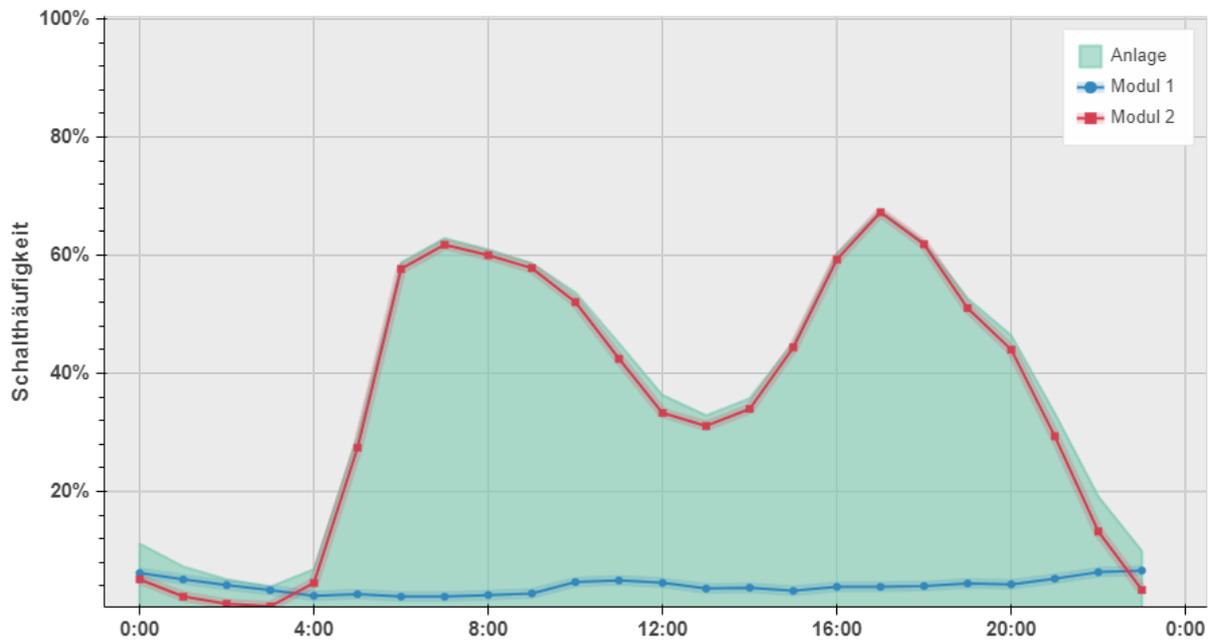


Abbildung 66: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Nord – 2018

6.3 Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit

Der Algorithmus zur Steuerung der VBA Anlage berechnet auf Basis der prognostizierten Verkehrsbelastungen und meteorologischen Eingangsdaten den NO_x-Immissionsbeitrag der PKWs und leichten Nutzfahrzeuge. Als einfache Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit wird die Summe der Immissionsbeiträge bei aktiver Schaltung auf die Summe der Immissionsbeiträge im gesamten Jahr und die Summe der Immissionsbeiträge im Winterhalbjahr bezogen.

Um die Zeiten zu berücksichtigen, für die aufgrund von Datenausfällen keine Immissionsbeiträge berechnet wurden, werden die durchschnittlichen Immissionsbeiträge für das ganze Jahr, das Winterhalbjahr und während aktivem Tempolimit mit der jeweiligen Anzahl an Halbstunden multipliziert.

In den Korridoren Ost, West und Nord ist der durchschnittliche Immissionsbeitrag im Winterhalbjahr nur geringfügig höher als im Jahresdurchschnitt, im Korridor Süd sogar etwas niedriger. Das liegt größtenteils daran, dass die Verkehrsbelastung im Sommer deutlich höher ist, und die Windgeschwindigkeiten der UBIMET im Sommer nur geringfügig höher ausfallen. Aus diesem Grund ist die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit wesentlich schwieriger zu erreichen als die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres.

In den Korridoren Ost und West beträgt die Maßnahmenwirksamkeit bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit 45% und 43%, im Korridor Nord 64% und im Korridor Süd 66%. Die geforderten 75% wurden somit in keinem Korridor erreicht.

Bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres wurde in den Korridoren Nord und Süd die Maßnahmenwirksamkeit von 100% erreicht, in den Korridoren Ost und West wurde diese mit 90% bzw. 86% knapp verfehlt.

Tabelle 15: Abgeschätzte Maßnahmenwirksamkeit auf den vier Korridoren im Evaluierungszeitraum

| Korridor | Ost | West | Nord | Süd |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Gesamtes Jahr | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 36.36 | 27.34 | 27.93 | 25.28 |
| Anzahl Schaltintervalle | 17520 | 17520 | 17520 | 17520 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 637000 | 478942 | 489250 | 442852 |
| Winterhalbjahr | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 36.88 | 27.59 | 30.48 | 22.78 |
| Anzahl Schaltintervalle | 8736 | 8736 | 8736 | 8736 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 322200 | 241032 | 266242 | 199025 |
| Aktives Tempolimit | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 63.74 | 48.66 | 47.62 | 39.20 |
| Anzahl Schaltintervalle | 4545 | 4267 | 6596 | 7417 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 289698 | 207625 | 314131 | 290766 |
| Maßnahmenwirksamkeit | | | | |
| bezogen auf ganzes Jahr | 45% | 43% | 64% | 66% |
| bezogen auf Winterhalbjahr | 90% | 86% | 118% | 146% |

6.4 Emissionen

Auf Basis der Verkehrsdaten in den vier Korridoren kann die Emissionsreduktion aufgrund des geschalteten Tempolimits berechnet werden. In Tabelle 16 sind die durchschnittlichen Verkehrsbelastungen an PKWs und leichten Nutzfahrzeugen sowie die vom Tempolimit betroffenen Fahrzeuge für den Evaluierungszeitraum 2018 aufgelistet. Der Anteil der betroffenen Fahrzeuge beträgt zwischen 34,5% (West) und 57,8% (Süd).

Tabelle 16: Verkehrsdaten (1.1.2018 – 31.12.2018)

| Korridor | Länge [km] | DTV | | | betroffene Fahrzeuge (2018) | | | Anteil Summe < 3.5t |
|----------|---------------|------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|
| | | PKW [Kfz/Tag] | LNF [Kfz/Tag] | Summe < 3.5t [Kfz/Tag] | PKW [Kfz/Jahr] | LNF [Kfz/Jahr] | Summe < 3.5t [Kfz/Jahr] | |
| Ost | 34,409 | 46.655 | 6.159 | 52.814 | 5.965.450 | 887.502 | 6.852.952 | 35,5% |
| Süd | 20,766 | 33.980 | 3.836 | 37.816 | 7.160.272 | 814.850 | 7.975.121 | 57,8% |
| West | 6,404 | 42.778 | 5.063 | 47.841 | 5.335.796 | 693.519 | 6.029.315 | 34,5% |
| Nord | 6,094 | 33.230 | 4.068 | 37.299 | 6.626.734 | 837.008 | 7.463.742 | 54,8% |

Die Fahrleistung der vom Tempolimit betroffenen Fahrzeuge wird aus den Verkehrsdaten am Zählquerschnitt, der Länge des Korridors und einem Korrekturfaktor ermittelt. Dieser Korrekturfaktor berücksichtigt, dass innerhalb eines Korridors unterschiedliche Verkehrsbelastungen auftreten und wird anhand des Verkehrsmodells berechnet (siehe [10]):

| | |
|----------------|--------|
| Korridor Ost: | 90,5% |
| Korridor West: | 91,4% |
| Korridor Nord: | 104,3% |
| Korridor Süd: | 109,7% |

Die Verkehrsemissionen wurden mit dem Modell NEMO berechnet. Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten wurden dem HBEFA entnommen (Tempolimit 130 km/h ergibt 118 km/h, Tempolimit 100 km/h ergibt 103 km/h).

Dabei sollte jedoch bedacht werden, dass die tatsächlichen gefahrenen durchschnittlichen Geschwindigkeiten in den Teilkorridoren von den durchschnittlichen Geschwindigkeiten des HBEFA abweichen können. Folglich können die Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch in Tabelle 17 von den tatsächlichen Werten abweichen.

6.4.1 Emissionsreduktion mit VBA Anlage

Die Reduktionen an Schadstoffen und Treibstoffen in den vier Teilkorridoren mit der bestehenden VBA Anlage für den Evaluierungszeitraum 2018 sind in Tabelle 17 aufgelistet. Im Evaluierungszeitraum wurden durch die VBA Anlage ca. 397 kg verbrennungsbedingte Partikelemissionen (PM₁₀) (entspricht 3,8% der PKW-Emissionen im VBA Gebiet) und 46 Tonnen NO_x-Emissionen (entspricht 7,6% der PKW-Emissionen im gesamten VBA-Gebiet) eingespart. Der Kraftstoffverbrauch wurde um ca. 2.300 Tonnen und die CO₂-Emissionen um ca. 6.900 Tonnen reduziert.

Tabelle 17: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge der VBA Schaltungen in den vier einzelnen Korridoren

| | | Ostkorridor | Südkorridor | Westkorridor | Nordkorridor | Summe |
|-------------------|------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| Feinstaub | [kg] | -182 | -147 | -29 | -39 | -397 |
| NO _x | [t] | -20,8 | -17,0 | -3,4 | -4,5 | -46 |
| CO ₂ | [t] | -3.126 | -2.614 | -512 | -687 | -6.939 |
| Summe Kraftstoff | [t] | -1.034 | -864 | -169 | -227 | -2.295 |
| Kraftstoff Diesel | [t] | -656 | -548 | -107 | -144 | -1456 |
| Kraftstoff Otto | [t] | -378 | -316 | -62 | -83 | -839 |
| Treibstoffkosten | [€] | -1.575.340 | -1.316.587 | -257.941 | -346.298 | -3.496.166 |

In der Tabelle 18 ist die relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA Gebiet dargestellt. Der Kraftstoffverbrauch eines einzelnen Fahrzeuges kann durch ein Tempolimit von 100 km/h um 7% gesenkt werden. Der PM₁₀ Emissionsfaktor wird um ca. 8% und der NO_x Emissionsfaktor sogar um knapp 16% reduziert.

Tabelle 18: Relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA-Gebiet

| | Kraftstoff | NO _x | CO | PM10 Exhaust | CO ₂ |
|-----------------------------|------------|-----------------|--------|--------------|-----------------|
| Reduktion Emissionsfaktor | -7,3% | -16,2% | -37,3% | -8,4% | -7,6% |
| Reduktion Auspuffemissionen | | | | | |
| Ost | -2,6% | -5,7% | -13,3% | -3,0% | -2,7% |
| Süd | -4,2% | -9,3% | -21,5% | -4,8% | -4,4% |
| West | -2,5% | -5,6% | -12,9% | -2,9% | -2,6% |
| Nord | -4,0% | -8,9% | -20,4% | -4,6% | -4,2% |
| Gesamtes VBA Gebiet | -3,3% | -7,3% | -16,7% | -3,8% | -3,4% |

6.4.2 Emissionsreduktion mit statischem Tempolimit

Die Reduktionen an Schadstoffen und Treibstoffen in den vier Teilkorridoren mit einem statischen Tempolimit von 100 km/h sind in Tabelle 19 aufgelistet. Im Evaluierungszeitraum wurden durch die VBA Anlage ca. 900 kg verbrennungsbedingte Partikelemissionen (PM₁₀) (entspricht 8,4 % der PKW-Emissionen im VBA Gebiet) und 118 Tonnen NO_x-Emissionen (entspricht 16,2% der PKW-Emissionen im gesamten VBA-Gebiet) eingespart. Der Kraftstoffverbrauch wurde um ca. 5.300 Tonnen und die CO₂-Emissionen um ca. 16.000 Tonnen reduziert.

Tabelle 19: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge einer statischen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 100 km/h in den vier einzelnen Korridoren

| | | Ostkorridor | Südkorridor | Westkorridor | Nordkorridor | Summe |
|-------------------|------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| Feinstaub | [kg] | -513 | -254 | -85 | -71 | -922 |
| NO _x | [t] | -59 | -29 | -10 | -8 | -106 |
| CO ₂ | [t] | -8.792 | -4.525 | -1.483 | -1.254 | -16.053 |
| Summe Kraftstoff | [t] | -2.909 | -1.496 | -490 | -415 | -5.309 |
| Kraftstoff Diesel | [t] | -1.845 | -949 | -311 | -263 | -3.368 |
| Kraftstoff Otto | [t] | -1.064 | -547 | -179 | -152 | -1.941 |
| Treibstoffkosten | [€] | -4.431.369 | -2.278.688 | -747.049 | -631.655 | -8.088.762 |

6.5 Anpassung der Schwellenwerte

Die Auswertungen haben ergeben, dass die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres in den Teilkorridoren Nord und Süd erreicht wurde. In den Teilkorridoren West und Ost wurde die geforderte Maßnahmenwirksamkeit knapp nicht erreicht.

Für den weiteren Betrieb der Anlage wird folgende Anpassung der Schwellenwerte für Modul 2 empfohlen.

Tabelle 6-20: Schwellenwerte für Modul 1 auf Basis PM10

| Teilkorridor | oberer Schwellenwert | unterer Schwellenwert |
|--------------|----------------------|-----------------------|
| Ost | 49 µg/m ³ | - |
| West | 49 µg/m ³ | - |
| Süd | 49 µg/m ³ | - |
| Nord | 49 µg/m ³ | - |

Tabelle 6-21: Angepasste Schwellenwerte für Modul 2 auf Basis NOx

| Teilkorridor | Schwellenwert |
|--------------|------------------------|
| Ost | 49,0 µg/m ³ |
| West | 38,0 µg/m ³ |
| Süd | 33,0 µg/m ³ |
| Nord | 33,0 µg/m ³ |

In weiterer Folge wurden auch die Auswirkungen einer Anpassung der Schwellenwerte auf die Maßnahmenwirksamkeit untersucht (Tabelle). Die Schwellenwerte wurden dahingehend angepasst, dass die Schalthäufigkeit in allen 4 Teilkorridoren 30 - 34 % beträgt, und damit eine Maßnahmenwirksamkeit von über 100% bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres erreicht wird.

Tabelle 6-22: Abgeschätzte Maßnahmenwirksamkeit nach Anpassung der Schwellenwerte auf den vier Korridoren im Evaluierungszeitraum 2018

| Korridor | Ost | West | Nord | Süd |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Gesamtes Jahr | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 36.36 | 27.34 | 27.93 | 25.28 |
| Anzahl Schaltintervalle | 17520 | 17520 | 17520 | 17520 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 637000 | 478942 | 489250 | 442852 |
| Winterhalbjahr | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 36.88 | 27.59 | 30.48 | 22.78 |
| Anzahl Schaltintervalle | 8736 | 8736 | 8736 | 8736 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 322200 | 241032 | 266242 | 199025 |
| Aktives Tempolimit | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 61.37 | 46.88 | 49.46 | 42.42 |
| Anzahl Schaltintervalle | 5754 | 5642 | 5918 | 5641 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 353124 | 264492 | 292679 | 239273 |
| Maßnahmenwirksamkeit | | | | |
| bezogen auf ganzes Jahr | 55% | 55% | 60% | 54% |
| bezogen auf Winterhalbjahr | 110% | 110% | 110% | 120% |

In Zukunft ist eher mit einer Zunahme der Verkehrsbelastung auf der A02 und der A09 zu rechnen. Bei höherer Verkehrsbelastung und gleichbleibenden Schwellenwerten ergibt sich eine höhere Schalthäufigkeit und damit auch Maßnahmenwirksamkeit. In Zukunft können die Schwellenwerte dementsprechend wieder erhöht werden.

Sowohl bei den Schwellenwerten, als auch bei der Berechnung der Emissionen wurden die Emissionsfaktoren bezogen auf das Jahr 2016 verwendet. Eine jährliche Anpassung der Parameter ist nicht notwendig, da die geforderte Maßnahmenwirksamkeit als relativer Wert gegeben wird.

7 Zusammenfassung

Inhalt der Arbeit war eine Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark gemäß VBA-Verordnung vom 31.10.2007 [3]. Dabei wurde untersucht, ob die Anlage spezifikationsgemäß geschaltet hat und ob die geforderte Maßnahmenwirksamkeit erreicht wurde. Die Untersuchung wurde getrennt für die vier Teilkorridore Ost, West, Süd und Nord für den Evaluierungszeitraum von 01.01.2018 bis 31.12.2018 durchgeführt.

Analyse der Eingangsdaten

Meteorologie:

Die Auswertungen der meteorologischen Eingangsdaten von UbiMet haben für den Evaluierungszeitraum 2018 bei allen vier Aufpunkten eine niedrigere jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit gegenüber dem Evaluierungszeitraum 2017 ergeben. Auffallend ist außerdem, dass Verteilung der Windgeschwindigkeitsklassen weniger ausgeprägt ist als im Jahr 2017. Dadurch ergibt sich sowohl ein niedrigerer Kalmenanteil, als auch ein niedrigerer Anteil an höheren Windgeschwindigkeiten. Die Tagesgänge der mittleren Geschwindigkeit lagen ebenso auf einem niedrigeren Niveau. Der saisonale Verlauf der mittleren Geschwindigkeit zeigte teilweise Abweichungen gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum.

Im Rahmen dieser Evaluierung werden die Schwellenwerte so angepasst, damit die erforderliche Maßnahmenwirksamkeit für das Jahr 2018 erreicht worden wäre.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die meteorologischen Eingangsdaten maßgeblichen Einfluss auf die Schaltung der VBA Anlage haben. Die Auswertungen haben ergeben, dass die Änderungen bei den übermittelten meteorologischen Daten gegenüber dem Betriebsjahr 2017 nicht nachvollziehbar sind, und durch Messungen nicht bestätigt werden konnten. Bei der Anpassung der Schwellenwerte können solche systematischen Änderungen nicht berücksichtigt werden. Es wird empfohlen, die Firma UBIMET darauf hinzuweisen, damit die geforderte Maßnahmenwirksamkeit im zukünftigen Betrieb der Anlage erreicht wird.

Verkehr:

Die prognostizierten Verkehrsdaten weisen in den Teilkorridoren geringfügige Änderungen des Verkehrsvolumens gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum auf. Bei den Zählquerschnitten in den Teilkorridoren West und Nord hat die Verkehrsbelastung um ca. 0,5% abgenommen, im Teilkorridor Ost um ca. 2% und im Teilkorridor Süd um ca. 3% zugenommen. Im Evaluierungszeitraum waren im Teilkorridor Ost ca. 35% der Fahrzeuge (32% im Zeitraum 2017), im Teilkorridor West ca. 34% der Fahrzeuge (41% im Zeitraum 2017), im Teilkorridor Süd ca. 58% der Fahrzeuge (45% im Zeitraum 2017) und im Teilkorridor Nord ca. 54% der Fahrzeuge (37% im Zeitraum 2017) von dem flexiblen Tempolimit betroffen.

Luftgüte:

Der Vergleich mit dem Evaluierungszeitraum 2017 ergibt eine niedrigere PM10-Belastung an allen Messstationen, außer an der Messstation Judendorf-Süd.

Datenausfälle

Im Evaluierungszeitraum 2018 ist es bei den Eingangsdaten für Modul 1 etwas seltener und Modul 2 etwas häufiger zu Ausfällen gekommen als im Evaluierungszeitraum 2017.

Für das Modul 1 (PM₁₀-Messungen) hat in allen vier Teilkorridoren die Datenausfallsrate maximal 2,8% betragen. Im Vergleich zum letzten Evaluierungszeitraum ergab sich somit eine etwas höhere Datenverfügbarkeit für den Evaluierungszeitraum 2018.

Für das Modul 2 (Verkehrszahlen und meteorologische Daten) betrug die Datenausfallsrate bei den meteorologischen Daten 2,2%. Bei den Verkehrszahlen ergab die Datenausfallsrate im Korridor Ost 1,0%, in den Korridoren Nord 1,7%, West 1,1% und im Korridor Süd nur 0,1%. Es kann festgehalten werden, dass die Datenverfügbarkeit seit der letzten Evaluierung bei den Korridoren West und Nord geringfügig abgenommen, beim Korridor Ost geringfügig zugenommen hat und beim Korridor Süd gleich geblieben ist. Insgesamt bleibt die Datenverfügbarkeit auf einem hohen Niveau.

Schalzhäufigkeiten

Im Korridor Süd wurde die höchste Anlagenschalzhäufigkeit mit 42,3% erreicht, gefolgt von den Korridoren Nord (37,6%), Ost (25,9%) und Korridor West (24,4%).

In den Korridoren West und Ost hat die Schalzhäufigkeit gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum abgenommen, und in den Korridoren Nord und Süd hat die Schalzhäufigkeit zugenommen.

In allen vier Korridoren war in den Sommermonaten praktisch nur das Modul 2 für die Aktivierung des Tempolimits verantwortlich. In den Wintermonaten bewirkt die erhöhte Luftschadstoffbelastung, dass zusätzlich aufgrund des Modul 1 ein Tempolimit aktiviert wird.

Die höchsten Schalzhäufigkeiten in den Korridoren Ost und West traten im Monat März, die niedrigsten im Monat Juni auf. Für den Korridor Süd traten die höchsten Schalzhäufigkeiten im August und die niedrigsten im April auf, im Korridor Nord traten die höchsten Schalzhäufigkeiten im November und die niedrigsten im Juni auf.

Die höchsten Schalzhäufigkeiten im Tagesverlauf zeigen sich in allen Korridoren während den Verkehrsspitzen. In den Nachtstunden wurden deutlich niedrigere Schalzhäufigkeiten erreicht.

Für Modul 1 hat es einen geringen Anteil von Schaltintervallen gegeben, in denen der Zustand „zwangsaus“ geschaltet wurde. Seit der letzten Umstellung des Algorithmus Ende 2014 wird der untere Schwellenwert für Modul 1 (Luftgütemessung) nicht mehr berücksichtigt. Deswegen

dürfte es diesen Schaltzustand nicht mehr geben. Außerdem hat es einige Halbstunden mit dem Zustand „undefiniert“ für die Anlage in allen 4 Teilkorridoren gegeben. Der Algorithmus ist diesbezüglich zu überprüfen und anzupassen.

Maßnahmenwirksamkeit

Auf Basis der Verkehrsdaten und der Schalthäufigkeiten wurde die Emissionsreduktion in allen vier Korridoren berechnet. Insgesamt wurden im gesamten VBA Gebiet im Evaluierungszeitraum 5,4% der NO_x-Emissionen der Pkws und 2,8% der PM-Auspuffemissionen der Pkws eingespart. Außerdem wurde der Kraftstoffverbrauch der Pkws um 2,5% reduziert.

Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit wurde in keinem Teilkorridor erreicht. Bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres wurde die Maßnahmenwirksamkeit von 100% in den Teilkorridoren Süd und Nord erreicht. Im Teilkorridor Ost und West wurde die geforderte Maßnahmenwirksamkeit mit 90% bzw. 86% knapp verfehlt.

Zukünftiger Betrieb der Anlage

Für den zukünftigen Betrieb der Anlage wird folgende Anpassung der Schwellenwerte für Modul 2 empfohlen.

Tabelle 7-1: Angepasste Schwellenwerte für Modul 2 auf Basis NO_x

| Teilkorridor | Schwellenwert |
|--------------|------------------------|
| Ost | 49,0 µg/m ³ |
| West | 38,0 µg/m ³ |
| Süd | 33,0 µg/m ³ |
| Nord | 33,0 µg/m ³ |

8 Verzeichnisse

8.1 Literaturverzeichnis

- [1] LGBl. Br. 118/2008. Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 5. Dezember 2008, mit der eine immissionsabhängige Geschwindigkeitsbeschränkung auf Teilstrecken der A 2 Süd Autobahn und der A 9 Pyhrn Autobahn angeordnet wird. .
- [2] Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 29. Oktober 2014, mit der eine immissionsabhängige Geschwindigkeitsbeschränkung auf Teilstrecken der A 2 Süd Autobahn und der A 9 Pyhrn Autobahn angeordnet wird (VBA-Verordnung – IG-L Steiermark), Fassung vom 19.10.2017. 2014.
- [3] Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung allgemeiner Kriterien für Verkehrsbeeinflussungssysteme gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (VBA-Verordnung – IG-L). 2007.
- [4] M. Rexeis und S. Hausberger, „Calculation of Vehicle Emissions in Road Networks with the model “NEMO”“, in Transport & Airpollution Conference, Graz, 2005, Bd. 85/I, S. 118–127.
- [5] FVT mbH, „NEMO - Network Emission Model. Version 4.0.1 (Mai 2017) - Kurzbeschreibung“, 2017.
- [6] M. Keller, S. Hausberger, C. Matzer, und B. Wüthrich Philipp, Notter, „HBEFA Version 3.3. Background documentation“, Apr. 2017.
- [7] W. Schmidt, I. Düring, und A. Lohmeyer, „Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs“, S. 110, 2011.
- [8] IG-L, Gesamte Rechtsvorschrift für Immissionsschutzgesetz - Luft, Bd. BGBl. I Nr. 115. 2011.
- [9] Amt der Steiermärkischen Landesregierung., „LUIS - Online Luftgütedaten“, 20-Mai-2019. [Online]. Verfügbar unter: app.luis.steiermark.at/luft2/suche.php.
- [10] C. Kurz, C. Harringer, und R. Reifeltshammer, „Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark für den Betriebszeitraum 2015“, 2016.

8.2 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2017 | 12 |
| Abbildung 2: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2018..... | 12 |
| Abbildung 3: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2017 | 13 |
| Abbildung 4: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 – 2018 | 13 |
| Abbildung 5: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2017 | 14 |
| Abbildung 6: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 - 2018 | 14 |
| Abbildung 7: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2017 | 15 |
| Abbildung 8: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2018 | 15 |
| Abbildung 9: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 - 2017 | 17 |
| Abbildung 10: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 – 2018..... | 17 |
| Abbildung 11: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2017 | 18 |
| Abbildung 12: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2018 | 18 |
| Abbildung 13: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2017 | 19 |
| Abbildung 14: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2018 | 19 |
| Abbildung 15: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 - 2017 | 20 |
| Abbildung 16: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2018 | 20 |
| Abbildung 17: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 – 2017..... | 22 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 18: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 - 2018..... | 22 |
| Abbildung 19: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2017 | 23 |
| Abbildung 20: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2018 | 23 |
| Abbildung 21: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2017 | 24 |
| Abbildung 22: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2018 | 24 |
| Abbildung 23: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2017 | 25 |
| Abbildung 24: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 - 2018 | 25 |
| Abbildung 25: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 – 2017..... | 27 |
| Abbildung 26: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 - 2018..... | 27 |
| Abbildung 27: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2017 | 28 |
| Abbildung 28: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2018 | 28 |
| Abbildung 29: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2017 | 29 |
| Abbildung 30: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2018 | 29 |
| Abbildung 31: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2017 | 30 |
| Abbildung 32: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2018 | 30 |
| Abbildung 33: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 - 2017..... | 32 |
| Abbildung 34: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2018..... | 32 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 35: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2017 | 33 |
| Abbildung 36: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2018 | 33 |
| Abbildung 37: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Eurostar (01.01.2018 – 31.12.2018) | 35 |
| Abbildung 38: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Eurostar (01.01.2018 – 31.12.2018) | 35 |
| Abbildung 39: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2018 – 31.12.2018) | 36 |
| Abbildung 40: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2018 – 31.12.2018) | 36 |
| Abbildung 41: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Gratwein (01.01.2018 – 31.12.2018) | 38 |
| Abbildung 42: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Gratwein (01.01.2018 – 31.12.2018) | 38 |
| Abbildung 43: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2018 – 31.12.2018) | 39 |
| Abbildung 44: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2018 – 31.12.2018) | 39 |
| Abbildung 45: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2018 | 43 |
| Abbildung 46: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2018 | 43 |
| Abbildung 47: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2018 | 45 |
| Abbildung 48: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2018 | 45 |
| Abbildung 49: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2018 | 47 |
| Abbildung 50: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2018 | 47 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 51: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord - 2017 | 49 |
| Abbildung 52: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord – 2017 | 49 |
| Abbildung 53: Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den Asfinag Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring bzw. Steinberg | 50 |
| Abbildung 54: Verlauf des gleitenden MW3 an den relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum | 51 |
| Abbildung 55: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Ost – 2018..... | 54 |
| Abbildung 56: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor West – 2018 | 54 |
| Abbildung 57: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Süd – 2018..... | 55 |
| Abbildung 58: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Nord – 2018..... | 55 |
| Abbildung 59: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Ost – 2018 | 58 |
| Abbildung 60: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor West - 2018..... | 58 |
| Abbildung 61: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Süd – 2018..... | 59 |
| Abbildung 62: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Nord - 2018..... | 59 |
| Abbildung 63: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Ost – 2018..... | 60 |
| Abbildung 64: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor West - 2018..... | 60 |
| Abbildung 65: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Süd – 2018..... | 61 |
| Abbildung 66: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Nord – 2018 | 61 |

8.3 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|---|
| Tabelle 1: Teilkorridore der VBA Umwelt Steiermark [2]..... | 6 |
| Tabelle 2: PM ₁₀ -Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung in [g/km]..... | 8 |
| Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte nach IG-L in µg/m ³ | 9 |

| | |
|---|----|
| Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte zur Umsetzung der 4. Luftqualitätsstochterrichtlinie nach IG-L in ng/m ³ , gültig seit 2013..... | 9 |
| Tabelle 5: Definition der Ausbreitungsklassen | 31 |
| Tabelle 6: Verkehrszählstellen im VBA Gebiet..... | 41 |
| Tabelle 7: Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten im Korridor Ost | 42 |
| Tabelle 8: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor West..... | 44 |
| Tabelle 9: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Süd..... | 46 |
| Tabelle 10: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Nord | 48 |
| Tabelle 11: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2017 | 52 |
| Tabelle 12: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2018 | 52 |
| Tabelle 13: Häufigkeit von Datenausfällen auf den vier Korridoren - 2018..... | 54 |
| Tabelle 14: Statistik der Schaltzustände für die vier Korridore während des Evaluierungszeitraums | 57 |
| Tabelle 15: Abgeschätzte Maßnahmenwirksamkeit auf den vier Korridoren im Evaluierungszeitraum..... | 63 |
| Tabelle 16: Verkehrsdaten (1.1.2018 – 31.12.2018)..... | 64 |
| Tabelle 17: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge der VBA Schaltungen in den vier einzelnen Korridoren | 65 |
| Tabelle 18: Relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA-Gebiet..... | 65 |
| Tabelle 19: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge einer statischen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 100 km/h in den vier einzelnen Korridoren | 66 |
| Tabelle 6-20: Schwellenwerte für Modul 1 auf Basis PM10 | 67 |
| Tabelle 6-21: Angepasste Schwellenwerte für Modul 2 auf Basis NOx..... | 67 |
| Tabelle 6-22: Abgeschätzte Maßnahmenwirksamkeit nach Anpassung der Schwellenwerte auf den vier Korridoren im Evaluierungszeitraum 2018 | 68 |
| Tabelle 7-1: Angepasste Schwellenwerte für Modul 2 auf Basis NOx..... | 71 |

