

Gutachten

Prüfung der Übertragbarkeit von Daten
der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen
von einem vorgegebenen Messort auf den Anlagenstandort
Nordkirchen (Coesfeld)

im Auftrag von
uppenkamp und partner GmbH
Sachverständige für Immissionsschutz
Kapellenweg 8
48683 Ahaus

Proj. U15-1-545-Rev00

04.06.2015

Titel : **Gutachten**
Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf einen anderen Standort

Prüfstandort : Nordkirchen (Coesfeld)

Auftraggeber : uppenkamp und partner GmbH
Sachverständige für Immissionsschutz
Kapellenweg 8
48683 Ahaus

Auftrag vom : 27.05.2015

Bestelldaten : per Mail Frau Einfeldt

Auftragnehmer : ArguSoft GmbH & Co. KG
Dorfstraße 5d
24857 Borgwedel

Bearbeiter : Dipl.-Met. André Förster

Qualitätsprüfung : Dipl.-Met. Wolfram Bahmann

Projekt-Nr. : U15-1-545-Rev00

Stand : 04.06.2015

Umfang : 37 Seiten insgesamt inklusive Deckblatt und Anhang

Archiv-Code: :



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	5
1 Standortparameter.....	6
2 Verwendete Unterlagen.....	7
3 Beurteilungskriterien.....	8
4 Einflüsse auf die Luftströmung.....	9
4.1 Allgemeine Erläuterungen.....	9
4.2 Klimatische Situation im Untersuchungsgebiet.....	9
4.3 Topo- und orografische Situation im Untersuchungsgebiet.....	10
4.4 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima.....	19
5 Prüfung der Übertragbarkeit.....	20
5.1 Windrichtungsverteilung.....	22
5.2 Windgeschwindigkeitsverhältnisse und Rauigkeit.....	23
5.3 Fazit der Prüfung.....	23
6 Hinweise.....	25
Anhang.....	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Naturräumliche Einordnung des Standortes.....	11
Abbildung 2: Orografische Situation im Umfeld des Standortes.....	12
Abbildung 3: Abgrenzung der Landschaftsbereiche gemäß BfN.....	15
Abbildung 4: lokale topo- und orografische Situation.....	17
Abbildung 5: Rauigkeitsverhältnisse in der Umgebung des Standorts.....	17
Abbildung 6: Steigungsverhältnisse in der Umgebung des Standorts.....	18
Abbildung 7: Windgeschwindigkeitsverhältnisse gemäß SWM.....	18
Abbildung 8: Standort und Stationsauswahl.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erwartungswerte der Windrichtungsverteilung.....	19
Tabelle 2: Standortparameter der Vergleichsstationen.....	21
Tabelle 3: Prüfung der Übertragbarkeit von Windrichtungsverteilungen.....	22
Tabelle 4: Prüfung der Übertragbarkeit von Windgeschwindigkeits- und Rauigkeitsverhältnissen.....	23

Bildquellenverzeichnis

Topografische Karten

in den Maßstäben 1:25.000; 1:50.000; 1:100.000; 1:200.000; 1:500.000; 1:1.000.000 des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (WMS Dienste). Copyright: Geobasis-DE / BKG 2012.

Kartendarstellungen

Selbst erstellt unter Verwendung von Quantum GIS in Verbindung mit den topografischen Kartengrundlagen.

Luftbilder

Selbst erstellt unter Verwendung von Quantum GIS in Verbindung mit OpenLayersPlugin (Sourcepole) und Google Earth.

Orografische Kartenbasis

Fernerkundungsdaten der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) NASA and DLR sowie ASTER-GDEM im Koordinatensystem WGS84.

Geländerrasterkarten / Steigungsrasterkarten / Schummerung

Selbst erstellt unter Verwendung von GRASS GIS in Verbindung mit den Datensätzen des SRTM sowie ASTER-GDEM und einer Koordinatentransformation in DHDN / Gauss-Krüger 3. Streifen.

Höhenlinien (Vektordaten)

Selbst erstellt unter Verwendung von AUSTALView und den Datensätzen des SRTM und der Koordinatentransformation in DHDN / Gauss-Krüger 3. Streifen.

Rauigkeitskarte

Selbst erstellt unter Verwendung von GRASS GIS in Verbindung mit den Datensätzen des CORINE2006 Katasters.

Windgeschwindigkeitskarte

Selbst erstellt unter Verwendung von Quantum GIS in Verbindung mit den Datensätzen des Statistischen Windfeldmodells (SWM) des Deutschen Wetterdienstes.

Zusammenfassung

Die uppenkamp und partner GmbH Sachverständige für Immissionsschutz beauftragte die ArguSoft GmbH & Co. KG im Rahmen immissionstechnischer Berechnungen für genehmigungsbedürftige bzw. nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des BImSchG [1] bzw. der 4. BImSchV [2] mit der Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf den Standort

Nordkirchen (Coesfeld).

Die regionale und individuelle Lage stützt für den Prüfstandort die Annahme eines primären Maximums zwischen Südsüdwest und Westsüdwest und eines sekundären Maximums zwischen Ostnordost und Ost. Die Auswertung der Erwartungswerte für Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten ergibt, dass die Daten der Station

Haltern (Wasserwerk; DWD 190941)

mit hinreichender Genauigkeit, d. h. im Sinne der Aufgabenstellung gemäß TA Luft, Anhang 3 [3], übertragbar sind. Im Rahmen der Auswahl einer repräsentativen Zeitreihe der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen können die Daten des Jahres 2009 verwendet werden.

Für Ausbreitungsrechnungen [4], [5], [6], [7] am vorgegebenen Standort unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes empfehlen wir, das Anemometer (in AUSTAL2000) am Anlagenstandort oder dessen Nähe zu positionieren. Bei einer Ausbreitungsrechnung mit Geländehöhen und/oder Gebäuden sind weiterhin die entsprechenden Anforderungen von AUSTAL2000 bzw. des jeweiligen Berechnungsverfahrens zu beachten. Kaltluftabflüsse sind bei der vorliegenden Struktur nicht zu erwarten. Für signifikante Flurwinde sind die urbanen Strukturen zu klein.

1 Standortparameter

Der Standort liegt in ländlicher Umgebung nordwestlich außerhalb der Gemeinde Nordkirchen. Die Umgebung zeichnet sich durch quasi ebenes Gelände ohne signifikante Steigungen aus. Nordkirchen liegt im südlichen Teil des Landkreis Coesfeld (NRW) und gehört naturräumlich gesehen zum Nordwestdeutschen Tiefland (Westfälische Tieflandsbucht). Die Umgebung um den Standort wird von Feldlandschaften dominiert, die durch urbane Strukturen oder Waldstücke unterbrochen werden. Der urbane Ballungsraum Ruhrgebiet beginnt ca. 5 km südlich.

Standort:	Nordkirchen (Coesfeld)
Rechtswert:	3397250
Hochwert:	5735540
Quellhöhe:	bodennah / niedrig im Sinne der TA Luft
Höhe über NN:	ca. 50 m

Für die Angabe der Standortparameter wird grundsätzlich das Gauss-Krüger-Koordinatensystem im 3. Meridianstreifen (Ellipsoid Bessel, Datum Potsdam) verwendet; unabhängig davon, ob das Projektgebiet in einem anderen nativen Streifen liegt.

2 Verwendete Unterlagen

Zur Beurteilung der Übertragbarkeit der meteorologischen Verhältnisse der Messstation auf den Standort werden folgende Unterlagen herangezogen:

- topografische Karten im Maßstab 1:50.000, 1:200.000, 1:500.000, 1:1.000.000,
- frei verfügbare Luftbilder,
- Windstatistiken der Vergleichsstationen,
- Karte der Naturräumlichen Haupteinheiten Deutschlands [8],
- Karten und Texte des Bundesamt für Naturschutz; Landschaftssteckbriefe [9],
- Regionale statistische Erwartungswerte für Windparameter im Bereich des Standortes [10], [11], [12],
- Verfahrensbeschreibung zur Übertragung von Windmessdaten vom Messort auf einen anderen Standort [13],
- Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland; Berichte des DWD Nr. 147 [14],
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) [3],
- synthetische Windrosen mittels des prognostischen Windfeldmodells METRAS [15],
- KALAS - Das Kaltluftmodell der IfU GmbH Privates Institut für Analytik [16].

3 Beurteilungskriterien

Die Prüfung der Übertragbarkeit folgt in Anlehnung an die Methode des Deutschen Wetterdienstes [13] unter Berücksichtigung folgender Kriterien:

- Abschätzung der vorherrschenden Windrichtungen am Standort (Vergleich der umliegenden Stationen in Verbindung mit Orografie, Nutzung),
- Vergleich der vorherrschenden Windrichtungen an den verfügbaren ausgewählten Bezugswindstationen und Abschätzung der räumlichen Repräsentanz,
- Vergleich des mittleren Jahresmittels der Windgeschwindigkeit und der Häufigkeiten der Windgeschwindigkeiten kleiner 1 m/s (Schwachwind) an den verfügbaren ausgewählten Bezugswindstationen mit den Erwartungswerten am Standort (TA Luft 2002 Anhang 3, Kapitel 12 [3]),
- Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort,
- Vergleich der Rauigkeitslängen [17] am Standort und an den Vergleichsstationen.

4 Einflüsse auf die Luftströmung

4.1 Allgemeine Erläuterungen

Entsprechend meteorologischen Grunderkenntnissen bestimmt die großräumige Luftdruckverteilung die vorherrschende Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergeben sich hieraus für Deutschland häufige südwestliche bis westliche Windrichtungen. Das Geländere relief hat jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge Ablenkung oder Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder Düsenwirkung.

Außerdem modifiziert die Beschaffenheit des Untergrundes (Freiflächen, Wald, Bebauung, Wasserflächen) die lokale Windgeschwindigkeit, in geringem Maße aber auch die lokale Windrichtung infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeit.

Bei windschwachem und wolkenarmem Wetter können wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie z. B. Flurwinde sowie Berg- und Talwinde entstehen. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die nachts bei klarem und windschwachem Wetter als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise an Wiesenhängen entsteht und der Hangneigung folgend – je nach dem Gefälle und der aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam – abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Erstreckung und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an.

Die genannten lokalen Windsysteme können im Allgemeinen durch Messungen am Standort nachgewiesen, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen [16] erfasst werden.

4.2 Klimatische Situation im Untersuchungsgebiet

Klimatisch sind der Küstenstreifen der Nordsee und die vorgelagerten Ost- und Nordfriesischen Inseln euozänisch geprägt. Nach Süden schließt sich ein breiter Streifen ozeanisch (= atlantisch) bzw. subozeanisch geprägten Klimas an, der sich von der Ostküste Schleswig-Holsteins bis zu den westlichen Mittelgebirgsrändern zieht. In südöstlicher und östlicher Richtung wird das Klima allmählich subkontinental; unter anderem erhöhen sich also sukzessive die Temperaturgegensätze zwischen Sommer und Winter. Deutschland gehört vollständig zur gemäßigten

Klimazone Mitteleuropas im Bereich der Westwindzone und befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem maritimen Klima in Westeuropa und dem kontinentalen Klima in Osteuropa. Der Standort liegt somit ganzjährig in der außertropischen Westwindzone. Die vorwiegend westlichen Luftströmungen treffen im Bereich des Westlichen Mittelgebirges auf Hindernisse, so dass erst dort entsprechende Leitwirkungen zu erwarten sind.

Des Weiteren befindet sich der Standort im Inland der Nordwestdeutschen Tiefebene kurz vor den Ausläufern der westlichen Mittelgebirge im Auslaufbereich der Westfälischen Bucht, so dass Strömungen aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen ohne signifikante Einflüsse den Standort erreichen. Ein Einfluss lokaler Leitwirkungen ist nicht zu erwarten und die Windrichtungsverhältnisse werden bevorzugt durch die Häufigkeiten geprägt, die aus den allgemeinen Großwetterlagen in der Tiefebene resultieren. In Verbindung mit der Drängung vor den Mittelgebirgen sind deutlich ausgeprägte Maxima zu erwarten.

4.3 Topo- und orografische Situation im Untersuchungsgebiet

Der Standort liegt in ländlicher Umgebung nordwestlich außerhalb der Gemeinde Nordkirchen. Die Umgebung zeichnet sich durch quasi ebenes Gelände ohne signifikante Steigungen aus. Nordkirchen liegt im südlichen Teil des Landkreis Coesfeld (NRW) und gehört naturräumlich gesehen zum Nordwestdeutschen Tiefland (Westfälische Tieflandsbucht). Die Umgebung um den Standort wird von Feldlandschaften dominiert, die durch urbane Strukturen oder Waldstücke unterbrochen werden. Der urbane Ballungsraum Ruhrgebiet beginnt ca. 5 km südlich. Der Abbildung 1 kann die naturräumliche Lage des Standortes entnommen werden [8].



Abbildung 1: Naturräumliche Einordnung des Standortes

Der Abbildung 2 kann die regionale und lokale orografische Situation des Standortes entnommen werden.



Abbildung 2: Orografische Situation
im Umfeld des Standortes

Der Standort liegt im Übergangsbereich von zwei Landschaften. Entsprechend dem Bundesamt für Naturschutz werden die Landschaften im Umfeld des Standortes folgendermaßen eingeordnet und beschrieben [9]:

(#nachfolgend Auszug#)

54104 Parklandschaft südöstlich von Münster

Landschaftstyp: 4.2 Ackergeprägte offene Kulturlandschaft

Großlandschaft: Norddeutsches Tiefland

Fläche: 667 km²

Beschreibung:

Diese Parklandschaft besteht aus meist ebenen, nach Südosten welliger werdenden Gelände auf 60 bis 80 m ü. NN, aus dem sich die Ahlener Platte im ganz Südosten etwa 10 bis 20 m ü. NN heraushebt. Im nördlichen Teil läuft ein Sandlösssteifen nach Osten hin aus. Im südlichen Teil sind Staunässegleye oder Braunerden vorherrschend. Die ganze Landschaft ist durch Hecken, Gebüsche und kleine Wäldchen parkartig ausgeprägt, wobei sich im Norden und Westen der Landschaft noch größere Waldflächen befinden. Auf den sehr feuchten Böden der Niederungen findet man oft Grünlandnutzung, während sonst Ackerflächen vorherrschen. Der Süden der Landschaft wird von den relativ weiten Gewässersystemen von Emmer und Werse bestimmt.

Die forstwirtschaftlichen Flächen dieser Landschaft bestehen noch zu großen Teilen aus natürlichen Laubwaldgesellschaften.

...

54105 Lipper Höhen

Landschaftstyp: 4.2 Ackergeprägte offene Kulturlandschaft

Großlandschaft: Norddeutsches Tiefland

Fläche: 234 km²

Beschreibung:

Nördlich des Lippetals hebt sich diese unregelmäßig geformte, zerschnittene, bergige Landschaft bis zu 110 m ü. NN heraus. Besonders im westlichen Teil, den Kappenberger Höhen, haben die zahlreichen Lippezuflüsse ein stark bewegtes Relief zur Folge. Mergel, Kalksandstein und Sandstein werden von Grundmoräne und Sandlöss überlagert, während im etwas tieferen, nicht so stark bewegten Südkirchener Hügelland die Kreidetone vorwiegend von Geschiebelehm überlagert werden. Vor allem in den feuchten Niederungen im südlichen Teil befinden sich größere Waldgebiete, nach Norden hin nehmen landwirtschaftliche Flächen größeren Raum ein. Die zahlreichen Waldflächen und vor allem die im Ostteil kleinteilig wechselnde Vegetationsformen, im Zusammenhang mit Hecken, Obstbaumkulturen und Baumreihen, geben dem Landschaftsteil ein reich strukturiertes Gepräge.

Neben den Ackerflächen befinden sich stellenweise auch größere Grünlandflächen, nicht nur in den Niederungen. Die forstwirtschaftlichen Flächen, die besonders im Südwesten und Osten der Landschaft das Bild prägen, bestehen aus zahlreichen verschiedenen Laubwäldern, deren Vorkommen mit der Bodenart wechselt.

...

(#Ende Auszug#)

Die Abbildung 3 zeigt die Abgrenzungen der Landschaftsbereiche entsprechend den Angaben des BfN.

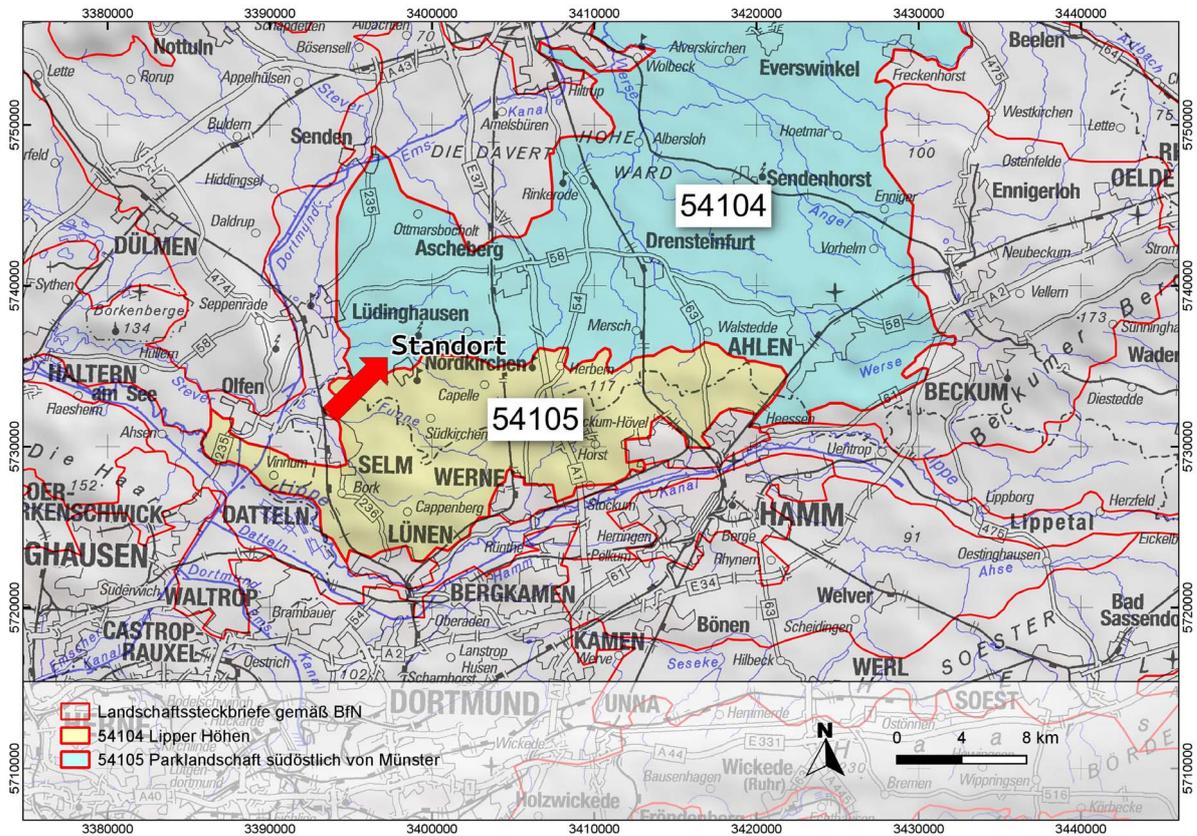


Abbildung 3: Abgrenzung der Landschaftsbereiche gemäß BfN

Individuelle Verhältnisse und Fazit

Insgesamt lässt der Standort aufgrund der geografischen Lage in Verbindung mit der Oro- und Topografie eine Windrichtungsverteilung bzw. Windspektrumsmerkmale erwarten, die einer Binnenland-Station entsprechen. Das Gelände und die Nutzungen im beurteilungsrelevanten Gebiet geben keinen Anlass zu der Annahme, dass sich die regionalen Windverhältnisse nicht auch in den lokalen Verhältnissen am Standort wieder finden. Hier kommen moderate lokale Einflüsse auf die regionalen Verhältnisse durch die vorhandene Oro- bzw. Topografie zum tragen. Kaltluftabflüsse treten mangels Reliefenergie nicht auf. Für signifikante Flurwinde sind die urbanen Strukturen zu klein.

Regional befindet sich der Standort nördlich des Sauerlandes am südwestlichen Rand der Niederung der Westfälischen Bucht, so dass durch die Ausrichtung der umliegenden Höhenzüge allgemein westsüdwestliche bis südsüdwestliche und ostnordöstliche bis östliche Hauptmaxima unterstützt werden.

Der Abbildung 4 kann die lokale Situation am Standort entnommen werden. Es ist zu erkennen, dass keine signifikanten orografischen Einflüsse auftreten, was aus der Position in der umfangreichen Feldlandschaft mit wenig bebauten Flächenanteilen resultiert.

Aus topografischer Sicht kann festgestellt werden, dass grundlegend ein Wechsel von Rauigkeiten maßgebend ist, der sich aus dem Wechsel von bebauten bzw. bewaldeten Bereichen zu landwirtschaftlichen Flächen ergibt. Hier ist zu erkennen, dass das Umfeld durch niedrige Rauigkeitswerte der Feldflächen ($z_0 = 0,05 \text{ m} - 0,2 \text{ m}$) dominiert wird. Die angrenzenden hohen Rauigkeiten der Wohnbebauung von Nordkirchen sind vergleichsweise gering ($z_0=1,0 \text{ m}$), so dass insgesamt in Verbindung mit der weitläufigen Anordnung und Größe der Flächen einzelner Rauigkeitsklassen keine Strukturen zu erkennen sind, die auf bestimmte Windrichtungen unterstützend wirken (siehe Abbildung 5; [17]).

Die Abbildung 6 zeigt die Steigungsverhältnisse im standardisiertem 100 m horizontal aufgelösten Raster. Es ist zu erkennen, dass der maßgebende Geländeeinfluss im zu erwartenden Rechengebiet [3] im Gültigkeitsbereich für ebenes Gelände bzw. das diagnostische Windfeldmodell TALdia liegt [3].

Die Abbildung 7 zeigt die Windgeschwindigkeitsverhältnisse im Jahresmittel, die mit dem Statistischen Windfeldmodell (SWM) des DWD im 1 km x 1 km Raster berechnet wurden. Es sind in Verbindung mit der Auswertung des SWM im 200-m Raster Windgeschwindigkeiten zu erwarten, die ca. 3,5 m/s – 4,0 m/s im Jahresmittel betragen [11], [18]. Dabei ist zu beachten, dass die Sollwerte des SWM im Ruhrgebiet bzw. dessen Nähe die Windgeschwindigkeit durchaus um 0,5 m/s im Vergleich zum regionalen Pool an Messwerten überschätzen. Dahingehend sind eher Windgeschwindigkeiten um 3,0 m/s zu erwarten. Dies kann als Anhaltspunkt für Erwartungswerte in der Standortumgebung angenommen werden.

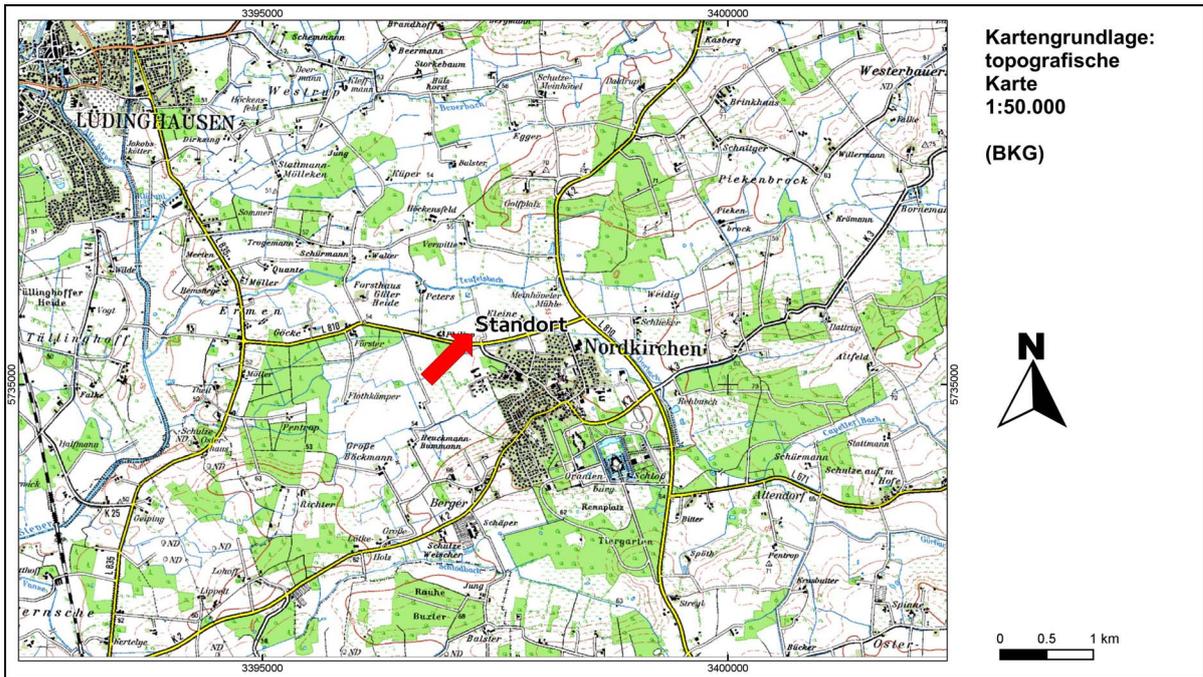


Abbildung 4: lokale topo- und orografische Situation

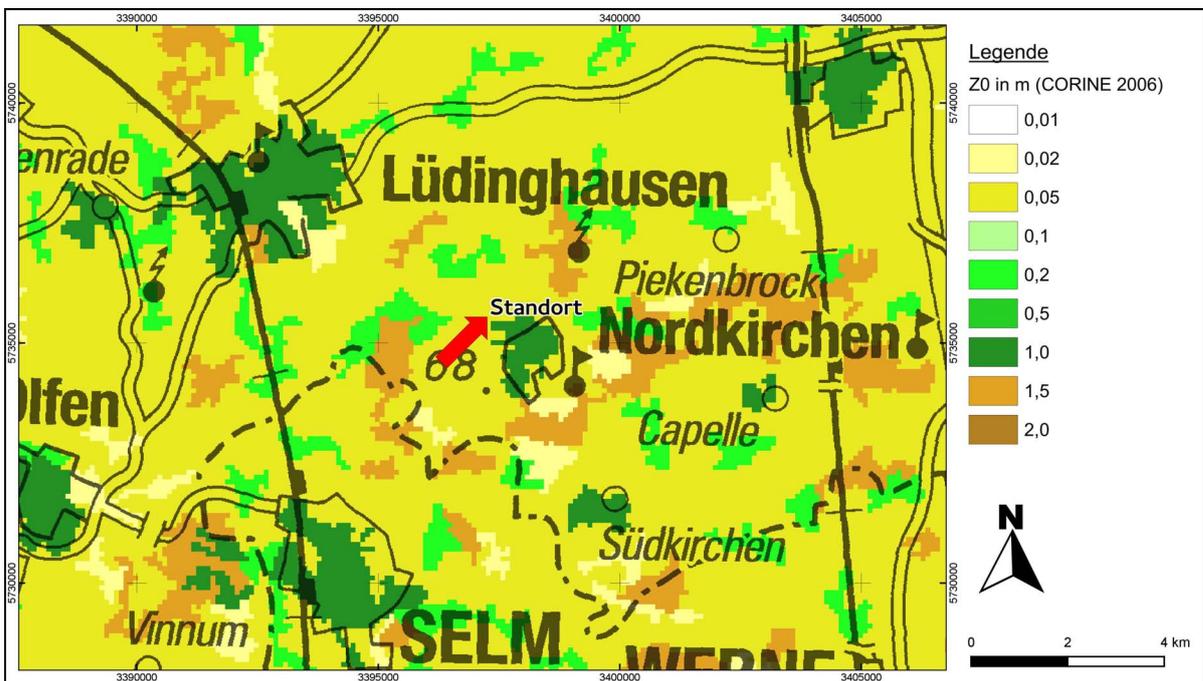


Abbildung 5: Rauigkeitsverhältnisse in der Umgebung des Standorts

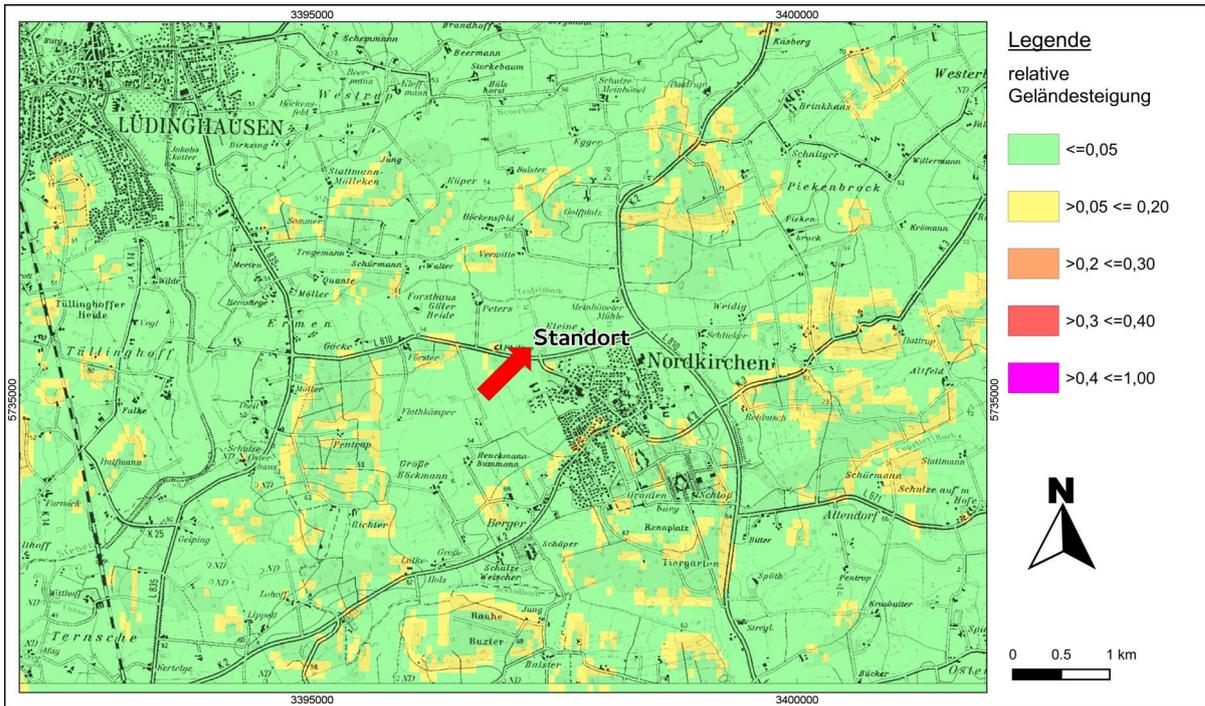


Abbildung 6: Steigungsverhältnisse in der Umgebung des Standorts

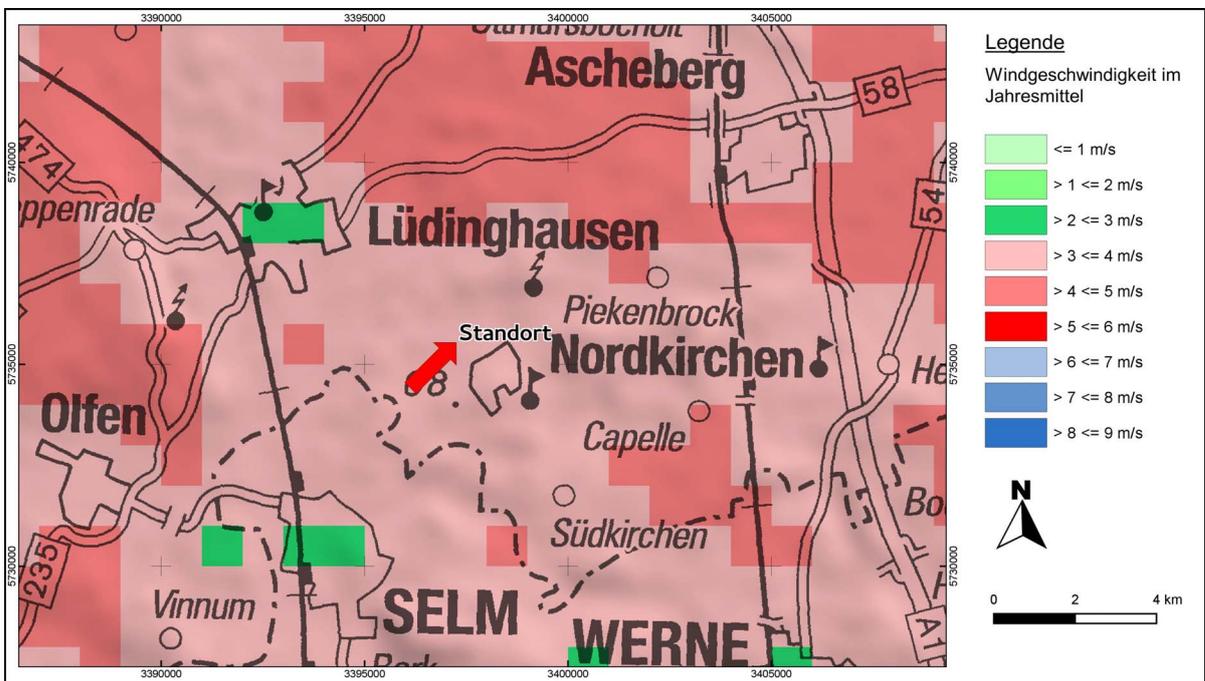


Abbildung 7: Windgeschwindigkeitsverhältnisse gemäß SWM

4.4 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima

Die berechnungsrelevante Umgebung um den Standort ist durch vernachlässigbare Steigungen des quasi ebenen Geländes gekennzeichnet, so dass sich die regional typischen Windverhältnisse auch weitgehend in den bodennahen Verhältnissen am Standort widerspiegeln müssen. Aufgrund der vorliegenden Windrichtungsverteilungen verschiedener benachbarter Stationen in Verbindung mit der beschriebenen Orografie und Topografie kann festgestellt werden, dass auch die zu erwartende Windrichtungsverteilung am Standort entsprechend vergleichbare Merkmale aufweisen wird. Anhand der regionalen in Verbindung mit den individuellen Eigenschaften kann von einem primären Maximum zwischen Südsüdwest und Westsüdwest sowie einem sekundären Maximum zwischen Ostnordost und Ost ausgegangen werden. Der Tabelle 1 kann die Lage der zu erwartenden Häufigkeitsmaxima und -minima der Windrichtungen am Standort entnommen werden.

Prüfstandort: Nordkirchen (Coesfeld)
Rechtswert: 3397250
Hochwert: 5735540
Höhe über NN: ca. 50 m

Richtungsmaximum	Sekundäres Maximum	Richtungsminima
SSW – WSW	ONO - O	N / SO

Tabelle 1: Erwartungswerte der Windrichtungsverteilung

5 Prüfung der Übertragbarkeit

Die Prüfung der Übertragbarkeit erfolgt nach folgenden Gesichtspunkten:

- Erfassung und Vergleich der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen
- Vergleichende Betrachtung der mittleren Windgeschwindigkeiten und Schwachwindhäufigkeiten

Zur Prüfung werden insgesamt folgende Stationen betrachtet:

Rheine-Bentlage (DWD 103060), Ahaus (DWD 103090), Münster/Osnabrück (DWD 103150), Osnabrück (DWD 103170), Gütersloh (DWD 103200), Bocholt-Liedern (DWD 104060), Essen (DWD 104100), Werl (DWD 104240), Haltern (Wasserwerk; DWD 190941), Gronau (MM 93020), Steinfurt (MM 93060), Ibbenbueren (MM 93170), Unna (MM 94170), Soest (MM 94330), Hoogstede-Kalle (MM 103010), Coesfeld (MM 103030), Nordhorn (MM 103100), Tilbeck (MM 103110), Ahlen (bis 2009; MM103121), Ahlen (MM 103122), Münster (MM 103130), Emsdetten (MM 103160), Castrop-Rauxel (MM 104140) sowie die LANUV Station Niederaden (BL 201006). Die Vorauswahl der Stationen deckt die Bereiche im regional relevanten Umkreis um den Standort ab. Die Stationen in der Tabelle 2 werden als engere Auswahl zur Prüfung herangezogen. Die übrigen Stationen wurden aus der Betrachtung genommen, da die bisher beschriebenen Anforderungen im Vergleich nicht ausreichend erfüllt werden, bzw. näher gelegene Stationen vergleichbare oder bessere Übertragungseigenschaften aufweisen.

Station	Koordinaten RW / HW [m]	Stations- höhe über NN [m]	Windgeber- höhe über GOK [m]	Lage bzgl. Standort	Zeitraum
Werl (DWD 104240)	3422968 5716351	85	10	31 km SO	2004 - 2013
Haltern (Wasserwerk; DWD 190941)	3375893 5735091	41	10	21 km W	2009 - 2013
Niederraden NW006 (bl 201006)	3400958 5718491	58	20	17 km SSO	2002 - 2013

Tabelle 2: Standortparameter der Vergleichsstationen

Der Abbildung 8 kann die Lage des Standorts (orange) und der betrachteten Stationen (gelb) entnommen werden:

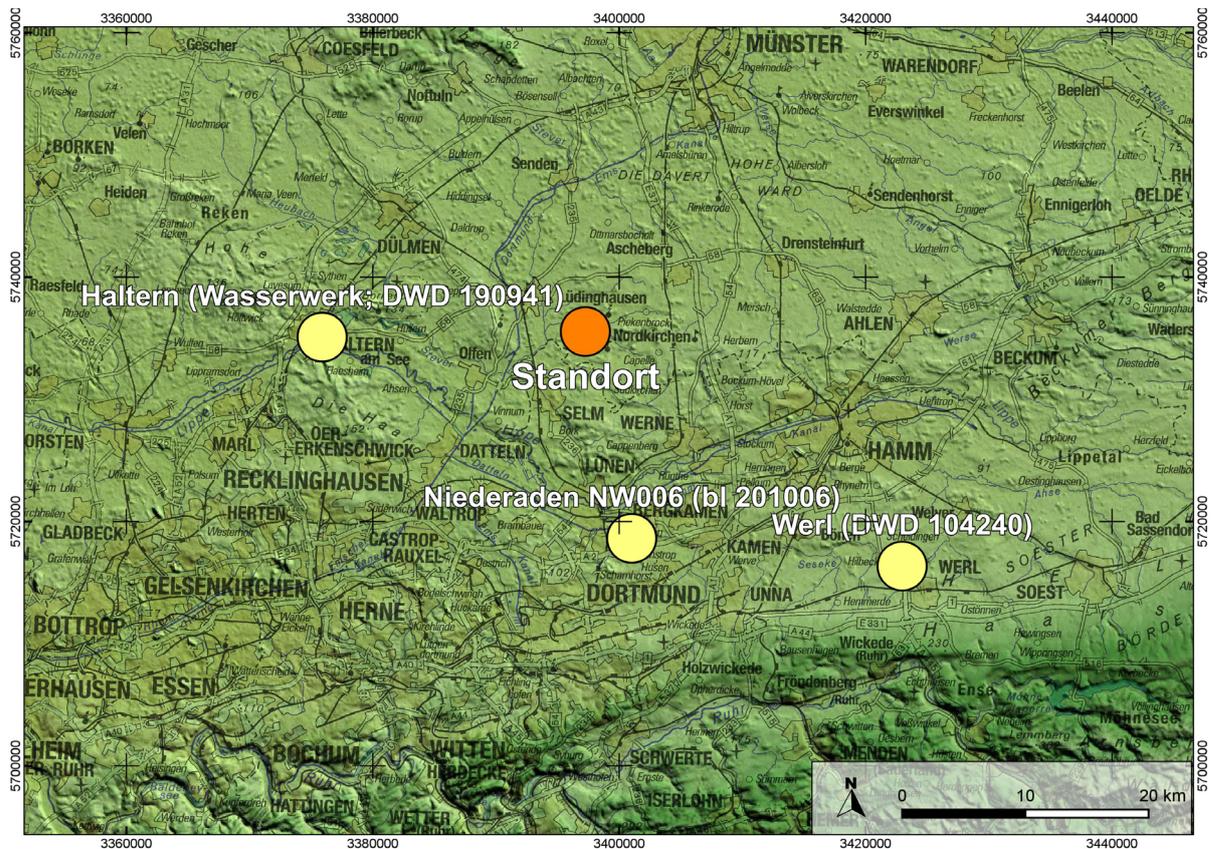


Abbildung 8: Standort und Stationsauswahl

5.1 Windrichtungsverteilung

Entsprechend den vorhergehend beschriebenen Erwartungen stützt die regionale und individuelle Lage für den Prüfstandort die Annahme eines primären Maximums zwischen Südsüdwest und Westsüdwest und eines sekundären Maximums zwischen Ostnordost und Ost. Der Tabelle 3 kann im Vergleich die Güte der Übereinstimmung mit den Erwartungswerten in Bezug auf die Anwendung in der Ausbreitungsrechnung entnommen werden:

Station	Richtungs- maximum	sekundäres Maximum	Richtungsminia
Werl (DWD 104240)	3	3	3 / 3
Haltern (Wasserwerk; DWD 190941)	3	3(+)	3 / 3
Niederaden NW006 (bl 201006)	3	3(+)	3 / 3
Erwartungswert	SSW – WSW	ONO – O	N / SO

Tabelle 3: Prüfung der Übertragbarkeit von Windrichtungsverteilungen

Güte der Übereinstimmung

3: ausreichende Übereinstimmung

2: geringe Abweichung

1: keine Übereinstimmung

(+): erhöhte Übereinstimmung mit synthetischen Windrosen [15]

5.2 Windgeschwindigkeitsverhältnisse und Rauigkeit

Anhand der Erwartungswerte des Statistischen Windfeldmodells (SWM [11]) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie des Rauigkeitskatasters ergibt sich folgendes Bild im Vergleich der jeweiligen Standorte:

Station	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund [m/s] 1-km Raster / 200 m Raster	Häufigkeit der Windgeschwindigkeit < 1 m/s [%]	Rauigkeit nach dem CORINE2006-Kataster im Untersuchungsradius von ca. 1,5 km
Werl (DWD 104240)	3,7 / 3,7	8,4	0,23
Haltern (Wasserwerk; DWD 190941)	3,1 / 3,4	11,1	0,66
Niederaden NW006 (bl 201006)	3,9 / 3,7	7,9	0,24
Erwartungswert	3,8 / 3,7	7,9	0,23

Tabelle 4: Prüfung der Übertragbarkeit von Windgeschwindigkeits- und Rauigkeitsverhältnissen

Anmerkung

Die im Anhang dargestellten Windverteilungen entsprechen den Messwerten an den Stationen. Daher weichen die Schwachwindhäufigkeiten und mittleren Windgeschwindigkeiten von den statistischen Angaben in der o. g. Tabelle (SWM) ab, die primär dem Strukturvergleich zwischen Anlagenstandort und Standort der Wetterstationen dienen. Die Rauigkeiten sind dem CORINE2006-Kataster entnommen und weichen von den Angaben im Anhang ab, da diese über Sektoren- und Lauflängen gewichtet wurden.

5.3 Fazit der Prüfung

Die Auswertung der Windrichtungsverteilungen ergibt ausreichende Übereinstimmungen mit den Erwartungswerten für alle Stationen der engeren Auswahl. Auch im Vergleich der Erwartungswerte für Schwachwindhäufigkeiten und mittlere Windgeschwindigkeiten zeigt sich unter Berücksichtigung der Rauigkeits-

verhältnisse, dass alle Stationsstandorte der Auswahl über ähnliche Übertragbarkeitseigenschaften verfügen. Bei struktureller Betrachtung der Stationen zeigt sich dass die Daten der Stationen Werl und Haltern sich eher für Bereiche außerhalb von bebauten Gebieten insbesondere des Einflusses des Ballungsraums Ruhrgebiet eignen. Bei Berechnungen mittels AUSTAL2000 wird die Rauigkeit verwendet, die sich aus dem Mittel im Umkreis der 10-fachen Schornsteinhöhe ergibt, so dass sich über die rauigkeitslängenabhängigen Anemometerhöhen des AKTERM-Formats für Werl und Haltern jeweils Korrekturen ergeben, die den erwarteten realen Windgeschwindigkeitsverhältnissen entsprechen. Aufgrund der geringeren Entfernung und dem ähnlichen Abstand zum Ruhrgebiet bzw. den Mittelgebirgsausläufern kann somit festgestellt werden, dass die Daten von Haltern letztendlich im Detail über die besten Übertragbarkeitseigenschaften verfügen. In Bezug auf die in der Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft gestellten Anforderungen kann somit der Stationsstandort **Haltern (Wasserwerk; DWD 190941)** als hinreichend repräsentativ angesehen werden.

Repräsentatives Jahr

Für die Station Haltern (Wasserwerk; DWD 190941) wurde aus einer 5-jährigen Messreihe der Datensatz des Jahres 2009 als derjenige mit der geringsten Abweichung der Windrichtungsverteilung gegenüber dem Mittel ausgewertet. Dieses Jahr wird über eine Referenzstation bestätigt (Kalkar 60 km W; siehe Anhang II).

Empfehlungen und Einschränkungen

Für Ausbreitungsrechnungen [4], [5], [6], [7] am vorgegebenen Standort unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes empfehlen wir, das Anemometer (in AUSTAL2000) am Anlagenstandort oder dessen Nähe zu positionieren. Bei einer Ausbreitungsrechnung mit Geländehöhen und/oder Gebäuden sind weiterhin die entsprechenden Anforderungen von AUSTAL2000 bzw. des jeweiligen Berechnungsverfahrens zu beachten. Kaltluftabflüsse sind bei der vorliegenden Struktur nicht zu erwarten. Für signifikante Flurwinde sind die urbanen Strukturen zu klein.

6 Hinweise

Die Unterzeichner bestätigen, dieses Gutachten unabhängig jeglicher Weisung und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt zu haben.

Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienen die vorgelegten und im Gutachten erwähnten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfungsumfang. Ein auszugsweises Vervielfältigen des Gutachtens ist ohne die Genehmigung der Verfasser nicht zulässig.

Borgwedel, 04.06.2015

Erstellt durch:



Dipl.-Met. André Förster

Geprüft und freigegeben durch:



Dipl.-Met. Wolfram Bahmann



Anhang

I Grundlagen

II Grafische Darstellung der Windrichtungsverteilungen und Windgeschwindigkeiten, Selektion repräsentatives Jahr

III Statistische Auswertungen

IV Lagepläne



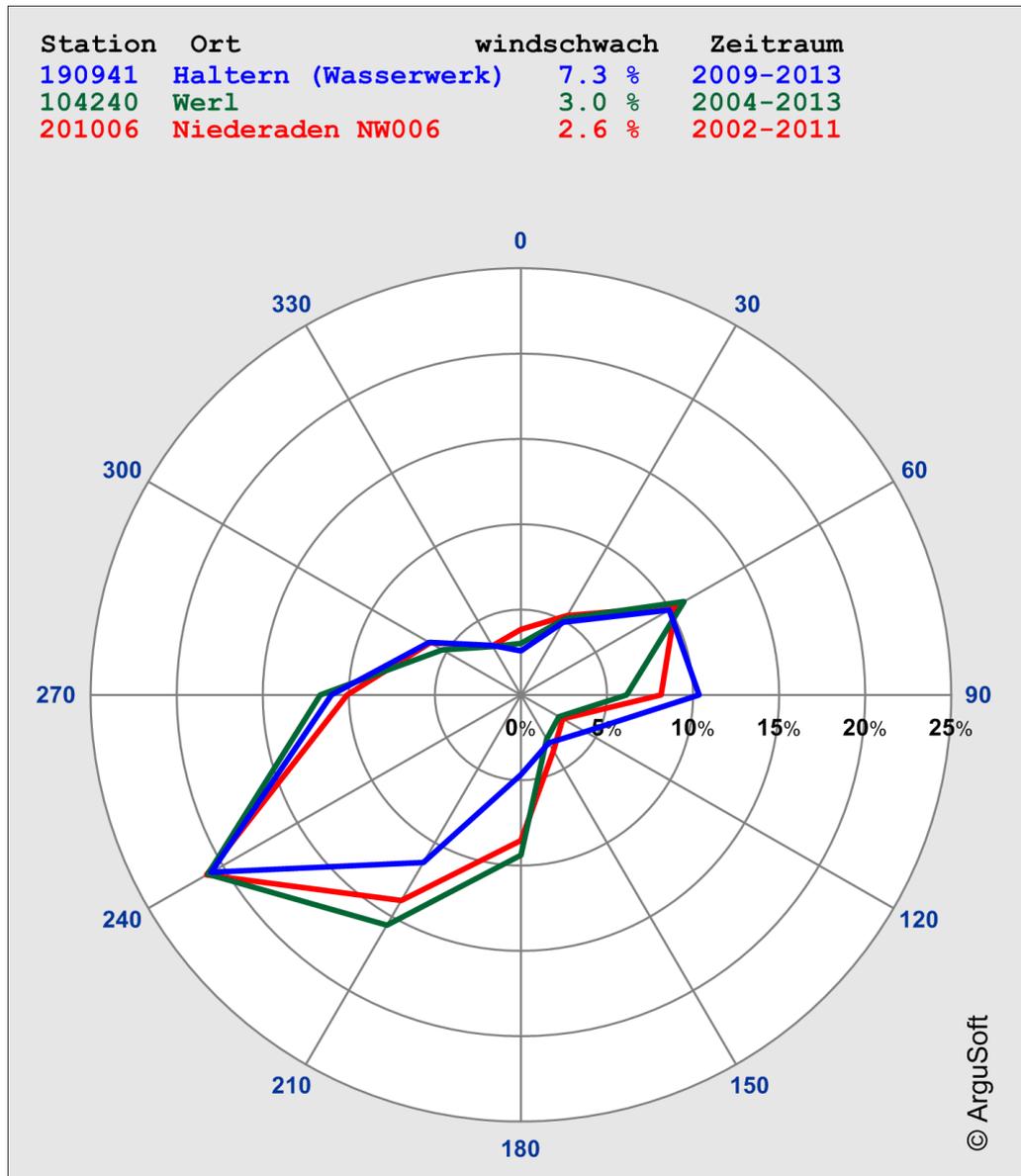
I Grundlagen

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002, 23.10.2007 S. 2470 07) Gl.-Nr.: 2129-8
- [2] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung Fassung vom 14. März 1997 (BGBl. I 1997 S. 504, S. 548; 1998 S. 723... 23.10.2007 S. 2470 07) Gl.-Nr.: 2129-8-4
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) - - Juli 2002 -
- [4] VDI 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikel-modell" (September 2000)
- [5] Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x; Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2014; Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2014
- [6] Die Entwicklung des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000G; Lutz Janicke, Ulf Janicke, August 2004; Ingenieurbüro Janicke, Alter Postweg 21, 26427 Dunum, ISSN 1439-8222
- [7] Entwicklung einer modellgestützten Beurteilungssystem für den anlagenbezogenen Immissionsschutz von Dr. Lutz Janicke, Dr. Ulf Janicke, Ingenieurbüro Janicke, Dunum, Im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin Februar 2003
- [8] Meynen, Schmidhülsen (1959 - 1962) Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Bodenforschung Selbstverlag Bad Godesberg
- [9] Landschaftssteckbriefe Texte gemäß BfN Website [9] http://www.bfn.de/0311_schutzw_landsch.html; Karten gemäß CD des LANIS-BUND, Bundesamt für Naturschutz (BfN)
- [10] Digitale Weibull-Daten (Skalen- und Formparameter) für die gesamte BRD im 1-km-Raster, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Zentrales Gutachtenbüro

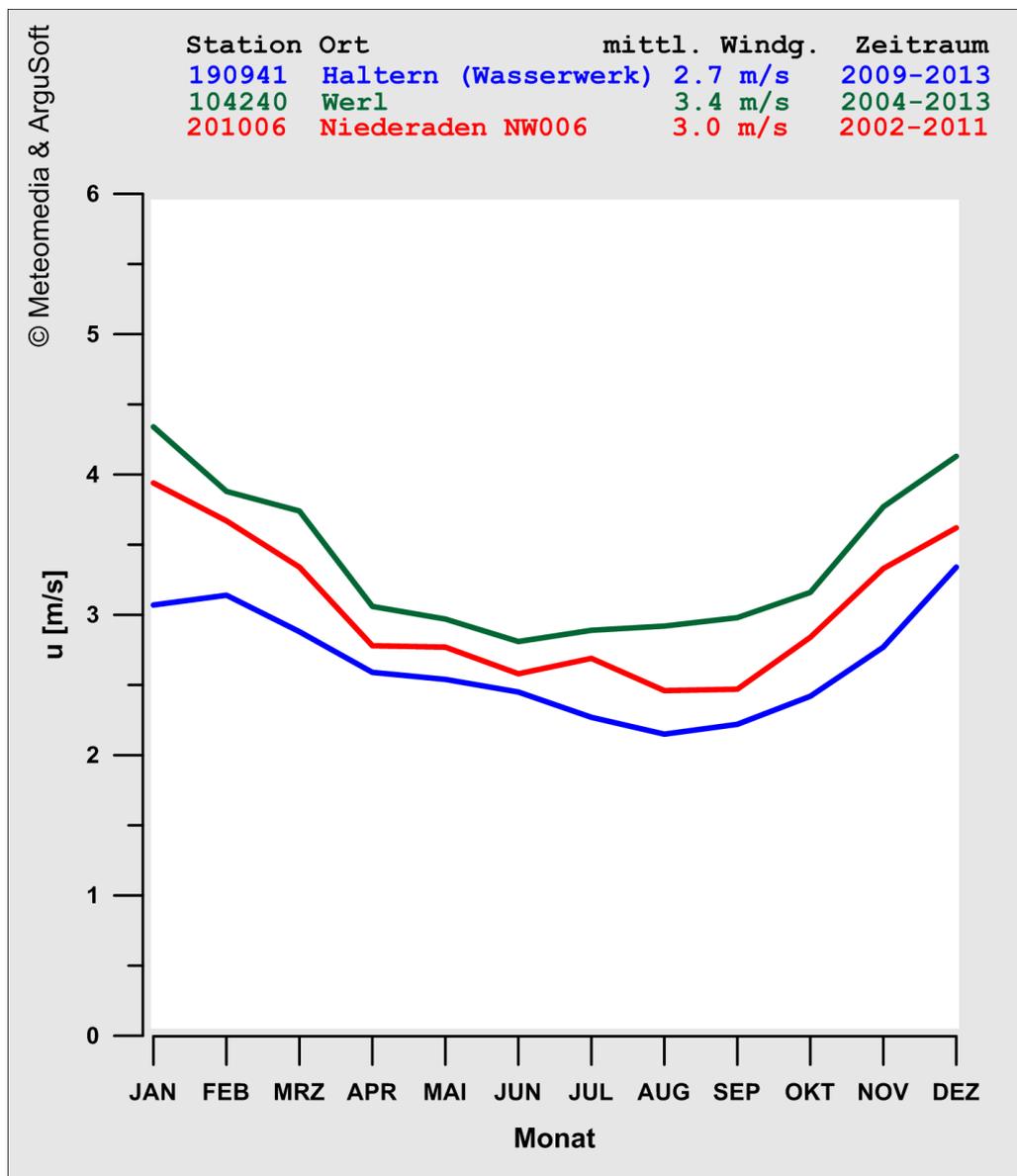
- [11] Digitale Winddaten in 10 m über Grund für die gesamte BRD im 1-km-Raster; Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Zentrales Gutachtenbüro; Rasterpunkte mit Windgeschwindigkeitswerten in zehntel Meter
- [12] Gerth u. Christoffer: Windkarten von Deutschland, Meteorol. Z. N.F. 3, Heft 2, S. 67-77
- [13] Verfahrensbeschreibung zur Übertragung von Windmessdaten vom Messort auf einen anderen Standort; "Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm) bzw. einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) nach TALuft 2002 auf einen Standort"; Dipl.-Met. J. Hessel, Dipl.-Met. J. Namyslo; Deutscher Wetterdienst 2007
- [14] Die Bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland; Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 147; 2. vollständig neu überarbeitete Auflage von Christoffer und Ulbricht-Eissing, 1989
- [15] Synthetische Windrosen basierend auf prognostischen mesoskaligen Modellrechnungen mit dem Modell METRAS (Mittelwerte auf Rasterflächen von 500 m x 500 m); Firma metSoft GbR, 74081 Heilbronn
- [16] Kaltluftabflüsse bei Immissionsprognosen Schriftenreihe, Heft 27/2012; Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie; Freistaat Sachsen
- [17] Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden
- [18] Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund des jeweiligen Bundeslandes; Statistisches Windfeldmodell (SWM) im 200 m-Raster; Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Klima- und Umweltberatung, Rasterflächen mit Windgeschwindigkeitswerten in zehntel Meter
- [19] Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenden Anemometerhöhe; Verfahrensbeschreibung gemäß DWD; Joachim Namyslo, DWD Offenbach
- [20] Katalog der Großwetterlagen Europas (1881 – 1992) nach Paul Hess und Helmut Brezowski; 5., verbesserte und ergänzte Auflage; F.-W. Gerstengarbe und P.C. Werner unter Mitarbeit von U. Rüge; Potsdam, Offenbach a. M., 1999

II Grafische Darstellung der Windrichtungsverteilungen und Windgeschwindigkeiten

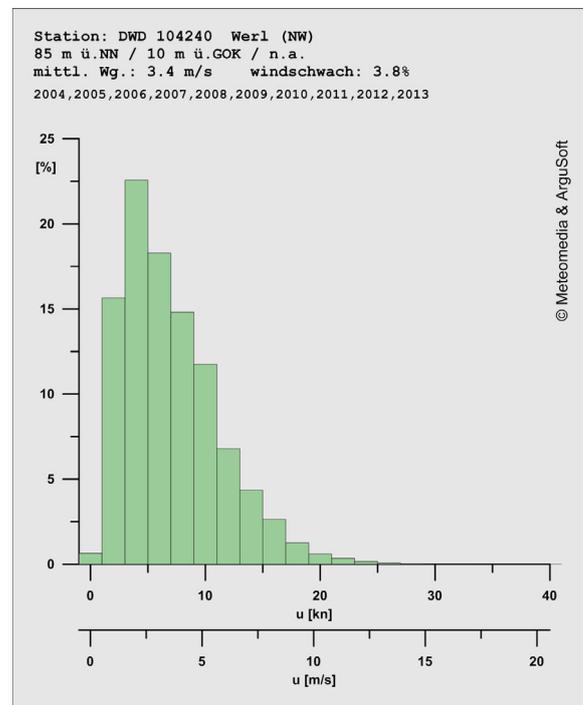
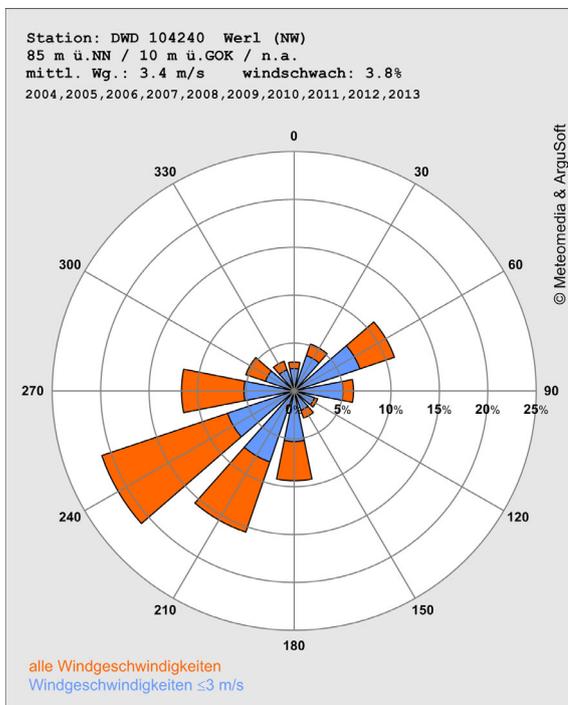
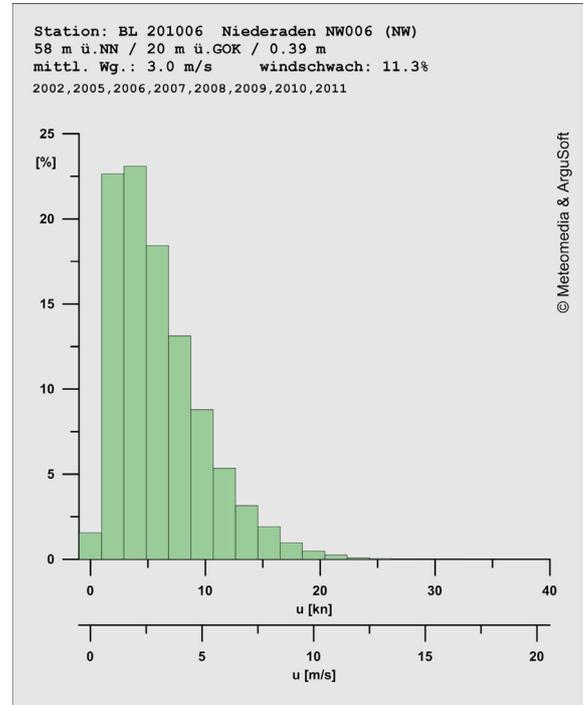
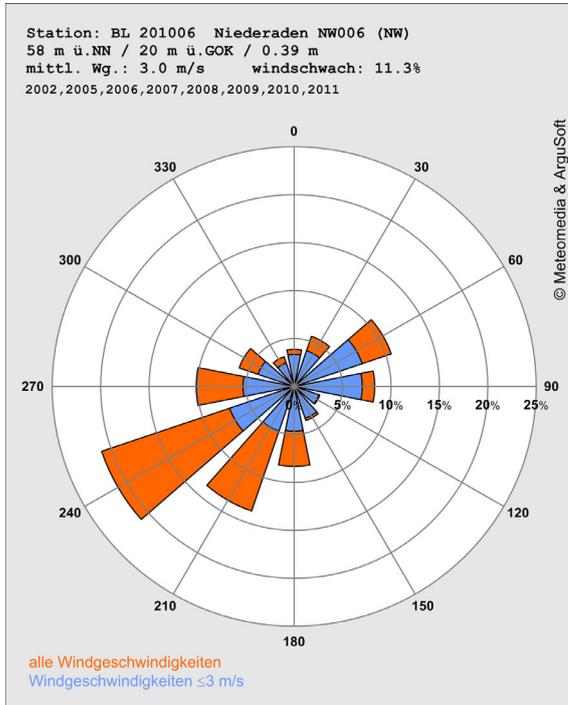
Mittlere Stationswindrosen

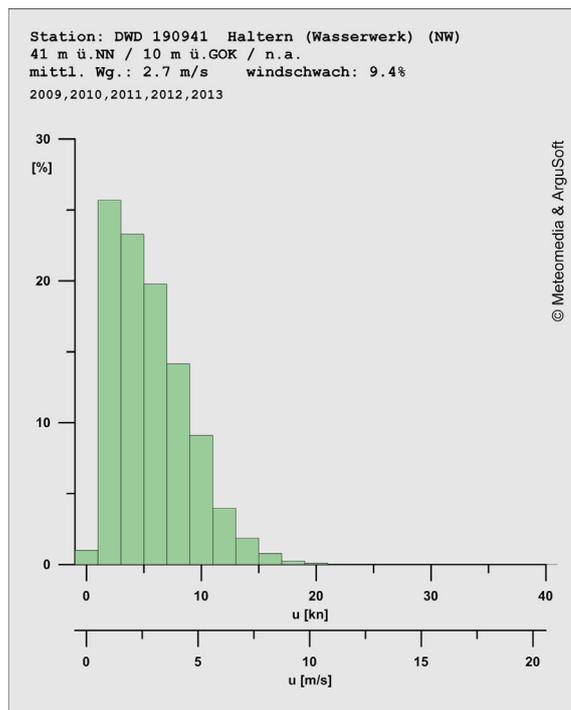
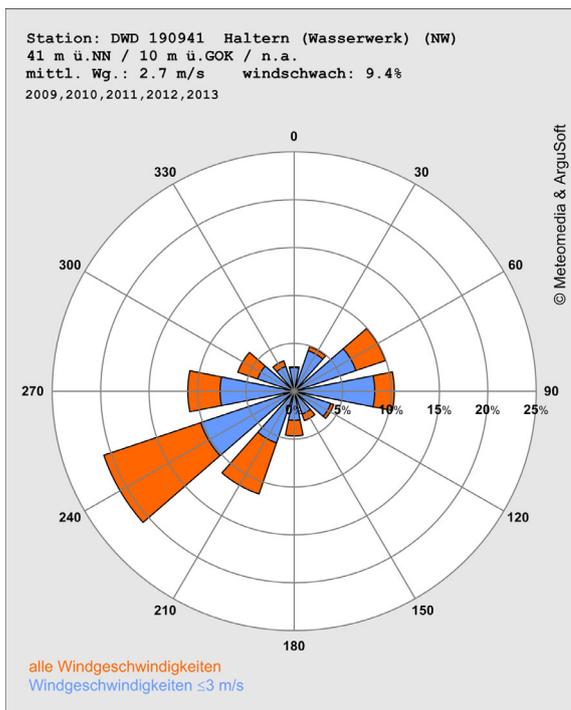


Mittlere Jahresgänge der Windgeschwindigkeit



Windrosen und Windgeschwindigkeitsangaben





Selektion repräsentatives Jahr



Selektion Repräsentatives Jahr

AUSTAL Met SRJ

Selektion Repräsentatives Jahr

09.06.2015

Datenbasis: Stunden-Jahres-Zeitreihen einer DWD-Station

Methode: Summe der Fehlerquadrate von Windrichtung (12 Sektoren) und Windgeschwindigkeit (9 Klassen)

Station: **190941 Haltern-Wasserwerk (NW)**

Jahre: 2009 - 2013

Koordinaten: N 51.736292° E 7.202332° 41 m ü.NN

Messhöhe: 10 m

Das Abweichungsmaß von den mittleren Verhältnissen ist je Jahr für einen Parameter darstellbar als:

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

mit p_x Häufigkeit je Sektor/Klasse
 m langjähriges Mittel
 i Windrichtungssektor (12) oder Windgeschwindigkeitsklasse (9)
 n Einzeljahr

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Reihenfolge der Einzeljahre mit getrennter Sortierung je Parameter (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) nach aufsteigendem Wert des (auf den kleinsten Wert mit 100) normierten Abweichungsmaßes. Die Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit sind in m/s angegeben; das langjährige Mittel beträgt 2,7 m/s.

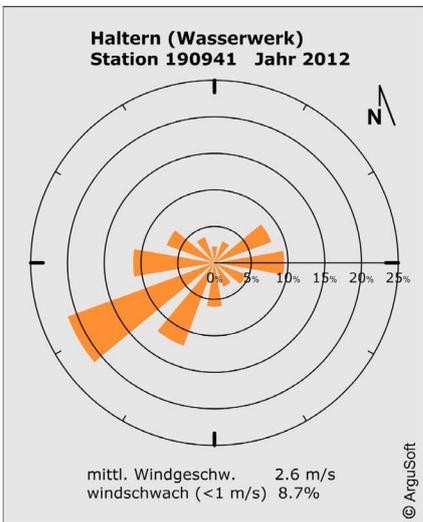
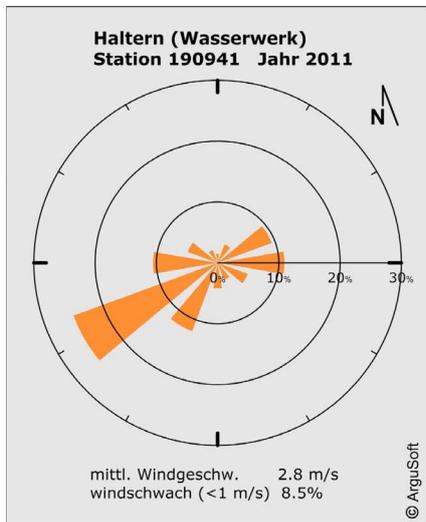
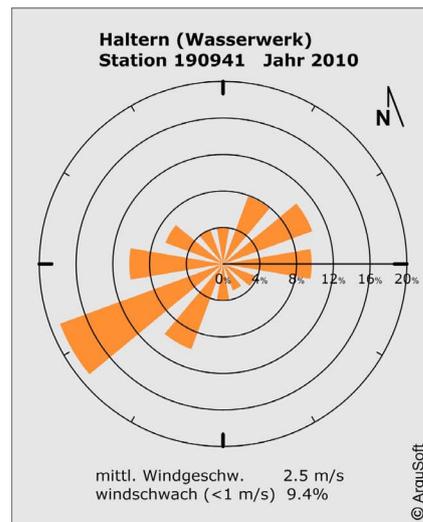
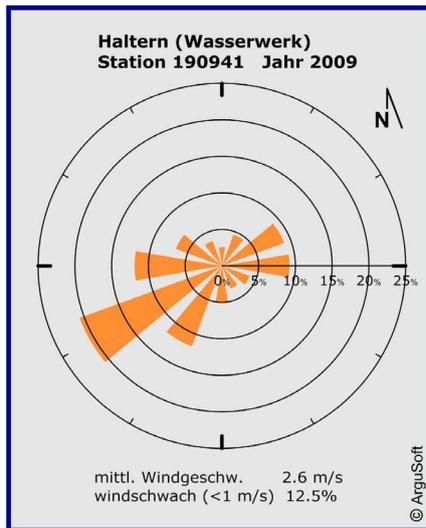
Jahr	Windrichtung	Windgeschwindigkeit		Bewertung
	Abweichung	Abweichung	Mittelwert	rel. 3 wr + wg
2009	100	393	2.6	100
2012	278	100	2.6	135
2013	576	1328	2.7	441
2011	731	2205	2.8	635
2010	509	2976	2.5	650

Die Repräsentativität der Einzeljahre gilt als umso größer je geringer die Abweichung vom Mittel ist. Die Bewertung wird hier über die Kombination aus der Abweichung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit im Verhältnis 3:1 vorgenommen. Die Auswahl fällt hier für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft auf das Jahr 2009. Für einen 10-Jahreszeitraum ergibt dieses Jahr an der Referenzstation DWD 104040 Kalkar die geringsten Abweichungen zum Mittel (Vergleich der Windrosen weiter hinten), so dass 2009 auch für die Station 190941 als repräsentativ bestätigt werden kann.



Selektion Repräsentatives Jahr

Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung der Einzeljahre sowie des Mittels

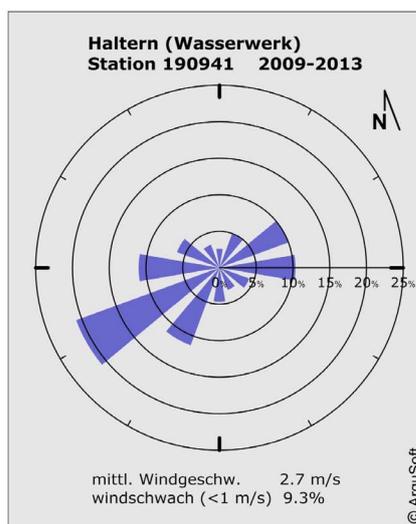
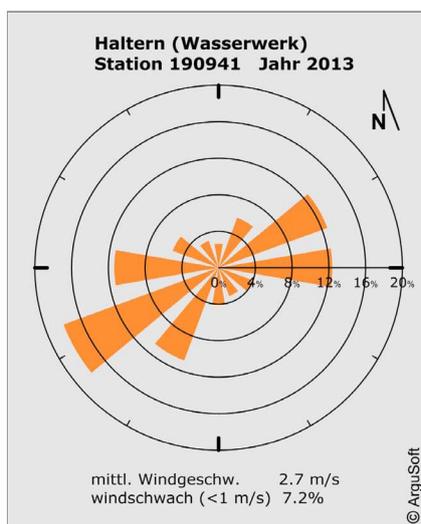


© Copyright ArguSoft GmbH & Co. KG - AUSTAL Met SRJ

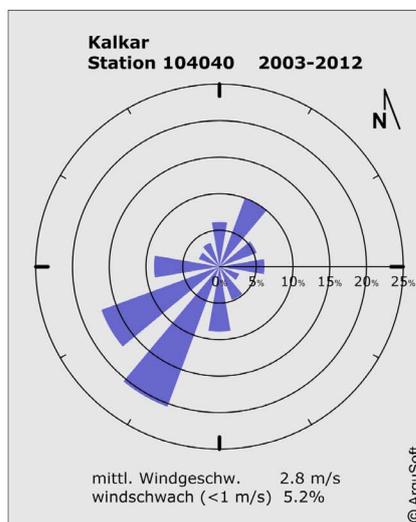
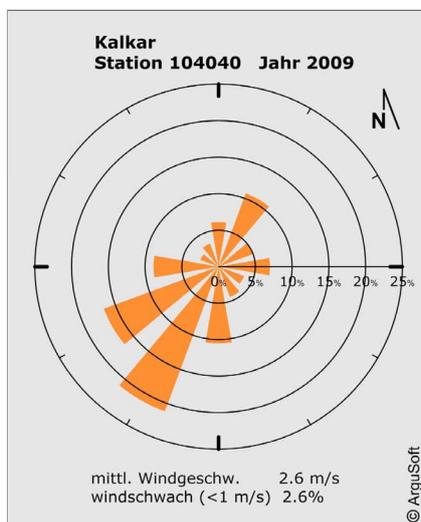




Selektion Repräsentatives Jahr



Vergleich des repräs. Jahres 2009 an der Referenzstation DWD 104040 Kalkar



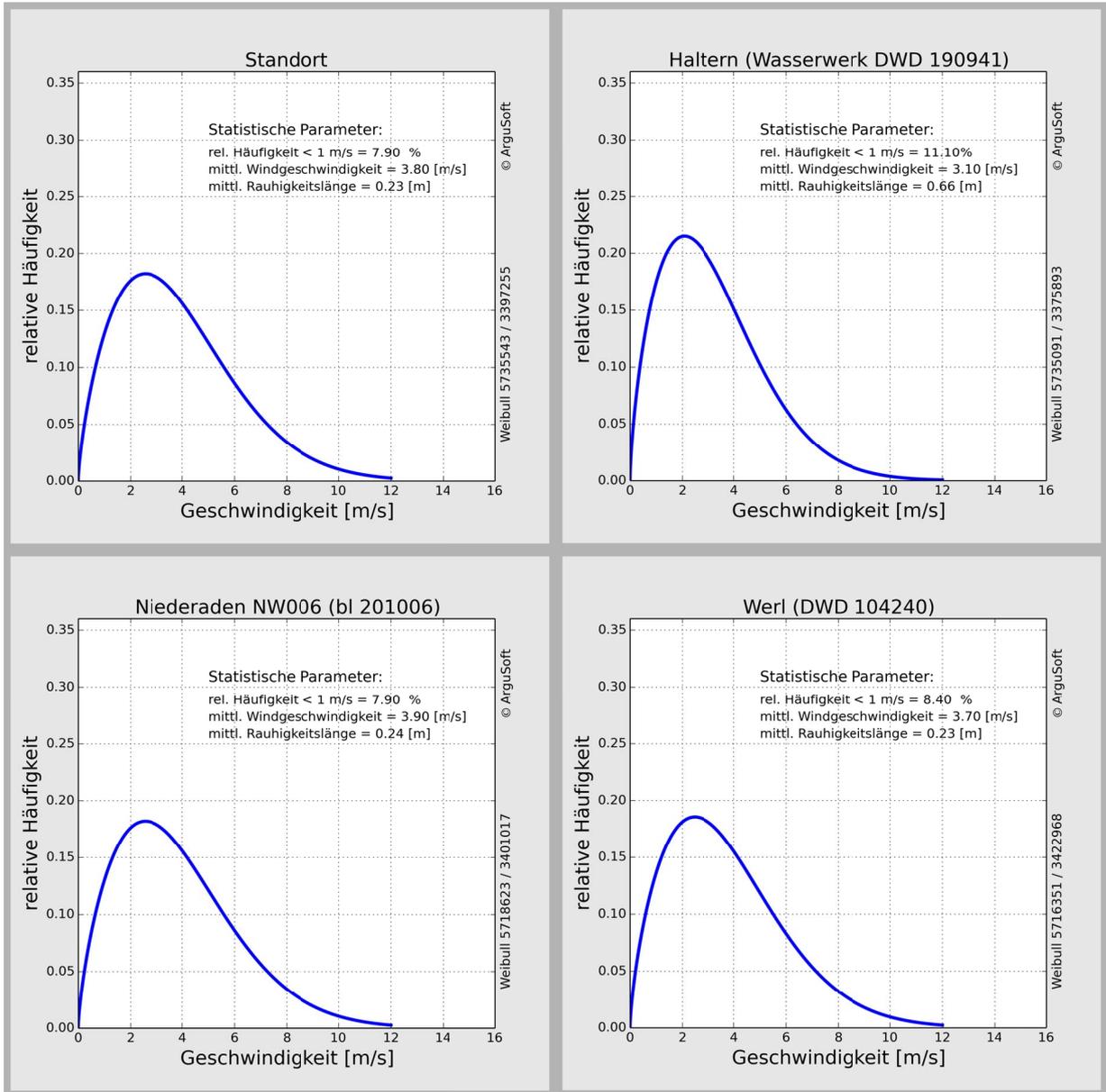
© Copyright ArguSoft GmbH & Co. KG - AUSTAL Met SRJ



III Statistische Auswertungen

Vergleich der theoretischen Windspektren des Statistischen Windfeldmodells (SWM) anhand der Dichtefunktion der Weibull-Verteilung für Windgeschwindigkeiten (statistische Werte):

$$P(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}$$



IV Auszug aus der topografischen Karte

