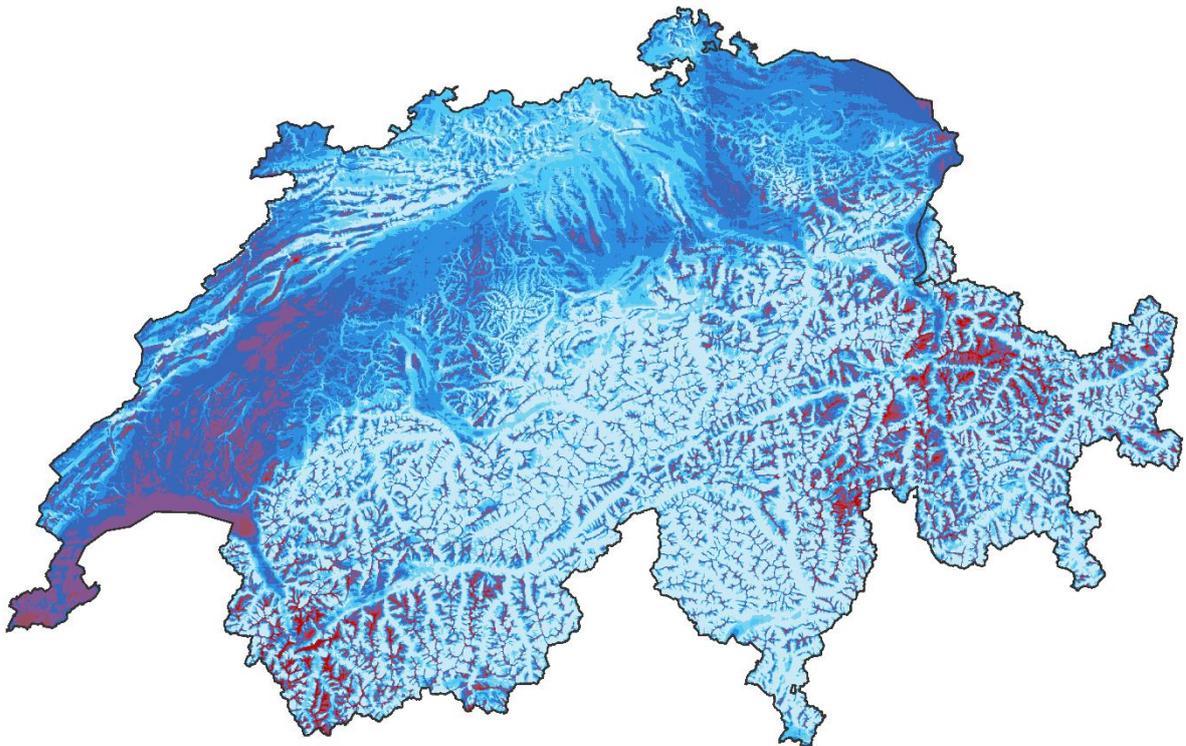




Dokumentation Geodatenmodell

Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung



Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung 125m Höhe über Grund

Minimales Geodatenmodell

Version: 1.0
Datum: 2020-10-21



Projektgruppe

Leitung	Dominique Kröpfl BFE
Modellierung	Thomas Schlegel Meteotest
Mitwirkung	Markus Geissmann BFE, Martin Hertach BFE, Beat Schaffner Meteotest, Sara Koller Meteotest

Dokumentinformation

Inhalt	Dieses Dokument beschreibt das Geodatenprodukt «Windatlas Schweiz».
Status	Verabschiedet durch das Projektteam
Autoren	Thomas Schlegel Meteotest, Markus Geissmann BFE, Martin Hertach BFE, Dominique Kröpfl BFE

Dokumenthistorie

Version	Datum	Bemerkungen
1.0	12.04.2016	Endgültige Version
1.0 rev.	21.10.2020	Erweiterung der abstrakten Klasse NonVector_Base_LV95_V3_1.NonVector.Clipping (Klasse «Detail» hinzugefügt)

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	1
2. Grundlagen für die Geodaten-Modellierung.....	3
3. Modell-Beschreibung.....	4
4. Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell.....	5
5. Nachführung.....	8
6. Darstellungsmodell.....	8
Anhang A: INTERLIS-Modelldatei.....	9



1. Einführung

Thematische Einführung

Der Windatlas zeigt das Windenergiepotential der Schweiz. Er wurde im Auftrag des Bundesamts für Energie auf der Basis von langjährigen Klimadaten und lokalen Windmessungen mit einer räumlichen Auflösung von 100 m x 100 m berechnet. Für fünf Höhenstufen über Grund (50 m, 75 m, 100 m, 125 m und 150 m) sind Angaben über Windstärke und Windrichtung verfügbar.

In vielen Regionen der Schweiz weht der Wind stärker und regelmässiger als frühere Studien vermuten liessen und kann zur Stromproduktion genutzt werden. Seit im Jahr 2004 die erste Schweizer Windkarte publiziert wurde, standen der Jurabogen und die Voralpen für die Windenergienutzung jahrelang im Fokus. Mit der Einführung der KEV wurden auch andernorts Windmessungen lanciert. Die Resultate zeigten, dass auch in anderen Regionen der Schweiz gute Windverhältnisse herrschen und für die energetische Nutzung interessant sind. Deshalb spielt die Windenergie in der Energiestrategie 2050 eine wesentliche Rolle bei der Stromversorgung unseres Landes: Bis 2050 sollen Windenergieanlagen 7 – 10 % des schweizerischen Stromkonsums decken. In einem ersten Ausbauschnitt sollen bis 2020 rund 100 Anlagen gebaut werden.

Für die Standortplanung von Windenergieanlagen sind die Kantone zuständig. Sie legen in ihren Richtlinien fest, wo Windenergieanlagen gebaut werden dürfen und wo nicht. Der Windatlas Schweiz (www.windatlas.ch) ist eine wichtige Grundlage für diese Planungsarbeiten.

Hinweis zur Nutzung der Daten

Der Geodatenbestand «Windatlas Schweiz» wird durch die Firma Meteotest im Auftrag des BFE erstellt. Die Informationen dienen als Informationsmaterial für die Öffentlichkeit und stellen keine amtliche Auskunft oder rechtsverbindliche Aussage dar. Die Nutzung dieser Daten erfolgt ausschliesslich auf Risiko des Benutzers. Meteotest und das BFE übernehmen keine Haftung für Vollständigkeit und Inhalt sowie für Schäden, welche durch die Verwendung dieses Datensatzes und all seiner Inhalte entstehen.



Links

Detaillierte Informationen zum Thema Windenergie sind auf der Webseite des BFE verfügbar. Die Metadaten des beschriebenen Geodatenprodukts sind im Metadatenkatalog geocat.ch erfasst. Die Geodaten stehen auf der Webseite des BFE zum Download bereit.

Windpotentialanalyse für Windatlas.ch: Jahresmittelwert der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Bericht zur Aktualisierung des Windatlas von 2016

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/publikationen.ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4uY2gvZGUvcHVib-GljYXRpb24vZG93bmxxvYWQvODMwMg==.html>

Detaillierte Informationen zum Thema Windenergie:

<https://www.bfe.admin.ch/windenergie>

Metadaten:

Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung in 50 m Höhe über Grund

<https://www.geocat.ch/geonetw.ork/srv/ger/md.view.er#/full.view/69f9bf6d-f168-4250-8c5a-77398fa750cb>

Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung in 75 m Höhe über Grund

<https://www.geocat.ch/geonetw.ork/srv/ger/md.view.er#/full.view/d5892cf4-38fa-4af7-9ddb-f87dd2ed06cd>

Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung in 100 m Höhe über Grund

<https://www.geocat.ch/geonetw.ork/srv/ger/md.view.er#/full.view/216fd29a-b016-457f-aecf-3a8b1cc70803>

Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung in 125 m Höhe über Grund

<https://www.geocat.ch/geonetw.ork/srv/ger/md.view.er#/full.view/8d78a2a4-03fa-4d95-8a37-57594f2bf7d4>

Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung in 150 m Höhe über Grund

<https://www.geocat.ch/geonetw.ork/srv/ger/md.view.er#/full.view/bb51c6f0-2be5-4933-9582-90dc613c8c75>

Download Geodaten:

<https://www.bfe.admin.ch/geoinformation>



2. Grundlagen für die Geodaten-Modellierung

Windpotentialstudie

Die Windpotentialstudie resultierte zwei Geodatenprodukten:

1. Rasterkarten im Format GeoTIFF

Die Rasterkarten visualisieren die modellierten Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit über alle Windrichtungen. Die Georeferenzierung der GeoTIFFs wird anhand eines INTERLIS-Datenmodells dokumentiert (siehe Kapitel 4.1).

2. Vektor-Zellen im Format ESRI File-Geodatabases

Die File-Geodatabases enthalten sämtlichen Ergebnisse der Windpotentialstudie pro räumliche Einheit (100 m x 100 m Zellen). Die Datenstruktur wird anhand eines Objektkatalogs dokumentiert (siehe Kapitel 4.2).

Technische Rahmenbedingungen

Das INTERLIS-Datenmodell basiert auf der Weisung des Koordinationsorgans für Geoinformation des Bundes (GKG): Modellierung einfacher nicht-vektorieller Geobasisdaten, Weisung für Bundesstellen gemäss Art. 48 Abs. 3 GeoIV.

Koordinatensystem und Bezugsrahmen

Die Daten werden in CH1903+ / LV95 bereitgestellt.



3. Modell-Beschreibung

3.1 Rasterkarten im Format GeoTIFF

Pro Höhenstufe existiert eine Rasterkarte im Format GeoTIFF. Jede Raster-Zelle einer Höhenstufe enthält als Information den modellierten Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit über alle Windrichtungen.

3.2 Vektor-Zellen im Format ESRI File-Geodatabase

Pro Höhenstufe existiert eine ESRI File-Geodatabase mit einer Feature Class.

Jede Vektor-Zelle verfügt über die Information des modellierten Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit über alle Windrichtungen («V_MEAN»), den A-Parameter der Weibull-Verteilung über alle Windrichtungen («WEI_A») und den k-Parameter der Weibull-Verteilung über alle Windrichtungen («WEI_K»). Tabelle 1 dokumentiert die Präzision dieser Parameter.

Tabelle 1: Genauigkeit der Parameter V_MEAN, WEI_A und WEI_K

Attribut	Präzision	Bemerkung
V_MEAN	2 Nachkommastellen	Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit liegt als Zwischenresultat vor und wird nicht aus den modellierten Weibull-Parametern berechnet.
WEI_A & WEI_K	2-3 Nachkommastellen	Die Parameter WEI_A und WEI_K pro Windrichtungssektor werden mit 2 Nachkommastellen angegeben, für die durchschnittlichen WEI_A und WEI_K über alle Windrichtungen 3 Nachkommastellen

Dieselben Informationen liegen ebenfalls pro Windrichtungssektor vor. Insgesamt wurden 12 Windrichtungssektoren definiert: 345°-15° (0), 15°-45° (30), 45°-75° (60), 75° – 105° (90), 105° – 135° (120), 135° – 165° (150), 165° – 195° (180), 195° – 225° (210), 225° – 255° (240), 255° – 285° (270), 285° – 315° (300) und 315° – 345° (330). Somit verfügt jede Vektor-Zelle zusätzlich über die Information der durchschnittlichen Windrichtung («V_MEAN_30» bis «V_MEAN_330») pro Sektor, den A-Parameter der Weibull-Verteilung («WEI_A_30» bis «WEI_A_330») pro Sektor, den k-Parameter der Weibull-Verteilung («WEI_K_30» bis «WEI_K_330») pro Sektor sowie die Häufigkeit («FREQ_30» bis «FREQ_330») pro Sektor.



4. Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell

4.1 Rasterkarten im Format GeoTIFF

UML-Klassendiagramm

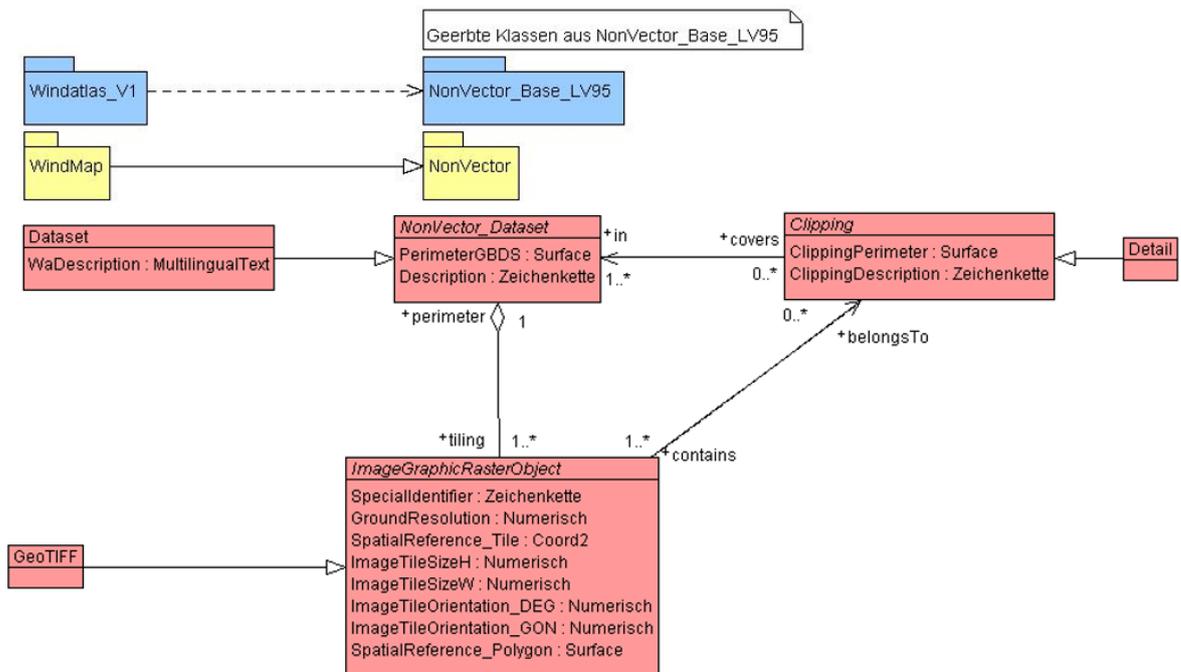


Abbildung 1: UML-Diagramm Rasterkarte Windatlas in INTERLIS



Objektkatalog

Tabelle 2: Objektkatalog Rasterkarten im Format GeoTIFF

Attributname	Kardinalität	Datentyp	Definition	Anforderungen
Windatlas: Klasse «GeoTIFF»				
SpecialIdentifier	1	URI	Eindeutiger Identifikator	(NICHT System-ID!) z.B. Dateipfad des Bildes inkl. Erweiterung
GroundResolution	1	Numerisch	Bodenauflösung in m	
SpatialReference_Polygon	1	Polygon	Polygon der Schweiz	
Perimeter	1	Datensatz	Referenz	Referenz auf das Datensatz-Objekt
Windatlas: Klasse «Dataset»				
PerimeterGDBS	1	Surface	Durch die Karte abgedeckte Fläche	2D-Polygon mit den vier Eckpunkten
WaDescription	0..1	Multi-lingualText	Beschreibung	Mehrsprachig
Windatlas: Klasse «Detail»				
ClippingPerimeter	1	Surface	Freistellmaske	2D-Polygon mit den vier Eckpunkten
ClippingDescription	0..1	Multi-lingualText	Beschreibung	Mehrsprachig

4.2 Vektor-Zellen im Format ESRI File-Geodatabases

Pro Höhenstufe besteht eine ESRI File-Geodatabase mit einer Feature Class. Tab. 3 gibt eine Übersicht der vorliegenden File-Geodatabases. Der Objektkatalog ist für alle Feature-Klassen identisch (siehe Tab. 4).

Tabelle 3: Bezeichnung der ESRI File-Geodatabase pro Höhenstufe

Höhenstufe	Dateiname File-Geodatabase	Bezeichnung Feature Class
50 m über Grund	Windatlas_50.gdb	HEIGT_LEVEL_50_CH
75 m über Grund	Windatlas_75.gdb	HEIGT_LEVEL_75_CH
100 m über Grund	Windatlas_100.gdb	HEIGT_LEVEL_100_CH
125 m über Grund	Windatlas_125.gdb	HEIGT_LEVEL_125_CH
150 m über Grund	Windatlas_150.gdb	HEIGT_LEVEL_150_CH



Objektkatalog

Tabelle 4: Objektkatalog Vektor-Zellen im Format ESRI File-Geodatabases

Feldname	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
OBJECTID	Object ID	1	Vom GIS-System vergebener Identifikator
SHAPE	Polygon	1	3D-Polygon (CH1903+ / LV95)
V_MEAN	Float	1	Durchschnittliche Windgeschwindigkeit über alle Windrichtungen
WEI_A	Float	1	A-Parameter der Weibull-Verteilung über alle Windrichtungen
WEI_K	Float	1	k-Parameter der Weibull-Verteilung über alle Windrichtungen
V_MEAN_0	Float	1	Durchschnittliche Windgeschwindigkeit innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (345° - 15°)
WEI_A_0	Float	1	A-Parameter der Weibull-Verteilung innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (345° - 15°)
WEI_K_0	Float	1	k-Parameter der Weibull-Verteilung innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (345° - 15°)
FREQ_0	Float	1	Häufigkeit dieser Windrichtung (345° - 15°)
V_MEAN_30	Float	1	Durchschnittliche Windgeschwindigkeit innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (15° - 45°)
WEI_A_30	Float	1	A-Parameter der Weibull-Verteilung innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (15° - 45°)
WEI_K_30	Float	1	k-Parameter der Weibull-Verteilung innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (15° - 45°)
FREQ_30	Float	1	Häufigkeit dieser Windrichtung (15° - 45°)
...			Wiederholung von V_MEAN, WEI_A, WEI_K und FREQ für alle Windrichtungs-Sektoren.
...			
...			
...			
V_MEAN_330	Float	1	Durchschnittliche Windgeschwindigkeit innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (315° - 345°)
WEI_A_330	Float	1	A-Parameter der Weibull-Verteilung innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (315° - 345°)
WEI_K_330	Float	1	k-Parameter der Weibull-Verteilung innerhalb dieses Windrichtungs-Segments (315° - 345°)
FREQ_330	Float	1	Häufigkeit dieser Windrichtung (315° - 345°)
SHAPE_Length	Double	1	Vom GIS-System vergeben
SHAPE_Area	Double	1	Vom GIS-System vergeben



5. Nachführung

Der Datenstand wird aktualisiert, wenn neue Inputdaten ein deutlich verbessertes Ergebnis erzielen. Voraussichtlich wird alle 2 - 4 Jahre eine Aktualisierung durchgeführt. Bei einer Nachführung wird jeweils der gesamte Datensatz aktualisiert.

6. Darstellungsmodell

Dargestellt wird die durchschnittliche Windgeschwindigkeit (Attribut V_MEAN).

Tabelle 5: Darstellungsmodell der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit V_MEAN

Wert des Attributs V_MEAN (Durchschnittliche Windgeschwindigkeit)	RGB-Farbwert	Darstellung (ohne Rahmen)
< 4.0 m/s	R: 201, G: 233, B: 246	
≥ 4.0 - < 4.5 m/s	R: 122, G: 212, B: 241	
≥ 4.5 - < 5.0 m/s	R: 78, G: 200, B: 244	
≥ 5.0 - < 5.5 m/s	R: 47, G: 144, B: 225	
≥ 5.5 - < 6.0 m/s	R: 54, G: 105, B: 188	
≥ 6.0 - < 6.5 m/s	R: 133, G: 86, B: 148	
≥ 6.5 - < 7.0 m/s	R: 155, G: 77, B: 101	
≥ 7.0 - < 7.5 m/s	R: 181, G: 56, B: 75	
≥ 7.5 - < 8.0 m/s	R: 204, G: 30, B: 24	
≥ 8.0 m/s	R: 187, G: 8, B: 5	



Anhang A: INTERLIS-Modelldatei

Inhalt der Modelldatei «Windatlas_V1.ili»:

```
INTERLIS 2.3;

!! Version      | Who      | Modification
!!-----
!! 2020-10-21 | KOGIS   | Extension of the abstract class NonVec-
tor_Base_LV95_V3_1.NonVector.Clipping (class Detail added)

!!@ technicalContact=mailto:info@bfe.admin.ch
!!@ furtherInformation=http://www.bfe.admin.ch/geoinformaton
MODEL WindAtlas_V1 (en)
AT "https://models.geo.admin.ch/BFE/"
VERSION "2020-10-21" =
  IMPORTS LocalisationCH_V1,NonVector_Base_LV95_V3_1;

  TOPIC WindMap
  EXTENDS NonVector_Base_LV95_V3_1.NonVector =
    OID AS INTERLIS.ANYOID;

    /** Extension of the base class NonVector_Base_V3.NonVector.NonVector_Dataset
    */
    CLASS Dataset
    EXTENDS NonVector_Base_LV95_V3_1.NonVector.NonVector_Dataset =
      /** Multilingual description attribute. This may not be named "Description"
      because there is already such an attribute with differing definition in the par-
      ent class.
      */
      WaDescription : LocalisationCH_V1.MultilingualMText;
    END Dataset;

    CLASS GeoTIFF
    EXTENDS NonVector_Base_LV95_V3_1.NonVector.ImageGraphicRasterObject =
    END GeoTIFF;

    CLASS Detail
    EXTENDS NonVector_Base_LV95_V3_1.NonVector.Clipping =
    END Detail;

  END WindMap;

END WindAtlas_V1.
```