

## anemos Ertragsindex Deutschland (3 km)

anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH

Böhmsholzer Weg 3, D-21391 Reppenstedt

[www.anemos.de](http://www.anemos.de)

Mit dem anemos Ertragsindex für Deutschland bieten wir einen von Ertragsdaten unabhängigen Index an, der mit langjährigen Ertragsdaten einer Vielzahl von Referenz-Windkraftanlagen validiert wurde.

**Die Zeitreihen der Windgeschwindigkeiten wurden für fünf typische Windkraftanlagen mit Nabenhöhen zwischen 65 und 140 Meter mithilfe der Leistungskennlinien in Ertragszeitreihen transformiert. Damit stehen Ertragszeitreihen für ganz Deutschland mit eben dieser zeitlichen und räumlichen Auflösung für die Index-Berechnung zur Verfügung. Als Referenzzeitraum (100 % Zeitraum) dieses Ertragsindex wird immer die Periode der letzten zwanzig Jahre angenommen und ist somit ein mitlaufender Referenzzeitraum, der jedes Jahr um ein Jahr verschoben wird.**

Der anemos Ertragsindex beruht auf dem anemos Windatlas Deutschland mit einer räumlichen Auflösung von 3 km und einer zeitlichen Auflösung von 10 Minuten.

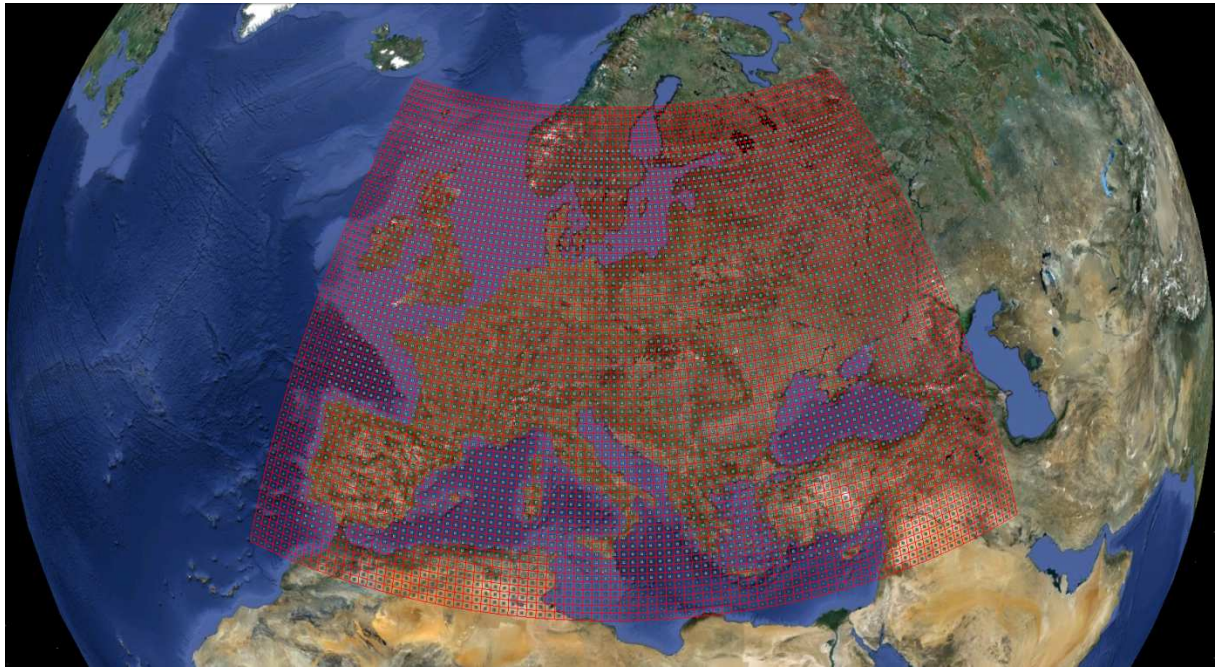
Der anemos Windatlas Deutschland 3 km wird mithilfe des meteorologischen Mesoskalen-Modells WRF-ARW<sup>1</sup> erstellt. Er nutzt dabei die weltweit verbreiteten MERRA-2-Reanalyse-Daten<sup>2</sup> als Eingangs- bzw. Antriebsdaten. Somit können die Vorteile des MERRA-2-Reanalyse-Datensatzes – Konsistenz, Homogenität, Länge der Zeitreihe, ständige Aktualisierung, Verfügbarkeit über Land und Meer – erhalten bzw. verstärkt werden. Auf der anderen Seite werden mit dem anemos Windatlas für

---

<sup>1</sup> <http://www.wrf-model.org>

<sup>2</sup> Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Application (MERRA) Reanalysis data zur Verfügung gestellt durch die US National Aeronautics and Space Administration (NASA) Webseite auf <http://www.nasa.gov/>

Deutschland 3 km die Nachteile der MERRA-2-Reanalyse-Daten – relativ geringe räumliche ( $0.5^\circ$  Breite,  $0.625^\circ$  Länge) und zeitliche Auflösung (3 h) – überwunden.



*Abb. 1: Lage der original MERRA-2-Reanalyse Gitterpunkte für Europa (Google Earth Pro).*

Das WRF-Modell erlaubt durch seine sogenannte Multi-Nesting-Fähigkeit hochaufgelöste Simulationen und Prognosen der atmosphärischen Zirkulation. Dadurch können detaillierte Bodeninformationen verwendet werden, welche den Einfluss von Vegetation, Rauigkeit und Topographie berücksichtigen. Die atmosphärischen Zustandsvariablen werden alle 10 min auf einem Gitter von 3 km x 3 km ausgegeben. Die Simulation umfasst den Zeitraum von 1997 bis heute und wird kontinuierlich erweitert. Die vertikale Struktur der Atmosphäre wird in 25 Höhen-Schichten sehr hoch aufgelöst. Dazwischenliegende Höhen werden durch Interpolation berechnet.

Die Geländehöhen sind dem SRTM Datensatz ((*Shuttle Radar Topography Mission, USGS EROS Data Center*) entnommen und dem Modellgitter entsprechend interpoliert (Abb. 2). Die Daten wurden im Jahre 2000 erhoben und stehen in einer räumlichen Auflösung von ca. 90 m zur Verfügung. Die vertikale Auflösung beträgt hier 1 m.

Alle Informationen über die Vegetation (Abb. 3) und Rauigkeiten (Abb. 4 und Abb. 5) innerhalb des Simulationsgebietes liefert der CORINE Datensatz der Europäischen Umweltagentur (European Environment Agency (EEA)). Diese Informationen basieren auf den Daten des Landsat-7-Satelliten im Maßstab 1:100.000. Die Daten stehen auf einem Modellgitter in räumlicher Auflösung von 100 m zur Verfügung. Deren letzte Überarbeitung fand im Jahre 2006 statt.

Die Daten des anemos Windatlas für Deutschland 3 km dürfen keinesfalls als absolute Wahrheit des vorherrschenden Atmosphärenzustands an einem Standort oder als Ersatz für eine langzeitliche Messreihe angesehen werden. Durch Modellsimulationen wird versucht, die natürlichen Vorgänge innerhalb der Atmosphäre möglichst repräsentativ nachzubilden. Die simulierten Größen sind daher als erste Schätzung der Windverhältnisse auf dem vorhandenen Modellgitter mit der räumlichen Auflösung von 3 km x 3 km zu bewerten und dürfen nicht als Absolutwerte verstanden werden. Die Anwendung der Windatlas-Daten beruht in erster Linie auf der Langzeiteinordnung erhobener Kurzzeit-Windmessungen durch Korrelationsanalysen in einen klimatologisch repräsentativ anzusehenden Zeitraum.

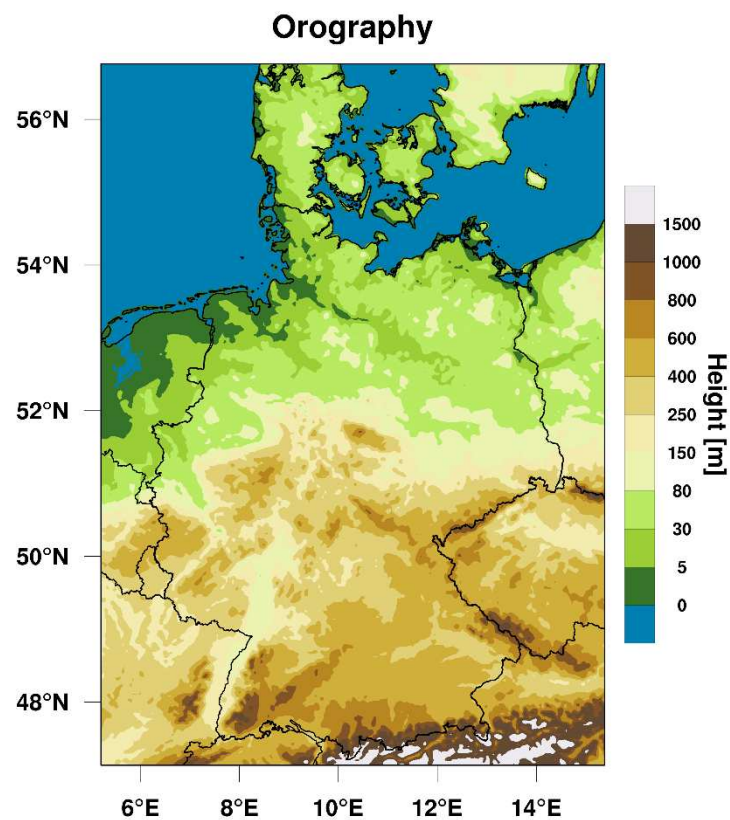


Abb. 2: Simulationsgebiet, Orographie und Modellgitter des anemos Windatlas für Deutschland 3 km

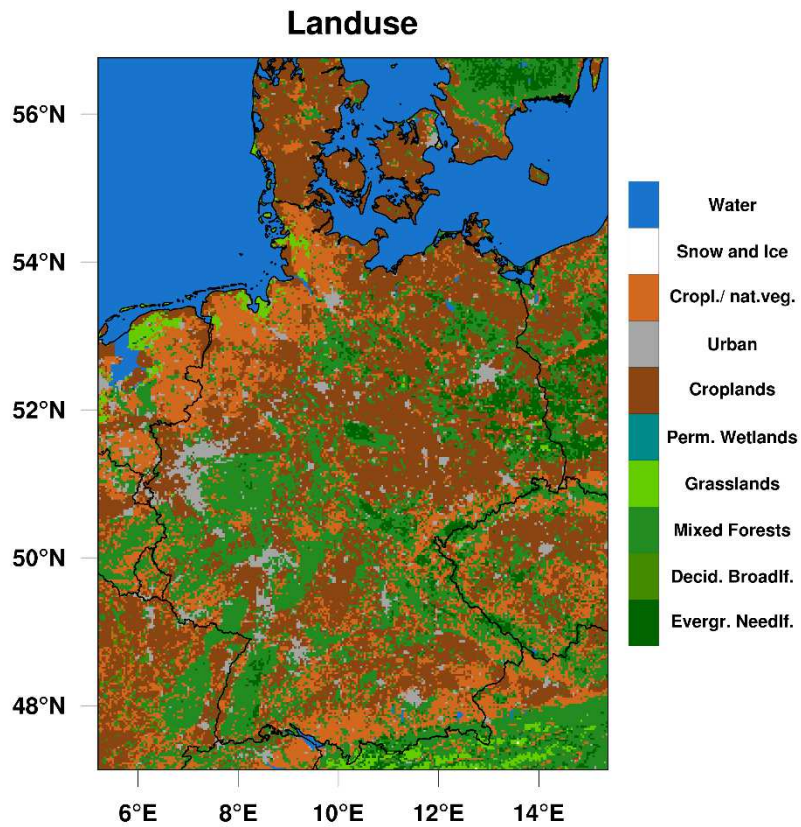


Abb. 3: Simulationsgebiet, Vegetation und Modellgitter des anemos Windatlas für Deutschland 3 km

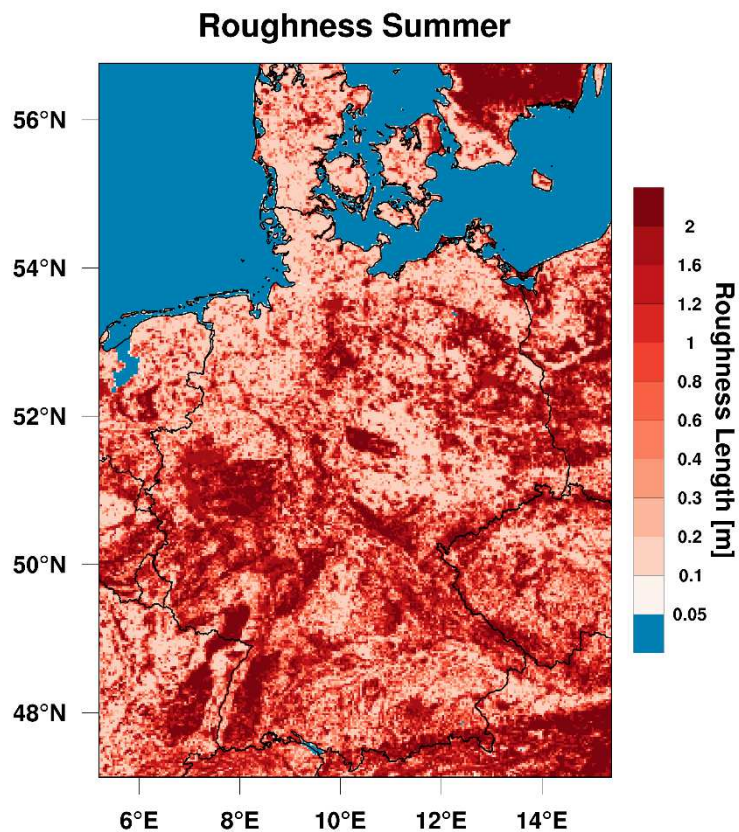


Abb. 4: Simulationsgebiet, Rauigkeitslänge des anemos Windatlas für Deutschland 3 km im Sommer

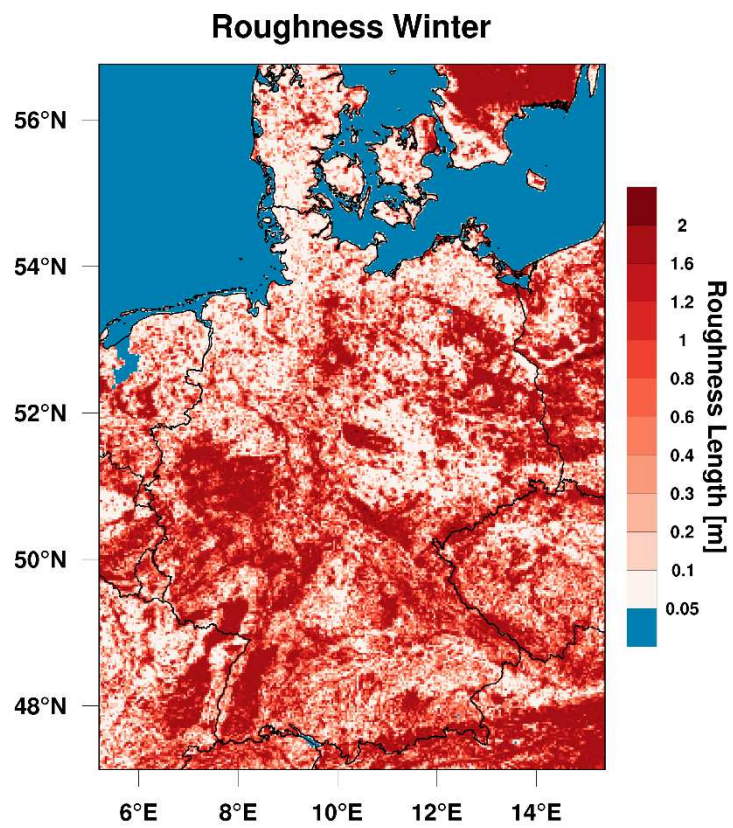


Abb. 5: Simulationsgebiet, Rauigkeitslänge des anemos Windatlas für Deutschland 3 km im Winter