

Ermittlung optimaler Wetter- und Klimadaten für den Energiesektor



Verfasser: Stephen Norman, Met Office Energy Consultant

Eine Branche im Umbruch

Der globale Energiesektor wird sich in den nächsten Jahrzehnten auf einen Wandel einstellen müssen, der durch bedeutende Einflüsse auf der ganzen Welt ausgelöst wird, u. a. durch andauernde politische und wirtschaftliche Unsicherheit, niedrigere Ölpreise, Fortschritte in der Technologie, ein Wachstum der Nachfrage aus Entwicklungsländern und auch infolge eines wachsenden Bewusstseins für das globale Klima.

Zweifelloos stellt dieser Wandel Herausforderungen für die Industrie dar. Die Auswirkungen und Risiken im Zusammenhang mit Wetter- und Klimaänderungen werden taktische und strategische Entscheidungsprozesse maßgeblich beeinflussen (oder tun dies bereits).

Bei der UN-Klimakonferenz „Conference of the Parties“ (COP21) einigte man sich darauf, die globale Erwärmung auf weniger als 2°C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Dieses Engagement bringt zusätzliche finanzielle, technische und soziale Herausforderungen mit sich, die eine sorgfältige Prüfung durch alle Energiebeteiligten erfordern. Es wird erwartet, dass häufigere Wetterextreme ein beständiges Merkmal des Klimawandels werden.

Herausforderungen für die Branche – Expertenanalyse:

Der Preisdruck dominiert in der Branche auch weiterhin. Der Einbruch der Ölpreise und sinkende Großhandelsgaspreise führen branchenweit zu Veränderungen. Zusätzlich sind auch die Preise und Gewinne bei erneuerbaren Energien durch den geplanten Abbau bzw. in manchen Fällen durch den kompletten Wegfall von Subventionen, wie beispielsweise Ökostromzertifikate und Einspeisevergütungen, für erneuerbare Energieerzeugung unter Druck geraten. Die eskalierenden Entwicklungs- und Betriebskosten tun ein Übriges, da die Lieferkettenkosten steigen, insbesondere offshore. Diese Faktoren üben Druck auf die Energiepreise aus und werden sich in absehbarer Zukunft nicht ändern.

Die weltweit steigende Nachfrage nach Energieprodukten und -dienstleistungen wird immer wichtiger werden. Auch wenn einige Quellen davon ausgehen, dass der Energiebedarf in Europa langfristig zurückgehen wird, werden die Auswirkungen der steigenden Nachfrage im Rest der Welt, insbesondere in China, Indien und Afrika, einen signifikanten Einfluss auf die Strategie haben, da Unternehmen die Expansion in diese neuen Märkte in Betracht ziehen werden.

Der Versorgungssicherheit kommt große Bedeutung zu, da die Länder angesichts externer Risiken, wie z. B. internationale politische Instabilität und wirtschaftliche Unsicherheit, das Wachstum ihrer Volkswirtschaften schützen müssen. Auch der Schutz gefährdeter Infrastrukturwerte wie Binnen- und Seehäfen und Pipelines ist von entscheidender Bedeutung für die künftige Versorgungssicherheit. Die Optimierung des Energiemix erfordert eine sorgfältige Planung, um kurz- und langfristig eine nachhaltige Energieversorgung zu gewährleisten. Entscheidungen werden auch vom Gleichgewicht der Energieerzeugungsressourcen eines Landes, onshore und offshore, und von anderen CO²-armen Optionen beeinflusst werden. Maßgeblich sind auch andere Faktoren wie beispielsweise die Politik des Klimawandels, das regulatorische Umfeld und die Strategie in Bezug auf Kernenergie und Schiefergasförderung.

Fortschritte in der Technologie in Bereichen wie Energiespeicherung werden einen beträchtlichen Einfluss auf die Wahl der Energieversorgung haben. Die jüngsten Fortschritte in den Bereichen Chemie, Druckluft und Pumpspeicher werden die Nutzung erneuerbarer Energiequellen verändern und einen großen Einfluss auf den zukünftigen Energiemix haben.

Die Finanzierung neuer Investitionen in die Energieerzeugung und die Entwicklung der Infrastruktur wird in Zukunft zu einem noch größeren Problem werden. Infrastrukturen müssen aktualisiert werden, um Angebot und Nachfrage in Einklang zu bringen und den zukünftig geplanten Energiemix zu unterstützen. Onshore-Übertragungs- und Verteilernetze müssen in entlegene Gebiete gelangen, um die Verbindung mit einem eher dezentralen Erzeugungsportfolio und grenzüberschreitende Interkonnektivität herzustellen. Darüber hinaus müssen auch Binnen- und Seehäfen modernisiert werden, um Offshore-Öl und -Gasförderung und erneuerbare Wind- und Sonnenenergieanlagen einzubinden. Dies wird den bereits überlasteten Finanzsektor weiter belasten.

Der Energiehandel wird immer wichtiger werden, sowohl um Angebot und Nachfrage von Energie auf einer gesamteuropäischen Grundlage zu stabilisieren als auch um sicherzustellen, dass die Erzeuger in der Lage sind, Stromabnahmeverpflichtungen zu erfüllen. Eine wirksame globale CO²-Bepreisung und entsprechende Emissionshandelsmechanismen würden nicht nur den Handel erleichtern, sondern auch Mittel für neue CO²-arme Energieentwicklungen generieren. Allerdings ist der Handel mit erneuerbaren Energien davon abhängig, dass man ihre Produktion über alle Zeiträume genau voraussagen kann, von kurzfristigen Inter- und Intra-Tageszeiträumen bis hin zu längerfristigen Monats- und Saisonzeiträumen.

Verstärkter Wettbewerb aus verschiedenen globalen Quellen. In Europa ist Deutschland bei der Produktion von Onshore-Windenergie führend, während das Vereinigte Königreich in Bezug auf Technologie und Know-how bei Offshore-Windenergie vorne liegt.

International bieten China und Russland neue nukleare Technologien an. China ist auch führend bei der Produktion von preiswerten Solarmodulen, die für die zukünftige Nachhaltigkeit von entscheidender Bedeutung sein werden. Der Markteintritt erfolgt durch Zusammenarbeit mit lokalen Unternehmen zur Schaffung von Werten im Land und über direkte Investitionskanäle.

Gesundheit und Sicherheit haben stets hohe Priorität. Vorfälle im Nuklearsektor haben deutlich gemacht, wie schnell einzelne Länder die Kernenergie aus ihrem langfristigen Energiemix verbannen können. Gesundheit und Sicherheit haben sowohl bei Offshore-Wind als auch bei Öl und Gas oberste Priorität. Die Erfolgsbilanz in puncto Sicherheit ist ausschlaggebend.

Entmystifizierung der Klimadaten

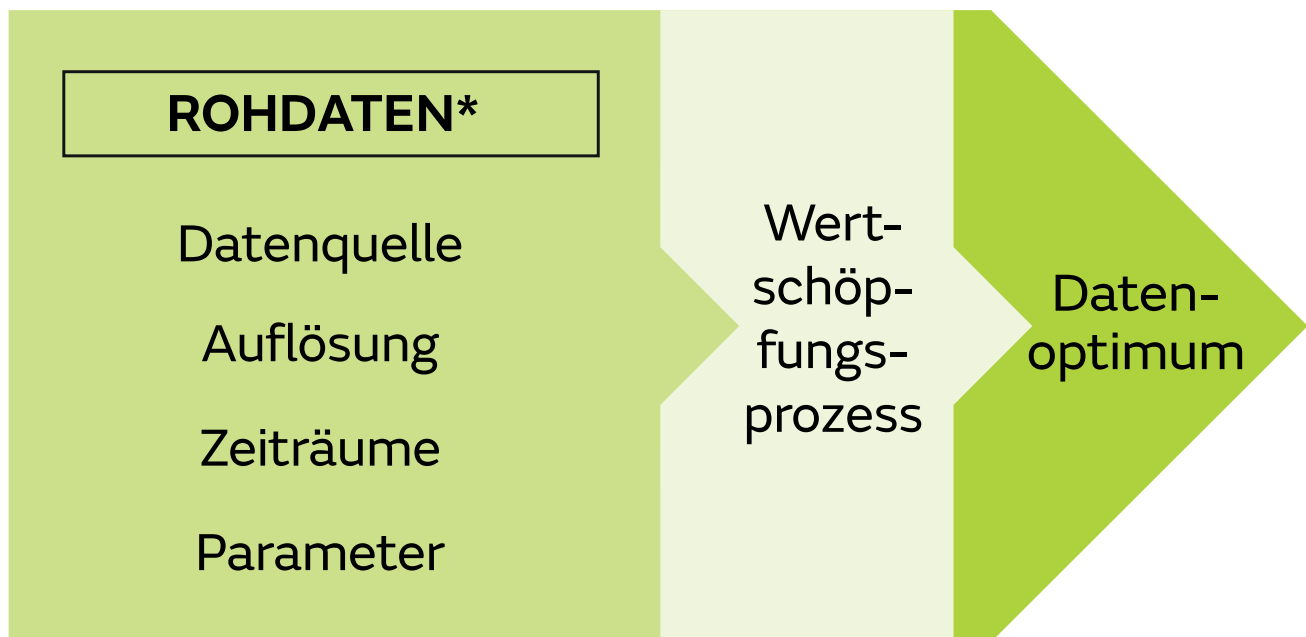
Da die Auswirkungen des Wetter- und Klimawandels ein weit verbreitetes Risiko für alle Energiesektoren in der gesamten Lieferkette darstellen, ist es wichtig, dass alle Beteiligten Zugang zu qualitativ hochwertigen meteorologischen Daten und Analysen zur Planung und Reaktion auf die sich rasch ändernde Energielandschaft erhalten.

Für viele Unternehmen ist es schwierig, im Labyrinth der – teilweise frei – verfügbaren Daten die optimalen Daten für ihre Arbeit zu finden.

Unser Klimadaten-Servicenetz dient der Darstellung der wichtigsten Komponenten bei der Auswahl der optimalen meteorologischen Klima- und Wetterdaten und des entsprechenden Fachwissens.

Es besteht aus fünf Hauptkomponenten, die in diesem Whitepaper beschrieben werden:

1. Datenquelle
2. Auflösung
3. Zeiträume
4. Wetter- und Klimaparameter
5. Wertschöpfungsprozesse zur Unterstützung individueller Geschäftszwecke



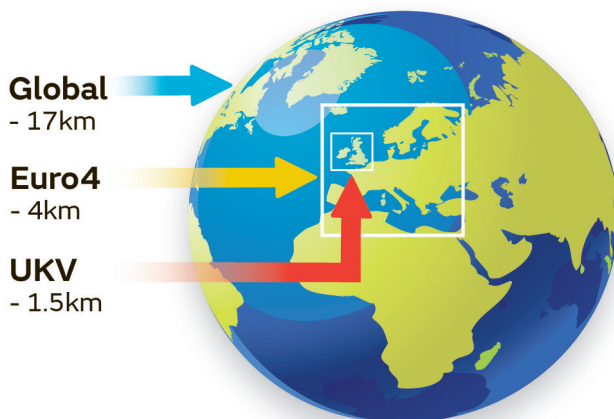
*Hinweis zur Terminologie: Aufgrund der verschiedenen Merkmale von Daten werden bestimmte Arten in unterschiedlichem Umfang verarbeitet; hier verwenden wir jedoch den Begriff „Rohdaten“, um Daten zu beschreiben, die von uns in nur minimalem Umfang verarbeitet worden sind.

Abb. 1: Komponenten, die für die Auswahl der optimalen Daten berücksichtigt werden sollten.

1. Datenquelle

Es gibt viele Datenquellen, sowohl aus dem öffentlichen als auch aus dem privaten Sektor. Zu den üblichen Anbietern von Daten gehören nationale Wetterdienste und führende akademische Organisationen auf der ganzen Welt.

Diese Daten umfassen traditionelle Beobachtungsdaten sowie synthetische Daten, die von Wetter- und Klimamodellen erzeugt werden, einschließlich Reanalysen, Hindcasts und operationellen Daten, wie nachstehend erläutert.



Operationelle Wettermodelle

Operationelle numerische Wettervorhersagemodelle sind Computersimulationen der Prozesse in der Erdatmosphäre, an Land und in Ozeanen, die Auswirkungen auf das Wetter haben. Sobald die aktuellen Wetterbedingungen bekannt sind, kann das Modell Wetteränderungen voraussagen.

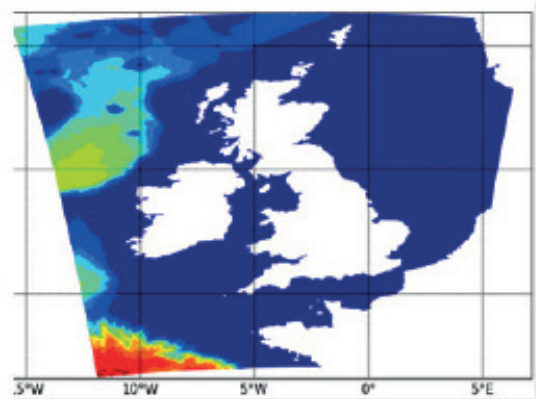


Abb. 2: Met Office Unified Model (MetUM) und gekoppelte globale und regionale Ozeanmodelle.

Das „Met Office Numerical Weather Prediction Model“ (NWP-Modell) ist auch als „Met Office Unified Model“ (MetUM) bekannt. Das MetUM umfasst eine Reihe von verschachtelten globalen, europäischen und britischen Modellen mit Auflösungen von 17 km, 4 km bzw.

1,5 km auf 70 Ebenen in der Atmosphäre. Hierdurch werden große globale Zirkulationen sowie kleinere regionale Wetterveränderungen erfasst. Im Bereich der erneuerbaren Energien werden historische Prognosedaten aus dem MetUM benutzt, um Wind- und Solarenergie-Prognosemodelle zu trainieren sowie hydrologische Modelle für die Vorhersage der Wasserströme in großen Wassereinzugsgebieten zu kalibrieren. Met Office betreibt auch eine Reihe von gekoppelten Wellen- und Ozeanmodellen parallel mit dem Atmosphärenmodell, zum Beispiel unser globales Wellenmodell (Wavewatch III).

Eine weitere Datenquelle ist das EZMW (Europäisches Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage), eine zwischenstaatliche Organisation, die den meteorologischen Organisationen ihrer Mitgliedsstaaten nicht-operationelle Wettervorhersagedaten, Produkte und Supercomputing-Einrichtungen zur Verfügung stellt. Wir bei Met Office optimieren EZMW-Daten in unserem Modell, isolieren und mischen sie, um die Vorteile beider Modelle nutzen zu können.

Reanalyse

Reanalyse ist der Prozess der Anwendung moderner Datenassimilationstechniken auf historische Aufzeichnungen.

Dasselbe Setup dient zur Abschätzung des Zustands der Atmosphäre mehrere Male am Tag über mehrere Jahre. Die einzige sich ändernde Komponente ist die Eingabe

der Rohdaten, was aufgrund des sich ständig ändernden Beobachtungsnetzwerks unvermeidlich ist.

Hindcasts

Hindcasts stellen eine numerische Modellintegration einer historischen Periode dar, in der keine Beobachtungen gemacht wurden. Darin unterscheidet sich ein Hindcast von einer Reanalyse.

Hindcasts beruhen auf Reanalysedaten, um anfängliche Randbedingungen zu schaffen, die dann mit einem konsistenten NWP-Modell mit verschachtelten Konfigurationen (aber in der Regel ohne bzw. mit nur wenigen weiteren Datenassimilationen) auf höhere Auflösungen herunterskaliert werden.

Die Hindcasts über 35 Jahre Met Office Euro4 und SE Asia4 wurden beispielsweise mit ERA-Interim als Randbedingungen generiert und mithilfe einer Reihe von verschachtelten Met Office NWP-Modellen auf eine Auflösung von 4 km in mehreren Atmosphärenhöhen herunterskaliert.

Die Daten können weiter nachbearbeitet werden, um entstehende Verzerrungen zu korrigieren. Beispielsweise wurden unter Verwendung von Informationen aus den zugrundeliegenden hochauflösenden digitalen Geländedatensätzen orografische Korrekturen auf die Windfelder angewandt.

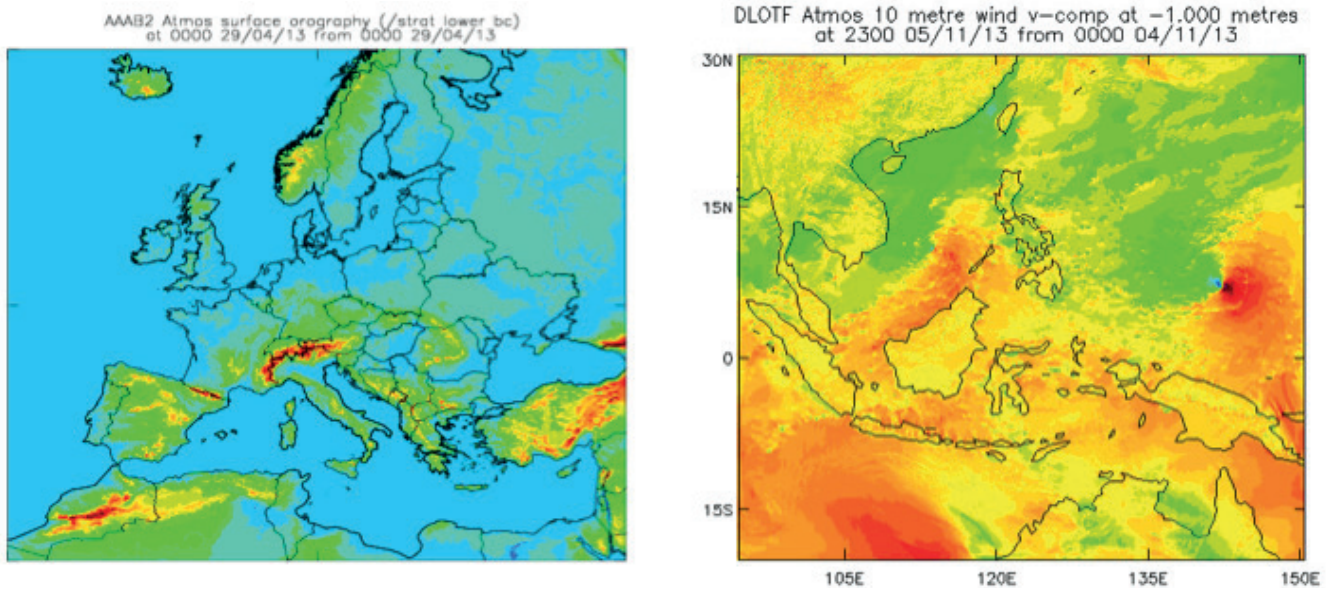


Abb. 3: Diagramme, die hochauflösende (4 km) Hindcasts für Europa und Südostasien zeigen.

Die Hindcasts Euro4 und South East Asia4 dienen häufig als Grundlage für Energieanwendungen, einschließlich der Modellierung von Angebot und Nachfrage in den einzelnen Ländern und Kontinenten zur Planung von Investitionen in nationale und internationale Netzinfrastrukturen und Verschaltungen, sowie als Grundlage für die Zuordnung regionaler Wind-, Solar- und Wasserkraftressourcen.

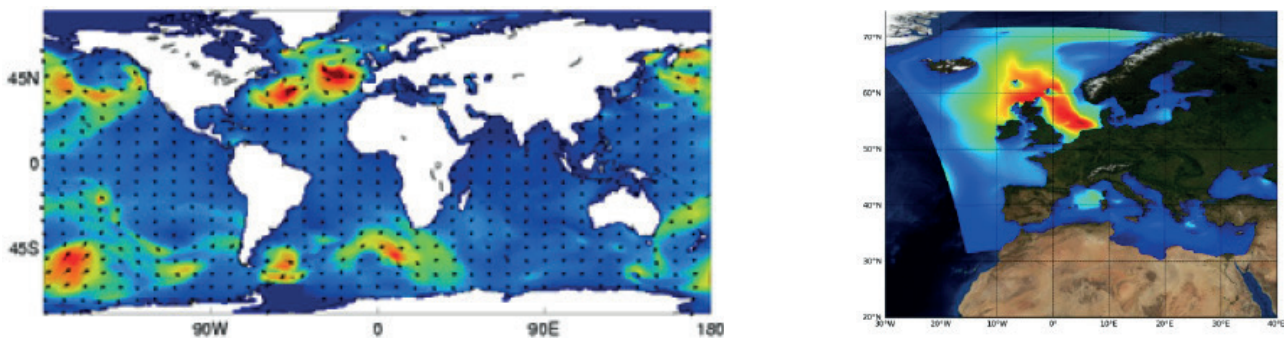


Abb. 4: Globale und europäische Wellen-Hindcasts von Met Office bei 50 km bzw. 8 km.

Unter Verwendung von Wellenmodellen haben wir einen globalen Wellen-Hindcast mit einer Auflösung von 50 km und einen europäischen Hindcast mit einer Auflösung von 8 km generiert, die beide von 1980 bis Ende 2015 laufen. Darüber hinaus haben wir eine 7-km-Reanalyse der Daten generiert, die in unserem nordwesteuropäischen Kontinentalsockel-Ozeanmodell enthalten sind, das von 1985 bis 2015 läuft. Diese Daten können als Grundlage für die Modellierung von Offshore-Transportverspätungen nach Jahreszeit und Schiffsgröße dienen.

Mesoskala-Daten können für einen bestimmten Ort bzw. Standort weiter herunterskaliert werden. Zum Beispiel generiert die Anwendung Met Office Virtual Met Mast™ langfristige, standort- und nabenhöhen-spezifische Windklimatologien zur Unterstützung von Windressourcenbewertungen für die Standortauswahl und -erschließung, onshore und offshore. Der langfristigen durchschnittlichen Windgeschwindigkeit wird ein Unsicherheitswert basierend auf weiteren Überprüfungsverfahren zugeordnet.

Klimaprognosemodelle sind darauf ausgelegt, Klimaveränderungen über längere Zeiträume zu simulieren, und berücksichtigen dabei wichtige Prozesse wie z. B. Veränderungen der arktischen Eisdecke, Sonneneinstrahlung, Rückgang der tropischen Regenwälder, durch El Niño und La Niña verursachte Schwankungen und vulkanische Aerosole sowie langfristige Treibhausgasemissionen. Klimaprognosemodelle werden von Met Office und aus anderen Quellen entwickelt und betrieben, wie z. B. dem „Coupled Inter-comparison Model Project“ (CMIP), bei dem gekoppelte allgemeine Atmosphären-Ozean-Zirkulationsmodelle entwickelt wurden, um zu simulieren, wie sich das Klima an klimawirksame Veränderungen wie zunehmendes atmosphärisches Kohlendioxid anpasst. Das neueste Modell dieser Art heißt CMIP5.

Beobachtungsdaten

Beobachtungsdaten aus Bodenstationen und Radarstationen sowie aus anderen Quellen im Bereich der Marine, Luftfahrt und Satellitentechnik sind potentiell wertvoll für die Kalibrierung energiebezogener Modelle. Beobachtungen aus Bodenstationen sind für den Einsatz in Verbindung mit lokalen Modellen geeignet, während Satellitenbeobachtungsdaten eine breitere Modellabdeckung unterstützen können. Beispielsweise enthalten CM-SAF-Satellitendaten kurze Perioden der monatlich durchschnittlichen Oberflächenstrahlungswerte, die mit anderen langfristigen Datenquellen gemischt werden können, um qualitativ hochwertige Solarkarten für ein Land oder eine Region zu erzeugen. Es sollte auch angemerkt werden, dass Energieunternehmen selbst in die Erhebung von qualitativ hochwertigen Beobachtungsdaten investieren, um ihre eigenen Projekte zu unterstützen, und bestrebt sind, aus diesen Investitionen maximalen Nutzen zu ziehen.

2. Auflösung

Die Auswahl und Erstellung der optimalen Datenauflösung für die jeweilige Anforderung ist entscheidend. Eine höhere Auflösung bedeutet nicht automatisch höhere Qualität oder Genauigkeit.

Viel hängt von der Art der zugrundeliegenden Datengewinnung und den Downscaling-Prozessen ab und auch davon, ob diese mithilfe ausgefeilter NWP-Modelle oder einfacher statistischer Techniken durchgeführt wurden.

Datenquellen mit niedrigerer Auflösung umfassen in der Regel eine globale Klima-Reanalyse, die eine numerische Beschreibung der jüngsten klimatischen Verhältnisse mit typischen Auflösungen zwischen 50 km und 100 km bietet, die durch eine Kombination von numerischen Modellergebnissen und Beobachtungen entstanden ist.

Die Reanalyse enthält Schätzungen der atmosphärischen Parameter wie Luft, Temperatur, Druck und Wind in verschiedenen Höhen sowie Oberflächenparameter wie Niederschlag, Bodenfeuchte und Meeresoberflächentemperatur. Die Schätzungen erfolgen für alle Standorte auf der Erde und über einen langen Zeitraum. Die meisten Reanalyse-Daten umfassen mindestens die letzten 35 Jahre, was als langfristiger Referenzdatensatz für viele Anwendungen von Nutzen ist.

Mit leistungsfähigeren Supercomputern ist jetzt die Verarbeitung hochauflösender Daten möglich. Langfristige Hindcasts von 1 km bis 4 km sind jetzt machbar, und ein weiteres Herunterskalieren auf 100 m oder weniger ist mithilfe von speziellen Micro-Flow-Modellierungsprozessen möglich. Wir können auch zusätzliche Modellierungen vornehmen, um die Unsicherheit bei Datensätzen zu charakterisieren.

Die resultierenden Modelldaten können dann mit qualitativ hochwertigen Beobachtungsdaten vor Ort kombiniert werden, um äußerst zuverlässige langfristige Windklimatologien zur

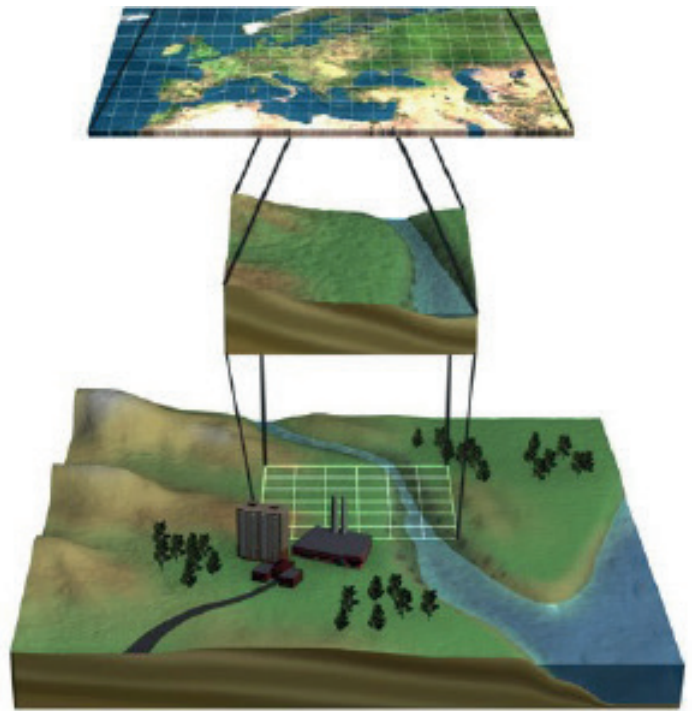


Abb. 5: Virtual Met Mast(TM) – standortspezifisches Downscaling.

Unterstützung der Due-Diligence-Prüfung der Stromausbeute zu erzeugen. Ähnliche standortspezifische Daten können zur Unterstützung von Photovoltaik-Projektionen generiert werden. Dabei kann die Intensität der Sonneneinstrahlung unter Berücksichtigung der Neigung der Solarmodule präzise modelliert werden.

Die Fähigkeit zur Erzeugung von standortspezifischen Daten ist auch für die Erfüllung der Anforderungen an die Berichterstattung über witterungsbedingte Ausfallzeiten bei Energiebauprojekten und für die Analyse extremer Wetterbedingungen für den Bau neuer Kernkraftwerke wichtig. Bei diesen Projekten müssen wetterbedingte und küstenbereichsrelevante Umweltrisiken genau quantifiziert werden, um die Vorgehensweise entsprechend anpassen zu können.

3. Zeiträume

Bislang wurden historische Daten verwendet, um zukünftige Wetter- und Klimaverhältnisse zu modellieren, wobei man annahm, dass das zukünftige Klima ähnlich wie in der Vergangenheit sein wird. Mit weiterentwickelten Klimamodellen können nun Daten aus monatlichen, saisonalen und dekadischen Modellen erhoben werden, um realistischere Prognosen des zukünftigen Klimas zu ermöglichen.

Regionale Klimaänderungen in den kommenden Jahren bis zu einem Jahrzehnt oder darüber hinaus dürften von der natürlichen Variabilität des Klimasystems bestimmt werden. Die natürliche Variabilität ist in gewissem Ausmaß für Monate oder sogar Jahre im Voraus vorhersagbar, weil sie mit relativ langsamen Prozessen im Ozean im Zusammenhang steht, wie beispielsweise El Niño, Schwankungen der thermohalinen Zirkulation und großräumige Anomalien des Wärmegehalts des Meeres. Die Wirkung der von Menschen verursachten Emissionen auf unser zukünftiges Klima gewinnt ab Mitte des 21. Jahrhunderts zunehmend an Bedeutung und muss daher durch längerfristige Prognosen dargestellt werden.

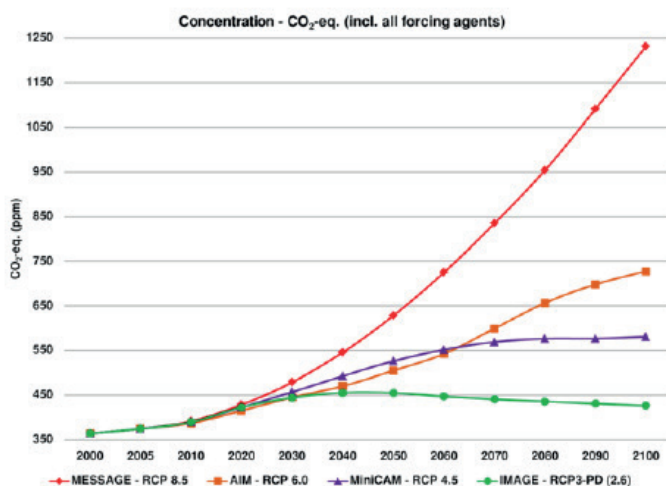


Abb. 6: Das Diagramm zeigt verschiedene repräsentative Konzentrationsbahnen (RCP) aus CMIP5.

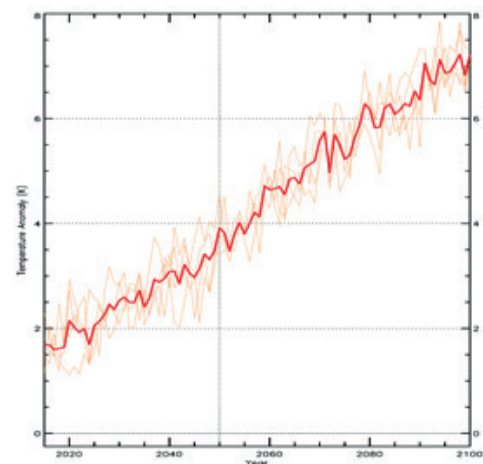


Abb. 7: Das Diagramm zeigt vier Prognosen und den Mittelwert aus dem Klimamodell Met Office HadGEM2-ES von 2015 bis 2100 auf der Grundlage des Zeitraums von 1880 bis 1919 unter Verwendung von RCP 8.5 aus CMIP5.

Beispielsweise hat Met Office eine Klimawandelmethodik zur Erzeugung synthetischer Temperaturdatenzeitreihen über 50 Jahre entwickelt, welche die natürliche Variabilität im historischen Zeitraum umfassen und mit prognostizierten Veränderungen der Temperatur kombiniert werden, die sich aus den Klimamodellen CMIP5 und Met Office ergeben. Mit dieser Methode können Daten generiert werden, die energiebezogene Prognosen bis 2030 und darüber hinaus unterstützen können.

4. Wetter- und Klimaparameter

Modelle und Beobachtungen liefern uns eine Vielzahl von Wetter- und Klimaparametern. Verschiedene Parameter können aus einer Reihe von Modelltypen gewonnen werden, u. a. atmosphärische, Tiefsee-, Kontinentalsockel-, Wellen- und Gezeiten-, längerfristige Klima- und andere Modelle wie Sturmflut- und Umweltüberwachungsmodelle.

Es ist üblich, mehrere Parameter zur Unterstützung einer bestimmten Anforderung zu verwenden, wie beispielsweise Windgeschwindigkeit und -richtung, Luftdichte, Temperatur und orographische Daten, um Windgeschwindigkeiten in einem beliebigen Bereich oder für einen beliebigen angegebenen Standort genau modellieren zu können.

Beispielsweise umfassen die meeresspezifischen Hindcasts und Reanalyse-Datenquellen von Met Office die Wellenhöhe und -richtung, Periodizität, Seegang, Gezeiten, Strömungen, Luftdruck auf Meereshöhe, Wasserstand, Brandung, Salzgehalt und andere Varianten. Diese Seewetterdaten können verwendet werden, um Analysen für die Planung und die Konzeption von Offshore-Anlagen zu erstellen, einschließlich der Auswirkungen von Strömungen auf die Auskolkung am Fundament, und um Informationen für operative und logistische Strategien, insbesondere in Bezug auf Schiffsauswahl und Schiffsverspätungen, zu liefern.

Klimaprognosemodelle enthalten viele derselben grundlegenden Parameter wie Wettermodelle, werden aber auf unterschiedliche Art und Weise verarbeitet und in der Regel über wesentlich längere Zeiträume aggregiert. Verschiedene Parameter, wie z. B. Temperaturen, sind bei längeren bzw. kürzeren Zeiträumen exakter.

5. Wertschöpfungsprozesse

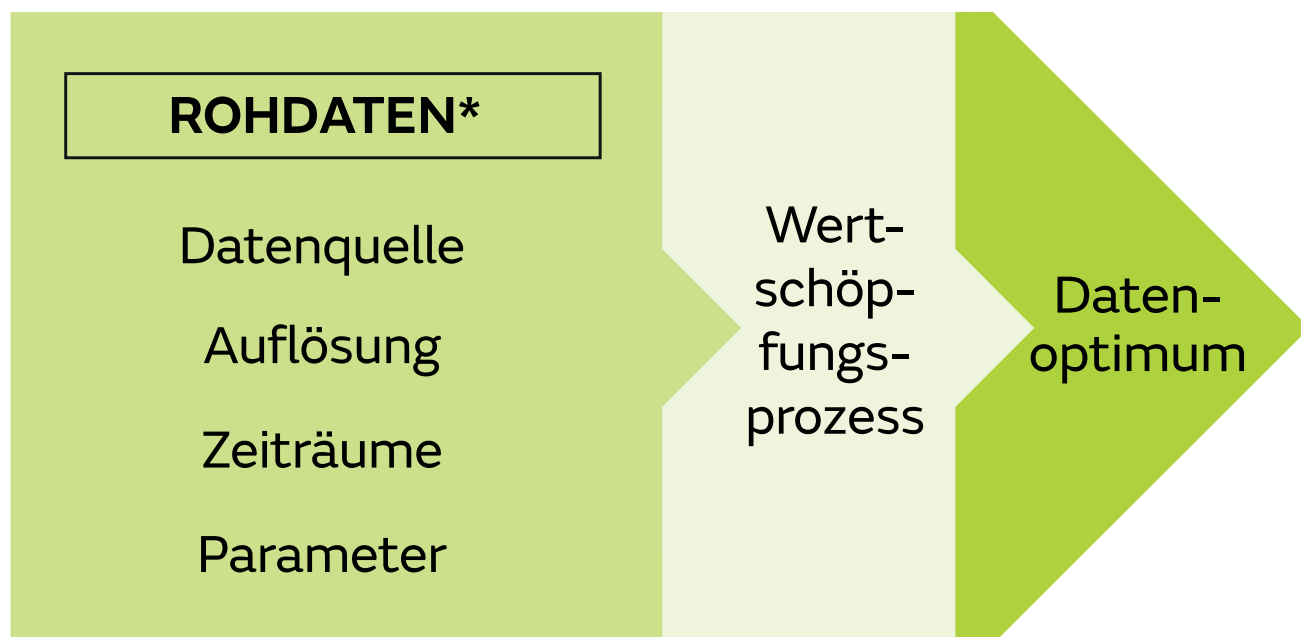
Die Auswahl von Daten aus verschiedenen Quellen, Auflösungen und Zeiträumen zur Berücksichtigung eines breiten Querschnitts von geschäftlichen und marktrelevanten Aspekten ist eine Aufgabe für Fachleute.

Einige Energiekonzerne verfügen über unternehmensinterne Fachkenntnisse, während andere auf den Erwerb dieser Kompetenzen von einer Vielzahl von Datenanbietern vertrauen.

Nach entsprechender Auswahl können Daten aus unterschiedlichen Quellen, Auflösungen und Zeiträumen zu einzigartigen Datensätzen aggregiert werden. Die Kombination von Daten aus verschiedenen unabhängigen wissenschaftlichen Modellquellen kann auch mathematisch zu verringerter Unsicherheit führen, was für die Unterstützung vieler Entscheidungsprozesse von entscheidender Bedeutung sein kann. Nicht-meteorologische Daten können beim Mischprozess zum Einsatz kommen, wie beispielsweise bei der Kombination mit Bevölkerungs-, Verbraucher-, Umwelt- und anderen technischen Daten.

Beispielsweise können meteorologische Daten mit historischen Energieverbrauchsdaten als Grundlage für die Vorhersage des zukünftigen Energiebedarfs korreliert werden. Sie können auch mit demographischen Daten kombiniert werden, um nach Einwohnern gewichtete innerstädtische Temperaturen zu generieren, oder mit betrieblichen Leistungsdaten, um wetter- und klimabezogene Design- oder Wartungsaspekte zu quantifizieren.

Zusammenfassung



*Hinweis zur Terminologie: Aufgrund der verschiedenen Merkmale von Daten werden bestimmte Arten in unterschiedlichem Umfang verarbeitet; hier verwenden wir jedoch den Begriff „Rohdaten“, um Daten zu beschreiben, die von uns in nur minimalem Umfang verarbeitet worden sind.

Abb. 8: Met Office Klimadaten-Servicenet.

Während dieses Whitepaper einen Überblick über die wichtigsten Komponenten unseres Klimadatennetzes gibt, verfügt unser wissenschaftliches Beratungsteam über große Erfahrung bei der Arbeit mit Daten aus verschiedenen Quellen, um optimale Datenmischungen in enger Abstimmung mit den Kunden zu generieren.

Diese Aufgabe setzt auf Personen mit Fachwissen in verschiedenen Bereichen: Kenntnisse der Eigenschaften der einzelnen Datenquellen, physikalisches Verständnis der Klimaprozesse und Einsatz moderner wissenschaftlicher und statistischer Modellierungstechniken.

Unsere Berater arbeiten eng mit anderen weltweit führenden Umweltwissenschaftlern zusammen. Dieser Austausch über die Ergebnisse neuer Forschungen und Entwicklungen bedeutet, dass das Klimadaten-Servicenet stets die optimalen Datenquellen und Fachkenntnisse einsetzt.

Wir stehen Ihnen bei der Nutzung der am besten geeigneten Daten zur Unterstützung Ihrer Entscheidungsfindung mit Rat und Tat und einer Reihe von Datensätzen zur Seite, einschließlich branchenspezifischer und kommerziell verfügbarer Daten.

Weitere Informationen unter:

☎ 0370 900 0100

✉ energy@metoffice.gov.uk

🌐 www.metoffice.gov.uk/renewables/data

🐦 @metoffice

🌐 Finden Sie uns auf LinkedIn