

# Windenergie im Klimawandel

## Klimawandel und Windenergie – Prognosen und Auswirkungen

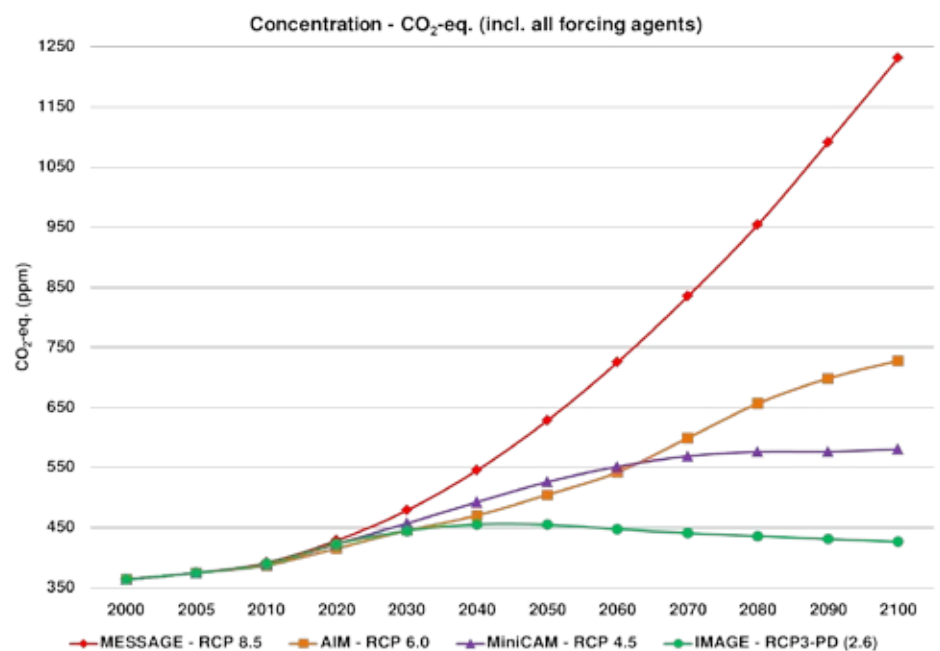
von Gideon Hussels

*Erneuerbare Energien und Klimawandel – in der öffentlichen Wahrnehmung besteht zwischen diesen Begriffen ein enger Zusammenhang. Neben der Suche nach einem Ersatz für die rasant schwindenden fossilen Brennstoffe und der Ablösung potentiell gefährlicher Technologien ist die Angst vor der irreversiblen Veränderung des globalen Klimas eines der Hauptargumente für die derzeit besonders in Deutschland forcierte Energiewende. Während die Reduzierung des menschlichen Treibhausgasausstoßes bereits als Zielsetzung von Forschung und individuellem Verhalten etabliert ist, gibt es jedoch einen Aspekt des Klimawandels, der bisher weniger Aufmerksamkeit erfährt: die Notwendigkeit der Anpassung an bereits eingetretene Klimaveränderungen, die gerade in einem hochtechnisierten Sektor wie der Windenergie von kritischer Bedeutung sein kann.*

Die Existenz des vom Menschen verursachten Klimawandels ist in der wissenschaftlichen Gemeinschaft und auch in der globalen Öffentlichkeit weitgehend anerkannt und wissenschaftlich fundiert belegt. Die Frage, wie sich das globale Klima in Zukunft verändern wird, ist daher von entscheidender Bedeutung und wird von einer Vielzahl von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen untersucht. Die wichtigste Veröffentlichung zum aktuellen Forschungsstand

wird in unregelmäßigen Abständen vom UN Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) publiziert. Im aktuellen, fünften IPCC-Sachstandsbericht von 2014, der die Ergebnisse von über 9.200 eigenständigen Studien zusammenfasst, werden vier zukünftige Klimaszenarien skizziert (RCP 8.5, 6.0, 4.5 und 2.6), die abhängig vom zukünftigen Ausstoß von Treibhausgasen mögliche Entwicklungen des Globalklimas prognostizieren. Während sich die Szenarien im Grad der erwarteten Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur und der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration unterscheiden, stimmen sie insofern überein,

dass ein Anstieg beider Faktoren vorhergesagt wird – die einzige Ausnahme bildet das Szenario RCP 2.6, das eine sofortige Umsetzung weitreichender Klimaschutzmaßnahmen annimmt und langfristig von einer Stabilisierung des derzeitigen Status Quo ausgeht. Diese Prognose wird jedoch von Klimaforschern und Entscheidungsträgern in der Regel als utopisch betrachtet, weshalb das Forschungsgebiet der Klimawandeladaptation zunehmend an Bedeutung gewinnt, um neben der Vermeidung von Emissionen auch die praxisorientierte Anpassung an sich verändernde Umweltgegebenheiten in den Fokus zu rücken.

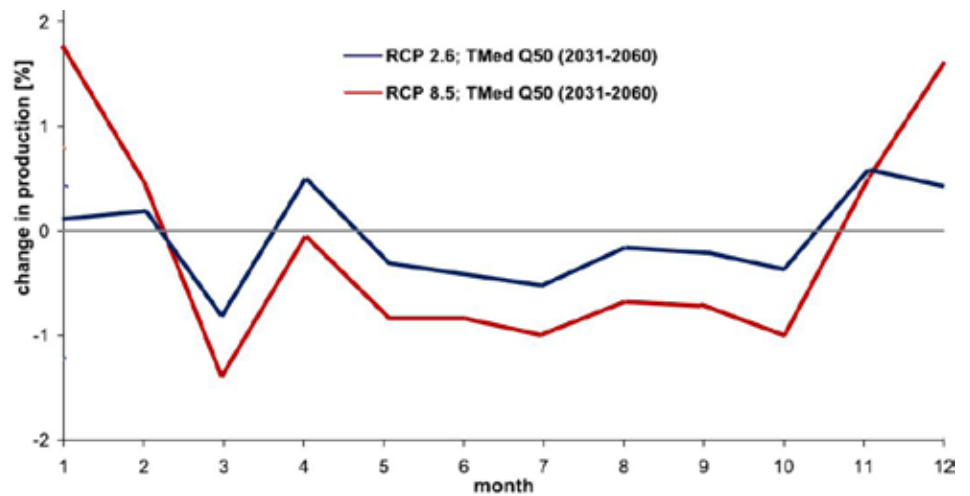


IPCC scenarios - Quelle: RCP Database, van Vuuren et al, Riahi et al

Im Kontext der erneuerbaren Energien bedeutet das: Während ein weiterer Ausbau nach wie vor höchste Relevanz hat, ist es daneben unter Umständen auch notwendig, die technische Infrastruktur in einer Weise anzupassen, die auch in Zukunft die stabile Versorgung mit Energie gewährleistet – schließlich prognostiziert der IPCC-Bericht verschiedene zukünftige Klimaveränderungen, die auf die Windenergie großen Einfluss haben könnten. Die Zunahme der globalen Mitteltemperatur in Verbindung mit ungleichmäßig verteilter Erwärmung führt zu angepassten Luftströmungen, die sich auch in ihrer Intensität deutlich verändern können, und generell wird die Häufigkeit von Extremwetterereignissen wie Stürmen mit großer Wahrscheinlichkeit zunehmen.

Um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Windenergie in bestimmten Ländern oder Regionen untersuchen zu können, muss nicht nur das Globalklima, sondern besonders das regionale Klima betrachtet werden, da dieses den größten Einfluss auf die lokalen Windverhältnisse hat. Will man eine valide Vorhersage der klimatischen Entwicklung auf nationaler Ebene treffen, müssen deshalb zwei Komponenten miteinander kombiniert werden:

- ein Klimaszenario, das aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse eine möglichst realistische Entwicklung des Globalklimas prognostiziert – hier werden in aller Regel die aktuellen IPCC-Szenarien verwendet;
- ein Klimamodell, das auf Grundlage verschiedener Faktoren (langreichige Klimadaten, Topographie, Land-Wasser-Verteilung, Oberflächenbeschaffenheit etc.) konkrete klimatische Auswirkungen des gewählten Szenarios für die betrachtete Region berechnet.



Change in Production - Quelle: Eigene Darstellung nach Koch et al

Auf Grundlage dieser Berechnung werden schlussendlich die theoretischen Erträge existenter Windenergieanlagen für die prognostizierten Windverhältnissen errechnet. Besonders im US-amerikanischen Kontext liegen bereits eine Reihe von Studien zu den möglichen Auswirkungen verschiedener Klimaveränderungen auf die Energiebranche im Allgemeinen und die Windenergie im Speziellen vor, und auch in Deutschland wurden diverse derartige Analysen unternommen. Zu den umfassendsten und aktuellsten Prognosen der zukünftigen Chancen und Risiken der Stromversorgung in Deutschland zählt eine Studie des Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung und des Forschungszentrums Jülich, die die Verfügbarkeiten von Wärme-, Wind- und Wasserkraft anhand der IPCC-Szenarien RCP 2.6 (starke Reduzierung der globalen Treibhausgasemissionen) und RCP 8.5 (Emissionen bleiben auf heutigem Level) mit dem COSMO-Modell in Climate Mode (CCLM) berechnen und mit einer Referenzperiode (1981-2010) vergleichen, um zukünftige Veränderungen in der Energieerzeugung untersuchen zu können. Trends in der Entwicklung der Energieverfügbarkeit sind laut den Studiener-

gebnissen nicht für alle erneuerbaren Energien im gleichen Maße feststellbar: Die Forscher prognostizieren zwar verschlechterte Bedingungen für Wasser- und Wärmeenergie, die hauptsächlich mit verringerten Niederschlägen und niedrigeren Fluss-Pegelständen zusammenhängen, für die Windenergie ist jedoch weder ein negativer noch positiver Trend ersichtlich – während die prognostizierten Erträge im Winter zunehmen, sinken sie im Sommer und gleichen sich im Jahresmittel weitgehend aus. Hier deckt sich die Studie mit internationalen Forschungsergebnissen, die unabhängig von der betrachteten Region zu dem Schluss kommen, dass mögliche Effekte des Klimawandels auf die Generation von Windkraft innerhalb der natürlichen 12-Monats-Varianz der Daten liegen, also, so sie überhaupt auftreten, nicht von signifikanter Bedeutung für die erzeugte Energiemenge sind. Nach dem derzeitigen Stand der Forschung sind demnach weder für Deutschland noch global relevante Einflüsse des Klimawandels auf die Erzeugung von Windenergie zu erwarten. Doch was bedeutet das für die Windenergie? In nördlicheren Breiten werden im Zuge des Klimawandels zunehmend

Gebiete nutzbar, die vorher aufgrund von Meereis oder Permafrost nicht für Baumaßnahmen zur Verfügung standen – eine Entwicklung, deren konkrete Folgen bereits heute deutlich sichtbar sind, derzeit aber eher im Bereich der fossilen Energie eine Rolle spielen, da zuvor unzugängliche Lagerstätten erschlossen werden können. In Deutschland hingegen sind die bisherigen und bis Ende des Jahrhunderts zu erwartenden Klimaveränderungen nicht signifikant genug, um im Bereich der Planung und Entwicklung von Windenergie-Projekten berücksichtigt zu werden. Bei einer angenommenen Lebensdauer von 20-30 Jahren für neue WEA ist davon auszugehen, dass in diesem Zeitrahmen keine klimatischen Veränderungen auftreten werden, die ein substanzielles Umdenken in der Planung beziehungsweise tiefgehende technische Innovationen erfordern würden. Im Gegenteil: Je stärker der Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland und weltweit voranschreitet, desto effektiver kann der menschengemachte Klimawandel bekämpft werden – was wiederum die langfristige Gefährdung ebendieser Energiequellen durch Klimaveränderungen reduziert. Auswirkungen des Klimawandels sind jedoch vor allem im Bereich der Netzversorgung zu erwarten: stärkere saisonale Schwankungen der Einspeisung aus erneuerbaren Energiequellen erfordern neue und deutlich verbesserte Systeme zur Speicherung und Verteilung von Energie, um ganzjährig eine stabile Versorgung gewährleisten zu können. Zum Themenkomplex der Speichersysteme für Energieüberschüsse sei an dieser Stelle noch einmal auf den Leitartikel des 4initia-Newsletters vom August 2015 verwiesen, der sich unter dem

Titel „Pumpen für die Energiewende“<sup>1</sup> mit Pumpspeicherkraftwerken und ihrer Bedeutung für das Gelingen der Dekarbonisierung der Energiesysteme beschäftigt.

Bestimmte Technologien, die auch im Rahmen der Energieerzeugung langfristig der Anpassung an den Klimawandel dienen können, sind bereits heute auf dem Markt. Hierzu gehören WEAs mit höheren Abschaltgeschwindigkeiten, die bei einem häufigeren Auftreten von Starkwindereignissen für eine höhere Energieausbeute sorgen können. Derzeitige Maschinen sind in der Regel auf Spitzenwindgeschwindigkeiten von bis zu 25m/s ausgelegt, jedoch existieren inzwischen auch Modelle, die bis zu 30m/s nutzen können. Eine weitere Möglichkeit besteht in speziellen Regelungen zum Betrieb bei hohen Windgeschwindigkeiten, die das Abschalten bei vereinzelt Spitzenwerten verhindern und erst bei längerfristiger konstanter Überschreitung einer bestimmten Maximalgeschwindigkeit die Maschine stoppen. Bei kurzfristigen Spitzengeschwindigkeiten werden die WEA hingegen lediglich in ihrer Leistung gedrosselt, produzieren aber weiter Energie, was in der Summe zu deutlich geringeren Ertragsverlusten gegenüber herkömmlichen Abschaltungen und Wiederinbetriebnahmen bei Windschwankungen um die Abschaltgeschwindigkeit führt, sog. Starkwindhysterese.

Insgesamt ist die deutsche Windenergie durch den bisher stattgefundenen sowie den prognostizierten Klimawandel nicht signifikant beeinflusst, elementare Anpassungen oder Veränderungen derzeitiger Technologien und Planungen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht zwingend notwendig. Wichtig bleibt

bei der Betrachtung prognostizierter Auswirkungen des Klimawandels allerdings das Bewusstsein, dass sämtliche Vorhersagen eine nicht zu vernachlässigende Fehlerwahrscheinlichkeit haben, die sich aus der Schwierigkeit speist, ein hochkomplexes Klimasystem für Berechnungen zu simulieren. Dies macht das Ergreifen von Anpassungsmaßnahmen zu einer schwierigen Abwägung zwischen der Wahrscheinlichkeit von Klimaveränderungen und wirtschaftlichen Faktoren, etwa Innovationskosten. An dieser Stelle ist die Klimaforschung gefragt, ihre Prognosen weiter beständig zu verfeinern und zu konkretisieren, um genauere und weniger spekulative Ergebnisse zu präsentieren und so gegebenenfalls eine tatsächlich wirkungsvolle Anpassung zu ermöglichen. Dies ist vor allem auf Seiten der Netzbetreiber von Bedeutung, die sich mit weiterem Zubau der erneuerbaren Energien und unter dem Einfluss des Klimawandels zunehmend auf ungleichmäßige saisonale Ertragsverteilungen einstellen müssen und zur technischen Vorsorge möglichst präzise Prognosen der zu erwartenden Klimaveränderungen benötigen.

<sup>1</sup> zu finden unter:

<http://www.4initia.de/Publikationen>