

## VON DER WETTERPROGNOSE ZU KLIMAPROJEKTIONEN, WIE SICHER SIND SIE?

Bei der Frage, wie sich das Klima in der Zukunft möglicherweise verändert, wird häufig auf die Unsicherheit solcher Aussagen verwiesen, manchmal auch um Zweifel an der Notwendigkeit von Maßnahmen zum Klimaschutz zu säen. Sollte man damit nicht warten, bis man Sicherheit hat? Oft kommt auch die Frage, wie man sichere Aussagen zum Klima in 100 Jahren machen kann, wenn schon eine Wetterprognose über mehrere Tage unsicher ist. Die Klimaforschung beschäftigt sich daher intensiv mit Unsicherheiten verschiedener Art und der Frage, welche sich wie reduzieren lassen und welche nicht. Bei der Frage „Wie entsteht welche Zukunft?“ gibt es nicht reduzierbare Unsicherheiten, mit denen man einfach leben muss. Dazu gibt es den vielen Autoren zugeschriebenen Satz: „Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen.“

### *Wie sicher sind Wetterprognosen?*

Bei Wetterprognosen konnten Unsicherheiten durch vermehrtes Wissen um die meteorologischen Prozesse, mehr und bessere Beobachtungsdaten und genauere numerische Wettermodelle deutlich reduziert werden. Besonders großräumige Entwicklungen des Wetters können die Modelle bis zu etwa zehn Tage vorhersagen.

Der Prognosefehler, der mit jedem zukünftigen Tag anwächst, wird durch eine Vielzahl von Rechenläufen mit leicht unterschiedlichen Anfangswerten erfasst, wobei die Ergebnisse verschiedener Rechenläufe im Prinzip von Tag zu Tag mehr auseinanderlaufen. Das Resultat ist eine Statistik möglicher Wetterentwicklungen in einer Wahrscheinlichkeitsverteilung. Aussagen mit hoher Wahrscheinlichkeit sind relativ sicher, solche mit niedriger eher unsicher, aber nicht ausgeschlossen. So sind in der Regel Temperaturprognosen sicherer als Niederschlagsprognosen, Mittelwerte sicherer als Extremwerte und gebietsbezogene Angaben umso unsicherer je kleinräumiger der lokale Bezug ist – kurz: Je konkreter eine Wetterangabe uns betreffen kann, umso unsicherer ist sie, so ist die Wirklichkeit eben. Der Deutsche Wetterdienst schreibt dazu: „Die Grenzen der heutigen Wetterprognosen können wir vor allem im Sommer erleben: Plötzlich zieht ein heftiger Gewitterschauer auf und sprengt die Grillparty – natürlich hatte das der gestrige Wetterbericht so nicht vorhergesagt. Das liegt daran, dass solche Gewitterzellen oft nur einen geringen Durchmesser haben und deshalb auch vom 2,8-Kilometer-Raster des Modells COSMO-DE nicht ausreichend genau dargestellt werden. Eine solche Zelle fällt gewissermaßen ‘durch das Raster’. Möglicherweise hat das Modell das Gewitter aber doch berechnet, aber wegen der notwendigen Vereinfachungen der physikalischen Gegebenheiten an einer etwas anderen Stelle.“\*

### *Und wie sicher sind Klimaprojektionen?*

Eine wesentliche Quelle von Unsicherheit zukünftiger Klimaentwicklung ist die Entwicklung anthropogener Treibhausgasemissionen. Dies hängt wesentlich vom Verhalten der Menschen ab und da dies (noch) nicht prognostizierbar ist, spricht man nicht von Prognosen, sondern von Klimaprojektionen, die sich aus verschiedenen Szenarien möglicher zukünftiger Emissionen ableiten lassen. Bei den Grundlagen zu Klimawandel, wie sie sich in globalen und regionalen Klimamodellen abbilden, unterscheiden Stock und Walkenhorst (2012)\*\* vier Quellen für Unsicherheiten:

1. Die oben genannte Unsicherheit der zukünftigen Treibhausgasemissionen, oder allgemeiner, der zukünftigen Entwicklung der das Klima bestimmenden natürlichen und anthropogenen Größen (darunter auch regionale Einflussgrößen wie z. B. die Art der Landnutzung und Aerosolemissionen),
2. Die Unsicherheit durch Ungenauigkeiten in den globalen Klimamodellen, deren Ergebnisse als Randbedingungen bzw. Eingangsgrößen regionaler Klimamodelle dienen,
3. Die Unsicherheit durch Ungenauigkeiten in den regionalen Klimamodellen,

4. Die sogenannte Sampling-Unsicherheit, die dadurch entsteht, dass das modellierte Klima immer aus einer begrenzten Anzahl von Modelljahren geschätzt werden muss.

Wie oben beim Wetter beschrieben, erhält man auch beim Klima durch eine Vielzahl von Modellläufen mit leicht unterschiedlichen Anfangswerten eine Statistik mit Wahrscheinlichkeiten möglicher zukünftiger Entwicklungen des Klimas. Auch hier sind in der Regel Temperaturentscheidungen sicherer als Aussagen zum Niederschlag, Mittelwerte sicherer als Extremwerte und gebietsbezogene Angaben umso unsicherer je kleinräumiger der lokale Bezug ist – kurz: Je konkreter eine Klimaentwicklung uns betreffen kann, umso unsicherer ist sie – kommt uns vom Wetter her bekannt vor.

\* Deutscher Wetterdienst: Messen-Berechnen-Interpretieren. Wie entsteht eine Wettervorhersage?  
Verfügbar unter: [https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/presse/wettervorhersage\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/presse/wettervorhersage_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=8)

\*\* Stock, M. und Walkenhorst, O. (2012). Einführung: Klimawandel, Auswirkungen und Unsicherheiten, in: Birkmann, J.; Schanze, J.; Müller, P.; Stock, M. (Hrsg.): Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL, Nr. 13. Hannover: S. 1-14. Verfügbar unter: [http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper\\_der\\_arl\\_nr13.pdf](http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr13.pdf) [Stand: 21.05.2019]