



## Wie der menschengemachte Klimawandel bewiesen wird

**D**ie Tatsache, dass ein Hitzerekord den nächsten jagt, dass die Gletscher immer weiter abschmelzen und dass sich Politik, Gesellschaft und Wirtschaft mit den verschiedensten Aspekten der Anpassung an den Klimawandel beschäftigen, mag die Frage nach dem Nachweis des menschengemachten Klimawandels heute wenig relevant erscheinen lassen. Dennoch wollen wir an dieser Stelle den Versuch unternehmen, darzustellen, wie solche Nachweise methodisch geführt werden können.

Wenn von Klimaveränderungen gesprochen wird, können nicht einzelne und vielleicht sogar nur regionale Wetterereignisse zugrunde gelegt werden, da diese starken natürlichen Schwankungen unterliegen. Klima hingegen bezeichnet Wetterbeobachtungen über Jahre und Jahrzehnte hinweg. Hierbei gibt es bekannte Einflussfaktoren wie erdgeschichtliche Warm- und Kaltzeiten, die vor allem durch Änderungen in der Erdbahn um die Sonne hervorgerufen wurden. Auch Vulkanausbrüche können sich kurzfristig auf das Klima auswirken, da durch die Asche in der Atmosphäre die Sonneneinstrahlung reduziert wird.

### Wie hätte sich das Klima ohne den Menschen entwickelt?

Sollen aktuelle Klimabesonderheiten, wie sie seit wenigen Jahrzehnten durch weltweit steigende Durchschnittstemperaturen auftreten, erklärt werden, wird methodisch indirekt vorgegangen. Es werden alle bekannten Einflussfaktoren, die auf das Klima wirken, herangezogen und es wird berechnet, wie das Klima im mehrjährigen Verlauf ohne menschlichen Einfluss theoretisch sein müsste. Zum Beispiel werden Schwankungen der weltweiten Durchschnittstemperaturen dann derart berücksichtigt, dass geprüft wird, ob diese durch vergleichbare Phasen in der Vergangenheit erklärbar sind. Wenn dies jedoch aufgrund der bekannten Einflussfaktoren und der Beobachtungen in der Vergangenheit für das Ausmaß der systematischen Temperaturänderung und die Geschwindigkeit des Temperaturanstiegs nahezu ausgeschlossen werden kann, wird dies als Indiz für den menschengemachten Klimawandel interpretiert.

In einer zweiten Stufe des Nachweises werden dann die theoretisch bekannten Auswirkungen beispielsweise des Anstiegs der  $\text{CO}_2$ -Konzentration – diese hat sich gegenüber des vorindustriellen Zeitalters etwa verdoppelt – simuliert. Und wenn diese dann auch noch die aktuellen Beobachtungen des Klimawandels erklären können, kann das als wissenschaftlich stichhaltiges Argument gelten.

Die Methodik für solche Nachweise ist also gar nicht so einfach und in den Feinheiten gibt es viel Variation. Alle seriösen wissenschaftlichen Studien kommen aber zu den gleichen Ergebnissen. Umso wichtiger ist jetzt die Frage, welche Konsequenzen wir daraus ziehen.



**Björn Christensen** ist Professor für Statistik und Mathematik an der FH Kiel. **Sören Christensen** ist Professor für Stochastik an der Christian-Albrechts-Universität Kiel.

