

## Die Zukunft berechnen

In Los Angeles gibt es nur an einigen Tagen im Winter messbaren Niederschlag, und auch dann meist nur kleine Mengen. Regnete es ausnahmsweise etwas stärker, fiel in meiner Wohnung jeweils das Warmwasser aus, weil der Boiler ungeschützt im Freien stand. Da es aber meine Vermieterin nicht als nötig erachtete wegen der wenigen Regentage ihr undichtes Dach zu sanieren, wagte ich es nicht, mich über eine kalte Dusche zu beschweren. Über das Wetter sprach man sowieso im Allgemeinen wenig in Los Angeles, es war ja auch meistens genau gleich: schön und warm.

Anders hier bei uns in der Schweiz, da ist das Wetter Gesprächsthema Nummer eins. Zugegeben, es regnet in Freiburg im Durchschnitt auch an jedem dritten Tag, und das Wetter ist selten sehr beständig, gerade zu dieser Jahreszeit. "April! April! Der weiss nicht, was er will", schrieb Heinrich Seidel gegen Ende des 19. Jahrhunderts, und trotz der anhaltenden Klimaerwärmung traf diese Einschätzung auch heuer genau zu: obwohl viele meiner Nachbarn vor zwei Wochen die Grillsaison einläuteten, gab es letzte Woche Schnee bis ins Flachland.

Im Vergleich zu den Berufskollegen aus Los Angeles sind da die Schweizer Meteorologen nicht zu beneiden. Nicht nur liegt die Schweiz auf einem turbulenten Breitengrad auf dem im Frühling die bereits sommerlich warme Luft aus dem Mittelmeerraum auf die immer noch winterlich kalte Luft aus Nordeuropa trifft, sondern dank ihrer ausgeprägten Topographie unterscheidet sich das Wetter zwischen verschiedenen Regionen und Orten oft sehr deutlich.

Dennoch werden Wetterprognosen konstant besser. Die Voraussagen des regionalen Luftdrucks fünf Tage in die Zukunft sind heute so genau, wie sie vor 20 Jahren über drei Tage waren. Und wie eine Auswertung des deutschen Wetterdienstes zeigt, liegen die Voraussagen lokaler Temperaturen an mehr als 95% der Tage weniger als 2.5°C daneben, was vor 20 Jahren an weniger als 75% der Tage gelang.

Neben einem immer engmaschigeren Netz an Messstationen und Wettersatelliten haben die Entwicklung und Anwendung von komplexen mathematischen Modellen entscheidend zur Verbesserung der Prognosen beigetragen. Diese Modelle beschreiben die relevanten physikalischen Prozesse und erlauben das zukünftige Wetter auf Grund von aktuellen Beobachtungen zu berechnen. Die Genauigkeit dieser Berechnungen hängt dabei direkt von der verfügbaren Rechenkapazität ab, und die ständig wachsende Leistung moderner Computer erlaubt daher eine immer bessere Auflösung der Vorhersage. Trotz diesem Fortschritt bleiben Prognosen über mehrere Tage hinweg aber nach wie vor schwierig. Der durchschnittliche Fehler der Temperaturprognose über fünf Tage ist zum Beispiel doppelt so hoch wie bei einer Prognose über einen Tag.

Langfristige Prognosen sind generell sehr schwierig, nicht nur beim Wetter. Dies liegt unter anderem daran, dass sich Prognosefehler über die Zeit anhäufen. Die oben erwähnten mathematischen Modelle berechnen jeweils aus einem Wetterzustand den erwarteten Zustand nach einer kurzen Zeit, und verwenden dann diesen, um wieder den nächsten Zeitpunkt zu berechnen. Eine Prognose wird deshalb durch die Fehler in jedem kleinen Zwischenschritt beeinflusst, und wird um so unsicherer, je ferner in der Zukunft sie liegt.

Dies lehrt uns zwei wichtige Dinge: Erstens, dass eine Prognose, deren Unsicherheit wir nicht kennen, eigentlich nutzlos ist. Auf Grund unserer Erfahrung können wir alle die Verlässlichkeit der Wettervorhersage abschätzen. Oder wer verlässt sich bei der Ausflugsplanung für das Wochenende in

zehn Tagen schon gänzlich auf die Wettervorhersage von heute? Von all den vielen Prognosen und Einschätzungen in den Medien gehören aber die Wettervorhersagen mit Abstand zu den genauesten. Eine Studie in den USA hat zum Beispiel gezeigt, dass politische Experten in mehr als 25% der Fälle falsch liegen, selbst wenn sie ihre Aussage als „absolut sicher“ bezeichnen.

Zweitens, dass sich selbst im Zeitalter von Big Data und ungeahnter Rechenleistung vieles nur sehr ungenau voraussagen lässt. Klar, eine genaue Prognose von meteorologischen Extremereignissen hilft Menschenleben zu retten. Aber ich finde es dennoch beruhigend, dass die Zukunft auch in Zukunft Überraschungen bereithalten wird, ob beim Wetter oder in allen anderen Belangen. Und so wurde mir das immer gleiche schöne Wetter in Los Angeles mit der Zeit auch ganz schön langweilig.

**Daniel Wegmann** ist Professor für Bioinformatiker an der Universität Freiburg und entwickelt statistische Verfahren, um biologische Prozesse auf Grund grosser Datensätze zu beschreiben. Er hat in Bern und den USA studiert und ist Mitglied einer FN-Autoren-Gruppe, die regelmässig wissenschaftliche Themen bearbeitet.