

Der grüne Planet

Städte wuchern, Landschaft wird zubetoniert, Natur verschwindet? Das ist längst nicht überall der Fall. Insgesamt haben sich die Pflanzen in den vergangenen Jahrzehnten auf der Erde ausgebreitet. Und zwar nicht trotz, sondern wegen der Menschen

VON BENJAMIN VON BRACKEL

Die Vegetation ist auf dem Vormarsch. In Sibirien und Kanada stoßen Nadelwälder in die Tundra vor, wo bisher nur Gräser und Sträucher bestehen konnten. In den USA breiten sich Ahorn- und Buchenwälder nach Norden aus. Das tibetische Hochplateau bedeckt sich mit Grasland. In der chinesischen Bergregion Shangnan gedeihen Kiefer, Korkeiche, Spitzahorn und Pistazie auf den vor Jahren gerodeten Flächen. Und in der Sahel-Region am Südrand der Sahara mehren sich Büsche und Bäume. Selbst in den Tropen verdichtet sich der Regenwald.

Es klingt wie ein Zukunftsszenario für eine Zeit nach dem Menschen, wenn die Pflanzen nach und nach ihr verlorenes Gebiet zurückerobern. Doch es ist die Beschreibung der Welt von heute, und Ergebnis der größten Untersuchung zur jüngsten Entwicklung der Pflanzenbedeckung auf der Erde. Ein Viertel bis die Hälfte der bewachsenen Landfläche sei in den vergangenen 30 Jahren grüner geworden, schreiben 32 Forscher aus aller Welt im Fachblatt *Nature Climate Change*. Und das nicht trotz, sondern wegen des Menschen.

Die seit 1982 zusätzlich mit Pflanzen bedeckte Fläche ist doppelt so groß wie die USA

Anfang des neuen Jahrtausends zeigten erste Studien für die nördlichen Breiten, dass sich die Vegetationsperiode verlängert. Der Frühling begann einige Tage früher, der Herbst einige Tage später. Inzwischen wurde mit Hilfe von Satelliten auch beobachtet, dass sich die Wälder in Sibirien, Nordamerika und Nordeuropa ausdehnen. Diese Entdeckungen versetzten Botaniker in Aufregung. Denn die kühle Zone der Waldtundra und der Nadelwälder im Norden ist besonders stark von der Erderwärmung betroffen und deshalb so etwas wie ein Vorbote für weltweite Trends.

Zwar wurden schon Anfang der 1980er-Jahre erste Satelliten mit Spektrometern und Radiometern ausgestattet, um herauszufinden, wie sich die Pflanzenbedeckung auf dem gesamten Globus verändert. Während die Satelliten um die Erde kreisen, fangen sie die Infrarotstrahlen auf, die von der Oberfläche des Planeten reflektiert werden. Je nachdem, ob das Sonnenlicht auf ein grünes Blatt oder auf den Erdboden trifft, wird es unterschiedlich stark absorbiert und zurück ins All reflektiert. Die Wellenlänge lässt darauf schließen, wie viel Blattmasse an einem Punkt vorhanden ist. Daraus entsteht eine Karte der Weltvegetation, die sich ständig fortgeschrieben.

Allerdings müssen die Forscher für belastbare Aussagen über Klimatrends mindestens 30 Jahre lang Daten sammeln. Ansonsten können einzelne Ausschläge den Trend verzerren. So wie im Jahr 1991, als der Pinatubo auf den Philippinen ausbrach, eine Schicht aus schwefelhaltigem Nebel sich um die Erde legte und der Planet sich um ein halbes Grad abkühlte, woraufhin die Vegetation für mehr als zwei Jahre an Kraft verlor.

Ende April stellten die Forscher um Zaijun Zhu von der chinesischen Akademie der Wissenschaften nun ihre Ergebnisse für die Untersuchung der Jahre 1982 bis 2009 vor: Danach ist auf der Erde eine zusätzliche Fläche ergrünt, die doppelt so groß ist wie die der Vereinigten Staaten von Amerika. Besonders stark nahm die Vegetation im Südosten der USA zu, im nördlichen Amazonas, in Europa, Zentralafrika und Südostasien. Selbst in Deutschland ist der Wald dichter geworden. Nur auf vier Prozent der bewachsenen Erdoberfläche schrumpfte die Pflanzenbedeckung, etwa im Nordwesten Amerikas und im Zentrum Südamerikas.

Die Forscher beantworteten nun auch die Frage, warum die Vegetation zunimmt. Sie hatten zehn Computermodelle mit Ein-



Auch der Regenwald im Amazonas-Becken scheint in den vergangenen Jahrzehnten dichter und grüner geworden zu sein. Die Verluste durch Rodung kann das freilich nicht ausgleichen. FOTO: BRUNO KELLY/REUTERS

flussgrößen gefüttert wie dem CO₂-Gehalt, dem Klimawandel, der unterschiedlichen Nutzung von Land oder dem Stickstoffgehalt im Boden. Sie ließen die Ökosystemmodelle mehrmals durchlaufen, aber betrachteten immer nur die Wirkung einer der Größen. Das Ergebnis war ziemlich eindeutig: Allein die Zunahme des CO₂-Gehalts der Luft durch die Verbrennung von Öl, Kohle und Gas konnte 70 Prozent der Ergrünung erklären. Besonders stark fiel dieser Effekt in den Tropen aus.

Die Blätter nehmen das Kohlendioxid über ihre Spaltöffnungen auf, um es mit Hilfe von Sonnenlicht sowie Nährstoffen und Zucker umzuwandeln, mit dem die Pflanzen ihre Zellen versorgen und wachsen können. Gärtner wissen seit langem, dass CO₂ wie Dünger wirkt. Damit ihr Gemüse, ihre Blumen und Bäumchen besser wachsen, leiten sie das Klimagas in ihre Gewächshäuser ein. Es kurbelt die Photosynthese an. „Die Pflanzen wachsen stärker, sind fitter, können mehr Samen und Wurzeln produzieren, die mehr Wasser und Stickstoff aus dem Boden aufnehmen können“, erklärt Almut Arneht, Professorin am Institut für Geografie und Geoökologie vom Karlsruher Institut für Technologie, die an der Studie beteiligt war.

Aber auch der Klimawandel spielte eine Rolle. Auf ihn kann man acht Prozent des zusätzlichen Pflanzenwachstums zurückführen. In nördlichen Breitengraden und auf dem tibetischen Hochplateau konnten sich durch die Erderwärmung Pflanzen ansiedeln, denen es bis dahin dort einfach zu

kalt war. Die höheren Temperaturen beförderten die Photosynthese und verlängerten die Wachstumsaison. Für die Ergrünung in der Sahel-Zone und in Südafrika, die auch schon frühere Studien beobachtet hatten, gab es hingegen eine dritte Erklärung: Dort fiel schlicht mehr Regen.

In manchen Weltregionen greift der Mensch aber auch direkt ein, etwa indem er aufforstet, was zu vier Prozent der Ergrünung beitrug. Besonders stark war das im Südosten Chinas, wo die Regierung ein massives Aufforstungsprogramm umsetzt. Auch im Südosten der USA zeigten sich positive Effekte. In manchen tropischen Regionen hingegen nahm die Pflanzenbedeckung ab, weil zu viele Bäume gefällt wurden. In Deutschland wiederum konnte sich der Wald insgesamt seit den Achtzigerjahren erholen, weil er zurückhaltender bewirtschaftet wird.

Wird der CO₂-Gehalt in der Luft zu groß, bekommen viele Pflanzen Schwierigkeiten

Wenn Pflanzen weltweit einen Wachstumsschub erfahren und dadurch mehr CO₂ aufnehmen können, wirkt das dem Klimawandel entgegen. Die Frage ist nur: wie stark? „Es ist keine Frage, dass die Landbiosphäre uns zur Zeit einen Dienst leistet, indem sie Kohlenstoff speichert“, erklärt Sönke Zaehle vom Max-Planck-Institut für Biogeochemie. Allerdings ist es eine trügerische Hoffnung, dass sich die Erde vollständig selbst regulieren könnte. Seit Jahren ist

bekannt, dass Landpflanzen und Boden etwa ein Viertel des in die Atmosphäre gepushten Kohlenstoffs speichern. „Die Studie hilft uns nun zu verstehen, wo der Kohlenstoff hinget“, sagt Zaehle. „Das sind die Regionen, die grüner geworden sind.“

Die schlechte Nachricht: Trotz dieser Senke, die einen Teil der Treibhausgase vorübergehend aufnimmt, beschleunigt sich der Klimawandel. Und eines Tages könnte der Düng-Effekt durch CO₂ erst abnehmen und sich dann ins Gegenteil verkehren. Das würde den Klimawandel dann sogar noch verstärken. Das hängt mit dem Stickstoff im Boden zusammen. Pflanzen brauchen ihn, um wachsen zu können. Während in Europa und den USA der Stickstoff-Eintrag in den Boden auch wegen der Gesetze zum Schutz des Grundwassers langsam abnimmt, steigt er in Schwellenländern an. Das liegt vor allem am wachsenden Einsatz von Dünger sowie an der Verbrennung von Kohle oder Holz. Mit etwa neun Prozent hat das zur Ergrünung beigetragen, schätzen die Forscher.

Wird die CO₂-Konzentration in der Luft aber zu groß, bekommen viele Pflanzen Schwierigkeiten, den Stickstoff aufzunehmen. Das ist eine natürliche Schranke für das CO₂-gedopte Pflanzenwachstum. Steigt der CO₂-Gehalt weiter, könnte sich dadurch in einigen Jahrzehnten erst eine Sättigung einstellen, dann eine Umkehr des Effekts. „Es ist in unseren Simulationen ziemlich deutlich, dass die negative Antwort überwiegt“, sagt Zaehle. Jedenfalls dann, wenn man lang genug weiter CO₂ in die Luft bläst.

Noch beginnen die Wissenschaftler erst zu verstehen, wie sich die Natur auf eine aufgeheizte Welt mit hohem CO₂-Gehalt in der Luft einstellt. Die Zahl der Arten dürfte trotz Begrünung weiter abnehmen, etwa weil Regenwald zugunsten von Plantagen und Äckern verschwindet, aber auch, weil der Klimawandel den Pflanzen zusetzt. Möglicherweise hilft ihnen die CO₂-Spritze aber, Wasser zu sparen und der Hitze besser standzuhalten oder gar Abwehrstoffe gegen Schädlinge wie den Borkenkäfer zu bilden, die sich mit dem Klimawandel ausbreiten. Forscher wie Arneht arbeiten daran, das herauszufinden.

Vielleicht erobert die Natur eines Tages wirklich die Erde zurück. Ohne den Menschen allerdings

Am Ende kann sich die Pflanzenwelt womöglich sogar besser anpassen als der Mensch. Der hat immer mehr mit Extremwetter-Ereignissen wie Dürren zu kämpfen, welche Ernten vernichten und Wasserquellen austrocknen. Und auch mit dem Anstieg des Meeresspiegels, welcher Inseln versinken lässt und Küsten überflutet. Oder mit der Versauerung der Meere, welche den Bestand von Meerestieren und Fischen dezimiert und dem Menschen weitere Nahrungsquellen entzieht. Und so könnte es sein, dass sich die Pflanzen eines Tages wirklich immer weiter über den Planeten ausbreiten, immer neue Gebiete zurückerobern. Aus denen der Mensch dann allerdings vielleicht verschwunden ist.