

DAS MAGAZIN DER
BAYERISCHEN STAATSFORSTEN
15/JULI 2020

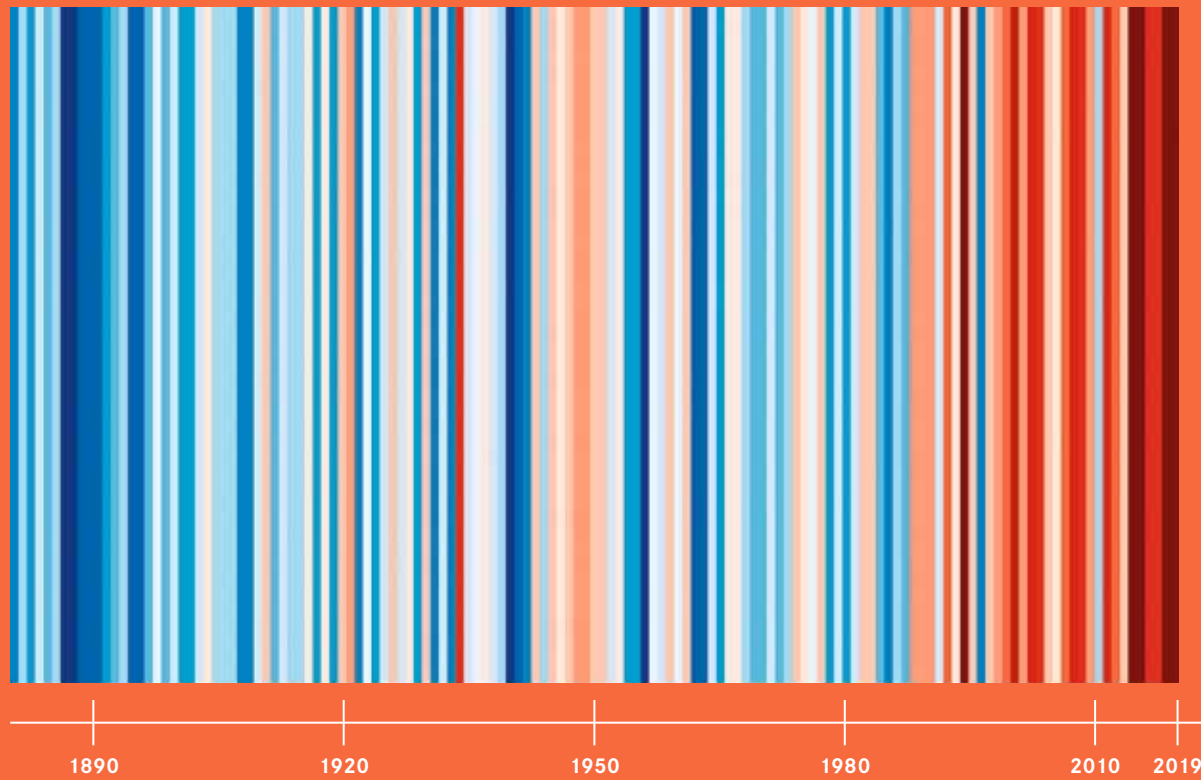
Klimawald 2.0



BAYERISCHE
STAATSFORSTEN
Nachhaltig Wirtschaften.

TITELBILD

Die Nichtfassbarkeit ist das Grundproblem der Klimakrise; die Zeiträume sind zu lang, die Veränderungen zu langsam für unsere Wahrnehmung im Alltag. Der britische Meteorologe Ed Hawkins hat die Daten so aufbereitet, dass die Erwärmung mit einem Blick erfassbar ist: Jeder Streifen in seinem Klima-Barcode für Bayern entspricht einem Jahr. Blaue Streifen stehen für niedrigere Temperaturen im Vergleich zum langjährigen Mittel, rote Streifen für höhere Temperaturen. Je intensiver die Farbe, desto größer ist die Abweichung. Leicht ist erkennbar, dass die letzten 20 Jahre die heißesten der letzten 150 Jahre waren.



DAS PRINZIP WALD ERHALTEN

Seite 18

HOCH HINAUS MIT HOLZ

Seite 48



NACHWUCHSHOFFNUNG

Seite 32



NEUE WÄLDER KRIEGT DAS LAND

Seite 26



Mit der Zeit ist das so eine Sache. Natürlich lässt sie sich messen. In Stunden, Tagen, Jahren. Sie zu ermessen jedoch fällt uns nicht so leicht. Die Zeiträume, in denen sich das Klima ändert, sind genauso außerhalb unserer Vorstellung wie die Dekaden eines Baumlebens. Wir müssen uns behelfen. Bei den Bäumen nützt die jahrhundertlange Erfahrung der Försterinnen und Förster. Auf sie kann sich der Waldmanager stützen. Wenn er heute den Keimling einer Buche aus dem Boden wachsen sieht, weiß er, dass der Baum in 100 Jahren mächtig groß sein kann. Zu einer Zeit, wenn der Förster selbst längst das Zeitliche gesegnet hat. Beim Klima helfen Bilder wie der Barcode vom Titelbild. Er fordert uns auf: **Handelt! Jetzt!** Deutlicher als in Farbe lässt sich das steigende Fieber des Planeten nicht zeigen. Rot versteht schließlich jeder. Fliegenpilz und Marienkäfer warnen nicht von ungefähr damit. Für die Bayerischen Staatsforsten ist das Mahnung und Ansporn zugleich. Seit nunmehr 15 Jahren sind wir verantwortlich für die Vielfalt und den Erhalt von Bayerns Wäldern. Nach Baummaßstäben nur ein Augenblick – allerdings genau der Zeitpunkt, zu dem die Förster von heute mit einer unbekannten Zukunft planen müssen. Denn wie sich steigende Temperaturen und andere Niederschlagsmuster auswirken und welche Baumarten das Rennen machen, ist längst nicht ausgemacht. Ist für die Fichte noch Platz? Kommt die Buche klar? Oder sind es ganz andere Arten, die eine neue Rolle spielen? Wir zeigen Ihnen in diesem Magazin, wie wir mit den Herausforderungen der Klimakrise umgehen. Und wie wir den Wald bewahren wollen.



ZURÜCK ZU DEN WURZELN

Seite 44

EWIGKEIT WAR GESTERN

Wälder sind Sehnsuchtsorte. Vor allem, wenn sie wild und ungezähmt erscheinen, werden sie zu einer Konstante, einer Alternative in einer sich immer schneller verändernden Welt. Doch die Klimakrise erschüttert auch die Wurzeln der stärksten Bäume und findet sie selbst in abgeschiedenen Regionen der Republik. Bayerns Förster sind vorne mit dabei, wenn es gilt, Wälder als lebenswichtiges Element unserer Heimat zu erhalten.



NATUR IN DER NACHBARSCHAFT

Biber sind längst wieder im Kanon unserer Wildtiere angekommen. Ihre Spuren – wie angenagte Bäume – bekommt man eher zu Gesicht als das große Nagetier selbst. Auch von dem Wirken der Jägerinnen und Jäger bekommt man kaum etwas mit. Und doch sind beide unverzichtbare Gestalter in den Wäldern.

AUFBRUCH INS MORGEN

In 100 Jahren sehen Bayerns Wälder anders aus als heute. Niemand weiß genau, wie. Aber die Veränderung ist bereits in vollem Gange. Für die Zukunft sollen alle Waldfunktionen gesichert sein. Und die beste Methode dafür ist die Risikostreuung: verschiedene Baumarten, verschiedene Alter nebeneinander, Bewirtschaftung und Naturschutz im trauten Nebeneinander. Das Beste daran: Schön sind solche Waldbilder auch noch.

Kohlendioxid – ein Molekül fürs Klima

TEXT
PETER LAUFMANN

Wie kaum ein anderes Gas steht CO₂ für die Klimakrise: Hitzewellen, Dürre, schmelzendes Eis, saure Meere – alles geht auf sein Konto. Doch es ist alles andere als nur eine Katastrophe. Kohlendioxid war der Stoff, der die Erde zu einem belebten Planeten gemacht hat. Über die Karriere eines vielseitigen Moleküls.



Wenn die Erde Feuer speit, gelangt viel Kohlendioxid in die Luft. So werden Vulkane zu wichtigen Treibern im Klimakarussell.

E

Es sind nur Zahlen: 285, 330, 415. Und doch zeigen diese Zahlen einen gefährlichen Trend auf unserem Planeten. Es handelt sich dabei um Anteile des Gases Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre, gemessen in ppm, Parts per Million. Dieser Wert sagt aus, wie viele Anteile CO₂ in einer Million Luftteilchen stecken.

Im Jahr 1750 waren es noch 285 ppm. Das könnte man einen natürlichen Rahmen nennen. Von der Eroberung Jerusalems durch die Kreuzritter im Jahr 1099 bis zum Zeitalter der Aufklärung schwankte der CO₂-Anteil der Atmosphäre immer zwischen 275 und 285 ppm. In den 1990er-Jahren lag der Wert bereits bei 330 ppm. Das war bereits ein sehr hoher Wert. Niemals in den 800 000 Jahren zuvor gab es in der Atmosphäre mehr als 300 ppm Kohlendioxid.

Das war aber noch nicht das Ende der Fahnenstange. Im Januar 2020 schließlich wurde auf Hawaii ein neuer Wert gemessen – 415,79 ppm. Die Zeit drängt nun gegenzusteuern. Denn um die Klimaerwärmung beherrschbar zu halten und das Zwei-Grad-Ziel der UN-Klimarahmenkonvention zu erreichen, sollte die Konzentration 2050 nicht mehr als 450 ppm CO₂-Äquivalente überschreiten.

Kohlendioxid erscheint vielen Menschen wie der Hauch der Apokalypse. Aber so einfach ist es nicht. Es ist Zeit, das CO₂ als das zu betrachten, was es ist: Es wärmt uns, hat sogar das Leben auf dem Planeten ermöglicht und hält es am Laufen. Das Molekül ist im Grunde ein Glücksfall für unseren Planeten. Mit einem kleinen „aber“.

Es scheint, als ob CO₂ zwei Gesichter hat. Dafür ist es hilfreich, wenn man sich die Verbindung zunächst einmal genauer ansieht: Es ist ein natürlich vorkommendes Gas, kein von Menschen konstruierter Giftcocktail. Es ist farb- und geruchlos, und wird bei minus 78,5 Grad fest. Interessanterweise ohne vorher flüssig zu sein. Es ist schwerer als Luft, das heißt, es sinkt zu Boden.

Wie die Formel schon sagt, besteht das Gas aus einem Teil Kohlenstoff, das C kommt vom lateinischen Wort Carbonium, und zwei Teilen Sauerstoff, dem Oxygenium. Einfach gesprochen, sieht das Molekül wie ein V aus. Seine Gestalt macht es zum Faktor im Klimageschehen. Denn während das Molekül kurzweilige Strahlung, wie sie von der Sonne kommt, ungehindert durchlässt, hält es langweilige Strahlung zurück. Die Wärme fängt sich quasi im Molekül und wird festgehalten. Ohne diese Wärmedecke hätten wir auf der Erde statt einer durchschnittlichen Temperatur von plus 15 Grad Celsius minus 18 Grad!

Der Anteil von Sauerstoff und Kohlenstoff in der Lufthülle änderte sich immer wieder. Und man muss weit in der Erdgeschichte zurückgehen, um das erste Kapitel der Geschichte des CO₂ verstehen zu können. Zunächst hat das Molekül keine Rolle gespielt. Als die Erde vor rund 4,6 Milliarden Jahren entstand, gab es zwar eine Protoatmosphäre, die aber keinerlei Ähnlichkeit mit der freundlichen Lufthülle von heute hatte. Der ganze Planet war eher Hölle als Himmel; eine Welt aus

Feuer, auf die zahllose herumvagabundierende Himmelskörper aus dem noch jungen Sonnensystem eindroschen. 180 Grad war es an der Oberfläche heiß und umgeben war das irdische Inferno von einer Mischung aus Wasserstoff, Helium, Ammoniak, Methan und einigen Edelgasen. Ein Mensch hätte nicht einmal lange genug überlebt, um zu husten.

Mit der Zeit wurden die Einschläge aus dem Weltall weniger, die Erde kühlte langsam ab. Doch das Lebensfeindliche regierte noch die Welt, denn immer wieder brachen Vulkane aus und die innere Gestalt der Erde wandelte sich. Dadurch gewannen in der Atmosphäre andere Gase die Oberhand. Vor vier Milliarden Jahren bestand die Atmosphäre zu gut 80 Prozent aus Wasserdampf. Nur die Hitze verhinderte, dass der Wasserdampf nicht kondensierte und herunterfiel.

Und noch ein anderer Mitspieler hatte seine erste Rolle: Kohlendioxid. Das Gas entstand bei den Vulkanausbrüchen, machte bald zehn Prozent der Lufthülle aus. Der Rest verteilte sich auf Schwefelwasserstoff, Stickstoff, Wasserstoff. Gekratzt hat das niemanden, denn es gab nicht einmal den Urahn einer Amöbe, der das hätte registrieren können.

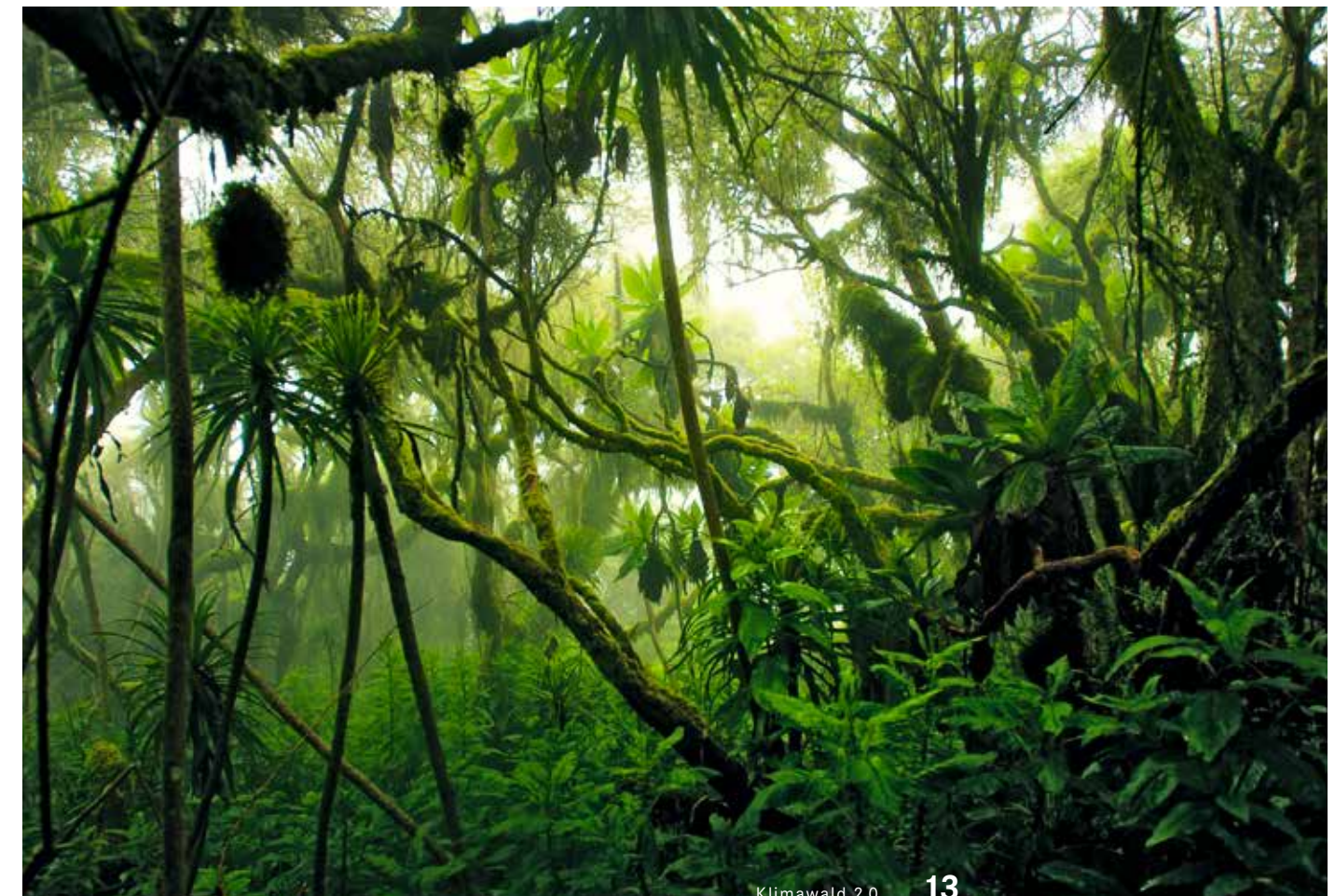
Irgendwann war die Erde kühl genug, dass die Atmosphäre einen wichtigen Schritt tun konnte. Der Wasserdampf bildete Wolken, Gewitter ungeheuren Ausmaßes entluden sich und die Sintflut brach herein. Schätzungsweise 40 000 Jahre lang regnete es ununterbrochen und als am Ende die Sonne wieder am Horizont auftauchte, spiegelten die neuen Ozeane ihr Licht. Der Regen hatte Unmengen CO₂ in die Meere gespült und so deren pH-Wert verändert. Einfach gesprochen, wurde aus den Meeren Sprudelwasser mit Kohlensäure. Das war der Cocktail, in dem Leben entstehen konnte. Klar ist: Ohne den Regen und das CO₂ hätte es keine Ursuppe gegeben. Darin entstanden die ersten organischen Verbindungen, die sich Stück für Stück zu längeren und komplexeren Molekülen verbanden. Und nach Millionen von Jahren, in denen die Natur damit experimentierte, bildeten die ersten echten Lebensformen den für uns lebenswichtigen Sauerstoff.

Natürlich schwankte der Gehalt der verschiedenen Gase in der Atmosphäre immer wieder. Der Kohlendioxidanteil war dabei sowohl Folge als auch Auslöser global wirksamer Ereignisse. Beim Auf und Ab des CO₂ greifen komplexe Wech-



Die Ozeane nehmen gewaltige Menge Kohlendioxid auf. Damit werden sie zum Puffer der Atmosphäre, so sinkt aber auch deren pH-Wert. Und das macht Schalentieren Probleme.

Die Erde glich sehr lange Zeit eher einer Hölle als einem Paradies. Kohlendioxid hat einen wichtigen Beitrag dazu geleistet, dass sie zu einem Garten Eden wurde.



Vorige Seite: Das Eis ist so etwas wie der Paradiesvogel der Klimaforschung: Viel Eis im Meer und in Gletschern bedeutet wenig CO₂ in der Atmosphäre.



Dürre wie in den vergangenen Jahren macht Landwirtschaft zum Glücksspiel. Der Mais verdorrt auf dem Acker.

selwirkungen ineinander. Und jeder Steigerung des CO₂-Anteils der Luft folgt ein Mechanismus, der den Anteil wieder reduziert. Denn während Vulkanausbrüche den CO₂-Anteil vergrößern, verringert Pflanzenwachstum ihn wieder. Er war und ist die entscheidende Komponente im Klimageschehen. Einfach gesagt: Sobald weniger CO₂ in der Atmosphäre ist, kühlt der Planet ab. Zum Beispiel: Vor rund 480 Millionen Jahren war der Kohlendioxidgehalt 16-mal höher als heute und die Durchschnittstemperatur lag bei 25 Grad – zehn Grad mehr als heute. Doch dann halbierte sich der CO₂-Gehalt und die Eiskappen in Arktis und Antarktis wuchsen. Die Ursache ist auf den ersten Blick eher unscheinbar; Moose eroberten das Land und weil sie Nährstoff aus dem Gestein zogen, veränderten sie dessen Oberfläche. Das Kohlendioxid reagierte mit dem Fels und verschwand so Molekül für Molekül aus der Luft. Es folgten Vulkanausbrüche, die unvorstellbare Mengen Kohlendioxid in die Atmosphäre pumpen. Vor rund 200 Millionen Jahren lag der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre bei 3 000 ppm. Das heißt, auf eine Million Luftteilchen kamen 3 000 Teilchen CO₂ – ein Vielfaches des heutigen CO₂-Gehalts. Das war eine Zeit, in der der Planet mal wieder wesentlich wärmer war als heute. Die Dinosaurier hatten gerade erst die Weltbühne betreten und schickten sich an, die Hauptrolle zu spielen.

Doch auch diese Wärme dauerte nicht an. Der CO₂-Gehalt sank wieder, weil organisches Material und damit Kohlenstoffdioxid aus dem Kreislauf verschwand. Nicht verrottendes organisches Material ist dabei der Schlüssel, denn Kohle und Erdöl sind nichts anderes als vor Urzeiten festgelegtes Treibhausgas. Eine unter Sand und Schlamm verschlossene CO₂-Bank sozusagen. Der Kohlendioxidgehalt erreichte 200 ppm – halb so viel wie heute. Das letzte Eiszeitalter brach an und die Kälte vertrieb die Wälder aus großen Teilen Europas. Aber auch das ging natürlich vorbei, die Erde erwärmte sich wieder, der CO₂-Gehalt in der Luft nahm wieder zu. Birken, Kiefern, Buchen und Eichen kehrten zurück.

10 000 Jahre lang blieb der Kohlendioxid-Gehalt der Luft nun nahezu stabil und bescherte uns ein gleichmäßiges, optimales Klima, in dem der Mensch die Gelegenheit nutzte und aus seiner Höhle herauskam. Wir wurden Bauern, gründeten Städte, rodeten Wälder, veränderten das Antlitz des Planeten. Aber um am CO₂-Gehalt zu drehen, hatten wir die längste Zeit nicht die Macht. Wir wissen das, weil es auf der Erde natürliche Chroniken gibt, die festhalten, was passiert. Man muss diese Bücher nur zu lesen wissen. Sedimente, also die Ablagerungen von Sand, Schlamm oder Muschelschalen sind dabei die ältesten Archive. Sie helfen, am weitesten in die Vergangenheit zu schauen und zwar rund eine halbe Milliarde Jahre zurück. Allerdings liefern Eisbohrkerne aus Grönland und vor allem aus der Antarktis bessere Daten. Nur nicht über einen so langen Zeitraum. Mittlerweile konnten Wissenschaftler mit dieser Methode

immerhin 800 000 Jahre in die Vergangenheit blicken. Das uralte Eis besteht aus Schnee der gefallen ist, als an unsere Spezies nicht einmal zu denken war. Mit dem Schnee sind damals Proben der Atmosphäre jener Zeit eingeschlossen worden. Heute muss man sie nur an die Oberfläche holen und die Luft von damals analysieren.

Und deswegen weiß man, dass wir seit der Eiszeit einen Gehalt von gut 280 ppm CO₂ pro Kubikmeter Luft hatten. Die Natur hatte bei diesem Wert offenbar ein natürliches Gleichgewicht erreicht. Das änderte sich erst Mitte des 18. Jahrhunderts. Wir schufen Industrie im großen Stil. Kohle, später Erdöl, wurde zum Treibstoff der Menschheit. Dass dieser Weg zu einem menschengemachten Klimawandel führt, ist mittlerweile unumstritten.

Die Erdgeschichte zeigt, wie selbst kleinere Veränderungen im Gefüge der Atmosphäre große Veränderungen in den Lebensbedingungen aller nach sich ziehen. Da wären die Meere: Mehr CO₂ in der Luft bedeutet, dass sich auch mehr CO₂ in den Meeren löst. Die Ozeane nehmen zwar mehr als die Hälfte dessen auf, was unsere Autos oder Kraftwerke Tag für Tag in die Luft pusten. Aber das bedeutet, dass das Wasser mehr Kohlensäure enthält, also saurer wird. Und das ist nicht gut für Muscheln, Seesterne oder Schnecken, denn deren Gehäuse bestehen aus Kalk und der löst sich in saurer Umgebung auf. Mit steigendem CO₂-Gehalt wird sich auch die Durchschnittstemperatur erhöhen. Um wie viel genau, ist schwer zu sagen, je nachdem, welche Modelle man sich anschaut. Doch mit steigenden Temperaturen geht eine ganze Kaskade von Veränderungen einher. Die augenscheinlichsten sind extreme Wetterereignisse, die selbst uns in Mitteleuropa treffen können. Die wärmsten Jahre und heftigsten Stürme fallen nahezu alle in die letzte Dekade.

Doch Fatalismus ist nicht die richtige Strategie, denn wir könnten nicht nur unsere CO₂-Produktion senken. Große Mengen des Gases nehmen Moore und vor allem Wälder auf und speichern es. Nach einer Studie der ETH Zürich könnten Wälder zu unserer Rettung werden; die Wissenschaftler haben das Potenzial von Aufforstungen weltweit untersucht. Rund zwei Drittel der 300 Milliarden Tonnen Kohlenstoff, die wir seit der Industrialisierung in die Atmosphäre geblasen haben, ließen sich mit neuen Wäldern speichern, sagen die Züricher Wissenschaftler. Ganz so optimistisch sieht das unser Gesprächspartner Dr. Rico Fischer vom UFZ in Leipzig nicht – hier gibt es durchaus Diskussionsbedarf (siehe Interview ab Seite 60). In jedem Fall wird das Jahrzehnte dauern – Bäume brauchen ihre Zeit. Und damit nicht genug; durch geschicktes Management der Wälder kann diese Speicherung erhöht werden. Wird Holz genutzt, um daraus Parkettböden, Frühstücksbrettchen oder Bücher zu machen, bleibt das CO₂ gebunden und so länger gespeichert. Und wenn am Ende das Holz verbrannt wird, dann wird auch nur soviel CO₂ in die Atmosphäre entlassen, wie vorher beim Wachstum entnommen wurde. Über die Bewirtschaftung von Wäldern kann so mehr und länger CO₂ gespeichert werden als in natürlichen Wäldern. Alle Wälder in Deutschland nehmen sieben Prozent unserer Kohlendioxidemissionen aus der Atmosphäre. Inklusive Produktspeicher und Substitutionseffekte sind es sogar fast 16 Prozent. Es ist eine wachsende Klimawandelrückversicherung.

Straßenverkehr ist einer der Hauptverursacher von CO₂. Indem wir Erdöl verbrauchen, schießen wir vor Jahrmillionen festgelegtes Kohlendioxid wieder in die Atmosphäre.

Durch den höheren Anteil von CO₂ in der Atmosphäre nehmen die extremen Wetterereignisse zu, befürchten Experten. Blitz und Donner mahnen damit zur Sparsamkeit mit allen Ressourcen.



DREI PROZENT ZU VIEL

Auch wenn die Menschheit nur drei Prozent zum globalen CO₂-Kreislauf beiträgt, sind es diese drei Prozent, die dem System Probleme machen. Dabei ist die Menge des CO₂ pro Kopf höchst unterschiedlich. Ein Mensch aus Katar verursacht pro Jahr 40 Tonnen CO₂, einer aus Burundi nur 0,04 Tonnen.

3%

CO₂CO₂

97%

DER GRUNDBAUSTEIN DER NATUR

Der natürliche Kreislauf macht 97 Prozent der weltweiten CO₂-Bilanz aus. Das heißt, 97 Prozent kommen natürlicherweise in die Atmosphäre – allerdings entzieht die Natur diesen Anteil auch gleich wieder.

DAS SYSTEM LÄUFT RUND

Pflanzen nehmen CO₂ auf. Chemisch gesehen reduzieren sie das Oxid, platt gesagt, nehmen sie dem Kohlenstoff den Sauerstoff weg und bauen den Kohlenstoff in ihre eigenen Baupläne ein. Das tun Algen im Meer genauso wie Bäume, Gräser oder Blumen. Das Gas entsteht wieder, wenn die Pflanzen absterben und verrotten. Deswegen sind Wälder und auch Moore so entscheidende Faktoren im CO₂-Kreislauf. Daneben tritt CO₂ bei Vulkanausbrüchen aus und natürlich bei Bränden. Eine wichtige Komponente dabei sind auch die Meere, denn in den gewaltigen Wassermassen lösen sich sehr große Mengen des Gases.

97%

CO₂

DER FORST ALS KLIMASCHÜTZER

In einem bewirtschafteten Wald wird ein großer Teil des im Holz gebundenen CO₂ einfach aus dem System genommen. Das heißt, es verrottet nicht gleich wieder und das CO₂ wird damit nicht gleich wieder freigesetzt.

DER SPEICHER FÜR UNS ALLE

Holz aus nachhaltig genutzten Wäldern zu verwenden, ist wirksamer Klimaschutz. Und es ist auch noch schön. Denn Holz, das im Kamin brennt, erzeugt nur das CO₂, das vorher gebunden wurde – die Bilanz ist neutral. Und wer Holz in langlebigen Produkten verwendet, verlängert die Speicherung von Kohlendioxid.

DER ANTEIL DES MENSCHEN

Menschen wollen Auto fahren, wollen heizen, kochen, Dinge besitzen. Das alles erzeugt Kohlendioxid. Letztendlich zapfen wir fossile, also uralte Wälder und andere vor Urzeiten entstandene Kohlenstoffsenken an. Denn im Grunde sind Erdöl und Kohle nichts anderes als nicht vollständig verrottete Pflanzen beziehungsweise organische Materialien.

CO₂

Wie funktioniert der CO₂-Kreislauf?

Leben ist ohne Kohlenstoff undenkbar. Für alle Abläufe, für alle Zellen ist er das essenzielle Element. In riesigen Mengen zirkuliert er in der Atmosphäre, in den Meeren, in allen Tieren und Pflanzen. Und auch für unseren Alltag ist Kohlenstoff unverzichtbar; er garantiert uns Mobilität, Wärme und außerdem ermöglicht er so angenehme Dinge wie ein gutes Buch, einen schönen Stuhl oder eine gemütliche Hütte aus Holz. Allerdings bringen wir das feine Gleichgewicht des eingebauten und freien Kohlenstoffs durcheinander. Mit gravierenden Folgen für uns und den Planeten. Eine Übersicht über die Wege, die Kohlenstoff gehen kann.

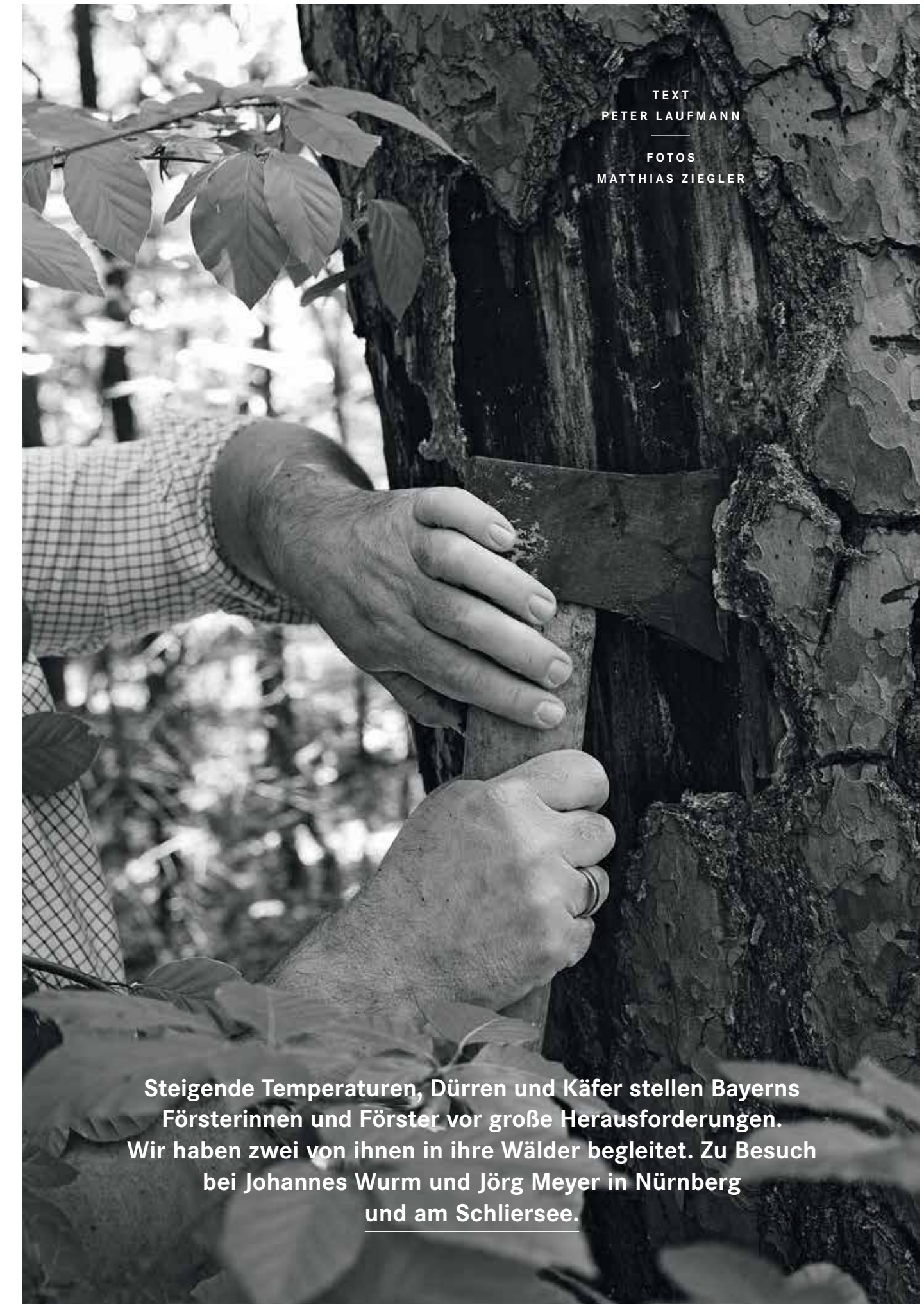
TEXT
PETER LAUFMANN

ILLUSTRATION
FLORIAN SÄNGER



Das Prinzip Wald erhalten

WALDSPAZIERGANG



TEXT
PETER LAUFMANN
FOTOS
MATTHIAS ZIEGLER

Steigende Temperaturen, Dürren und Käfer stellen Bayerns Försterinnen und Förster vor große Herausforderungen. Wir haben zwei von ihnen in ihre Wälder begleitet. Zu Besuch bei Johannes Wurm und Jörg Meyer in Nürnberg und am Schliersee.

Die Sonne scheint schon warm, jetzt an diesem Maimorgen im Jahr 2020. Wir sind im Forstbetrieb Nürnberg, unterwegs mit den Betriebsleitern Jörg Meyer und Johannes Wurm. Auf den ersten Blick herrscht in diesem Waldbestand im Osten von Nürnberg Idylle pur. Ein Buchfink ist zu hören, Schatten der Bäume tanzen auf dem Weg, die Buchen tragen ihr neues Laub. So frisch ist das Grün, der Wald ist pures Leben. Doch auf den zweiten Blick...

Johannes Wurm: Seht ihr? Die Kiefer dort hat es bereits hinter sich. Und da drüben. Auch da werden die Nadeln schon fahl. **Jörg Meyer:** Da kann man fast beim Sterben der Bäume zusehen. **Johannes Wurm:** Es ist noch besser zu erkennen, wenn der Himmel nicht ganz so bedeckt ist wie heute.

Es ist ein trauriges Bild: Da stehen schön gewachsene Kiefern, deren Grün verblasst. Einzelne Äste sind bereits kahl.

JW: Wir entnehmen hier regelmäßig Bäume. An denen zeigt sich dann auch die ganze Bandbreite von hungrigen Insekten. Schaut mal!

Wurm tritt an einen Stamm und hebelt mit einem Handbeil ein Stück Rinde ab. Von außen hat man schon gesehen, dass sich hier ein Specht versucht hat. Und in der Rinde sind Käfergänge, einzelne Larven sind auch zu sehen. Die Pracht- und Borkenkäfer sind der letzte Akt im Drama der Trockenheit.

Die Sommer 2018 und 2019 waren trocken, sehr trocken, 2020 könnte das dritte Jahr in Folge werden. Macht Ihnen das Angst, wenn Sie an die Zukunft Ihrer Wälder denken? **JW:** Zumindest ist klar, dass sehr viel Bewegung im Wald ist. Sieht man sich etwa die Klimaszenarien der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft an, wird deutlich, wie Prognosen aus den 1990er-Jahren Realität geworden sind. **JM:** Wir sind weltweit schon bei einer erhöhten Durchschnittstemperatur von 1,6 Grad. Das heißt, gar nicht mehr weit weg von dem Klimaziel, nicht über zwei Grad Erwärmung hinaus zu kommen. Da ist nicht mehr viel Luft. **JW:** 2018 und 2019 hatten wir gegenüber dem langjährigen Mittel eine Abweichung nach oben von rund zwei Grad. Da brennt die Hütte bei der Kiefer. Hinzu kommt die Sache mit dem Niederschlag. Wir hatten viel zu wenig. Pflanzenverfügbares Wasser gab es noch weniger. Das ist absolut verrückt. Gerade im Wald kommt durch die sogenannte Interzeption nicht



alles vom wenigen Regen am Boden an. Der Regen benetzt Nadeln oder Blätter und verdunstet wieder, bevor er in den Boden gelangen könnte. Wir bräuchten einen Landregen für mehrere Tage.

JM: Selbst im Gebirge ist da nicht eitel Sonnenschein. Es ist zwar weniger der Niederschlag, der uns aktuell Sorgen macht. Eher die Stürme und Orkane, so ein bis zwei dieser Ereignisse haben wir jährlich. Dazu noch starke Schneeereignisse wie im vergangenen Jahr, da knicken durch die Schneemassen regelmäßig Bäume ab. Und dann machen uns dort wieder die Borkenkäfer zu schaffen. Es ist extrem anspruchsvoll, in Berglagen zu arbeiten und solches Holz schnell aus dem Wald zu bekommen, bevor die Käfer sich weiter verbreiten.

JW: Das ist hier etwas anders, obwohl auch wir Lagen haben, an die man schwer rankommt. Bei uns ist es manchmal die Nähe zu den Menschen. Wir als Nürnberger Reichswald kleben wirklich eng an einer Metropolregion dran. Der Wald ist sehr verzahnt mit der Stadt. Und gerade in diesem Vorgarten der Nürnberger, etwa in der Ecke des Nürnberger Zoos, haben wir die größten Schäden. Für die Bevölkerung ist oft nicht klar, was hier passiert.

Ist Sturm denn auch in Nürnberg ein Thema?

JW: Ja, wir hatten auch sechs, sieben solcher Ereignisse, bei denen mal mehr, mal weniger Holz angefallen ist. Unsere Hauptthemen bleiben aber Trockenheit und der Befall mit Käfern. Nur ein paar Zahlen: Normalerweise haben wir im Jahr rund 135 000 Festmeter Einschlag, 2019 waren es 161 000 Festmeter. Drei Viertel davon aufgrund von Schadereignissen. Aber es ist ganz egal, wo man hinschaut in Deutschland: Es kracht überall und es kommen aufgrund der Extreme unglaubliche Holzmengen zusammen. **JM:** Das ist am Schliersee auch so: Über zwei Drittel des Einschlags waren nicht geplant. Die Natur hat uns diesen quasi per Sturm und Käfer diktiert und wir rennen da immer hinterher.

Unser Ausflug geht weiter. Besonders eindrucksvoll ist eine Fläche kurz hinter dem Parkplatz des Zoos. Es ist heiß, die Sonne sticht vom Himmel. Es staubt auf dem Weg. Vereinzelt stehen noch Kiefern auf der Fläche, doch auffällig ist das Grün der Spätblühenden Traubenkirsche. Diese nordamerikanische Baumart ist nicht gern gesehen, weil sie heimische Pflanzen verdrängt. Während andere Baumarten sich schwer tun, gedeiht sie hier üppig.

JW: Hier auf der Fläche ist die Situation sehr schwierig. Es ist heiß, der Schirm aus alten Bäumen fehlt... **JM:** Da zeigt sich, wie viel einfacher es ist, in einem intakten Wald zu arbeiten als auf einer Kahlfäche. Hier fehlt halt das Waldinnenklima. **JW:** Genau. Und dann hat man mit Brombeeren oder Gras zu kämpfen. Oder eben mit der Traubenkirsche. Eine natürliche Verjüngung kommt hier nur schwer durch. Und so dauert es sehr lang, bis wieder ein Wald entstanden ist. Das Problem ist, dass es ganz viele Ansprüche an den Wald gibt. **JM:** Mountainbiker, Spaziergänger... **JW:** Jäger, Holzeinkäufer... Und alle diese Ansprüche unter einen Hut zu bekommen, ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Wenn wir uns aber nur auf die Natur verließen, hätten wir auch Chaoszeiten im Wald. Die Kiefer würde wohl großflächig absterben. Wir müssten aus Sicherheitsgründen Wälder sperren und es würde kein Holz mehr produziert werden. Wir haben ein großes Interesse daran, den Wald als Ganzes auch als Mittel gegen die Klimakrise zu erhalten.



Den Kiefern um Nürnberg machen die trockenen Jahre zu schaffen. Helfen sollen Laubbäume, die den Wald bewahren. Darunter sind auch kleine Edelkastanien (oberes Bild).



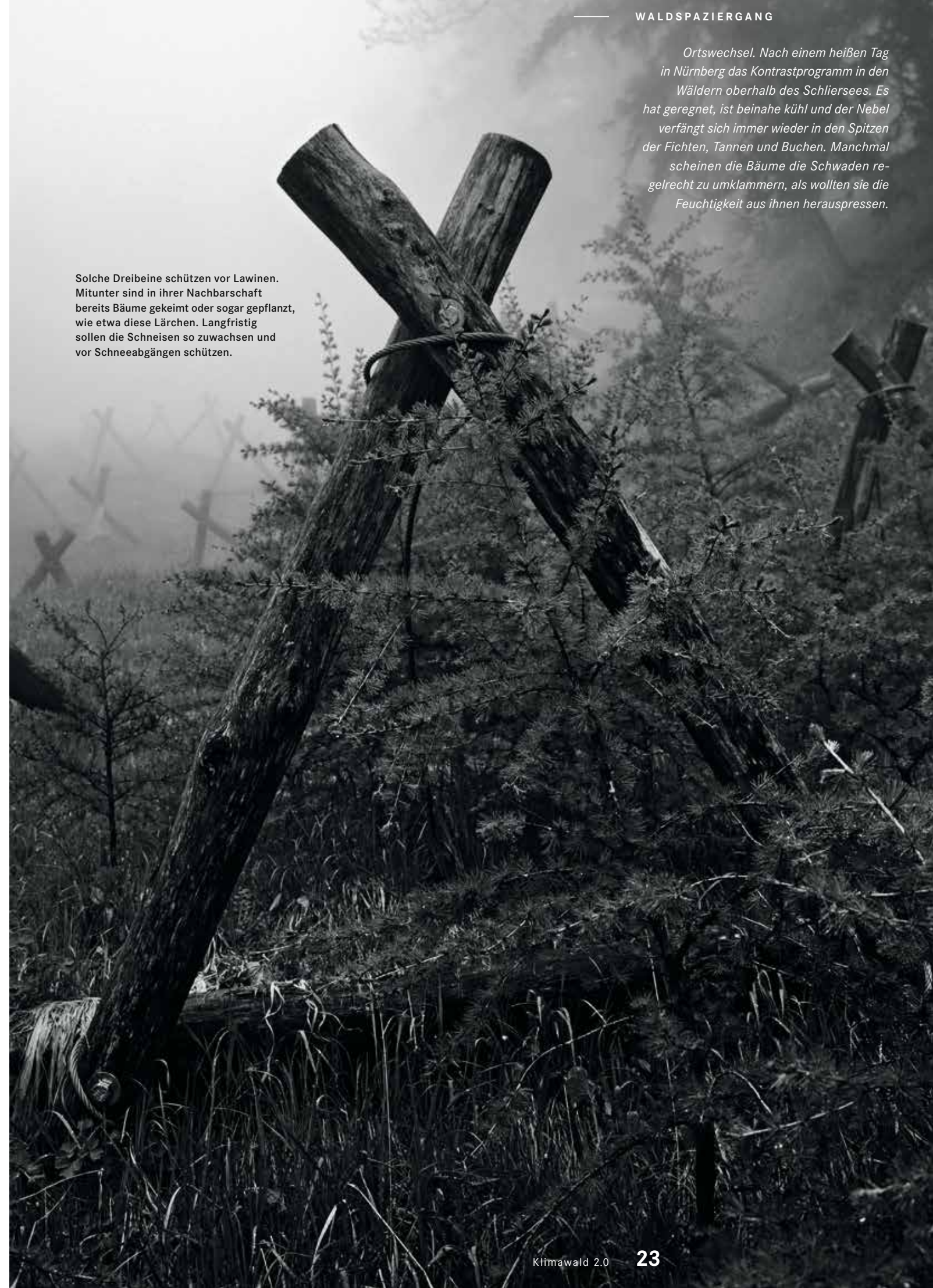
Im ausgetrockneten Boden finden Bäume keinen Halt mehr. Wind hat dann leichtes Spiel, sie zu werfen (oben). Einzelne Flächen im Forstbetrieb Nürnberg sind kahl und es ist mühsam, sie wieder zu bestocken. Jörg Meyer sucht nach kleinen Edelkastanien. Nur die Traubenkirsche wächst prima – und ungewollt (rechtes Bild).





Solche Dreibeine schützen vor Lawinen. Mitunter sind in ihrer Nachbarschaft bereits Bäume gekeimt oder sogar gepflanzt, wie etwa diese Lärchen. Langfristig sollen die Schneisen so zuwachsen und vor Schneeabgängen schützen.

Ortswechsel. Nach einem heißen Tag in Nürnberg das Kontrastprogramm in den Wäldern oberhalb des Schliersees. Es hat geregnet, ist beinahe kühl und der Nebel verfängt sich immer wieder in den Spitzen der Fichten, Tannen und Buchen. Manchmal scheinen die Bäume die Schwaden regelrecht zu umklammern, als wollten sie die Feuchtigkeit aus ihnen herauspressen.





Die Herausforderungen am Berg sind zum Teil andere als im flachen Land. Die Bäume hier müssen sich zwar mitunter in den Fels krallen (oben). Doch Stürme sind von Zeit zu Zeit ebenso verheerend, wie das Loch im Wald oberhalb des Schliersees zeigt.



JM: Wir sind hier in einer besseren Lage als ihr, Johannes. Fehlender Niederschlag war bei uns im Gebirge heuer und im letzten Jahr kein Thema.

Langsam arbeiten wir uns die Hänge rauf. Immer wieder fällt auf, dass manche Bäume rechts und links des Pfades wie abgeschnitten sind. Ihnen fehlt der Spitzentrieb.

JW: Da sind schon etliche junge Bäume verbissen ...

JM: Ja, wir haben hier zwar noch nicht so deutlich wie ihr mit Trockenheit zu kämpfen, aber dafür erschwert uns Schalenwild mitunter die Arbeit. Vor allem die jungen Tannen werden gerne verbissen.

JW: Das dauert dann ...

JM: Genau. So wie hier.

Jörg Meyer tritt an eine gut hüfthohe Tanne heran. Sie sieht kräftig aus. Ein ebenso handliches wie hübsches Exemplar fürs nächste Weihnachten.

JM: Was glaubt ihr, wie alt die wohl ist? ... Ich schätze mal bestimmt 30 Jahre. Die ist halt immer wieder verbissen worden und kommt deswegen nur sehr langsam aus der Reichweite der Äser heraus. Da müssen wir ein Auge drauf haben, denn unser Ziel ist ein gut durchmischter und artenreicher Bergwald. Wir haben hier neben Fichten auch Buchen. Und auch Bergahorn, Eschen und da hinten, mit den silbrigen Blättern, steht eine Mehlbeere.

Aber Fichten geben immer noch den Ton an ...

JM: Man darf nicht vergessen, dass wir ja nicht auf einem weißen Blatt anfangen. Hier am Schliersee gab es vor 100 Jahren einen gewaltigen Sturm. Viele Hänge waren quasi glattrasiert und es war eine gewaltige Kraftanstrengung, das Holz überhaupt vom Berg zu bekommen. Da wurde sogar eine kleine Eisenbahn in die Berge gebaut. Und schließlich haben Vorgänger auf die Kahlfelder wieder Fichten gepflanzt.

JW: Das ist ein typisches Beispiel und zeigt das Dilemma der Forstwirtschaft: Die Nachfrage nach Fichte war groß und man ist ihr gefolgt. So ähnlich war es auch in Nürnberg. Man vergisst immer leicht, dass Kiefern oder Fichten ja nicht grundlos gepflanzt wurden. In Nürnberg herrschte im 14. Jahrhundert Holznot und ohne strikte Nutzungsregelungen und Pflanzungen hätte man die gar nicht lindern können.

Wald ist quasi Ausdruck des Zeitgeists.

JM: Kurz gefasst: ja. Und unsere Aufgabe ist es, in die Zukunft zu schauen und alle Ansprüche unter einen Hut zu bekommen. Das Zauberwort heißt integrative Forstwirtschaft. Wir versuchen, auf unseren Flächen Holz zu erzeugen. Aber gleichzeitig die anderen Waldfunktionen sicherzustellen. Sprich Naturschutzaspekte, indem wir beispielsweise Biotopbäume stehen lassen und Schutzwaldfunktionen erhalten. Auch Erholung wollen wir ermöglichen.

JW: Das wird oft missverstanden: Naturschutz heißt nicht, nichts zu tun. Wir machen aktiv sehr viel. Und das stört wiederum manche Waldbesucher. Sobald wir aus Naturschutzgründen Totholz oder Kronen liegen lassen, kriegen wir Beschwerden. „Räumt endlich mal den Wald auf!“, heißt es dann. Wald ist ein Sehnsuchtsort.



Flachgründige und schwierige Standorte hindern die Bäume am Wachstum. Diese Fichte ist nicht einmal mannshoch – doch schon mehr als 30 Jahre alt, wie Förster Meyer schätzt.

Weiter geht es in die Höhe. Vorbei an Lawinenschneisen und durch einen bunten Mix von Baumarten. Jörg Meyer hält an einer alten Fichte. Der Stamm krallt sich in den Fels. Dem Baum scheint es gut zu gehen, obwohl er praktisch auf dem blanken Gestein sitzt.

JM: Hier sieht man schön, was die Fichte leisten kann. Sie sitzt auf dem Fels, hat ihre Wurzeln in kleinen Spalten verankert und saugt sich dort das Wasser heraus. Und das genügt ihr.

JW: Hier oben hat sie gute Bedingungen.

JM: Nur, weil es hier genügend regnet. So kann sie auf diesem felsigen Standort wachsen. Im Grunde ist sie nämlich eine sehr genügsame Baumart der Berge. Probleme kriegt sie dort, wo sie gepflanzt wurde, aber eigentlich nicht hingehört.

JW: Das kommt jetzt zum Tragen. Überall verschiebt sich das Optimum für unsere Baumarten.

JM: Im Klimawandel bewegt sich das auch in den Bergen in die Höhe. Wir werden hoffentlich nicht so bald Probleme mit dem Wasser bekommen, aber die Temperaturen ändern sich. Laubbäume klettern höher und machen den Fichten und Tannen Konkurrenz.

Wenn wir die Klimakrise nicht in den Griff kriegen, ist Förster zu sein dann noch ein Beruf mit Zukunft? Gibt es dann bei uns noch Wald?

JM: Ganz bestimmt. Die Waldzusammensetzung in einigen Jahrzehnten wird aber vielerorts wohl eine etwas andere als heute sein. Das wollen wir aktiv mitgestalten. Hin zu vitalen und stabilen Mischwäldern.

JW: Unsere Aufgabe für die Zukunft ist es, das Prinzip Wald zu erhalten.



720.000 ha

GROSS UND ZUKUNFTSWEISEND

Der bayerische Staatswald bedeckt eine Fläche von 720 000 Hektar. Ursprünglich waren zwei Drittel davon mit Nadelbäumen, vor allem mit Fichten bestockt. Lange ist das gut gegangen, doch wegen vieler Schadereignisse hat ein Umdenken stattgefunden. Das Klima ändert sich und die Forstwirtschaft wappnet sich. Stück für Stück werden die reinen Nadelholzwälder in strukturreiche Mischwälder mit einem hohen Anteil an Laubbäumen überführt.

Potenzielle
Umbaubestände
172.000 ha

87.000 ha
Waldumbau
abgeschlossen

85.000 ha
noch
umzubauen

STABIL UND SICHERER

Das Klima ändert sich. Und das hat auch für den Wald Auswirkungen. Und weil Wälder sich nicht von heute auf morgen umstellen können, braucht es eine vorausschauende Planung. Denn die Anforderungen durch den Klimawandel sind enorm: Wir sehen heute schon, dass es häufiger heftige Stürme gibt, sehr trockene Jahre werden zur Regel. Bäume werden geworfen, gebrochen oder geschwächt. Und in solch geschwächten Systemen haben es dann beispielsweise Borkenkäfer leichter. Ein Reinbestand ist dabei naturgemäß angreifbarer als ein Wald aus verschiedenen Baumarten. Im Jahr 2008 gab es im Staatswald 172 000 Hektar solcher Reinbestände. 87 000 Hektar dieser Wälder sind bereits ausreichend mit verschiedenen klimastabilen Baumarten vorausverjüngt, sodass gegenwärtig noch 85 000 Hektar zum Umbau durch Pflanzung, Saat und Naturverjüngung anstehen. Dieser wird voraussichtlich im Zeitraum 2030 – 2035 abgeschlossen sein.



NATÜRLICH UND KOSTENSPAREND

Die Natur ist eine fleißige Helferin beim Waldumbau. Naturverjüngung bringt dem Wald eine passende neue Baumgeneration und spart bares Geld. Fast drei Viertel des Waldumbaus kann mit Naturverjüngung gestaltet werden. Auf der Restfläche muss der Natur auf die Sprünge geholfen und gepflanzt werden. Der Schwerpunkt liegt hier bei Laubholz und Tanne. Aber auch Douglasie und weitere Nadelbaumarten werden ausgebracht. Im Schnitt werden jede Stunde mehr als 8 000 Quadratmeter Wald in Mischwald umgewandelt – das ist mehr als die Fläche eines Fußballfeldes. Eine echte Mammutaufgabe.



* Die Waldinventur der Forsteinrichtung ergab zum 1. Juli 2018 99.000 Hektar Nadelwälder mit Handlungsbedarf zum Waldumbau. Im Jahr 2020 sind es nach aktueller Umbaugeschwindigkeit rund 85.000.

* abhängig von Schadereignissen etc.

Neue Wälder kriegt das Land

Der Klimawandel geht auch an den bayerischen Wäldern nicht spurlos vorüber. Stürme, Käfer, Trockenheit heißen die apokalyptischen Reiter im Bestand. Doch die Bayerischen Staatsforsten machen mit viel Energie die Wälder von heute für die Herausforderungen von morgen fit. Der Waldumbau ist in vollem Gange.

TEXT
PETER LAUFMANN

ILLUSTRATION
MARTIN HAAKE

WALDENERGIE

Wärme aus den Wipfeln

In Bodenmais im Bayerischen Wald betreiben die Bayerischen Staatsforsten ein richtungsweisendes Biomasseheizwerk. Hackschnitzel aus den heimischen Wäldern sorgen hier für nachhaltige Wärme. Regenerativ und klimaneutral. Ein Besuch vor Ort.

TEXT
GERO GÜNTHER

FOTOS
MATTHIAS ZIEGLER



Holzrückeunternehmer Josef Vogl am Hebel seines Forwarders. Jeder Handgriff sitzt, auch in schwierigem Gelände.

M

Mit dem Greifer seines Forwarders greift Josef Vogl nach der Fichtenkrone. Sie liegt begraben unter Ästen an einem Hang nördlich von Bodenmais. Zielsicher und präzise zieht er den Wipfel aus dem Dickicht heraus. Das gewichtige Fahrzeug rangiert im schwierigen Gelände vor und zurück. Vogl kennt die Handgriffe in- und auswendig. „Wenn man das schon so lange macht wie ich“, sagt er und grinst, „ist es kinderleicht.“ Was er wirklich sagen will, ist: Ein Anfänger hätte in dieser Steillage keine Chance. Dann stapft er in seiner dunkelgrauen Latzhose durch das Brombeergestrüpp, schlingt das Stahlseil um einen Stamm. Seine Hände kräftig wie Zangen.

Allzu viel Unheil hat Sabine nicht angerichtet in der Abteilung „Kopfhäng“ im Revier Bodenmais. Ein paar Fichten hat der Orkan im Februar 2020 geworfen. Sie liegen zwischen jungen Vogelbeerbäumen im Farn. Jetzt muss das Holz gerückt werden. Schon der Borkenkäfer wegen. Und dafür ist Josef Vogl zuständig. „Rausziehen kann jeder“, sagt der Holzrückeunternehmer, „aber so rausziehen, dass du die umliegenden Bäume nicht verletzt, will gelernt sein.“ Früher blieben die Wipfel einfach liegen. Heute gehören sie zum Geschäft. Seit August 2011 wandern die Hackschnitzel, die bei der Holzernte anfallen, in ein Biomasseheizwerk, das die Bayerischen Staatsforsten in Bodenmais betreiben. Dafür werden die Baumkronen, also die obersten drei bis vier Meter der Fichten, gerückt und anschließend von einem externen Unternehmen gehäckselt. Meist direkt an der Waldstraße. Das Hackgut wird anschließend von der Firma zum Heizwerk transportiert.

„Ja, freilich find' ich das gut“, sagt Josef Vogl, „dass die Wipfel verwertet werden“. Material für Hackschnitzel gebe es zuhauf in allen Revieren. „Sollte man viel mehr draus machen“, findet der Rücker. Jetzt, wo es mit der Kohle vorbei sei und man CO₂ einsparen müsse. Hackschnitzel zu verwerten, um damit Häuser zu wärmen, sei eine logische Sache. Und wenn nicht hier in Bodenmais, wo dann?

Die Marktgemeinde mit ihren 3 500 Einwohnern ist umgeben von dichten Wäldern, die sich wie ein grüner Teppich an die Landschaft schmiegen. Der bekannte Luftkurort liegt am Fuß des Großen Arbers, des mit seinen 1 455 Metern höchsten bayerischen Berges außerhalb der Alpen. Riesige Bergmischwälder gibt es hier und natürliche Fichtenwälder mit vielen alten und starken Bäumen.

17 000 Hektar bewirtschaften die Bayerischen Staatsforsten im Forstbetrieb Bodenmais. Bauholz und Brennholz wird geschlagen, aber auch Holz, das sich für den Musikinstrumentenbau eignet. „Mehr als 20 000 Schüttraummeter Hackschnitzel fallen bei der Holzernte jährlich an“, sagt Jürgen Völkl, Forstbetriebsleiter und Geschäftsführer der „Waldenergie Bodenmais GmbH“ in Personalunion. „Das ist mehr Waldenergie, als wir derzeit für unser Kraftwerk brauchen.“ Äste, die als Mineraldünger auf dem Boden verrotten dürfen, bleiben trotzdem noch genügend im Wald liegen.

Jürgen Völkl hat sein Büro in einem gemütlichen Altbau am Marktplatz von Bodenmais. Ein ausgestopfter Luchs reckt neben seinem Schreibtisch den eleganten Kopf in die Höhe. „Ein trauriges Verkehrsoffer“, wie Völkl betont. Das geschützte Tier ist unter ein Auto gekommen. Sonst wäre es nie in Völkl's Büro gelandet.

WALDENERGIE

Eine der Fichten, die Orkan Sabine im Februar geworfen hat. Der Borkenkäfer wegen muss das Holz aus dem Wald geholt werden. Der Stamm geht ins Nasslager oder ins Sägewerk, die Baumkrone wird für die Weiternutzung im Biomasseheizwerk gehäckselt.



Mehr als 9 000 Megawattstunden Nutzwärme soll das Heizwerk der „Waldenergie Bodenmais GmbH“ erzeugen, das entspricht 1,1 Millionen Litern Heizöl.

Über das Biomasseheizwerk spricht Völkl mit Understatement. „Es läuft ganz gut“, sagt er. Aber um den kurzfristigen Profit geht es bei diesem Projekt auch nicht. Über sechs Millionen Euro haben die Bayerischen Staatsforsten in die Waldenergie Bodenmais GmbH gesteckt, eine hundertprozentige Tochtergesellschaft. „Öl und Gas wären billiger derzeit“, gibt Völkl zu. Das müsse er sich gerade oft genug anhören. Aber kurzfristige Preisschwankungen dürften einen nicht interessieren, wenn man in die Nachhaltigkeit investieren will. „Da muss man schon einen langen Atem haben“, sagt er. Und langfristig werden die fossilen Brennstoffe ganz sicher teurer werden als nachwachsendes Material aus dem Wald. Daran, dass Hackschnitzel in walddreichen Gegenden eine effiziente und saubere Energiequelle darstellen, gibt es wenig Zweifel. „Die Österreicher haben uns das vorge-macht“, erklärt Völkl, „die nutzen Hackschnitzel schon seit vielen Jahren und inzwischen auch im ganz großen Maßstab“. Das Werk in Bodenmais sei im Vergleich ein verhältnismäßig kleiner Player. Mehr als 9 000 Megawattstunden Nutzwärme soll die Anlage nach Abschluss der Erweiterungsarbeiten zum Ende des Jahres erzeugen, das Äquivalent von 1,1 Millionen Litern Heizöl. „Das entspricht einer Einsparung von 3 000 Tonnen CO₂“, wie Jürgen Völkl erklärt.

Eine beträchtliche Leistung für eine Gemeinde wie Bodenmais. Über sieben Kilometer lang sind die Leitungen, die die Fernwärme zu den Verbrauchern bringen. Neben 35 Privathaushalten sind zehn Hotels, eine Klinik, die Schule, das Seniorenheim und das Schwimmbad des Kurortes an das Netz angeschlossen. Vor Kurzem kam ein Fünf-Sterne-Campingplatz dazu und demnächst soll auch das Feuerwehrhaus mit Fernwärme versorgt werden. Bodenmais hält der Geschäftsführer nicht nur wegen seines Waldreichtums für einen idealen Standort. Aber das könne er am besten bei einem Besuch des größten Abnehmers der „Waldenergie“ erklären. Das „Wellness & Spa Resort Mooshof“ ist in eine weitläufige Parklandschaft eingebettet. Wer die gesamte Anlage besichtigen will, sollte Zeit mitbringen. 160 Betten hat das Hotel, mehrere Restaurants gibt es hier, Schwimmbäder, ein Saunalandschaft mit Lightshow und Discokugel, Teiche und Terrassen. Seniorchef Anton Holzer ist sichtlich stolz auf sein Lebenswerk. „Wer up to date bleiben will“, sagt er, „muss immer etwas tun“. Und dann drückt er den Aufzugsknopf. Die Heizungsanlage im Untergeschoss ist vergleichbar unauffällig. Zu sehen gibt es hier außer ein paar Rohren nicht viel. „Aber das ist es ja gerade“, sagt der umtriebige Hotelier: „Das ist eine absolut saubere Sache“. Kein Kessel, kein Ruß, kein Gestank. „Die Fernwärme ist schon deshalb günstig“, sagt Holzer, „weil ich keine Arbeit damit habe, keine Wartung, kein Kaminkehrer – nichts.“



Jürgen Völkl (links) ist Leiter des Forstbetriebs und der Waldenergie Bodenmais in Personalunion und zufrieden mit dem Material, das der Wald für das Heizwerk liefert. Eine fünf Meter hohe Gebirgslandschaft aus Hackschnitzeln liegt hinter dem Gebäude (unteres Bild).



Und natürlich habe er etwas für die Umwelt tun wollen. Für Bodenmais, seine Einwohner und seine Gäste. „170 000 Liter Heizöl haben wir vorher jährlich gebraucht“, erklärt der Hotelier. Jetzt kommt die Wärme als Heißwasser direkt durch die Fernwärmeleitung. Jede Menge davon. Schließlich müssen nicht nur die Zimmer und die Gaststuben geheizt werden, sondern auch der Wellnessbereich, ganz zu schweigen von den Innen- und Außenpools. „Wir heizen für Sie mit Waldenergie“, steht auf den Schildern, die Jürgen Völkl derzeit an seine Kunden verteilt. „Wir als Betreiber brauchen die großen Abnehmer wie den Mooshof“, sagt der Forstbetriebsleiter. „Und für die Hotels ist die saubere Energie ein Imagegewinn.“ Nicht nur die Hotels, ganz Bodenmais – mit 800 000 Übernachtungen immerhin das wichtigste Ferienzentrums in Bayerischen Wald – profitiert als heilklimatischer Kurort von der regenerativen Energie. Durch saubere Luft und die Gewissheit, dass die Wärme aus den heimischen Wäldern stammt. Natürlich nachwachsend. Eine runde Sache. Auch für die Gästekommunikation. Und endlich steuert Völkl seinen Wagen auf das Gelände des Kraftwerks. 27 Meter hoch ist der grüne Schornstein, aus dem die Rauchgase in den Himmel entweichen. Nachdem sie zuvor durch modernste Filtertechnologie gereinigt wurden, wie Völkl versichert. Der Kamin ist das Auffälligste an dem Kraftwerk, das sich hinter einer Hülle aus Beton versteckt. Und der Geruch. Schon draußen duftet es nach Baumharz. Eine fünf Meter hohe Miniaturgebirgslandschaft aus Hackschnitzeln liegt hinter dem Gebäude. 1 000 Schüttraummeter frisches Hackgut, schätzt Völkl, alles aus dem eigenen Forstbetrieb. Im Kraftwerk selbst riecht es noch viel intensiver nach ätherischen Ölen. Wer sich hier aufhält, bekommt die Aromatherapie gratis mitgeliefert. Besonders viel Arbeit fällt in der Anlage aber nicht an. Alles läuft vollautomatisch. „Im Normalfall kommt einmal täglich ein Heizwart für eine halbe Stunde vorbei und schaut, ob alles passt“. Die wenigen Tätigkeiten beschränken sich auf die Annahme des Hackguts, die Betreuung der Wareneingangsbücher, das Stapeln der Aschesäcke und „möglicherweise mischt er dann noch trockene und nasse Hackschnitzel, damit ein vernünftig brennbares Gemisch entsteht.“ Kein Hexenwerk. Das Hackgut wird hydraulisch über Kratzböden in den Brennraum befördert, die Asche landet automatisch in den weißen Plastiksäcken. Und dann öffnet Völkl für einen Moment die Tür am Ofen. Hitze schlägt ihm entgegen. Die Glut taucht sein Gesicht in tiefes Orangerot. „Eigentlich sieht es nicht viel anders aus als in einem großen Kachelofen“, sagt er. Nein. Die Waldenergie sei keine komplizierte Sache. Aber sinnvoll ist sie, effizient und nachhaltig.

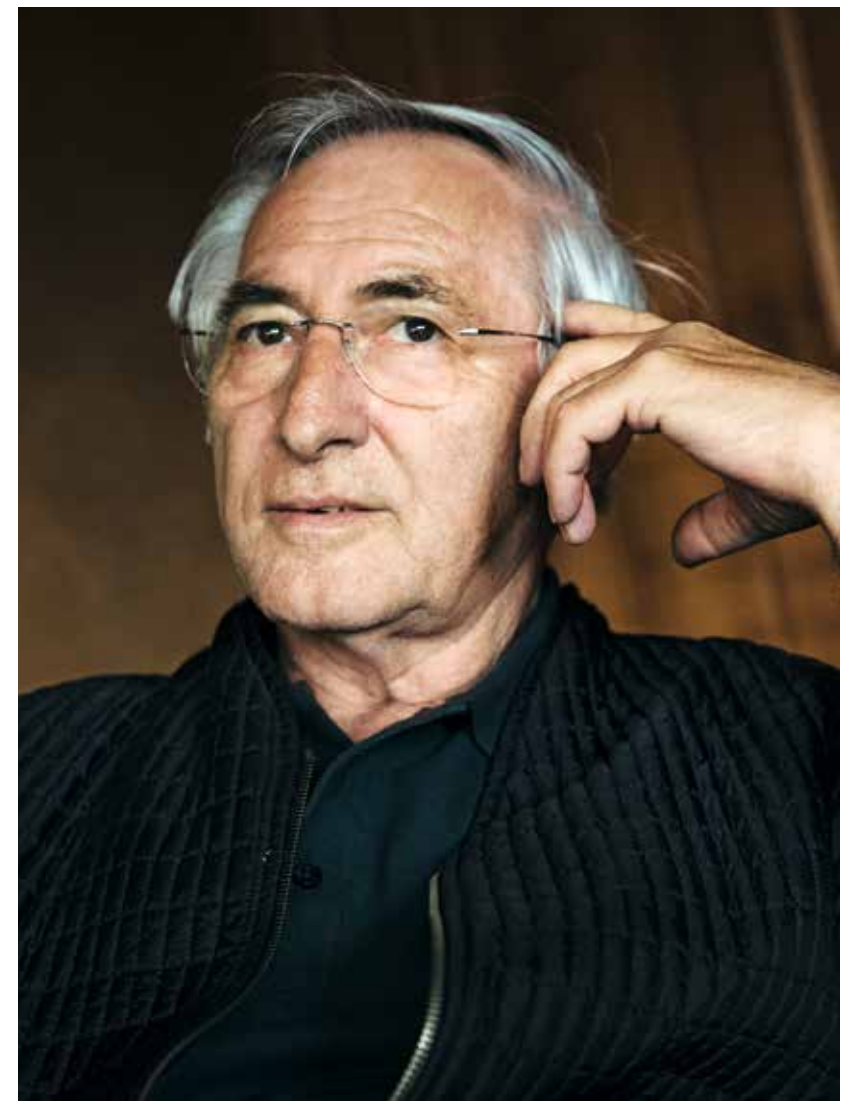
„Ich habe keine Arbeit mit der Fernwärme. Und wir sparen 170 000 Liter Heizöl jährlich.“

ANTON HOLZER, MOOSHOF BODENMAIS

INTERVIEW MIT MARKUS ACHHAMMER, LEITER DES ZENTRUMS FÜR ENERGIEHOLZ DER BAYERISCHEN STAATSFORSTEN

Wir vom Zentrum für Energieholz übernehmen die Biomasselogistik für alle 41 Forstbetriebe. Alles hochdigitalisiert. Wir sehen, wo das Material liegt und organisieren dann über regionale Spezialunternehmen die Hackung und den Transport frei Werk. Außerdem informieren und beraten wir nach innen und außen zum Trendthema Energieholz. **Wieviel Energie kann auf diese Weise produziert werden?** Bisher vermarkten wir jährlich etwas mehr als eine Million Schüttraummeter Hackschnitzel. Das entspricht 75 Millionen Liter Heizöl oder 250 000 Tonnen CO₂. Es sind aber noch beträchtliche Zuwächse denkbar. **Könnte man dem Wald also noch viel mehr Energieholz entnehmen?** Das muss behutsam geschehen, entsprechend den Richtlinien unseres Nährstoffmanagementsystems. An Standorten, wo die Nadeln und Resthölzer gebraucht werden, um die Fruchtbarkeit des Bodens zu gewährleisten, lassen wir das Material selbstverständlich liegen. In solchen Regionen wird das Restholz nur genutzt, wenn eine akute Gefahr durch den Borkenkäfer besteht. Wir wollen sorgsam mit dem Wald umgehen. Trotzdem glaube ich, dass Energieholz ein absolutes Zukunftsthema ist. Gerade auch für den Schutz unserer Wälder. Es ist die beste Strategie, um mit aktuellen und zukünftigen Sturm- und Insektenschäden umzugehen.

Seniorchef Anton Holzer bezieht die Fernwärme für sein Hotelresort Mooshof von der Waldenergie Bodenmais – er ist der größte Abnehmer der Energie aus dem Wald.



Nachwuchs- hoffnung

Andreas Ludwig, Leiter des Pflanzgartens in Laufen, zieht die Zukunft unserer Wälder heran. Neben selten gewordenen heimischen Bäumen wachsen bei ihm auch Arten aus Regionen, in denen es schon heute so warm ist wie bei uns in 50 oder 100 Jahren.

TEXT
JULIUS SCHOPHOFF

FOTOS
MATTHIAS ZIEGLER



Der Anfang des Waldes: Junge Eiben unter einem Schattiernetz (ganz links). Garten- und Klegmeister Schorsch Haslinger beim Vorbereiten der Aussaat (links). Angekeimtes Rotbuchensaatgut (rechts).



A

Andreas Ludwig ist sowas wie der Kindergärtner des Waldes. Im Pflanzgarten Laufen, den er seit 20 Jahren leitet, wächst die Zukunft der bayerischen Wälder heran: 3,5 Millionen Bäumchen, die jüngsten gerade erst gepflanzt, die ältesten vier Jahre alt. Und wenn Ludwig, 54, ein Mann mit schmalen Schultern und großen Händen, durch seinen Garten spaziert, zwölftehalb Hektar an der Grenze zu Österreich, vorbei an seinen in Reih und Glied stehenden Schützlingen, und dabei von gestressten Fichten und schlaflosen Spätfrostnächten wegen der jungen Buchen erzählt, wirkt er so fürsorglich, dass man weiß: Bei ihm sind die Kleinen in guten Händen.

Ludwig selbst wird der Kindergarten-Vergleich kaum gefallen. Er hält nichts davon, Bäume zu vermenschlichen; bei Wohleben hat er nur die ersten Seiten geschafft. Bei ihm geht es, das betont er häufig, um „Professionalität“. Wie professionell es im Pflanzgarten Laufen zugeht, zeigt sich zum Beispiel, wenn ein Traktor eine Palette Fichtensämlinge aufgabelt. An der Palette, fertig zur Auslieferung, hängt ein orangefarbener Zettel: „1668 Picea abies“. Ludwig muss in seinem Büro nur die Schublade mit den grünen Hängeheftern aufziehen und die entsprechende Akte herausfischen, schon sieht er auf dem Pflanzennachweisblatt mit der Stammzertifikats-Nummer D-09 4141 3328 11: Die Saat für diese Fichten wurde am 3. Dezember 2011 in der Waldabteilung „Sulzbogen“ geerntet, 417 Kilogramm in 12 Säcken, geprüft mit der ZüF-Nummer 11 002 886 427 725, nach den Vorgaben des Forstvermehrungsgutgesetzes (FoVG). Es hat alles seine Ordnung in Ludwigs Baumkindergarten.

Das Problem ist nur: Wenn die Fichten da draußen erwachsen sind, in 80, 100 oder 120 Jahren, wird ihnen die Stammzertifikats-Nummer wohl auch nicht mehr helfen. Die trockenen Sommer 2018 und 2019 haben vielen Bäumen, aber vor allem den Fichten, schwer zugesetzt. Die Klimaerwärmung ist für Ludwig unübersehbar: Die Vegetationszeit beginnt früher und hört später auf, der Borkenkäfer, der die Höhe früher mied, breitet sich plötzlich auch im Gebirge aus. „Vieles von dem, was ich einmal an der Fachhochschule gelernt hatte, muss ich heute infrage stellen“, sagt der studierte Förster. Die anfälligen Monokulturen, angepflanzt nach dem Zweiten Weltkrieg, in einer anderen Epoche mit anderen Nöten, haben ausgedient. Der Wald der Zukunft braucht neue Bäume, oder wie Ludwig es nennt: wärmeliebende Waldgesellschaften.

„Der Wald lebt, wie die ganze Evolution, von der Vielfalt, ganz besonders von der genetischen Vielfalt“, sagt Ludwig. Die Bayerischen Staatsforsten haben daher das 4-Baum-Konzept entwickelt: Zukünftig sollen in jedem Wald mindestens vier verschiedene Baumarten wachsen, drei davon müssen klimatolerant sein. Welche Arten geeignet sind, fassen die neuen „Richtlinien zur Baumartenwahl“ zusammen. Darin wurden 100 Baumarten analysiert und nach ihrer Anbauwürdigkeit kategorisiert. Empfohlen werden neben seltenen heimischen Arten auch heimische Arten alternativer Herkunft und nicht heimische Arten.

Im Pflanzgarten bleibt Ludwig vor einer Reihe filigraner Bäumchen mit schimmernden Blättern stehen: einjäh-

Kinderstube der bayerischen Wälder: Im Pflanzgarten Laufen an der österreichischen Grenze wachsen auf 12,5 Hektar über 3,5 Millionen Bäumchen heran.



rige Elsbeeren, eine heimische Art, die selten geworden ist in unseren Wäldern. Man sieht den zarten Pflänzchen nicht an, was eines Tages aus ihnen werden wird: robuste, klimatolerante Bäume, von Bienen und anderen Insekten bevölkert, mit einem Wurzelsystem, das auch Nachbarbäume stabilisiert. Elsbeeren fügen sich perfekt in eine Waldgesellschaft ein, „und sie liefern wertvollstes Möbel- und Funierholz“, sagt Ludwig. Auch Arten wie Spitzahorn, Flatterulme oder Speierling wird man bald wieder häufiger in bayerischen Wäldern sehen.

Andere heimische Bäume sucht man nun vermehrt jenseits der Grenzen Bayerns und Deutschlands. In Rumänien zum Beispiel wächst ebenfalls eine gute, alte Bekannte: die Weißtanne. Durch ihre tiefreichenden Wurzeln ist sie weniger trockenheitsanfällig und sturmfester als die Fichte, ein Hoffnungsträger im Klimawandel. Doch während die ersten der bayerischen Tannen unter der Hitze zu leiden beginnen, kommen ihre rumänischen Artgenossen offensichtlich gut damit zurecht. Ein Hinweis auf das Potenzial, das in der DNA der Bäume schlummert.

„Die Weißtanne ist genetisch breit aufgestellt“, sagt Ludwig. Er ist vor einem Beet mit vierjährigen Weißtannen angekommen, die aussehen, als habe jemand die Spitzen eines Weihnachtsbaums gekappt und in die Erde gesteckt. „So ein Baum hat ein viel größeres Genom als ein Mensch.“ Im Gegensatz zu uns könne er ja nicht auswandern, wenn das Klima umschlägt. 500 bis 600 Jahre alt kann eine Tanne werden. „Und sie muss ihr ganzes Leben lang mit den Bedingungen ihres Standorts zurechtkommen.“

Wie schnell lernt ein Baum, sich anzupassen? In welchen Zeiträumen vollzieht sich das Wechselspiel zwischen Veränderungen der Umwelt und dem Erbgut der Bäume? Könnten bayerische Weißtan-

FÜR DIE ZUKUNFT GEPFLANZT!

Wald ist aktiver Klimaschutz – nach diesem Motto haben Bayerns Ministerpräsident Dr. Markus Söder und Forstministerin Michaela Kaniber vergangenen Oktober selbst Hand angelegt und Bäume gepflanzt. Ihre Aktion im Forstenrieder Park bei München war der Auftakt für ein großangelegtes Projekt. In den kommenden fünf Jahren sollen dabei in Bayerns staatlichen Wäldern 30 Millionen Bäume, also fünf Millionen mehr als bisher geplant, gepflanzt werden. „Unsere Wälder sind wichtige Klimaspeicher. Wir bauen die Bayerischen Staatsforsten zu einem Zukunftswald um und rüsten sie so für die Folgen des Klimawandels“, sagte Söder. „Ein klimafester Wald trägt auch zum Erhalt der Artenvielfalt bei. Das ist aktiver Umweltschutz“, so der Ministerpräsident. Das Augenmerk der Bayerischen Staatsforsten liegt vor allem auf Wäldern, die schon jetzt von der Klimakrise betroffen sind. Wo heute Käfer, Sturm und Dürre wüten, soll in Zukunft Mischwald beispielsweise aus Eiche, Tanne, Ahorn und Elsbeere stehen.

nen vielleicht dieselben Gene aktivieren, die ihre rumänischen Geschwister schützen? Die Wissenschaft ist dabei, diesen Fragen auf den Grund zu gehen. Doch die Zyklen der Natur sind lang, eine generationsübergreifende Forschung braucht Jahrzehnte.

Im Herbst 2020 starten die Bayerischen Staatsforsten daher, in Zusammenarbeit mit dem Amt für Waldgenetik (AWG) und der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (LWF), sogenannte Praxisanbauversuche: Diese Testpflanzungen auf kleineren Flächen der Forstbetriebe sollen zeigen, wie sich bestimmte, wissenschaftlich erprobte Arten integrieren lassen. Dabei werden die Bäume, der Boden und die Umgebung regelmäßig untersucht – weniger präzise und detailliert als bei den wissenschaftlichen Versuchen des AWG, dafür aber in größerer Zahl und unter den Realbedingungen eines Wirtschaftswaldes. Im Fokus stehen dabei neben der rumänischen Weißtanne vor allem zwei nicht heimische Baumarten, die zu neuen „Brotbäumen“ der Waldwirtschaft werden könnten: die Atlaszeder und die Libanonzeder. Später soll noch die Baumhasel dazukommen.

Andreas Ludwig, 54, leitet den Pflanzgarten seit 20 Jahren. Bis heute wird die Saat in der hölzernen Zapfenhalle gelagert, erbaut während eines reichen Erntejahres im Ersten Weltkrieg.



11 000 Zedernsetzlinge für Anbauversuche wachsen im Pflanzgarten Laufen. Noch sind es winzige, stachelige Nadelpinsel, die kaum eine Handbreit aus der Erde ragen. Aber wenn sie so gedeihen wie in ihrer Heimat, werden die größten einmal 40 Meter hoch sein, ihr Stamm wird einen Umfang von zwei Metern haben. Die Arten stammen aus Regionen, in denen das Klima schon länger so ist, wie es bei uns in 50 oder 100 Jahren werden könnte: aus dem nordafrikanischen Atlasgebirge beziehungsweise aus dem türkischen Bolugebirge. Schon heute sind sie weit verbreitet, die Libanonzeder entlang der östlichen Mittelmeerküste, die Atlaszeder bis nach Mitteleuropa. In Frankreich bewährt sich der Baum seit fast 200 Jahren.

Auch an den kleinen Zedern hängen orangefarbene Etiketten, auch ihre Daten finden sich in den grünen Heftern in Ludwigs Schublade. Die „2035 Cedrus atlantica“ stammt aus einem Saatguterntebestand in Frankreich, die „2031 Cedrus libani“ aus einem Anbaugebiet in der Türkei – so zumindest steht es in den Akten. Anders als bei heimischen Arten ist es jedoch schwer, die Herkunft zweifelsfrei zu überprüfen. „Wir haben den Nachweis nicht genetisch, nur auf Papier“, sagt Ludwig. Herkunftssicheres Saatgut ist teuer – und wo viel Geld fließt, lauert Betrug. Weil Praxisanbauversuche aber nur sinnvoll sind, wenn man weiß, woher genau die Bäume stammen, werden Mitarbeiter von den Bayerischen Staatsforsten und dem Amt für Waldgenetik in Zukunft häufiger in die Ferne reisen, Ernten begleiten, Knospen abzwicken und genetische Proben nehmen, die sie später mit dem gelieferten Saatgut vergleichen. „Wenn wir professionell vorgehen“, sagt Ludwig, „werden wir auch in den nächsten Generationen einen ertragreichen Wald haben.“

Für strikte Gegner nicht heimischer Bäume, die sich vor unerwünschter Ausbreitung fürchten, hat Ludwig nur begrenztes Verständnis. „Die Natur baut auf Trial and Error“, sagt er. „Solange die Arten nicht invasiv sind oder Schädlinge einschleppen, können sie die Vielfalt fördern.“ Die Musterbeispiele gelungener Integration stehen im Baumkindergarten gleich neben den jungen Zedern: Douglasien, robuste Zweijährige, die schon weit übers Knie reichen. Bereits 1881, zur Zeit der ersten Wetteraufzeichnungen, gab es in Bayern die ersten systematischen Anbauversuche; mittlerweile hat sich die Douglasie so gut in das heimische Ökosystem eingefügt, dass viele sie als heimischen Baum wahrnehmen. Am Ende, sagt Ludwig, setze sich nicht zwangsläufig durch, wer am stärksten und größten, sondern wer am anpassungsfähigsten ist – auch in der Evolution eines Wirtschaftswaldes.

„Wenn wir professionell vorgehen, werden wir auch in den nächsten Generationen einen ertragreichen Wald haben.“

ANDREAS LUDWIG



Musterbeispiele der Integration nicht heimischer Arten: frisch getopfte Douglasien (oben). Fertig zur Auslieferung: Mitarbeiterin Christl Noppinger beim Vertopfen junger Weißtannen. Über eine Million Bäumchen verkauft der Pflanzgarten jährlich (rechtes Bild).



Hoffnungsträger des Klimawaldes: Weißtannen, hier vier Jahre alte Sämlinge, sind genetisch breit aufgestellt und trotzen Spätfrost, Hitze und Trockenheit (links). In guten Händen: Andreas Ludwig prüft die Qualität aussaatfertiger Buchensamen (unten).



„Klassische“ heimische Arten

Zurzeit sind diese fünf Baumarten prägend für Deutschlands Wälder. Doch gerade den Nadelbäumen macht es zu schaffen, dass sie nicht immer an ihren Lieblingsstandorten gepflanzt wurden.



Fichte
Der Brotbaum der Forstwirtschaft
Eigenschaften: Höhe: bis zu 60 Meter; Rinde: rotbraun, im Gebirge auch grau, im Alter kräftige Borke; Laub: Nadeln vierkantig, spitz, auf kleinen Stielen sitzend; Frucht: hängende Zapfen; Holz: hell, gelblich, Unterschied zwischen hellem Früh- und dunklerem Spätholz
Standortwünsche: Eher gut versorgt mit Wasser, hat es gerne kühl.
Verbreitungsprognose: Verschwindet auf vielen Standorten im Flachland.



Rotbuche
Die Mutter des Waldes
Eigenschaften: Höhe: bis zu 45 Meter; Rinde: braungrün in der Jugend, später grau; Laub: Blätter eiförmig und bis zehn Zentimeter lang; Frucht: „Bucheckern“, kleine, dreikantige Nüsschen in einem stacheligen Becher; Holz: gelblich bis rötlich, hart und schwer
Standortwünsche: Verträgt ein breites Spektrum, lange Dürreperioden und Staunässe bekommen ihr nicht.
Verbreitungsprognose: In den trockensten Regionen Bayerns tut sich die Art schwer, ansonsten ist sie gut für den Umbau labiler Fichten- und Kiefernbestände geeignet.



Weißtanne
Renaissance einer Totgesagten
Eigenschaften: Höhe: bis zu 65 Meter; Rinde: glatt und hellgrau in der Jugend, im Alter weißlich bis dunkelgraue Borke aus Schuppen; Laub: Nadeln ledrig, stumpf, die Oberseite ist dunkler als die Unterseite; Frucht: stehende Zapfen, zerfallend; Holz: hell
Standortwünsche: Eher in niederschlagsreichen Regionen zu Hause, zeigt sich aber trockenheitstolerant.
Verbreitungsprognose: Hat das Zeug, auf vielen Standorten die Fichte zu ersetzen.



Waldkiefer
Ein Tausendsassa verliert den Anschluss
Eigenschaften: Höhe: bis zu 48 Meter; Rinde: zunächst gelbgrau, später bräunlich bis rote Borke, zeigt grobe Schuppen; Laub: Nadeln spitz, paarweise in einem Kurztrieb, bis zu sieben Zentimeter lang; Frucht: Zapfen sitzen und fallen als Ganzes ab, sobald die Samen draußen sind; Holz: gelblichweiß bis hellrötlich ist das Splintholz, das Kernholz rötlichgelb
Standortwünsche: Eigentlich ein Baum eines kontinental-kälteren Klimas; hierzulande wächst die Kiefer in einem breiten Spektrum, setzt sich auf sehr trockenen oder sehr nassen Standorten durch.
Verbreitungsprognose: Verschwindet auf vielen Standorten, es ist ihr zu warm und Schädlinge tun ihr Übriges.



Stieleiche
Lichtblicke für eine Ikone
Eigenschaften: Höhe: bis zu 40 Meter; Rinde: in der Jugend graugrün, im Alter kräftige, graubraune Borke mit tiefen Längsrissen; Laub: Blätter sind gelappt und bis 15 Zentimeter lang; Frucht: die eiförmigen „Eicheln“ sitzen in einem Fruchtkbecher; Holz: hell- bis dunkelbraun, zäh, hart und widerstandsfähig
Standortwünsche: Besiedelt ein breites Spektrum von nass bis trocken, von Auwäldern bis hin zu Heiden.
Verbreitungsprognose: Kann Boden gegenüber der Rotbuche wettmachen.



Feldahorn
Der Baum, der auch mal Strauch bleibt
Eigenschaften: Höhe: bis zu 30 Meter; Rinde: braungrau, junge Zweige tragen manchmal Korkleisten; Laub: Blätter drei bis fünflappig, abgerundet; Frucht: Spaltfrucht, wobei die Flügelchen fast waagrecht stehen; Holz: dunkler als das anderer Ahornarten, sehr hart, zäh und schwer
Standortwünsche: Fühlt sich auf vielen Böden wohl, die sollten aber nährstoffreich und nicht sauer sein.
Verbreitungsprognose: Sehr tolerant gegenüber Trockenheit, erträgt aber auch kurzzeitige Überflutungen.

Speierling
Zum Wein das passende Holz
Eigenschaften: Höhe: bis zu 30 Meter; Rinde: rotbraune Borke; Laub: Blätter sind gefiedert und bis zu 25 Zentimeter lang; Frucht: wie kleine Äpfel, von grüngelb bis braun; Holz: hart, schwer, elastisch und rötlich
Standortwünsche: Wächst auf vielen Böden, nur allzu feucht und allzu sauer mag die Art nicht.
Verbreitungsprognose: Verträgt Dürre gut und hohe Temperaturen.

Heimische Arten mit neuem Fokus

Manche unserer Baumarten leben eher dezent im Hintergrund. Sie bringen aber Eigenschaften mit, durch die sie in Zukunft vielleicht häufiger in unseren Wäldern zu sehen sein werden.



Edelholz
aus deutschen Wäldern
Eigenschaften: Höhe: bis zu 25 Meter; Rinde: graubraune, kräftige Borke; Laub: Blätter sind gut zehn Zentimeter lang, gezähnt und gelappt; Frucht: klein, apfelartig, enthalten viele Tannine; Holz: sehr hart, rötlich, zäh und elastisch
Standortwünsche: Wärmeliebend, bevorzugt eine gute Nährstoffversorgung.
Verbreitungsprognose: Kommt gut mit Trockenheit und Hitze zurecht.



Nicht heimische Arten

Bislang sind sie in unseren Wäldern allenfalls Exoten – abgesehen von der Douglasie, bei der wir über ausreichende Anbau Erfahrung verfügen. Doch in ihrer Heimat kommen diese Arten mit Bedingungen zurecht, die bei uns herrschen könnten.



Baumhasel
Vom Balkan zum Himalaya
Eigenschaften: Höhe: bis zu 40 Meter; Rinde: graue, kräftige, rissige Borke; Laub: Blätter werden bis zu 18 Zentimeter lang, oben glatt, unten behaart; Frucht: Nüsse in einer geschlitzten Hülle, sind essbar; Holz: helles, rötlichbraunes Kernholz
Standortwünsche: Mag Wärme und ist sehr anpassungsfähig.
Verbreitungsprognose: Kommt sehr gut mit Dürre zurecht.



Atlaszeder
Die Nordafrikanerin
Eigenschaften: Höhe: bis zu 40 Meter; Rinde: in der Jugend grau und glatt, im Alter schuppig und dunkel; Laub: Nadeln an Kurztrieben in Büscheln von bis zu 30, an Langtrieben einzeln; Frucht: aufrechte, zerfallende Zapfen; Holz: hellbraunes bis rötliches Kernholz, ähnlich zu verwenden wie heimisches Koniferenholz
Standortwünsche: Keine feuchten, wechselfeuchten oder sehr flachgründigen Standorte.
Verbreitungsprognose: Kommt gut mit hohen Temperaturen und Sommertrockenheit zurecht.



Esskastanie
Die Kastanie für den Genießer
Eigenschaften: Höhe: bis zu 30 Meter; Rinde: rot-braun, im Alter graubraune Borke; Laub: Blätter bis zu 20 Zentimeter lang, länglich, ledrig und gezähnt; Frucht: „Maroni“, dunkelbraune, essbare Nüsse in stacheligem Fruchtkbecher; Holz: brauner Kern, mittelschwer, widerstandsfähig
Standortwünsche: Mag keine sehr trockenen oder sehr feuchten Standorte, allzu kalte Winter auch nicht.
Verbreitungsprognose: Verträgt hohe Temperaturen.



Douglasie
Stammgast aus Amerika
Eigenschaften: Höhe: in Europa bis zu 60 Meter; Rinde: rotbraun, im Gebirge auch grau, im Alter kräftige Borke; Laub: Nadeln sind grün, weich und stumpf, riechen nach Orange, wenn man sie zerreibt; Frucht: hängende Zapfen; Holz: bräunliches bis rotbraunes Kernholz, dauerhaft wie Lärchenholz
Standortwünsche: Wächst sehr gut auf lockeren Böden, die weder allzu trocken noch allzu feucht oder stark wechselfeucht sind.
Verbreitungsprognose: Sehr tolerant gegenüber Sommertrockenheit, kann an vielen Orten zusammen mit der Tanne die Fichte ersetzen.

Welcher Baum macht das Rennen?

Steigende Temperaturen, extremes Wetter mit Stürmen und Trockenheit und hungrige Tiere stellen Baumarten vor große Herausforderungen. Wer am Ende zu den Gewinnern zählt, ist noch längst nicht ausgemacht. Wir stellen ein paar heiße Kandidaten vor. Darunter sind alte Bekannte genauso wie Exoten, die lange niemand auf der Rechnung hatte.

TEXT
PETER LAUFMANN

ILLUSTRATION
MICHAEL PAUKNER

Ideen für den Globus

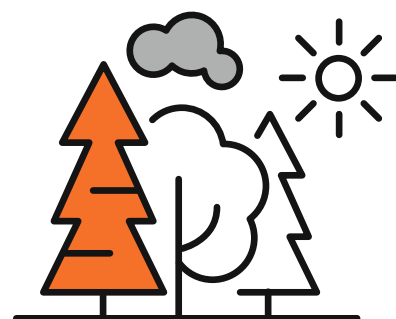
Es muss was passieren. Ein „Weiter so“ kann es nicht geben, wenn wir die Erderwärmung um weniger als zwei Grad erreichen wollen. Wissenschaftlerinnen, Tüftler, Unternehmer und Aktivistinnen entwickeln Ideen, wie wir die Welt doch noch retten können. Wir stellen auf diesen Doppelseiten einige dieser Menschen und ihre Konzepte vor: Konstruktives und Kritisches, Alltägliches und (noch) Utopie.

Rodung, Waldbewirtschaftung und Agrarproduktion – welchen Einfluss hat die Landnutzung auf die Senkung globaler CO₂-Emissionen?

Drei Viertel der eisfreien Landoberfläche sind bereits vom Menschen genutzt. Ich untersuche, welchen Einfluss das auf unser Klima hat und auch, wie sich dadurch der Atmosphäre aktiv CO₂ entziehen lässt – Landnutzung als sogenannte „Negativemissionstechnologie“, wie seit dem Klimaabkommen von Paris gefordert.

Jede Landnutzungsmaßnahme für sich betrachtet hat sehr begrenzte Potenziale, CO₂ aufzunehmen und zu speichern. Deshalb braucht es ein Portfolio aus Maßnahmen: (Wieder-) Aufforstung, Biomasseplantagen, also die Bepflanzung von Flächen zur CO₂-Speicherung, beschleunigte Verwitterung, bei der Kohlendioxid durch die Verwitterung von gezielt ausgebrachtem Gesteinspulver gebunden werden kann, kohlenstoffspeichernde landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmethoden ... all das weist globale Potenziale von 1 bis 5 Gigatonnen CO₂ auf, die bis 2050 pro Jahr aus der Atmosphäre entfernt werden könnten. Einzelne Studien gehen zwar darüber hinaus – für vermiedene Entwaldung und Wiederaufforstung fanden wir in Modellsimulationen Potenziale von etwa 8 Gigatonnen CO₂ pro Jahr. Dennoch ist das Zwei-Grad-Ziel ohne substanzielle Reduktion der fossilen Emissionen nicht erreichbar.

Prof. Dr. Julia Pongratz
ist Geographin und Klimaforscherin und Inhaberin des Lehrstuhls für Physische Geographie und Landnutzungssysteme an der Ludwig-Maximilians-Universität München



TEXT
ANNA PATA CZEK



Wird die Rettung der Welt nicht zu teuer?

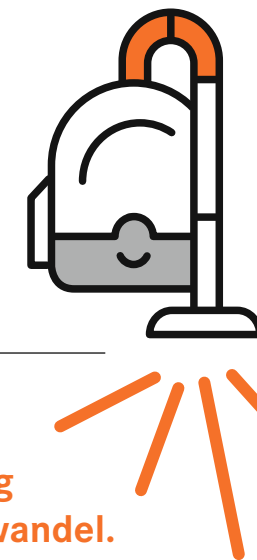
„Um das wirtschaftliche Wohlergehen aller Menschen in diesen Zeiten der globalen Erwärmung zu sichern, müssen wir die Kosten der Klimaschäden und die Kosten des Klimaschutzes gegeneinander abwägen. Mithilfe von Computersimulationen haben wir festgestellt, dass sich die Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf Zwei Grad Celsius, wie sie im Paris-Abkommen 2015 auf politischer Ebene vereinbart worden ist, auch als wirtschaftlich optimal erweist. All diejenigen, die bisher gesagt haben, dass eine Klimastabilisierung zwar schön wäre, aber zu teuer ist, können nun sehen, dass es in Wirklichkeit die ungebremste globale Erwärmung ist, die zu teuer ist.“

Prof. Anders Levermann
ist Leiter der Abteilung Komplexitätsforschung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung und Professor am Physikinstitut der Universität Potsdam

Sie können CO₂ aus der Luft absaugen. Wie machen Sie das?

Unsere Direct-Air-Capture-Anlagen können CO₂ aus der Luft filtern und einsammeln. Wir geben das CO₂ an die Getränkeindustrie für kohlenensäurehaltige Getränke, an Gewächshäuser als Dünger oder an Hersteller CO₂-neutraler Treibstoffe weiter. Noch klimarelevanter ist es, Kohlendioxid dem Klimasystem dauerhaft zu entziehen. In Island wird das von uns gefilterte Treibhausgas zu Karbonat mineralisiert, also versteinert. Das Projekt soll in den nächsten Monaten auch noch im großen Stil ausgebaut werden. Am Karlsruher Institut für Technologie wird das CO₂ in Carbon Black umgewandelt, einen pulverförmigen Kohlenstoff, der als Rohstoff in der Elektronik-, Druck-, oder Bauindustrie eingesetzt werden kann. Gemessen daran, dass wir bei unserer Gründung vor zehn Jahren nur milligrammweise CO₂ aus der Luft filtern konnten und heute mehrere tausend Tonnen, ist das schon ein großer Schritt.

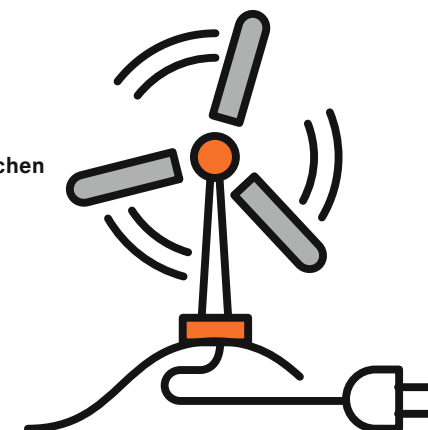
Louise Charles
ist Kommunikationsmanagerin bei Climeworks. Das Schweizer Unternehmen ist eines von wenigen weltweit, das sich auf die Direct-Air-Capture-Technologie spezialisiert hat



Es gibt nicht die eine Lösung im Kampf gegen den Klimawandel. Was muss als erstes dringend umgesetzt werden?

Der massive Ausbau von erneuerbaren Energien bietet viele Chancen, die leider zu selten hervorgehoben werden. So könnte sich eine nachhaltige Energieversorgung für die meisten Menschen ohne die derzeit noch übliche Erhöhung der Strompreise realisieren lassen. Und eine weitgehend dezentrale Energiewende bedeutet dauerhafte regionale Arbeitsplätze überall auf der Welt. Außerdem birgt sie für die meisten Kommunen die Chance, neue Einnahmequellen zu schaffen, über die sie selbst bestimmen können und die sie weitgehend unabhängig von großen Stromlieferanten machen. Dass die Politik hier noch immer nicht die richtigen Akzente setzt, halte ich für ein großes Versäumnis. Beispielsweise werden Ausschreibungsverfahren so gestaltet, dass vor allem große Unternehmen profitieren, während kleine regionale Versorger kaum eine Möglichkeit haben mitzuhalten. Die Forderung von Fridays-for-Future ist ein vollständiger Ausbau bis 2035.

Ramona Wüst
studiert Umweltingenieurwesen und ist politische Sprecherin der „Fridays-for-Future“-Proteste München



Warum ist Ihr Auto gut fürs Weltklima?

Wir glauben an eine Mobilität, die elektrisch, mit anderen geteilt und damit in letzter Konsequenz auch klimafreundlicher sein kann als unsere Mobilitätskonzepte heute. Wir bauen nicht nur ein innovatives E-Auto mit integrierten Solarzellen. Wenn der Besitzer seinen Sion gerade nicht benötigt, kann er ihn beispielsweise über unsere App an andere verleihen. Elektrofahrzeuge haben aus unserer Sicht aber noch weitaus mehr Potenzial. Wäre jedes Auto mit einem Ladegerät ausgestattet, das es erlaubt, Strom zu laden, aber auch wieder abzugeben, könnten diese Fahrzeuge mit dem Stromnetz verbunden werden und als Pufferspeicher für erneuerbare Energien fungieren. Der Sion hat das dafür notwendige Ladegerät bereits an Bord. Sion-Besitzer werden überschüssigen Solarstrom sogar mit anderen teilen können, die etwa ihr eigenes Fahrzeug laden möchten.



Laurin Hahn
ist CEO und Gründer von Sono Motors. Das Münchner Unternehmen entwickelt den Sion – ein E-Auto, das mit Sonnenenergie fährt



Was haben meine Abfalltonnen mit Klimaschutz zu tun?

„Im Kampf gegen den Klimawandel spielen Wiederverwendung und Recycling bereits genutzter Rohstoffe eine entscheidende Rolle. Je weniger natürliche Ressourcen wir dem Planeten entziehen, je mehr wir auf eine stoffliche Wiederverwertung setzen, desto größer ist auch die Einsparung an klimaschädlichen Treibhausgasen. Ich glaube an eine Welt ohne Abfall. Wir müssen nur wollen.“

Dr. Axel Schweitzer
ist Chef der ALBA Group, Deutschlands zweitgrößtem Recycling-Unternehmen

1 000 Milliarden Bäume pflanzen – warum möchten Sie dieses Ziel erreichen?

1 000 Milliarden Bäume würden rund ein Viertel der menschengemachten CO₂-Emissionen binden. Und sie haben Platz! Mit der Wiederaufforstung vor allem im Globalen Süden würden wir den Menschen vor Ort auch ein Einkommen in sinnvollen Projekten verschaffen und diese so zu Wohlstand kommen – zu sauberem Wohlstand, der für uns alle, für die ganze Welt gut ist.

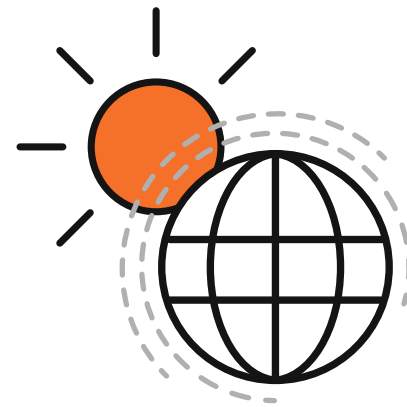
Felix Finkbeiner
gründete vor 13 Jahren als damals Neunjähriger „Plant for the Planet“. Die Stiftung pflanzt auf der ganzen Welt Bäume



Was halten Sie davon, Sonnenlicht gezielt zu reflektieren, um so die Erwärmung an der Erdoberfläche zu mindern?

Aktuell erscheint von verschiedenen Ideen nur ein Ansatz realistisch: man bringt kontinuierlich sehr kleine Partikel in die Stratosphäre ein, um die Erde leicht zu verschatten und dadurch zu kühlen. Schwefeldioxid ist eine der Substanzen, mit denen geforscht wird, allerdings sind die schädlichen Auswirkungen für Mensch und Umwelt allgemein bekannt: ein starker Abbau der Ozonschicht und saurer Regen. Doch selbst wenn sich eine geeignete Substanz finden ließe – es wird sogar Diamantstaub diskutiert! –, bleibt ein fundamentales Problem: Eine künstliche Verschattung der Erde würde nicht zurück zu einem Klima aus den letzten 200 Jahren führen, sondern, zusammen mit dem dann weiterhin vom Menschen verursachten Treibhauseffekt, ein gänzlich neues Klima mit fundamental geänderten Wetterverhältnissen und stark verschobenen Niederschlagsmustern erzeugen – mit verstärktem Niederschlag in einem Land und extremen Dürren in einem anderen. Dies würde zu erheblichen völkerrechtlichen Problemen führen und könnte massive internationale Konflikte auslösen! Eine künstliche Verschattung bedeutet aber auch unweigerlich weniger kurzwelliges Licht in der Biosphäre. Die entsprechend verminderte Photosynthese würde unabsehbare Folgen für sämtliche Ökosysteme haben. Analysen der Auswirkungen von Vulkanausbrüchen zeigen, dass die durch Verschattung verursachten Verluste bei der landwirtschaftlichen Produktion in etwa so groß wären wie die Vorteile, die durch den verminderten Hitzestress erreicht werden könnten.

Aus Sicht des Umweltbundesamtes sind all diese Ideen des so genannten Solar Radiation Managements deshalb kein sinnvoller Ansatz für eine Verminderung des Klimawandels. Eine drastische Reduktion der vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen ist dagegen technisch realisierbar und mittelfristig auch wirtschaftlicher. Diese Maßnahmen haben Priorität.



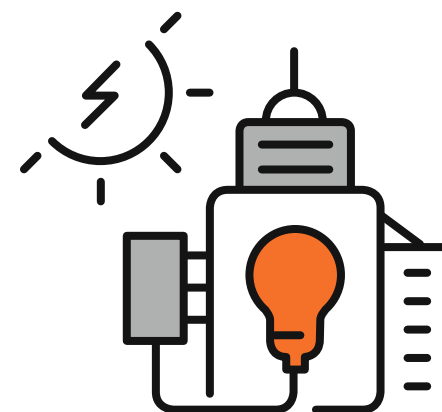
Jens Tambke
ist Diplom-Physiker im Umweltbundesamt und beschäftigt sich unter anderem mit Geoengineering-Maßnahmen gegen den Klimawandel



Kann ich ins Klima investieren und was bringt das?

Ins Klima investiert man, indem man zum Beispiel sogenannte Green Tech-Fonds wählt, die in Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, öffentlichen Transport oder Recycling investieren und/oder indem man das eigene Geld fossilfrei veranlagt, also zum Beispiel Fonds wählt, die nicht in fossile Unternehmen investieren – das betrifft vor allem Öl und Gasindustrie, Kohleabbau und Stromerzeuger mit fossilem Energiemix. Dies als Konsument zu identifizieren, ist nicht einfach, über Plattformen wie die unsere aber möglich. Eine aktuelle Auswertung von 850 ETFs zeigt, dass eine Veranlagung in nachhaltige, klimafreundliche ETFs gegenüber den am wenigsten nachhaltigen bzw. klima-„unfreundlichsten“ ETFs einen deutlichen Rendite-Vorteil bringt. Klimafreundlich investieren zahlt sich also im doppelten Sinne aus!

Armand Colard
ist Gründer und Geschäftsführer des 2015 gegründeten Sozialunternehmens ESG Plus, das unter anderem die Fonds-Plattform CLEANVEST betreibt. Er setzt sich seit über 15 Jahren für Transparenz und Nachhaltigkeit im Finanzmarkt ein



Die Daten zu Treibhausgasen in der Luft, die Sie erheben, sind Basis für klimapolitische Entscheidungen. Müssen noch viel mehr Daten erhoben werden, bundesweit wie global?

Nein und ja. Nein, weil wir bereits jetzt genug wissen, um klimapolitische Entscheidungen zur Reduktion der Klimagasemissionen zu fällen. Ja, weil Verständnis und Quantifizierung einiger Prozesse noch ungenau sind und mehr und gezielte Daten hier helfen. Dies betrifft „natürliche“ Prozesse, zum Beispiel Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft, bis hin zu den berühmten „Kippunkten“, wie etwa die verstärkte Freisetzung von Methan aus Permafrostböden durch höhere Temperaturen. Am anderen Ende der Skala wollen wir besser überwachen, wie sich anthropogene, also vom Menschen verursachte, Emissionen entwickeln, das heißt wie erfolgreich Minderungsmaßnahmen sind. Für die Begrenzung des Klimawandels brauchen wir ein massives Umdenken und Neuhandeln im Privaten, der Industrie und der Politik: alle zehn Jahre müssen wir die Emissionen halbieren. Dazu muss die Infrastruktur, also zum Beispiel Energieversorgung oder Mobilität, schneller umgebaut werden. Interessensausgleiche müssen neu priorisiert werden: Ähnlich wie jetzt in der Corona-Krise und der Priorisierung des Gesundheitsschutzes muss die Begrenzung des Klimawandels als das unsere Lebensgrundlagen betreffende Interesse oben angestellt werden. Wir vom Observatorium Hohenpeißenberg leisten unseren wissenschaftlichen Beitrag, suchen den Diskurs mit Politik und Gesellschaft und schmieden als Einzelpersonen an unserem persönlichen CO₂-Fußabdruck.

Dr. Christian Pläß-Dülmer
ist Leiter des Observatoriums am Hohenpeißenberg und Koordinator des deutschen Atmosphärenprogramms



Welche Chancen birgt die Digitalisierung im Kampf gegen den Klimawandel?

Die digitale Vernetzung im Zusammenspiel mit dem Auswerten von Echtzeitdaten bietet eine Fülle an Möglichkeiten, Ressourcen besser zu nutzen – und damit auch die Umwelt zu schonen. Ein wichtiges Beispiel ist die Energiewende: Wollen wir die Kraft von Sonne, Wind und Wasser konsequent ausschöpfen, muss der Strom flexibel angeboten werden können, zeitlich ebenso wie räumlich. Das geht nur mit Live-Informationen und Echtzeitanalyse von Angebot und Nachfrage. Ein weiteres Beispiel sind „Smart City“-Konzepte, die Sensoren nutzen: Die Müllabfuhr kommt dann nur noch, wenn Eimer wirklich geleert werden müssen, und die Straßenbeleuchtung schaltet sich nur ein, wenn sich Spaziergänger nähern. Oder intelligente LED-Systeme zur Pflanzenzucht: Damit lassen sich verschiedene Gemüsesorten in Gewächshäusern ertragreicher als bisher anbauen – bei minimalem Wasserverbrauch und ohne die Natur durch Düngemittel übermäßig zu belasten.

Steffi Czerny
ist Mitgründerin und Geschäftsführerin der internationalen Konferenz- und Innovationsplattform Digital Life Design (DLD) in München

Zurück zu den Wurzeln

Ein Waldspaziergang wirkt Wunder. Was wir immer schon gespürt haben, lässt sich wissenschaftlich belegen. In Japan, wo die gesundheitlichen Effekte des Waldes seit Jahrzehnten erforscht werden, schicken Ärzte ihre Patienten immer öfter in die Natur statt in die Apotheke: zum Waldbaden.

TEXT

JULIUS SCHOPHOFF

A

Am 16. Juli 1990 begaben sich Helmut Kohl und Michail Gorbatschow auf einen Waldspaziergang. Der russische Präsident empfing den Bundeskanzler in seinem Gästehaus im Nordkaukasus; ein Foto zeigt, wie sie an einem kleinen runden Holztisch hocken, auf zurecht gesägten Baumstümpfen. Am Ende des Besuchs trafen sie eine überraschende Vereinbarung: Russland gewährte dem wiedervereinigten Deutschland uneingeschränkte Souveränität. Es war das „Wunder vom Kaukasus“.

Ein Waldspaziergang kann Wunder wirken – haben wir es nicht immer schon gewusst? Der weiche Boden, moosbedeckt, das Knacken der Äste unter den Füßen. Das magische Licht, wenn Sonnenstrahlen in den Dunst brechen. Der Duft von Harz und Pilzen, das Rascheln der Blätter, wenn der Wind durch die Kronen fährt. Der süße Geschmack einer Brombeere.

Ist das alles nur so ein Gefühl? Oder lässt sich belegen, wie gut der Wald uns tut?

Fundierte Antworten finden wir ausgerechnet im hochtechnisierten und dicht besiedelten Japan. Allein im Großraum Tokio ballen sich 38 Millionen Menschen – doch abseits der High-Tech-Metropolen ist Japan ziemlich grün: Mehr als zwei Drittel des Landes sind von Wäldern bedeckt, in Deutschland ist es etwa ein Drittel. Als sich Anfang der Achtziger die Folgen der urbanen Überarbeitung zeigten und viele Japaner unter Stress und Angstzuständen litten, begann der Staat, die gesundheitlichen Effekte des Waldes zu erforschen. Heute ist Japan weltweit führend auf dem Gebiet.

Eine Methode, die von den Japanern entwickelt wurde, wird nun auch in Deutschland immer populärer: Shinrin Yoku, zu deutsch: Waldbaden. Dabei geht es nicht darum, durch einen Waldsee zu kraulen oder sich in einem Haufen Kiefernnadeln zu räkeln, sondern darum, in die Atmosphäre des Waldes einzutauchen. Zielloss schlendern, die kühle Luft auf der Haut spüren, dem Gesang der Vögel lauschen. Waldtherapeuten machen mit ihren Gästen Atem- und Achtsamkeitsübungen, damit sich die Gedanken beruhigen und die Sinne öffnen. Baden in übertragener Bedeutung also: die Lunge mit Waldluft fluten, den Geist klären, die müde Großstadtseele erfrischen.

Die Ergebnisse der Studien, die in Japan und später auch in Europa durchgeführt wurden, haben Prof. Dr. Dr. Angela Schuh und Gisela Immich vom Lehrstuhl für Public Health und Versorgungsforschung der Ludwig-Maximilians-Universität München zusammengefasst. In ihrem Buch „Waldtherapie – das Potential des Waldes für Ihre Gesundheit“ schreiben sie, dass schon ein kurzer Aufenthalt im Wald genüge, damit die positive Wirkung einsetzt: Der Puls beruhigt sich, der Blutdruck sinkt, genauso der Adrenalin Spiegel und die Konzentration des Stresshormons Cortisol. Die natürlichen Killerzellen werden aktiver und stärken unser Immunsystem. Das Nervensystem verlagert seine Aktivität vom Sympathikus zum Parasympathikus, schaltet also von Stress auf Entspannung. Der Wald wirkt. Aber warum?

Da ist das Offensichtliche: Der Wald bietet uns Schutz, vor Sonne und Hitze, vor Wind und Kälte, vor Eis und Regen, vor Abgasen und Straßenlärm. Die Bäume produzieren Sauerstoff, Blätter filtern Schadstoffe und schlucken den Schall. Doch im Verborgenen wirkt noch ein anderer, weniger bekannter Mechanismus: Besonders im Sommer ist die Waldluft erfüllt von Phytonziden – die Bäume stellen diese Naturstoffe als Abfallprodukt der Photosynthese her und schützen sich mit ihnen gleichzeitig vor Bakterien und Insekten. Atmen wir diese Phytonzide ein, entfalten sie auch in uns ihre antibakterielle Wirkung und stärken damit unsere Abwehrkräfte.

Doch das erklärt noch nicht den verblüffenden Effekt auf unsere Psyche. Schuh und Immich berichten von stressbelasteten Probanden aus Schweden, die über mehrere Monate zweimal die Woche für drei bis vier Stunden in den Wald gingen. Diese zeigten daraufhin weniger Burn-out-Symptome, schliefen besser, „sie fühlten sich stärker entspannt, vitaler, aufmerksamer, glücklicher, friedvoller und klarer im Kopf.“ Menschen mit Depressionen, fassen Schuh und Immich zusammen, lassen sich im Wald grundsätzlich besser therapieren als im Krankenhaus; an Demenz Erkrankte fühlen sich durch Waldbesuche wohler und können sich besser erinnern; für Kinder mit Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätssyndrom (ADHS) ist ein Aufenthalt im Wald so wirksam wie Medikamente.

Wir kommen aus dem Wald: 99,99 Prozent der Evolution verbrachte der Mensch in der Natur. Noch heute erkennt unser Körper die Natur als sein Zuhause und synchronisiert sich automatisch mit ihr.

Wenn wir in den Wald gehen, kehren wir eigentlich nur dorthin zurück, wo wir herkommen. Zu unseren Wurzeln.

Könnte es sein, dass da noch etwas anderes ist, abseits von Cortisol und Adrenalin, von Parasympathikus und Phytonziden? Etwas, das sich mit den Methoden der Biochemie und Neurobiologie kaum erfassen lässt und das zugleich mit unserem subjektiven, aber sehr realen Gefühl korrespondiert?

Professor Yoshifumi Miyazaki, stellvertretender Direktor des Zentrums für Umwelt, Gesundheit und Feldforschung an der Chiba Universität im Großraum Tokio, erforscht seit Jahrzehnten, wie sich der Wald auf unsere Gesundheit auswirkt. „Ohne dass es uns bewusst wird, sind wir von der heutigen Welt überreizt und überfordert, was unseren Körper anfälliger für Krankheiten macht“, schreibt er in seinem Buch „Shinrin Yoku – Heilsames Waldbaden“. 99,99 Prozent seiner sieben Millionen Jahre langen Entwicklungsgeschichte habe der Mensch in der Natur verbracht – auch heute noch synchronisiere er sich automatisch mit ihr. In seinen Studien untersuchte er die Auswirkungen von Waldspaziergängen im Gegensatz zu denen von Stadtbummeln; die Ergebnisse „belegen eindeutig, dass unser Körper die Natur noch immer als sein Zuhause erkennt“.

Man könnte also sagen: Wenn wir in den Wald gehen, kehren wir eigentlich nur dorthin zurück, wo wir herkommen. Zu unseren Wurzeln. Was vielleicht auch erklärt, warum uns all die verblüffenden Forschungsergebnisse gar nicht so sehr verblüffen. Wir haben es ja immer schon gewusst. Wir hatten es im Gefühl. Oder eben: in den Genen.

In Japan gehört das Waldbaden heute zur modernen Standardmedizin. Es gibt 65 offizielle Waldtherapiezentren, Ärzte halten ihre Sprechstunden zwischen den Bäumen ab. Durch seine vorbeugende Wirkung, schreibt Yoshifumi Miyazaki, könne die Waldmedizin dazu beitragen, die weltweiten Gesundheitssysteme zu entlasten. An der Münchner Ludwig-Maximilians-Universität sieht man das ähnlich: Seit 2019 gibt es dort eine Ausbildung zum Wald-Gesundheitstrainer; ab 2021 können sich Ärzte und Psychologen zum Waldtherapeuten weiterbilden. Vielleicht schicken uns die Ärzte in Zukunft also häufiger mal in den Wald statt in die Apotheke. Verschreiben uns statt der nächsten Packung Blutdrucksenker ein ausgedehntes Waldbad, statt Antidepressiva einen zwanglosen Spaziergang, und raten Eltern hyperaktiver Kinder, ihren Sprösslingen kein Ritalin zu geben, sondern sie öfter mal auf Bäume klettern zu lassen – zur Hölle mit den Risiken und Nebenwirkungen!

Seine volle Heilkraft entfaltet das Waldbad übrigens, wenn man ganz darin versinkt. Japanische Ärzte empfehlen daher neben leichter Bewegung und Achtsamkeitsübungen verschiedene fernöstliche Entspannungstechniken: Yoga, Meditation, Qi Gong, Tai Chi. Helmut Kohl und Michail Gorbatschow waren wohl ganz froh, dass es bei einem Spaziergang blieb.

Schritte über Moos, ein plätschernder Bach, rauschende Blätter: Ein Waldspaziergang beruhigt den Puls, Blutdruck und Adrenalinpiegel sinken, das Nervensystem schaltet auf Entspannung.

Hoch hinaus mit Holz

Holz ist ein klimafreundlicher Baustoff. Doch noch ist der mehrgeschossige Holzbau eine große Herausforderung – die Bayerischen Staatsforsten gehen trotzdem mit gutem Beispiel voran.



Mjøstarnet Norwegen

Der 85,4 Meter hohe Turm nördlich von Oslo zeigt, dass es möglich ist, große komplexe Holzgebäude zu bauen. Fassade, Innenausbau, Konstruktion: Zum Einsatz im derzeit höchsten Holzhaus der Welt kam Brettschichtholz. Traversen aus Holz sorgen für Steifigkeit, die Verkleidung ist aus Kiefernholz, das wie alle Elemente feuerfest ist. Die Nutzung ist gemischt; Wohnen, Arbeiten, Hotel und Restaurant auf verschiedenen Ebenen.



Y

Yakisugi ist eine japanische Handwerkstradition, bei der Holz durch Ankohlen veredelt wird. Es mag erstaunlich klingen, doch die Bearbeitung mit Feuer trägt tatsächlich dazu bei, Holz haltbarer zu machen. Wird die Oberfläche abgeflammt, verdichten sich die Zellen – auf diese Weise hält Holz selbst ohne regelmäßige Pflege mit chemischen Schutzmitteln oder Anstrichen viele Jahrzehnte lang Regen und UV-Strahlung stand und kann so auch als Fassade verbaut werden. „Inzwischen ist Yakisugi auch hierzulande zunehmend bekannt“, sagt Thomas Feigl, leitender Architekt bei den Bayerischen Staatsforsten, „doch vor Kurzem sah das noch anders aus, und wir mussten erstmal draufkommen, als wir 2017 mit der Planung eines viergeschossigen Wohnhauses aus Holz begannen.“

Zusammen mit Kollegin Lisa Schex hat Feigl das Holzhaus mit 33 Wohnungen entworfen, für dessen Bau auf dem ehemaligen Parkplatz der Zentrale in Regensburg er nun zuständig ist. „Wie in vielen deutschen Städten ist es auch hier nicht einfach, bezahlbaren Wohnraum zu

Regensburg Tillystraße

Spektakulär an der Fassade des Neubaus der Bayerischen Staatsforsten: Durch die Bearbeitung mit Feuer – japanisch Yakisugi – wird die Holzoberfläche haltbar und hält der Witterung stand. Auf dem Parkplatz an der Zentrale in Regensburg entsteht derzeit ein Holzbau mit 33 Wohnungen.

finden“, erläutert der Architekt, „deshalb war es sinnvoll, das Grundstück für den Wohnungsbau umzunutzen.“ Sobald das Haus steht, werden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ihr Auto flächensparend in der Tiefgarage abstellen können. Sie ist aus Beton, doch das vierstöckige Haus mit Dachgarten, das sich darüber befindet, ist fast komplett aus Holz. Feigl verbaut nur Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft, „weil es dazu beiträgt, den Lebensraum Wald zu erhalten und die vielfältigen Funktionen des Forsts zu sichern“, betont er.

Nachhaltige Lösung gegen Wohnungsnot

Zurzeit befindet sich das Leuchtturmprojekt mitten im Bau. „Kürzlich wurden die Zimmerwände und -decken geliefert“, sagt Rafal Skorupa, der als gelernter Zimmerer auf der Baustelle Hand anlegt, „bis wir die Elemente einbauen, lagern sie nun vor der Witterung geschützt an einem festgelegten Platz.“ Seine Arbeit erinnert ihn ein wenig an Lego-Bausätze: „Bei der Montage kommt es darauf an, die vorgeschriebene Reihenfolge einzuhalten, damit alles klappt.“ Holzbauten sind in der Regel schneller fertig als Häuser aus Beton oder in Ziegelbauweise, weil die Bestandteile des Hauses als vorgefertigte Elemente oder Module auf die Baustelle kommen. Mit dem Holzbau in der Tillystraße wurde im Februar 2020 begonnen, im Dezember 2020 soll das Haus schon stehen. In Zeiten des Wohnungsnotstands, wie er aktuell in Bayern und vielen anderen Bundesländern besteht, weil die Industrie mit der Fertigstellung mehrgeschossiger Häuser nicht hinterherkommt, ist das ein großer Vorteil. Holz zählt zu den ältesten Baustoffen, und in vielen ländlichen Gegenden überall auf der Welt sind Holzhäuser aus dem 17. oder 18. Jahrhundert bis heute erhalten.

TEXT
STEPHANIE
EICHLER

Die Fakten:

**Jeder Kubikmeter
verbautes Holz bindet
fast eine Tonne CO₂.**

**Die in einem
modernen Holzhaus
gespeicherte Energie
würde ausreichen,
um ein gut gedämmtes
Haus 50 Jahre lang
zu heizen.**

**Die Menge Holz,
die für den Bau eines
modernen Einfamilienhauses
benötigt wird, entzieht der
Atmosphäre soviele CO₂,
wie durch 40 Jahre
Autofahren emittiert
wird.**



The Farmhouse Den Haag
Das chinesisch-österreichische Architektenpaar Precht hat eine Vision zur Lösung der Klimakrise – hinsichtlich der Erderwärmung und der Verknappung von Lebensmitteln: Den Anbau von Obst und Gemüse in einer vertikalen Wohnfarm, errichtet in einem modularen System aus Holz. Die Höhe richtet sich nach den örtlichen Anforderungen, die vorgefertigten Bauteile verkürzen die Bauzeit vor Ort.



Seestadt Aspern
Im Nordosten Wiens entsteht eines der größten Stadtentwicklungsgebiete Europas. Das Wiener Büro Berger + Parkkinen hat hier ein gemischtes Gebiet mit Wohnungen und Geschäften ganz aus Holz geschaffen. Ein Innenhof ist als halböffentliche Zone an die Fußgängerzone angeschlossen und ermöglicht Treffen von Bewohnern und Passanten.



Prinz-Eugen-Park München
Ziel der städtischen Wohnungsbaugesellschaft GEWOFAG ist es, bezahlbaren Wohnraum in der Landeshauptstadt zu bewahren und zu schaffen. Im Münchner Entwicklungsgebiet entstehen dabei auch Wohnhäuser in Holzbauweise; ein Beitrag zur größten zusammenhängenden Holzbausiedlung Deutschlands. Insgesamt werden dort etwa 570 Wohnungen aus Holz entstehen.

Doch seit der Industrialisierung verbauten Arbeiter zunehmend Mauerwerk, Stahl und Beton, während die Verwendung von Holz als rückständig galt. Heute erlebt der Baustoff ein Comeback: Die Architekten ersinnen kühne Konstruktionen wie den Mjøstårnet im norwegischen Brumunddal – mit 85,4 Metern Höhe das weltweit höchste Holzhaus – oder das im Bau befindliche HoHo Wien, das in etwa die gleiche Höhe erreichen soll. Doch noch sind diese Wolkenkratzer Ausnahmen. Und auch im modernen vielgeschossigen Wohnungsbau wird bisher selten hauptsächlich Holz genutzt. „Es gibt vergleichsweise wenig Erfahrungen, auf denen wir aufbauen können“, erklärt Feigl. Yakisugi war nicht das einzige, was es zu entdecken galt. „Weil wir möglichst viel Holz verwenden wollten, stellte die Statik eine Herausforderung dar“, sagt der Architekt. Gerne hätte er einen Sockel in traditioneller Holzbauweise gefertigt, doch der hätte sehr groß werden müssen, um drei weitere Stockwerke tragen zu können. „Insgesamt wäre das Haus zu hoch geraten“, ergänzt Feigl, „um die Obergrenze von zwölf Metern einzuhalten, mussten wir uns etwas anderes einfallen lassen.“

Bauen mit Buchen
Die Architekten entschieden sich für eine neue Technologie. „Von der Buche werden feine Schichten heruntergeschält und mit Leim verbunden, so dass sehr tragfähige Bauteile entstehen, die wir an einigen Stellen noch durch Stahlträger ergänzten“, erläutert Feigl, dem es so gelang, einen vergleichsweise niedrigen Sockel zu bauen. „Wir sind sehr froh, dass es diese Verwendung



für Buchenholz gibt, denn damit die Wälder mit dem Klimawandel besser zurechtkommen, werden sie zurzeit in Mischwäldern umgebaut. In Zukunft wird uns mehr Buche zur Verfügung stehen und weniger Fichte, das bisher am meisten genutzte Bauholz.“ Eine weitere Herausforderung stellte der Schallschutz dar, denn auch die Trennwände zwischen den Wohnungen sind aus Holz: „Mit konventionellen Bauweisen kann man den Anforderungen leichter gerecht werden“, sagt der Architekt, der letztendlich einen Weg fand, um Geräusche gut abzuschirmen. Er baut die Trennwände mehrschalig auf, mit einer Dämmung in der Mitte und je einer Wandscheibe aus Holz links und rechts davon, damit der Schall geschluckt wird. Feigl sagt, er sei sich sicher, dass in den Ein- und Zweizimmerwohnungen viele glückliche Menschen leben werden. Tatsächlich fördern Wohnräume aus Holz das Wohlbefinden. Zu diesem Ergebnis kamen Forschende der Technischen Universität München in einer Metastudie.

Üppiger Holzvorrat
Doch wachsen in den heimischen Wäldern überhaupt genügend Bäume, um bei einer steigenden Nachfrage guten Gewissens genügend Holz entnehmen zu können? „Ja“, sagt Annette Hafner, Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat für Waldpolitik des Bundesministeriums für

Hölzerne Mehrfamilienhäuser sind weltweit die Ausnahme, doch der Anteil an Einfamilienhäusern, die überwiegend aus Holz bestehen, ist je nach Land überraschend groß:

80 % in den USA
50 % in Skandinavien
35 % in Österreich
15 % in Deutschland

In den Städten und auf dem Land sind viele Rohstoffe verbaut, deren erneute Nutzung zunehmend attraktiv wird. Der Gesamtbestand in diesem anthropogenen Lager liegt schätzungsweise bei mehr als 50 Milliarden Tonnen Material, wobei allein das Holz einen Materialwert von 150 Milliarden Euro hat. Pro Kopf liegen in diesen modernen Minen 317 Tonnen mineralische Materialien vor, vier Tonnen Holz, drei Tonnen Kunststoffe und 14 Tonnen Metalle.



NEST Schweiz
Im Experimentalobjekt NEST forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Empa, einer Einrichtung der ETH Zürich, an neuen Technologien, Materialien und Systemen zu Bauprozessen und Materialien. Urban Mining ist ein Forschungsbereich.

Ernährung und Landwirtschaft. Sie hat den Mehrbedarf mit ihrem Forschungsteam ermittelt. Aktuell liegt die Holzbauquote bei 18 Prozent. „Wenn wir 15 Prozent aller Mehrfamilienhäuser aus Holz errichten würden und 55 Prozent aller Einfamilienhäuser, so wie das in Schweden der Fall ist, bräuchten wir pro Jahr 1,9 Millionen Kubikmeter mehr Holz.“ Das entspräche nur rund vier Prozent des aktuellen Jahresverbrauchs in Deutschland, denn schon heute wird sehr viel Holz genutzt, beispielsweise um Dachstühle zu bauen, Fenster oder Möbel. Die paar Prozent mehr dürften kein Problem sein, denn: „In den heimischen Wäldern wächst sehr viel Nadelholz, das in den kommenden Jahren erntereif wird“, erläutert die Architektin der Ruhr-Universität Bochum, „so dass bis 2050 ein erhöhter Bedarf locker wettgemacht werden könnte“.

Die Wissenschaftlerin und ihr Team haben genau errechnet, wie dieser Mehrbedarf den Klimaschutz voranbringen kann. Dabei galt es, das CO₂-Einsparpotenzial unter die Lupe zu nehmen. „Wäre unser 15-55-Szenario Realität, ließen sich jährlich 1,43 Millionen Tonnen CO₂ vermeiden“, erklärt die Forscherin. Das ist eine große Menge, die deutlich ins Gewicht fällt. „Doch mit dem Holzbau allein werden wir das Klima nicht retten“, ergänzt sie, denn der jährliche CO₂-Ausstoß liegt hierzulande bei rund 800 Millionen Tonnen.

„Wir sollten den Holzbau in ein nachhaltiges Gesamtkonzept einbetten“, rät Hafner, „wie das beispielsweise im Prinz-Eugen-Park in München gelungen ist.“ Dort entsteht ein Stadtquartier mit 1800 Wohnungen, etwa ein Drittel davon in Holzbauweise. Um auf dem Areal die Artenvielfalt zu schützen, ist der alte Baumbestand nahezu erhalten geblieben, außerdem sind Gemeinschaftsgärten und begrünte Dachflächen geplant. Die Professorin hat die Vergabekriterien für die Grundstücke, die der Stadt München gehörten, miterarbeitet und dabei festgelegt, dass nur diejenigen Bewerber berücksichtigt werden, die einen bestimmten Anteil Holz verbauen. „So lässt sich der Holzbau fördern“, sagt sie.

Günstiger Wohnraum aus Holz

Eine, die die Vorgaben erfüllte, ist die städtische Wohnungsbaugesellschaft GEWOFAG, deren Ziel es ist, in München bezahlbaren Wohnraum zu schaffen und zu erhalten. Die Gesellschaft ist im Prinz-Eugen-Park mit mehreren fünfgeschossigen Häusern dabei und errichtet mehrere Hundert Wohnungen. Die Mieten werden bei 9,60 Euro pro Quadratmeter beginnen – im teuren München ein niedriger Preis, der je nach persönlichem Status der Mieter noch geringer ausfallen kann. „Wir schaffen das nur aufgrund verschiedener Förderungen, die wir erhalten, auch weil wir Holz verwenden“, erläutert Robert Zengler, Bereichsleiter Bau der GEWOFAG, und ergänzt: „Dazu beizutragen, dass auch Menschen mit geringeren Einkommen gut wohnen, motiviert mich, jeden Tag zur Arbeit zu gehen.“

Weniger Abfall

Es lohnt sich, neue Holzbauweisen auszutüfteln – auch im Hinblick auf unsere Müllberge: Die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen ist bundesweit ein großes Problem. Sie stellen mehr als die Hälfte des Abfallaufkommens dar. Das Statistische Bundesamt nennt zwar hohe Verwertungsquoten zwischen 85 und mehr als 90 Prozent, „doch diese Statistik führt in die Irre, denn die alten Materialien werden nicht auf gleicher Qualitätsstufe wieder verwertet“, sagt Annette Hillebrandt von der Bergischen Universität Wuppertal. Die Architekturprofessorin bedauert, dass aus alten Gebäuden in der Regel keine neuen Gebäude entstehen. „Wenn Sie eine Betonwand kleinbrechen, bekommen Sie Schotter. Doch nur eine ganz bestimmte Korngröße kann recycelt werden, so dass nach deutschem Regelwerk de facto nur aus 40 Prozent der alten Betonwand eine neue entstehen kann“, erklärt sie, „60 Prozent gehen ins Downcycling“, beispielsweise in den Straßenbau. „Früher bestand mein Ehrgeiz in erster Linie darin, schöne Häuser zu bauen, für die ich gerne Preise gewann“, sagt die engagierte Architektin, „doch mir wurde bewusst, dass in der Architektur Kreisläufe geschlossen werden müssen, wenn wir die Welt erhalten wollen.“ Seit 2008 forscht Hillebrandt daran, wie das gelingt. Eine Schlüsselrolle spielt die Verwendung von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft: Wenn Holzprodukte das Ende ihres Lebenszyklus erreichen und beispielsweise verbrannt werden, geben sie CO₂ ab. „Doch wenn wir sicherstellen, dass dem Wald nur so viele Bäume entnommen werden wie nachwachsen, wird diese Menge an CO₂ erneut gebunden“, erläutert Hillebrandt. „Somit ist ein geschlossener Material- und CO₂-Kreislauf erreicht.“ Davon profitiert das Klima. Auch eine Kaskadennutzung erzielt einen großen Klimaeffekt und schont darüber hinaus die Ressourcen: „Wenn Sie ein altes Holzhaus zurückbauen, können Sie das Holz weiter für den Hausbau nutzen“, erklärt sie. „Hochwertige tragende Holzbalken zum Beispiel taugen in Bretter zersägt

als Dielenboden. Anschließend können die Bretter – geschreddert und zu Grobspanplatten verarbeitet – dazu dienen, Wände oder Decken zu beplanken.“ Und es geht noch mehr: Aus alten Grobspanplatten können Spanplatten entstehen, und erst wenn diese ausgedient haben und als Pellets Häuser heizen, ist das Lebensende des Holzes erreicht.

Hillebrandt hält Vorträge über Rückbau und Recycling von Gebäuden und hat schon so manchen Architekten überzeugt, wie sie sagt. „Doch in Mittel- und Norddeutschland scheitert die breite Verwendung von Holz beim Hausbau allein schon am Mangel an spezialisierten Firmen“, erläutert sie. „Die großen Baustoffhersteller setzen heute auf mineralischen Baustoff. Ihr Einfluss auf die Politik ist deutlich zu spüren. Wenn man möchte, dass der Holzbau nach vorne kommt, sollte man sich Gehör verschaffen.“

Brandschutz und Baurecht

Auf offene Ohren stößt man zum Beispiel in Bayern, wo das Forstministerium einen runden Tisch eingerichtet hat, an dem Fachleute aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verbänden über Maßnahmen diskutieren, die dazu beitragen sollen, dass das Bauen mit Holz selbstverständlicher wird. Auch Thomas Feigl, der das Holzhaus in Regensburg baut, wird hier Lösungsvorschläge einbringen. Feigls besonderes Anliegen ist eine Änderung der Brandschutzregeln in der Bayerischen Bauordnung, denn diese lässt hölzerne Böden, Wände und Decken für Gebäude, die so hoch sind wie sein vierstöckiges Haus, eigentlich nicht zu. „Dabei ist Holz per se kein schlechtes Material, um dem Feuer standzuhalten“, erläutert der Architekt, „es brennt langsam und berechenbar ab.“ Tragende Balken können so dick gebaut werden, dass im Fall eines Brandes genügend Zeit bleibt, damit Bewohnerinnen und Bewohner das Haus gefahrlos verlassen können und um sichere Löscharbeiten zu ermöglichen.

Um die Genehmigung für die natürlichen Oberflächen aus Holz zu bekommen, erarbeitete das Planungsteam rund um Feigl ein komplexes Brandschutzkonzept mit Ausgleichsmaßnahmen: „Wir haben zum Beispiel eine flächendeckende Überwachung mit Rauchmeldern und eine entsprechende Hausalarmanlage geplant, damit alle Bewohner ganz schnell von einem möglichen Brand benachrichtigt werden“, erklärt der Architekt. Schließlich gab die Baubehörde grünes Licht für Wände, Decken und Böden aus Holz. Doch dieses Vorgehen war arbeitsaufwendig und langwierig. „Vermutlich verzichten einige Bauherren aufgrund der Brandschutzregelungen darauf, Holz zu verwenden“, gibt Feigl zu bedenken, „die Bayerische Bauordnung sollte es dem mehrgeschossigen Holzbau leichter machen.“ Dafür möchte er sich einsetzen, damit die Gesellschaft als Ganzes und viele einzelne Bewohnerinnen und Bewohner von den Vorzügen eines Holzhauses profitieren.

Wildspitze Hamburg

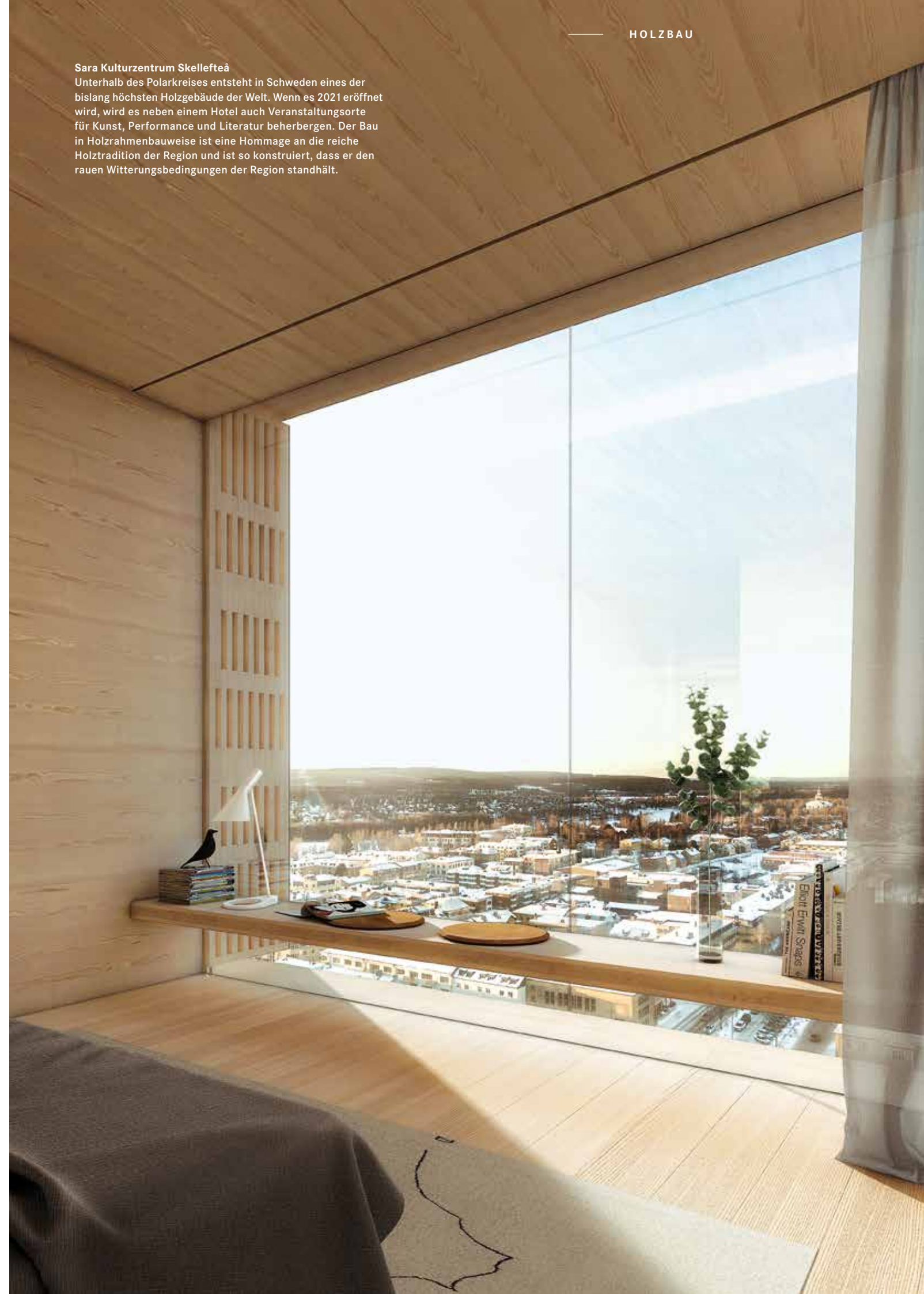
Mit 19 Geschossen und einer Höhe von 65 Metern wird es das höchste Holzgebäude Deutschlands werden: Wohnbebauung aus Massivholz mit einer Hülle aus Glas, die das Holz gegen die Hamburger Witterung schützt. Das Ganze auf einem Sockel aus Beton, der die Dauerausstellung der Deutschen Wildtierstiftung beherbergen wird und wegen des Hochwasserschutzes seine Berechtigung hat.

Bei der Herstellung von Zement (neben Kies, Sand und Wasser der zentrale Bestandteil von Beton) werden pro Tonne durchschnittlich 587 Kilogramm CO₂-Äquivalente freigesetzt. Bei einem jährlichen Verbrauch von bundesweit 27,5 Millionen Tonnen Zement entweichen also mehr als 16 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente in die Atmosphäre.



Sara Kulturzentrum Skellefteå

Unterhalb des Polarkreises entsteht in Schweden eines der bislang höchsten Holzgebäude der Welt. Wenn es 2021 eröffnet wird, wird es neben einem Hotel auch Veranstaltungsorte für Kunst, Performance und Literatur beherbergen. Der Bau in Holzrahmenbauweise ist eine Hommage an die reiche Holztradition der Region und ist so konstruiert, dass er den rauen Witterungsbedingungen der Region standhält.



805 Mio. Tonnen CO₂
Treibhausgasemissionen
Deutschland gesamt (2019)

127 Mio. t CO₂

Senkenleistung des Waldes (pro Jahr Deutschland gesamt)

Mit allen Effekten zusammen kompensiert der deutsche Wald fast 16 Prozent der deutschen Treibhausgasemissionen.

15,8 %

58 Mio. t CO₂

DIREKTE REDUKTION
Wald entzieht der Atmosphäre direkt CO₂, das er für sein Wachstum braucht (neu gebundenes CO₂ abzüglich des durch Nutzung oder Zersetzung des Holzes frei gewordenen CO₂).

7,2 %

36 Mio. t CO₂

SUBSTITUTIONSEFFEKTE
Über den Produktspeichereffekt hinaus ersetzt Holz als Baustoff im Hausbau oder in der Möbelindustrie auch energieintensivere alternative Produkte etwa aus Beton, Stahl oder anderen Materialien.

Energetisch genutzt – also als Brennstoff – ersetzt Holz ebenfalls klimaschädlichere Alternativen wie Erdöl oder Erdgas, vorausgesetzt es stammt aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

30 Mio. t CO₂

8,2 %

PRODUKTSPEICHER
Indem das Holz als Baumaterial von Gebäuden oder Möbeln oder in Form von Papier verwendet wird, bleibt der Kohlenstoff weitere Jahre bis Jahrzehnte gebunden. Dieser gewaltige Speicher nimmt jährlich drei Millionen Tonnen CO₂ zusätzlich auf.

3 Mio. t CO₂

0,4 %

268 t CO₂
unbewirtschafteter Fichtenbestand pro Hektar über 120 Jahre

NATURWALD VS. BEWIRTSCHAFTETER WALD

Ein Wald, der der Natur überlassen wird, hat zwar im gleichen Alter in der Regel mehr Biomasse bzw. mehr Kohlenstoff gebunden. Aber ab einem gewissen Alter wird die Kohlenstoffaufnahme immer weniger, da Wachsen und Vergehen ins Gleichgewicht gelangen. Ein naturnah bewirtschafteter Wald dagegen hat zwar womöglich weniger absolute Biomasse bzw. gebundenen Kohlenstoff, dafür entzieht er der Luft aber auch im Alter jedes Jahr neuen Kohlenstoff, da aus ihm immer wieder Bäume entnommen werden, um sie zu nutzen. Deren Kohlenstoff bleibt etwa in Möbeln oder Gebäuden gebunden und sorgt für Substitutionseffekte. Anstelle der entnommenen Bäume wachsen wieder neue und binden fleißig Kohlenstoff.

303 t CO₂

bewirtschafteter Fichtenbestand pro Hektar inkl. Produktspeicher und Substitutionseffekte über 120 Jahre

+13 %

25 Jahre

verbleibt Kohlenstoff aus Fichtenstammholz im Produktspeicher

20 Jahre

verbleibt Kohlenstoff aus Buchenstammholz im Produktspeicher

NADELHOLZ VS. LAUBHOLZ

Beim Bau und für Konstruktionen wird wegen der günstigeren Eigenschaften hauptsächlich Nadelholz verwendet. Hier bleibt der Kohlenstoff länger im Produkt gebunden. Laubstammholz wird eher zum Bau von Möbeln verwendet, die nicht ganz so lange halten.

16 t CO₂
21 – 40-jähriger Wald, pro Jahr/Hektar

7 t CO₂
160-jähriger Wald, pro Jahr/Hektar

MISCHWALD VS. NADELWALD

Mischbestände (Eiche-Buche, Buche-Fichte, Buche-Fichte-Tanne) wachsen laut Studien in Deutschland im Vergleich zu den jeweiligen Reinbeständen etwa 1,2-mal so stark – sie legen in den gleichen Zeiträumen also um 20 Prozent mehr Holz zu und binden entsprechend mehr Kohlenstoff bzw. CO₂.

+20 %

JUNGER WALD VS. ALTER WALD

Der Senkeneffekt eines normalen deutschen Waldes ist in jungen Jahren am größten. Nach einer Anlaufzeit von 20 Jahren erreicht er im Alter von 21 bis 40 Jahren seinen Höhepunkt, weil er in diesem Alter am meisten Biomasse zulegt. Danach sinkt die Senkenleistung stetig.

Wie Wälder Treibhausgase reduzieren

Wälder können einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, insbesondere wenn sie noch jung sind und bewirtschaftet werden. Dabei spielt nicht nur eine Rolle, dass die Bäume der Luft unmittelbar Kohlendioxid entziehen, das sie für ihr Wachstum brauchen. Hinzu kommen indirekte Effekte, wenn man das Holz erntet und weiterverwendet: Als Baustoff etwa ersetzt es andere, CO₂-intensive Materialien wie Stahl und Beton. Und als Brennstoff ersetzt es klimaschädliche fossile Energieträger. Die Grafik fasst die wesentlichen Effekte zusammen.

TEXT
JAN BERNDORFF

ILLUSTRATION
WEGLOWINTHEDARK

WELTWALD



Rico Fischer auf dem üppig begrünten Flur des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung in Leipzig. Seine Arbeitsgruppe ist sich der positiven Wirkung von Pflanzen auf das Raumklima nur allzu bewusst: Sie modelliert den Klimaeinfluss von Wäldern.

„Der Amazonas könnte von einer Kohlenstoff-senke zur -quelle werden.“

Dr. Rico Fischer ist Mathematiker und Spezialist für die Modellierung von Wäldern am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in Leipzig.

H

Herr Fischer, welche Rolle spielt der Wald fürs Klima?

Er hat großen Einfluss darauf, insbesondere durch den Kohlenstoffkreislauf. Bäume nehmen aus der Luft Kohlendioxid auf und machen daraus per Photosynthese Kohlenstoffverbindungen und Sauerstoff. Letzteren geben sie wieder an die Luft ab, so dass andere Lebewesen ihn atmen können. Den Kohlenstoff speichern sie und bauen daraus rund die Hälfte ihrer Biomasse auf. Erst wenn sie irgendwann absterben, wird der Kohlenstoff wieder frei, geht in Boden und Luft über, und der Kreislauf beginnt von neuem. Wenn die Wälder nicht so viel Kohlenstoff speichern würden – daher der Begriff „Kohlenstoffsénke“ – wäre die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre viel höher, der Treibhauseffekt viel stärker. Die Erde wäre unerträglich warm. Wobei andererseits ganz ohne CO₂ die globale Durchschnittstemperatur wahrscheinlich so etwa bei minus 20 Grad läge. Man darf also Kohlendioxid auch nicht verteufeln. **Sie beschäftigen sich vor allem mit tropischen Regenwäldern, haben ein Waldmodell namens FORMIND mitentwickelt, um die Folgen des Klimawandels zu prognostizieren. Wie funktioniert das?** Ursprünglich war unser Modell für kleine Waldbestände gedacht: Wir simulieren damit jeden Baum, speisen Daten zu den Effekten von Beschattung, Temperaturen, Niederschlägen und so weiter ein, um zu schauen, wie sich der Waldbestand in Zukunft entwickelt. Welche Folgen es hat, wenn etwa die Temperaturen steigen und die Niederschläge abnehmen oder wenn eine gewisse Menge an Bäumen entnommen wird. Das hilft, heute bei Bewirtschaftung und Waldschutz zukunftsfähige Entscheidungen zu treffen. **In Deutschland gibt es solche Modelle schon länger...** Ja, hier können wir auch auf die Daten von weit über 100 Jahren gut dokumentierter Forstwirtschaft zurückgreifen. In den Tropen aber werden solche Daten erst seit 20 oder 30 Jahren umfangreich erhoben. Und

WELTWALD

TEXT
JAN BERNDORFF
FOTO
URBAN ZINTEL

so begann auch die Entwicklung unseres Tropenwald-Modells vor rund 20 Jahren. Seither wurde es ständig verbessert und erweitert. Und zuletzt haben wir es mit Satellitendaten der NASA und des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums verknüpft, um ganze Kontinente zu simulieren. Das machen wir aktuell mit dem größten Regenwald der Welt am Amazonas: Unter Zuhilfenahme von Hochleistungsrechnern haben wir alle rund 400 Milliarden Bäume untersucht.

Der Amazonas-Regenwald in Brasilien stand 2019 in den Schlagzeilen, weil dort viele Brände wüteten. Welchen Einfluss haben diese auf das Klima?

Genau solche Effekte wollen wir zum Beispiel berechnen. Rund 10 000 Quadratkilometer sind verbrannt, das entspricht etwa der halben Waldfläche Bayerns. Gut möglich, dass der Amazonas durch diese Feuer zu einer Kohlenstoffquelle geworden ist, während er bislang eine Senke war. Und da wir in Zukunft eher noch mit mehr Feuern rechnen müssen – auch durch die zunehmende Trockenheit – wird das womöglich so bleiben. Das heißt, der positive Effekt des Amazonas aufs Weltklima kehrt sich ins Negative um.

Wie sieht das bei den anderen tropischen Regenwäldern in Afrika und Südostasien aus?

Das wollen wir in den nächsten Jahren untersuchen. Wir wissen es noch nicht. Wir wussten bislang ja nicht einmal, wie viel Biomasse eigentlich im Amazonas-Regenwald steht. Auch das soll unser Modell erst noch dank der neuen Satellitendaten zeigen. Denn erst mit diesen Radar- und Lidar-Daten – das ist eine spezielle Lasertechnik, die durch die Baumkronen bis zum Boden schauen kann – werden wir sehen, was sich unter den Wipfeln der Regenwaldriesen alles verbirgt. Und erst dann wissen wir auch genauer, wieviel Kohlenstoff, der nun frei zu werden droht, in dem Wald gebunden ist.

Was bedeuten die Brände für das regionale Klima in Brasilien? Es heißt, große Wälder machen ihr eigenes Wetter...

Ja, wenn sie eine zusammenhängende, intakte Waldfläche ohne allzu große Störungen bilden, ist das so. Über ihre enorme Verdunstung produzieren sie ihre eigenen Wolken und Niederschläge, verfügen also über einen eigenen Wasserkreislauf. Auch deswegen ist die Abholzung am Amazonas so bedenklich: Dadurch produziert der Wald weniger Wolken und die Trockenheit, die infolge der Klimaerwärmung ohnehin zunimmt, verschärft sich. Ab einem gewissen Punkt wird der Regenwald sich grundlegend verändern und unumkehrbar versteppen. Und das hat viele negative Folgen auch für

„Aufforstung ist generell gut – bei tropischem Regenwald allerdings komplex.“

den Rest der Welt. Einige Klimaforscher befürchten, dass dieser Kippunkt bei 20 bis 40 Prozent Abholzung des ursprünglichen Baumbestandes erreicht sein könnte.

Wo stehen wir?

Das weiß man nicht genau. Durch die Analyse von Satellitendaten geht man davon aus, dass in den letzten 60 Jahren bereits 20 Prozent verlorengegangen sind. Jedes Jahr werden weltweit rund 200 000 Quadratkilometer Wald abgeholzt, gut die Hälfte davon in den Tropenländern – allen voran in Brasilien. Jede Minute werden dort zwei Hektar Wald vernichtet, das entspricht drei Fußballfeldern. Meist durch Brandrodung, um die Fläche für Viehwirtschaft oder Plantagen zu nutzen. Ganz abgesehen vom Klimaeffekt hat das natürlich auch fatale Folgen für die Artenvielfalt, der Amazonas ist ja eine der artenreichsten Regionen der Erde.

Medien spekulieren, dass die gehäuften Brände auch aus der umweltverachtenden Politik des brasilianischen Präsidenten Bolsonaro resultieren. Angenommen, ein umsichtigerer Präsident würde ihm folgen. Könnte man den Regenwald wieder aufforsten?

Aufforstung ist generell gut – für das Klima und auch für Pflanzen und Tiere. So wird wieder vermehrt Kohlenstoff fixiert, und es werden neue Lebensräume geschaffen oder verbliebene Lebensräume wieder verbunden. Allerdings ist die Aufforstung von tropischem Regenwald sehr komplex. Er besteht eben nicht nur aus einem Kronendach und darunter Gras, wie das in unseren gemäßigten Wäldern häufig der Fall ist. In den Tropen gibt es insgesamt bis zu 50 000 Baumarten, am Amazonas allein auf einem Hektar bis zu 400. Sie wachsen in drei oder vier Schichten unterhalb der Krone und agieren alle miteinander. Bei uns in Deutschland stehen auf einem Hektar selten mehr als fünf Baumarten. Diese Vielfalt macht den Regenwald zwar robust gegen Unwetter und Krankheiten. Allerdings ist es enorm schwer, sie wieder vollständig herzustellen, wenn sie einmal verloren ist – insbesondere in den Zeitskalen, in denen wir Menschen denken.

Wie lange dauert das denn?

Bis ein Sekundärwald dem einstigen natürlichen Primärwald in seinen Funktionen einigermaßen nahe kommt, dauert es Hunderte Jahre. Man kann anfangs nur eine Auswahl von Pionierarten pflanzen, die schnell wachsen. Und anschließend muss man immer wieder nachhelfen, pflegen und weitere Arten pflanzen. Der Aufwand ist groß, und es erfordert viel Geduld. Zumal nur ein Bruchteil der gepflanzten Bäume überlebt. **Wenn man allein die klimatische Funktion betrachtet: Bindet ein junger Wald, der wächst, nicht viel mehr Kohlenstoff als ein alter, der ja nicht mehr viel Biomasse zulegt?**

Ja, das ist so, der alte Wald befindet sich irgendwann in einem Gleichgewicht. Insofern ist es klimatisch betrachtet durchaus sinnvoll, Wälder zu bewirtschaften und so immer mal wieder Raum für neue Bäume zu schaffen. Wobei dies natürlich wohl dosiert geschehen muss, damit der Wald intakt bleibt. Und natürlich ist für den Klimaeffekt entscheidend, was mit den geernteten Bäumen geschieht. Werden sie verbrannt, so landet der gebundene Kohlenstoff direkt in der Atmosphäre. Aber wird daraus Bauholz etwa für Gebäude oder Möbel, dann bleibt der Kohlenstoff über Jahrzehnte hinaus fixiert und dem Klima erspart. Dann ergibt es Sinn. Am Amazonas gehen die meisten Bäume leider in Flammen auf.

Wie würde denn eine nachhaltige Bewirtschaftung aussehen?

Dies haben wir mit unserem Waldmodell für kleinere Flächen in den Tropen untersucht. Es zeigte sich für Wälder in Südostasien, dass man

dort die Waldparzellen nur alle 60 bis 80 Jahre bewirtschaften und pro Hektar, auf dem 100 bis 1 000 Bäume stehen, nur zehn große Bäume entnehmen sollte. Wer mehr macht, schadet dem Wald langfristig, dann bleibt nicht genug Zeit zur Regeneration. Unsere Ergebnisse sind auch für Zertifizierer nachhaltiger Forstwirtschaft wie FSC oder PEFC interessant. Mit einem solchen Siegel lässt sich derart produziertes Holz teurer verkaufen. Auf Dauer – das zeigt unser Modell ebenfalls – lohnt sich derart behutsames Wirtschaften auch finanziell.

Eine Studie der ETH Zürich hat kürzlich behauptet, durch massive Aufforstung könne die Menschheit einen Großteil ihrer emittierten Treibhausgase wieder einfangen. 900 Millionen Hektar Fläche haben die Forscher rund um den Globus identifiziert, die sich dafür eigneten – ohne bebaute oder bewirtschaftete Flächen dafür zu nutzen. Aber es hagelte Kritik an der Studie...

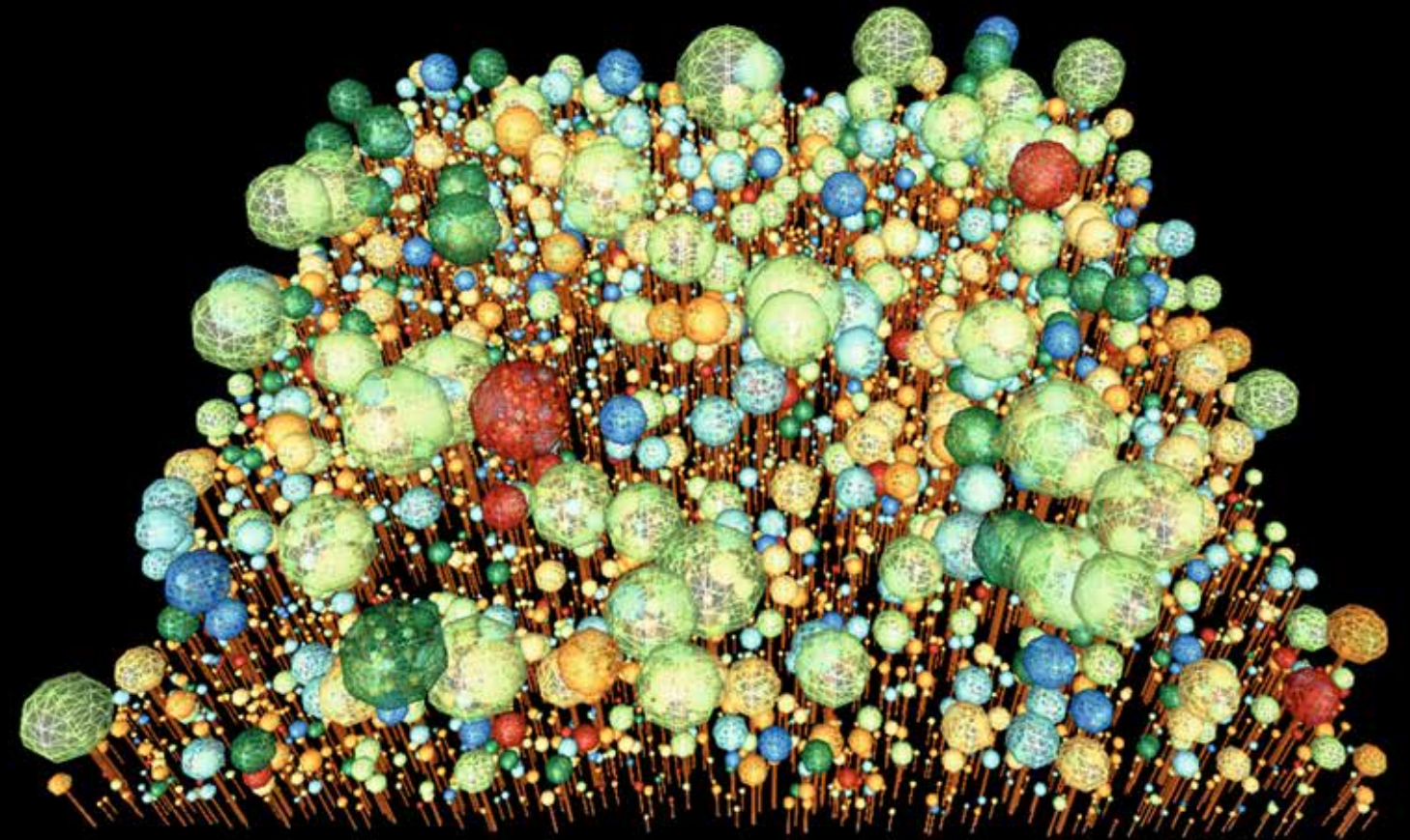
Man darf die Möglichkeiten der Aufforstung für den Klimaschutz auch nicht überbewerten. Zunächst einmal ist es gut, dass die Kollegen gezeigt haben, was wir mit Aufforstung maximal erreichen können. Die angegebenen potenziellen Aufforstungsflächen kommen dafür wohl nur unter extremen Annahmen infrage. Zumal die Künstliche Intelligenz, auf der die Studie beruhte, wohl auch einige Fehler gemacht hat. Sie hat zum Beispiel einige Flächen einkalkuliert, die doch bebaut sind, und einige Gebiete in der Tundra mit Permafrost, wo keine richtigen Wälder entstehen können. Unterm Strich ist die mögliche Aufforstungsfläche vielleicht nur ein Viertel so groß.

Was ist dann mit den 200 Milliarden Tonnen Kohlenstoff, die auf dieser Fläche gebunden werden könnten, was laut Studie zwei Dritteln der gesamten bisherigen CO₂-Emissionen des Menschen entspricht?

Auch hier liegt das wahre Potenzial wohl eher bei einem Viertel. Aber der entscheidende Kritikpunkt an der Studie ist ein anderer: Sie erweckte den Eindruck, Aufforstung sei die beste Lösung, um dem Klimawandel zu begegnen. Und das haben die Autoren inzwischen revidiert: Sie kann einen Teil beitragen, ist aber auf keinen Fall die alleinige Lösung. Wir müssen bedenken: Durch unsere Emissionen von rund 10 Milliarden Tonnen Kohlenstoff pro Jahr steigern wir den Kohlenstoffgehalt der Atmosphäre nach wie vor. Wenn wir nun durch Aufforstung insgesamt 50 Milliarden binden und nichts anderes machen, ist der Effekt bei gleichbleibenden Emissionen schon in fünf Jahren verpufft. Zumal die neuen Wälder ja in 20 Jahren überhaupt erst beginnen zu wirken. Es hilft also alles nichts: Für den Klimaschutz müssen wir vor allem unsere Emissionen radikal reduzieren. Also zusammengefasst: Aufforstung hilft dem Klimaschutz, aber alleine reicht sie nicht aus.

DR. RICO FISCHER

hat Wirtschaftsmathematik und angewandte Mathematik an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur in Leipzig studiert und danach am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig (UFZ) und der Uni Osnabrück über die Modellierung afrikanischer Tropenwälder promoviert. Seit 2014 arbeitet er als Wissenschaftler in der Abteilung Ökologische Systemanalyse des UFZ an Waldmodellen.



Das Waldmodell FORMIND simuliert das Wachstum der Bäume unter bestimmten Umständen für jeden Hektar eines Waldes. Die verschiedenen Farben stehen für Baumarten. FORMIND kann den Einfluss von Klimaveränderungen auf den Wald und umgekehrt den des Waldes aufs Klima prognostizieren. So liefert es wichtige Erkenntnisse für einen nachhaltigen Umbau oder die Aufforstung von Wäldern. Bild unten: Im Visualisierungszentrum des UFZ können die Forscher ihr Modell in 3D auf eine große Leinwand projizieren, um sich Details genauer anzuschauen.



Wo Wälder schwinden, leiden Umwelt und Mensch. Mit Wiederaufforstung wollen verschiedene Länder dem entgegenwirken. Ein internationaler Überblick.

TEXT

JAN BERNDORFF

AFRIKA

Afrika baut an einer „Grünen Mauer“, um die Ausbreitung der Sahara in die landwirtschaftlich genutzte Sahelzone zu verhindern. Seit 2005 wurden gut 200 Millionen Bäume auf einem über 7 500 Kilometer langen und etwa 15 Kilometer breiten Streifen quer durch den Kontinent gepflanzt – von Mauretanien bis Eritrea. Doch anders als in China, wo ebenfalls an einer „Grünen Mauer“ gebaut wird, fällt es in Afrika schwer, alle beteiligten Staaten unter einen Hut zu bekommen. Auch deshalb ist man dazu übergegangen, dezentral zu arbeiten und ein grünes Mosaik einzelner Flächen zu schaffen statt einer durchgehenden Mauer. 21 Länder beteiligen sich nun – auch über den Sahel hinaus. Aber erst rund 15 Prozent der geplanten Bäume sind gepflanzt, vor allem in Senegal und Burkina Faso. Eine zentrale Figur bei dem Projekt ist der Australier Tony Rinaudo. Der Entwicklungshelfer inspirierte in den vergangenen 35 Jahren Millionen afrikanische Kleinbauern und zeigte ihnen, wie sie mit ganz einfachen Mitteln den Wald wieder heranziehen: Teure, aufwändige Pflanzungen sind gar nicht notwendig, denn überall im Wüstensand stecken noch die triebfähigen Wurzelsysteme und Samen geschlagener Bäume. Wer die Triebe vor Verbiss durch Ziegen und vor Feuer schützt und sie regelmäßig beschneidet, ermöglicht es dem Wald, sich selbst zu regenerieren – und damit die gesamte Vegetation der Region. Das kommt auch den Feldern der Bauern zugute. Für seine Arbeit erhielt Rinaudo 2018 den Alternativen Nobelpreis.



AUSTRALIEN

Australien hatte zuletzt enorm mit großen Buschfeuern zu kämpfen. Über 180 000 Quadratkilometer waren bis Ende Januar dieses Jahres verbrannt – eine Fläche so groß wie ganz Ostdeutschland und Bayern zusammen. Ein Grund dafür war die ausgeprägte Dürre; 2019 war in Australien das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Insgesamt wird das Klima dort immer trockener. Und so nehmen die Brände überhand. Wobei sie zur Natur Australiens eigentlich dazugehören: Es handelt sich um ein sogenanntes Feuerökosystem. Buschfeuer regenerieren, düngen und erneuern die Vegetation am Boden. Viele Pflanzen sind daran angepasst und brauchen das Feuer sogar, um sich zu vermehren. Die australischen Kiefern etwa sind durch eine dicke Rinde geschützt und keimen am besten auf nacktem Boden, den das Feuer von seiner Schicht herabgefallener Nadeln befreit hat. Ist es jedoch zu trocken, werden die Brände so intensiv, dass sie auch die dickste Rinde durchdringen und die Kronen der Bäume erreichen. Brennt ihre Krone, so können die Bäume sich nicht mehr erholen. Wenn auf den abgebrannten Flächen in absehbarer Zeit wieder Wald entstehen soll, muss der Mensch nachhelfen.



CHINA

Schon lange droht der Norden des Landes zu verwüsten, die nördlich angrenzende Wüste Gobi breitet sich nach Süden aus. Immer wieder wehen Sandstürme herüber, sorgen für Atemprobleme bei der Bevölkerung. Die im Zuge der Industrialisierung abgeholzten und überweideten Böden vertrocknen und werden vom Wind verweht. Hatte man sich einst mit der Großen Chinesischen Mauer gegen die mongolischen Reiterhorden aus dem Norden geschützt, so soll nun eine etwa parallel verlaufende Grüne Mauer aus Bäumen die Wüstenstürme eindämmen. Schon 1978 begann das Land der Mitte, ganz gezielt Millionen Bäume zu pflanzen, um Boden-erosion, Luftverschmutzung und Trockenheit entgegenzuwirken. Inzwischen erstreckt sich die größte Aufforstungsmaßnahme der Welt über rund 220 000 Quadratkilometer in 13 Provinzen. Dies kommt der Fläche Westdeutschlands nahe. Bis 2050 sollen es 350 000 Quadratkilometer werden – eine Fläche groß wie ganz Deutschland. Zwar sind große Teile der gepflanzten Wälder nicht naturnah und haben keinen großen ökologischen Wert. Aber dennoch stabilisieren sie die Böden, sorgen für mehr Feuchtigkeit in der Luft und binden den Kohlenstoff dauerhaft – wenn auch nicht so viel wie ein naturnaher Wald.



RUSSLAND

Über die weltweit größte Waldfläche sowie das laut der mehrfach erwähnten Studie der ETH Zürich größte Potenzial an Wiederaufforstungsflächen verfügt Russland. Rund acht Millionen Quadratkilometer, etwa die Hälfte des riesigen Landes, sind bewaldet. Das macht ein Fünftel der weltweiten Bestände aus. Dennoch trägt die Forstwirtschaft nur ein halbes Prozent zum Bruttoinlandsprodukt bei, was nicht nur an der überragenden Rolle von Öl- und Gashandel liegt, sondern auch an ineffizienter Holzernte, unzureichender Wiederaufforstung sowie illegalen Rodungen. Letztere werden vor allem von China aus gesteuert, wo der Holzbedarf enorm hoch ist. Die russischen Behörden lassen es weitgehend geschehen. Die Aufforstungsrate im Land liegt nur bei zwei Dritteln der regulär geernteten Menge. Waldgebiete werden meist für nur 49 Jahre verpachtet, die Firmen haben dadurch wenig Anreiz, neue Bäume zu pflanzen. Die Regierung hat zwar zuletzt einige Maßnahmen beschlossen, die Situation zu verbessern – Holzexport-Einschränkungen, vermehrte Kontrollen und ein Projekt zur Kennzeichnung und Nachverfolgung von Stämmen. Doch Umsetzung und Erfolg bleiben abzuwarten.

BRASILIEN

In dem größten Land Südamerikas brannte zuletzt großflächig der Regenwald – vor allem infolge von Brandrodung. Doch auch wenn die industriefreundliche Politik von Präsident Bolsonaro die Lage weiter erschwert, gibt es sehr wohl Ansätze, den Regenwald wiederherzustellen: Die US-Naturschutzorganisation Conservation International hat vor zwei Jahren angekündigt, an einem riesigen Aufforstungsprojekt des brasilianischen Umweltministeriums mit der Weltbank und lokalen Umweltgruppen teilzunehmen. Bis 2024 sollen in verschiedenen Regionen auf insgesamt 300 Quadratkilometern 73 Millionen Bäume gepflanzt werden. Die ökologische Internet-Suchmaschine Ecosia will dieses Jahr gemeinsam mit der örtlichen Initiative PACTO eine Million Bäume speziell im Mata Atlântica aufforsten, dem Küstenregenwald Brasiliens. Dieser ist schon heute auf nur noch acht Prozent seiner einstigen Fläche geschrumpft – nicht zuletzt, weil darauf Millionenmetropolen wie São Paulo und Rio de Janeiro liegen. Und der erfolgreiche Fotograf Sebastiao Salgado und seine Frau haben im Laufe der letzten 20 Jahre auf ihrer 700 Hektar großen Bulcão-Farm Zigtausende Bäume gepflanzt und einen Großteil der Fläche dem Staat als Nationalpark geschenkt. Mit ihrer Organisation Instituto Terra haben sie inzwischen viele weitere Areale des Mata Atlântica bepflanzt, insgesamt rund 6 800 Hektar, also 6,8 Quadratkilometer.



Wald konservieren für Zuhause

Und nun geht es ans Eingemachte: Im Wald wächst so allerlei, was sich köstlich und haltbar zubereiten lässt. Zwei Tipps für den Vorrat und zum Verschenken.

HEIDELBEERKONFITÜRE

1 kg Heidelbeeren
500 g Gelierzucker 2:1
100 ml Zitronensaft
120 ml Holunderblütensirup

Zubereitung

Heidelbeeren gründlich waschen, waschen und auf einem Küchentuch abtropfen lassen. Zusammen mit Gelierzucker, Zitronensaft und Holunderblütensirup in einem großen Topf vermischen.

Aufkochen und ab diesem Zeitpunkt 4 Minuten kochen lassen.

Sterilisierte Gläser und Deckel bereitstellen, **Gelierprobe*** machen und sobald die gewünschte Konsistenz erreicht ist, die Konfitüre in die Gläser füllen und sofort verschließen.

*Gelierprobe

einen Teller im Kühlschrank kalt stellen, nach 4 Minuten Kochzeit einen kleinen Tropfen Konfitüre auf den kalten Teller geben. Wenn der Tropfen sofort geliert, dann ist die gewünschte Konsistenz erreicht. Sollte das nicht der Fall sein, einfach etwas länger weiterkochen lassen und nochmal eine Gelierprobe machen.

Schmeckt großartig auf gebuttertem Toast, zu Pfannkuchen, im Joghurt und zu einem würzigen Käse.

PFIFFERLINGPICKLES MIT INGWER UND SILBERZWIEBELN

750 g Pfifferlinge oder kleine Waldpilze
100 g Silberzwiebeln
3 EL Meersalz

250 ml Wasser
250 ml Apfelessig (8%)
3 EL Zucker
3 cm Ingwer
1 TL Pfefferkörner
1 TL Senfkörner
1 Lorbeerblatt

Zubereitung

Pilze putzen, waschen und auf eine einheitliche Größe bringen. Silberzwiebeln schälen und halbieren. In kochendem Salzwasser je nach Größe 2–3 Minuten zusammen mit den Silberzwiebeln blanchieren.

Für den Sud die restlichen Zutaten in einem Topf aufkochen.

Pilze und Zwiebeln kurz in einem Sieb abtropfen lassen, in die sterilisierten Gläser füllen und sofort mit dem kochenden Sud auffüllen.

Gläser verschließen, auf den Kopf stellen und abkühlen lassen.

Mindestens einen Tag durchziehen lassen! Geöffnetes Glas im Kühlschrank aufbewahren!

Herausgeber

Bayerische Staatsforsten AöR
Tillystraße 2
D-93053 Regensburg
Tel.: +49 (0)941 69 09-0
Fax: +49 (0)941 69 09-495
info@baysf.de
www.baysf.de

Rechtsform

Anstalt des öffentlichen Rechts
(Sitz in Regensburg)
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer:
DE 24 22 71 997

Vertretungsberechtigter

Martin Neumeyer

Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt

Bayerische Staatsforsten AöR
Jan-Paul Schmidt
jan-paul.schmidt@baysf.de

Redaktion und Gestaltung

Anzinger und Rasp Kommunikation,
München

Bildnachweis

Umschlag, Umschlaginnenseite:
Ed Hawkins/showyourstripes.info
S. 4/5; 18–25; 28–37: Matthias Ziegler
S. 6, 7, 8/9: Bert Heinzlmeier
S. 10–14: iStock
S. 15: Getty Images
S. 16–17: Florian Sänger
S. 26–27: Martin Haake
S. 38–39: Michael Paukner
S. 45: flickr/Maria Luchseva
S. 46/47: Shutterstock
S. 48, 49: Voll Arkitektur/Øystein Elgsaas/
Ricardo Foto
S. 51: Studio Precht/Precht.at

S. 52: berger + parkinen/Herta Hurnaus
S. 53: Thomas Straub
S. 54/55: Zoöey Braun, Stuttgart
S. 56: Störmer Murphy and Partners
S. 57: White arkitektur/Luxigon
S. 58–59: weglowinthedark
S. 60: Urban Zintel
S. 63: UFZ/André Künzelmann
S. 64/65: laif/Jane Hahn 2019/Redux
S. 66, 67: Getty Images
S. 68/69: iStock/FG Trade
S. 70: Barbara Bonisoli

Lithografie

MXM, München

Druck

Gerber Print GmbH,
München

Hinweis

Inhalt und Struktur dieser Publikation sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung und Weitergabe, insbesondere die Verwendung von Texten, Textteilen oder Bildmaterial bedarf der vorherigen Zustimmung der Bayerischen Staatsforsten.

Dieses Magazin können Sie unter www.baysf.de/publikationen abonnieren. Dort finden Sie auch die bisher erschienenen 14 Ausgaben zum Download.

Die Bayerischen Staatsforsten sind PEFC-zertifiziert. Das vorliegende Magazin ist auf PEFC-zertifiziertem Papier gedruckt. (PEFC/04-21-030370)



