ZUR SACHE

DAS KLIMAPOTENZIAL DER WÄLDER

EIN BERICHT VON GUNTHER WILLINGER

EIN GROßTEIL DER PFLANZEN UND TIERE AN LAND LEBT IM WALD. AUCH FÜR DAS KLIMA SPIELEN WÄLDER EINE GROßE ROLLE – ABER SIND SIE DAFÜR ÜBERHAUPT FIT GENUG?

Die Igapó-Auwälder im Herzen des Amazonas sind ein so einzigartiger wie ungewöhnlicher Lebensraum: Wenn der Fluss viel Wasser führt, stehen die Stämme der Bäume dort monatelang metertief unter Wasser. Ihre Samen werden von Fischen verbreitet und die Gerbstoffe des Laubs färben den Fluss dunkel wie Moorwasser. Im Labyrinth der Wasserläufe, Wälder und Savanneninseln leben Alligatoren, Brüllaffen und Flussdelfine. Doch dieses Paradies ist bedroht. Denn wenn das Wasser abzieht, bleibt am Waldboden ein dicker Teppich aus trockenen Blättern zurück – und die Waldbrandgefahr steigt.

Wie sich der Klimawandel auf die Überschwemmungswälder am mittleren Rio Negro auswirkt, hat der brasilianische Ökologe Bernardo M. Flores untersucht. Jahrelang ist er auf schmalen Fischerbooten kreuz und quer durch die unzugänglichen Auwälder gefahren, hat Proben entnommen, Bäume vermessen und abgebrannte Flächen kartiert.

Seine Beobachtungen zur Entwicklung der Wälder hat Flores mit historischen Daten abgeglichen und im März 2021 im Fachjournal «Ecosystems» veröffentlicht. Demnach verwandelten sich in den letzten 40 Jahren immer mehr Igapó-Wälder in sandige Savannen mit Gräsern und lichter Buschvegetation. «Die zunehmende Trockenheit und häufigere Waldbrände sind die wichtigsten Ursachen», erklärt Flores. So brannten allein im El-Niño-Jahr 2015/16 sieben Mal mehr Waldflächen als in den gesamten vier Jahrzehnten davor. Die wiederholten Brände laugen den Oberboden aus und verstärken die Erosion. Das Ökosystem verliert dabei nicht nur große Mengen an Kohlenstoff, sondern auch wichtige Ressourcen für die Bevölkerung, wie Fische und Früchte. «Möglicherweise sind die Flusswälder die Achillesferse des Amazonas: Sie könnten als erstes größeres Ökosystem der Region einen Kipppunkt überschreiten», befürchtet Flores.

— Tropischer Tieflandregenwald auf der Insel Borneo, Malaysia * Foto: Gunther Willinger

Man nennt sie «betrunkene Wälder» – wenn der tauende Permafrostboden die Bäume zum Kippen bringt. Foto: Ashley Cooper / Alamy

Waldbrand im Juni 2022 bei Ourense, im Nordwesten Spaniens. • Foto: Sergi Boixader / Alamy Stock

Die Zerstörung intakter tropischer Waldgebiete schreitet voran, hier am Amazonas im brasilianischen Bundesstaat Pará. Foto: Paralaxis / iStock

Sibirien taut und brennt

Auch 12.000 Kilometer vom Amazonas entfernt, in den ausgedehnten Lärchenwäldern Nordostsibiriens, ist der Klimawandel längst präsent. In der Taiga brannte es in den Sommern 2019, 2020 und 2021 lichterloh. Besonders betroffen war die Region nördlich des Polarkreises, wo ein großer Teil der Wälder auf Permafrostböden wächst, die im Sommer nur oberflächlich auftauen. Rebecca Scholten von der «Vrije Universiteit» Amsterdam erforscht die Gründe für die starke Zunahme der Waldbrände in der Region und hat dazu gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen Satellitenbilder und Klimadaten aus den letzten 40 Jahren ausgewertet. Ihre im Oktober 2022 in «Science» veröffentlichte Studie macht vor allem zwei Faktoren für die vielen Brände verantwortlich: zum einen die immer früher einsetzende Schneeschmelze, zum anderen ein ungewöhnlich weit nach Norden verschobener Polarfront-Jetstream – eine Wetterlage, die in Sibirien inzwischen drei Mal häufiger auftritt als noch vor vier Jahrzehnten.

Hinzu kommt das von Fachleuten als «Arktische Verstärkung» bezeichnete Phänomen, wonach die Klimaerwärmung in der Arktis doppelt so schnell verläuft wie im globalen Durchschnitt. In der Folge treten häufiger Blitze auf – und die treffen auf eine niedrige, durch die Wärme zundertrockene Bodenvegetation, die zudem mit einer Schicht aus dürren Lärchennadeln bedeckt ist. Im Jahr 2020 etwa gab es eine sechsmonatige Hitzewelle, an deren Höhepunkt am 20. Juni in der russischen Stadt Werchojansk mit 38 Grad Celsius die wärmste jemals nördlich des Polarkreises aufgezeichnete Temperatur gemessen wurde. «All das könnten schlechte Nachrichten für die riesigen Kohlenstoffspeicher in den arktischen Permafrost-Ökosystemen sein», schreibt Rebecca Scholten.

«Jedes Zehntelgrad Erwärmung bringt uns den Kipppunkten näher.»

Dr. David Armstrong McKay, Klimaforscher an der Universität Stockholm

Der Verlust von Wäldern bringt vielerorts einen Teufelskreis mit sich: Weniger Wald führt zu weniger Niederschlägen – und dies wiederum führt zu weiterem Waldverlust durch Trockenheit und Waldbrände. Ein anderes Beispiel für solche sich selbst verstärkende Rückkopplungen sind die Permafrostböden, die beim Auftauen große Mengen an Treibhausgasen freisetzen, was wiederum die Klimaerwärmung antreibt. Derartige Mechanismen finden sich an vielen Stellen des globalen Klimasystems. Das Tückische an ihnen ist, dass sie sich nicht linear verhalten, sondern eher wie die Kugel auf einer Wippe. Lange Zeit ist die Kugel träge und muss mit gleichbleibender Kraft nach oben geschoben werden, bis sie an den Punkt gelangt, an dem die Wippe kippt.

Jenseits dieses Kipppunkts rollt die Kugel von alleine weiter und beschleunigt – und es wird immer schwerer, sie aufzuhalten oder gar zurückzurollen. Laut einer aktuellen «Science»-Studie könnten fünf Klimakipppunkte unmittelbar bevorstehen. Dazu gehören auch die Veränderungen in großen Waldgebieten. «Wir rechnen hier nur mit Wahrscheinlichkeiten, aber sicher ist, dass jedes Zehntelgrad Erwärmung uns diesen Kipppunkten näherbringt», schreibt der Klimaforscher und Erstautor der Studie David Armstrong McKay von der Universität Stockholm in einem Gastbeitrag im Online-Magazin «The Conversation».

«Die Wälder Mitteleuropas geraten durch den Klimawandel zunehmend unter Druck.»

Prof. Rupert Seidl, Forstwissenschaftler an der Technischen Universität München

Wie es den Wäldern im Klimawandel ergeht, hat Rupert Seidl, Professor für Ökosystemdynamik und Waldmanagement an der Technischen Universität München, mit Kolleginnen und Kollegen aus Europa und den USA untersucht. Sie fütterten komplexe Klimamodelle mit Fernerkundungs- und Messdaten aus Wäldern weltweit und erstellten so eine globale Risikokarte. «Die Analysen bestätigen, was wir die letzten Jahre schon beobachten konnten: dass nämlich auch die mitteleuropäischen Wälder zunehmend durch den Klimawandel unter Druck geraten», erklärt Seidl. Außerdem seien laut der Risikokarte in den nächsten Jahrzehnten nicht nur der boreale Nadelwaldgürtel, sondern auch das westliche Nordamerika sowie trockenere Gebiete in den Tropen besonders betroffen.

Tropische Wälder schwinden noch immer

Wälder nehmen laufend etwa ein Viertel bis ein Drittel der von Menschen verursachten CO_2-Emissionen auf. Wenn wir Wälder schädigen oder abholzen, schwächen wir diese Leistung der Wälder und sorgen zusätzlich dafür, dass der Kohlenstoff, der langfristig in Bäumen und Waldböden gespeichert war, in die Atmosphäre entweicht.

Auch wenn der Klimawandel inzwischen verstärkt auf die für uns so wichtigen Wälder einwirkt, ist der Mensch immer noch Hauptverursacher der Entwaldung. In den letzten 300 Jahren hat die Erde 1,5 Milliarden Hektar Wald verloren, eine Fläche etwa eineinhalbmal so groß wie die Vereinigten Staaten. Allein in den 1980er-Jahren, zum Höhepunkt der Entwaldungswelle, waren es 151 Millionen Hektar. Seither hat sich der Verlust der Wälder global betrachtet zwar stetig verringert, lag in der Dekade von 2010 bis 2020 aber immer noch bei 47 Millionen Hektar, was der Fläche Deutschlands und Bulgariens zusammen entspricht. In den aktuellen Statistiken zum Schwinden

Ökosystemleistungen der Wälder

Illustration: Jana Evers

Multitalent Wald – von den borealen Nadelwäldern im hohen Norden bis zu den tropischen Regenwäldern am Äquator: Die Wälder der Erde erfüllen viele essenzielle ökologische Funktionen und liefern den Menschen Nahrung, Heilmittel, Schutz und Baumaterial.

1. **Kohlenstoffspeicher:** In ihrer Biomasse enthalten Wälder einen Großteil des gesamten in Vegetation und Böden an Land gespeicherten Kohlenstoffs.
2. **CO_2-Bindung:** Wälder binden über die Fotosynthese laufend etwa 20 Prozent der fossilen CO_2-Emissionen.
3. **Biodiversität:** Wälder beherbergen einen Großteil der Artenvielfalt an Land. Neben Pflanzen, Pilzen und Mikroben spielen Tiere dabei eine wichtige Rolle als Samenverbreiter und Zersetzer.
4. **Wasserspeicher:** Wälder speichern Regenwasser und geben es durch Verdunstung und über die Spaltöffnungen der Blätter wieder ab.
5. **Wasserkreisläufe:** Verdunstung und Aerosole (beispielsweise Pollenkörner und Pilzsporen) aus dem Wald lassen Wolken und Niederschläge entstehen.
6. **Luft- und Wasserfilter:** Wälder filtern u.a. mithilfe von Blättern und Waldböden Schadstoffe aus Luft und Wasser.
7. **Klimaregulierung:** Durch Beschattung und Verdunstungskühle sorgen Wälder für ein angenehmeres Mikroklima.
8. **Humusbildung:** Am Waldboden sammeln sich Blätter, Zweige und anderes organisches Material, das ein Heer aus Würmern, Asseln und Mikroben in Humus verwandelt.
9. **Schutzwald:** Wälder schützen vor Bodenerosion, Stürmen, Lawinen, Erdrutschen und Steinschlag.
10. **Nahrung, Heilung und Erholung:** Der Wald liefert Früchte, Blätter, Wurzeln, Pilze, Honig und Wildfleisch sowie Heilpflanzen – und bietet Erholung für den Menschen.
11. **Holz:** Langlebige Holzprodukte speichern Kohlenstoff und tragen zusätzlich zum Klimaschutz bei, wenn sie Materialien wie Beton oder Stahl ersetzen.

Hyazinth-Aras lieben die Nüsse der Acuri-Palme – eine von vielen nahrhaften Pflanzen im tropischen Wald.
Foto: Octavio Campos Salles / Alamy Stock

der Wälder nehmen Brasilien, Kanada, die Demokratische Republik Kongo, Paraguay, Mozambique und Indonesien traurige Spitzenplätze ein.

95 Prozent der aktuellen Waldverluste betreffen tropische Wälder – und fast zwei Drittel davon werden durch die Landwirtschaft verursacht. Wald wird dabei in Rinderweiden oder in Anbauflächen für Palmöl, Soja, Kautschuk oder Kakao umgewandelt. Weitere Gründe für den Verlust von Wäldern sind Holzeinschlag, Minen, Öl- und Gasförderung oder die Ausdehnung von Siedlungen und Verkehrswegen. Die Verlustraten in tropischen Wäldern sind nach wie vor sehr hoch; allein unter Bolsonaro sind in Brasilien 3,4 Millionen Hektar Regenwald verloren gegangen – eine Fläche größer als Belgien. Dagegen ist in den gemäßigten Breiten, also beispielsweise in den Wäldern Nordamerikas, Chinas und Europas, seit einiger Zeit ein Nettozuwachs an Waldfläche zu verzeichnen. Das liegt vor allem an Aufforstungsmaßnahmen und daran, dass in wenig ertragreichen Regionen – etwa in Spanien oder Osteuropa – die Landwirtschaft aufgegeben wurde. Dort werden Brachflächen durch die natürliche Ausbreitung von Bäumen wieder zu Wäldern. Trotzdem rodet man auch außerhalb der Tropen noch vielerorts intakte Wälder – etwa in British Columbia im Südwesten Kanadas, in der russischen Taiga oder in den rumänischen Karpaten. Und das, obwohl gerade diese Waldlandschaften mit vielen alten Bäumen und natürlicher Walddynamik für die Erhaltung der Artenvielfalt von besonderem Wert sind.

Warum wird gerodet?

Rachael Garrett ist Professorin für Umweltpolitik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Sie interessiert sich für die Hintergründe der Entwaldung in den Tropen: «Wir wollen wissen, warum ein brasilianischer Rinderhalter Wald rodet und unter welchen Bedingungen er es vielleicht nicht mehr tun würde.» Im September 2022 hat sie gemeinsam mit Forscherinnen und Forschern aus Brasilien, Europa und den USA in «Science» eine Studie veröffentlicht, die überraschenderweise zeigt, dass viele der Flächen nach der Rodung gar nicht oder kaum zur Produktion von Nahrungsmitteln genutzt werden. Das läge gerade im Amazonasbecken häufig an Landspekulation und unklaren Besitzverhältnissen, erläutert Garrett.

«Landspekulation befeuert die Rodungen im Amazonasgebiet.»

Prof. Rachael Garrett, Umweltwissenschaftlerin an der ETH Zürich

Viele Gebiete sind nirgendwo registriert und ein Farmer, der ein Stück Wald in Besitz nehmen möchte, hat es leichter, wenn er den Wald rodet. Denn dann kann er einfacher nachweisen, dass er das Land bewirtschaftet – und es nach ein paar Jahren ganz legal auf seinen Namen eintragen lassen, ohne es dabei groß nutzen zu müssen. «Was für eine Verschwendung!», beklagt Garrett – denn auf solchen Flächen werde eben fast nichts produziert. Stattdessen spekuliere man darauf, dass sie in der Zukunft beispielsweise durch neue Zufahrtsstraßen an Wert gewinnen könnten. Darin läge aber auch eine Chance, denn in der Rinderhaltung oder beim Anbau von Ölpalmen seien so noch große Ertragssteigerungen möglich, ohne weitere Wälder zu roden, sagt Garrett. Die Produktivität auf den bereits gerodeten Flächen zu erhöhen könnte also den Druck von den verbliebenen Waldflächen nehmen.

Mit dem Verlust tropischer Wälder verlieren wir immer auch einzigartige Pflanzen, denn die Verbreitungsgebiete vieler tropischer Arten sind oft sehr klein. • Foto: fotomovo / Adobe Stock

Was tun gegen die Entwaldung?

Verwaltung und Kontrolle: Zwischen 2004 und 2012 war es in Brasilien gelungen, die Entwaldungsrate im Amazonas um über 80 Prozent zu verringern. Maßgeblichen Anteil daran hatte ein von der damaligen Regierung Lula eingerichtetes Aktionsprogramm, das unter anderem Gelder für den Aufbau einer effektiven Landnutzungsplanung, die Ausweisung von Schutzgebieten und verstärkte Gesetzeskontrollen vorsah.

Gemeindewälder: Von den Maya-Wäldern im Norden Guatemalas über den Mukogodo-Wald der Yiaku in Kenia bis zu den Gemeindewäldern Nepals: Vielerorts übertragen die Regierungen die Verantwortung für die Pflege und nachhaltige Nutzung der Wälder weitgehend den örtlichen Gemeinden. Zahlreiche Studien belegen, dass der Schutz der Wälder durch die Menschen vor Ort oft sogar besser funktioniert als die Einrichtung von Nationalparks oder anderer staatlich errichteter Schutzzonen.

Kompensation: Verträge zur Klimakompensation leiten Finanzmittel aus reichen Ländern mit hohen CO_2-Emissionen an ärmere Länder mit wertvollen Waldgebieten. Norwegen und Indonesien unterzeichneten 2022 ein derartiges Abkommen, in dessen Rahmen Norwegen für den Schutz und Wiederaufbau der indonesischen Wälder viele Millionen US-Dollar bezahlen will – ein ähnliches Abkommen besteht auch schon zwischen Norwegen und Gabun. Diese Verträge sind Teil des von den Vereinten Nationen aufgelegten Klimaschutzinstruments «REDD+» zur Reduktion der Entwaldung. Manche kritisieren dieses Programm als Greenwashing: Bilanzen würden schöngerechnet, konkrete Schutzmaßnahmen fehlten.

Entwaldungsfreie Lieferketten: Gesetze verpflichten die Warenhersteller dazu, nachzuweisen, dass ihre Produkte nichts mit Waldrodungen zu tun haben. Die EU-Kommission ist gerade dabei, solche Vorgaben für Importe nach Europa zu entwickeln. Nach derzeitigem Stand sollen die Anforderungen allerdings nur für Großunternehmen gelten, was die Gefahr birgt, dass sich der Markt aufteilt. Dann könnte es einige große Firmen geben, die entsprechend der Vorschriften für Europa produzieren, und viele kleine und mittlere, die andere Märkte beliefern und die Entwaldung unverändert vorantreiben.

Mehr als nur ein Kohlenstoffspeicher

Zahlreiche Gründe sprechen dafür, alle möglichen Anstrengungen zum Schutz der Wälder zu unternehmen. Denn Wälder speichern nicht nur gigatonnenweise Kohlenstoff, halten Niederschlagssysteme in Gang und bieten Schutz vor Naturkatastrophen wie Stürmen, Erdrutschen oder Lawinen, zusätzlich liefern sie als einer der Grundpfeiler der Bioökonomie auch vielfältige Produkte wie hochwertige Nahrung, Medizin und Baustoffe.

Die Tropenwaldexpertin Garrett plädiert daher für eine bessere Nutzung der intakten Wälder: «Es gibt all diese wunderbaren tropischen Früchte, die es nie aus dem Amazonasgebiet hinausschaffen, weil eine geschlossene Kühlkette für ihren Transport fehlt.» Allein im Amazonasbecken wachsen rund 16.000 Baumarten (in Europa sind es 450) – das Potenzial ist also riesig. Zu den wenig bekannten nahrhaften Schätzen des Tropenwalds gehören die Baumstammkirsche Jaboticaba, Bakuri-Früchte und Umbú-Pflaumen. Etwas bekannter sind Açaí-Palmfrüchte und Paranüsse; auch die Ananas stammt ursprünglich aus dem Amazonasgebiet. Hinzu kommen zahlreiche Blatt- und Wurzelgemüse, Knollen, Samen und Kräuter. Expertinnen und Experten schätzen, dass in Amazonien noch Tausende Pflanzen auf ihre Entdeckung warten.

Klimaretter Wald?

Ohne Wälder ist ein Überleben der Menschheit kaum vorstellbar – und viele setzen große Hoffnungen in den Wald als Klimaretter. Mitunter herrscht die Vorstellung, dass wir nur genug Bäume pflanzen müssten, um unsere Klimasünden auszugleichen. Können uns die Wälder also auch aus der Klimakrise helfen? Diese Frage beantwortet die australische Umweltwissenschaftlerin Kate Dooley von der Universität Melbourne mit einem klaren Nein. Sie hat die teils hohen Erwartungen an Wälder, Moore und andere Landökosysteme einem Realitätscheck unterworfen: Nach ihren Berechnungen wird die zusätzliche Kohlenstoffspeicherung, die wir bis Ende des Jahrhunderts durch Wälder und Co. erwarten können, die globale Durchschnittstemperatur gerade einmal um ein Zehntel Grad nach unten drücken können.

Wenn wir uns also weiter auf dem Weg in Richtung drei Grad bewegen, könnten uns intakte und neue Wälder lediglich helfen, die Erwärmung bis zum Jahr 2100 auf 2,9 Grad zu begrenzen, wie Dooley anhand der Reduktionsziele der Länder im Juli 2022 in einem Fachartikel im Journal «One Earth» vorgerechnet hat.

«Der einzige Weg ist eine großangelegte Abkehr von fossilen Energieträgern.»

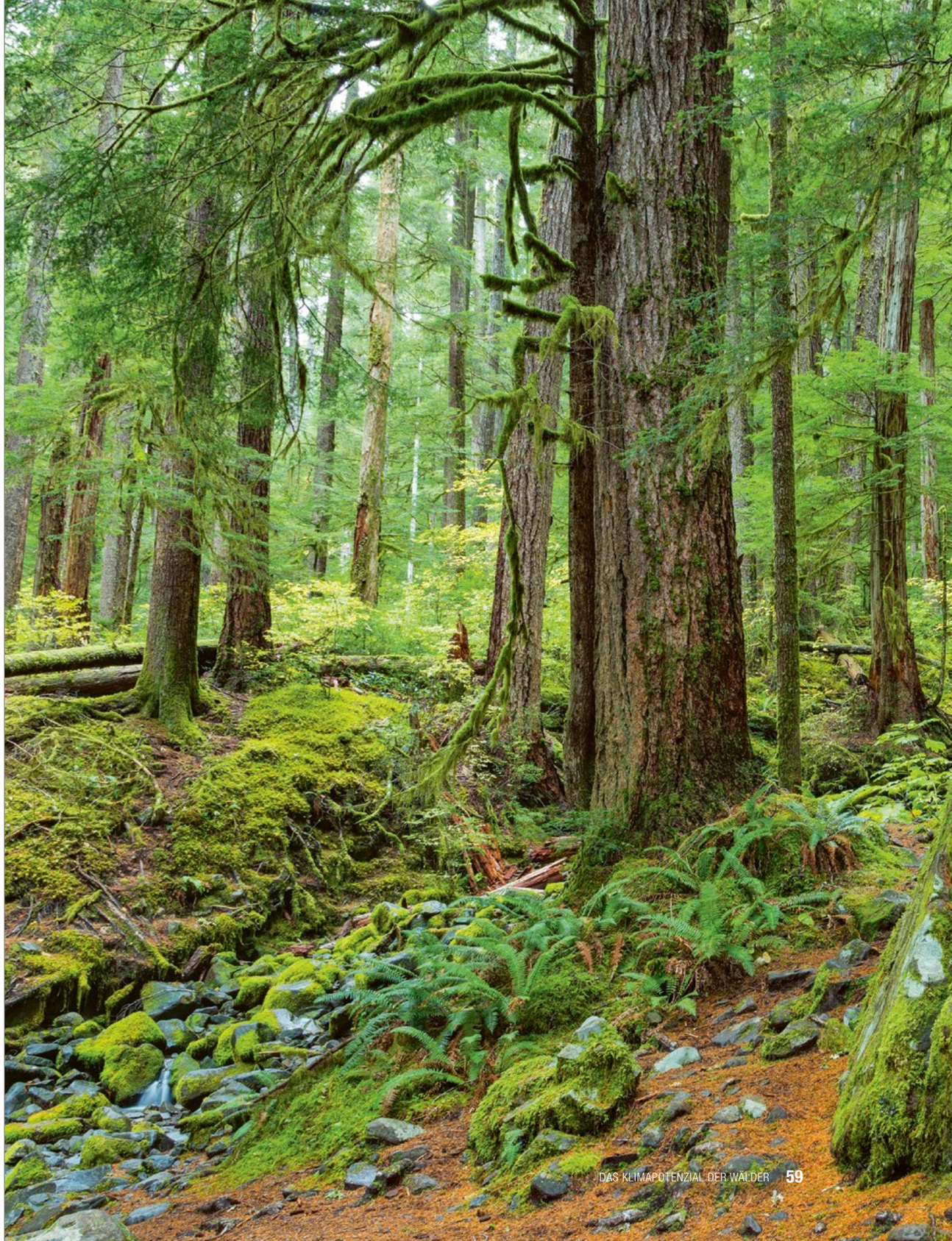
Dr. Kate Dooley, Umweltwissenschaftlerin an der Universität Melbourne

Anders gesagt: Auch alle Wälder der Welt werden selbst im besten Zustand nicht viel an der katastrophalen Entwicklung ändern können, die sich momentan abzeichnet. Wirklich helfen würde nur «eine großangelegte Abkehr von den fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl und Gas», so die Wissenschaftlerin im Fazit des Artikels.

Die im November zur Klimakonferenz COP27 in Ägypten erschienene Studie «The Land Gap Report» stößt ins selbe Horn. Sie betont, dass die verfügbare Landfläche der Erde bei Weitem nicht ausreiche, um die Kompensationspläne all der Regierungen und Unternehmen zu realisieren, die ihre Klimasünden mit Baumpflanzungen ausgleichen wollen. Die hinter der Studie stehenden Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, zu denen auch Kate Dooley gehört, fordern, dass man sich stattdessen stärker auf die Renaturierung und den Erhalt bestehender Ökosysteme verlegen sollte. Gerade dem Schutz von Primärwäldern als langfristigen Kohlenstoffspeichern käme dabei eine wichtige Rolle zu.

Geänderte Klimabedingungen wirken sich teils dramatisch auf die Wälder aus. Sie können deren Kohlenstoffaufnahme reduzieren, die Altersstruktur und die Artengemeinschaft verändern und sogar zu einem großflächigen Absterben von Bäumen oder zu Waldbränden führen. Was die Zukunft der Wälder anbelangt, gibt es trotzdem nicht nur Grund zur Sorge: «Wälder sind sehr anpassungsfähig. Sie werden sich durch den Klimawandel weiter verändern, aber dennoch nicht verschwinden», ist Rupert Seidl zuversichtlich. Und der brasilianische Forscher Bernardo Flores hat spätestens seit der Abwahl von Präsident Jair Bolsonaro wieder neue Hoffnung geschöpft – nicht nur für die artenreichen Igapó-Flusswälder. Kurz nach der Präsidentschaftswahl in Brasilien Ende Oktober zeigte er sich erleichtert: «Jetzt können wir hier endlich wieder anfangen, von einer Zukunft zu träumen!»

Weitere Artikel zum Thema «Ökosysteme» finden Sie online unter dem Schlagwort: www.ews-schoenau.de/magazin/oekosysteme



Küstenregenwald im Pazifischen Nordwesten der USA • Foto: Alisha / dreamstime