

Press release**GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung****Josef Zens**

01/13/2025

<http://idw-online.de/en/news845599>

Research results, Scientific Publications

Biology, Environment / ecology, Geosciences, Oceanology / climate, Zoology / agricultural and forest sciences
transregional, national**Nadelwälder Nordamerikas: Klimawirkungen von Waldbränden halten Jahrzehnte an**

Nadelwälder machen weltweit etwa die Hälfte aller Waldgebiete aus, ein Drittel davon liegt in Nordamerika. In den letzten Jahrzehnten brennt es dort wesentlich häufiger. Ein internationales Team um Dr. Manuel Helbig vom GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung hat die klimatischen Auswirkungen dieser Brände bis zurück ins Jahr 1928 mit Boden- und Satelliten-gestützten Daten analysiert. Die Forschenden konnten zeigen, dass die durch Brand veränderte Höhen- und Baumkronenstruktur den Wärmeaustausch zwischen Wäldern und Atmosphäre beeinflusst. Das führt in den Sommern noch bis zu 5 Jahrzehnte lang zu höheren Oberflächentemperaturen. Die Studie ist in der Fachzeitschrift AGU Advances erschienen.

Nadelwälder machen weltweit etwa die Hälfte aller Waldgebiete aus. Nordamerika allein beheimatet ein Drittel dieser borealen Wälder. In den letzten Jahrzehnten brennt es dort wesentlich häufiger. 2023 brach alle Rekorde: 140.000 km² kanadischer Wald standen in Flammen, das entspricht 1,4 Prozent der Fläche Kanadas oder rund 40 Prozent der Fläche von Deutschland. Die Brände setzen nicht nur immense Mengen CO₂, das zuvor im Holz festgesetzt war, wieder frei. Auch lange Zeit danach ist der Einfluss auf die Pflanzenphysiologie noch nachweisbar. In vielen Regionen kommt es zum Auftauen des ansonsten dauerhaft gefrorenen Bodens (Permafrost) nach einem Waldbrand. Je nach Topographie kann dies zur Vernässung der Böden und zu erhöhten Emissionen des besonders klimawirksamen Gases Methan in die Atmosphäre führen. Brände verändern Landschaften nachhaltig und die weiten kargen Flächen wirken möglicherweise über Jahrzehnte hinweg auf das Klima. Studien, die die möglichen Langzeiteffekte genauer untersuchen, sind daher überaus wichtig.

Ein Team unter Leitung von Dr. Manuel Helbig, Wissenschaftler in der Sektion 1.4 „Fernerkundung und Geoinformatik“ am GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung in Potsdam, hat die klimatischen Auswirkungen von Bränden in nordamerikanischen Nadelwäldern, die bis zum Jahr 1928 zurückreichen, analysiert. Dabei untersuchte es basierend auf Daten aus Satelliten- und Boden-gestützten Messungen sowohl die Oberflächentemperaturen und den Blattflächenindex als auch den Wärmeaustausch zwischen Waldboden und Atmosphäre. Die Forscher:innen konnten unter anderem zeigen, dass abgebrannte Nadelwaldflächen noch bis zu fünf Jahrzehnte lang in den kühlen Sommern der nördlichen Breiten tagsüber höhere Oberflächentemperaturen zur Folge haben. Die Studie ist in der Fachzeitschrift AGU Advances erschienen und in Kooperation mit Forschenden der Dalhousie Universität in Halifax, Kanada, der Shinshu Universität in Matsumoto, Japan, sowie der Graduate School of Agriculture der Osaka Metropolitan Universität in Sakai, Japan, entstanden.

Forscher:innen nutzen Satellitendaten in Kombination mit Bodenmessungen

In intakten Wäldern mit viel Vegetation und wuchsbedingten Höhenunterschieden in den Baumwipfeln gibt es einen guten Luft- und somit auch Wärmeaustausch mit der Atmosphäre. Nach einem Waldbrand kann der Luftaustausch geringer ausfallen, da Baumkronen nun nicht mehr vorhanden bzw. noch nicht wieder voll entwickelt sind. Dadurch ist die sogenannte Oberflächen-Rauigkeit, also der Höhenunterschied der Vegetation, geringer, was zu weniger

Luftverwirbelungen über den Wäldern führt. In der Folge heizt sich die Erdoberfläche stärker auf. Wenn es um den Wärmetausch zwischen Wald und Atmosphäre geht, sind die Höhe und Komplexität des Blätterdachs demnach ein wichtiger Faktor. Um sie zu ermitteln, nutzte das Wissenschaftsteam satellitengestützte Observationen an über 100 abgebrannten Waldflächen in Kanada und Alaska. Das internationale Team analysierte darüber hinaus sowohl Satellitendaten als auch direkte Messungen am Boden von Oberflächentemperaturen, der „Oberflächenalbedo“, also der Reflexionsstrahlung, die das Verhältnis von rückgestrahltem zu einfallendem Licht beziffert, und vom sogenannten „Blattflächenindex“, der die Blätterdichte in Wäldern angibt. Die Wissenschaftler:innen beurteilten, wie all diese Parameter zu den Temperaturveränderungen der Erdoberfläche und langfristig zur Klimaänderung beitragen. Dabei schauten sie auch auf vergangene Brandereignisse und verglichen die wirklich eingetretenen Veränderungen mit den in verschiedensten Studien damals prognostizierten Veränderungen.

Ergebnisse: Noch fünf Jahrzehnte höhere Sommertemperaturen

In den Sommermonaten Juli bis September des Jahres 2024 war der gesamte kanadische boreale Lebensraum, der große Teile des Landes umfasst, aufgrund zurückliegender Waldbrände im Durchschnitt um 0,27 °C wärmer, als wenn das Gebiet nicht von Waldbränden betroffen gewesen wäre. Zudem steigt die Verdunstung nach einer anfänglichen Reduzierung nach einem Waldbrand über drei Jahrzehnte lang an, wenn die Blattdichte als Folge des Brandes mit dem nachwachsenden Wald zunimmt.

In den späten Wintermonaten Februar bis April kann Schnee die kleinwüchsige, sich regenerierende Vegetation besser bedecken als einen ausgewachsenen Wald, auf dessen Wipfeln der Schnee nicht lange liegen bleibt. Dadurch wird das wärmende Sonnenlicht besser reflektiert, was insgesamt zu einer leichten durchschnittlichen Abkühlung von etwa 0,02 Grad Celsius führt.

Die Studie hat auch eine ganze Bandbreite an Verbrennungsgraden der Wälder untersucht. Es konnte jedoch nicht abschließend geklärt werden, welchen genauen Effekt die Brandintensität auf die anschließende Temperaturentwicklung hat. Die Forscher:innen gehen davon aus, dass die Variabilität der Oberflächen-temperaturen nach einem Brand nur teilweise auf Unterschiede in der Schwere der Brände zurückzuführen ist.

Szenarien bis 2050

Wenn es aufgrund des Klimawandels zu häufigeren und großflächigeren Bränden in borealen Wäldern kommt, könnte das also erhebliche zusätzliche Auswirkungen auf die dortige Erwärmung. Für mögliche Entwicklungen bis zum Jahr 2050 haben die Forschenden verschiedene Szenarien berechnet:

Für ein Szenario mit einer hohen Zunahme an verbrannter Waldfläche (um 150 Prozent zwischen 2020 und 2050) würde in diesem Zeitraum allein die durch Waldbrände verursachte Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um 30 Prozent ansteigen, von 0,12°C im Jahr 2020 bis auf $0,16 \pm 0,04$ °C im Jahr 2050. Im Gegensatz dazu würde ein Szenario mit einer geringen Zunahme der verbrannten Fläche (um 36 Prozent zwischen 2020 und 2050) bis 2050 zu keinem zusätzlichen Verstärkungseffekt bei der Erwärmung führen.

Weiterführende Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse verdeutlichen die Klimafolgen einer veränderten Waldbrand-Dynamik in den borealen Wäldern Nordamerikas. Steigende Oberflächentemperaturen in den durch Brand geschädigten Nadelwäldern könnten nicht nur das Klima dieser Regionen beeinflussen, sondern auch wichtige Ökosystemdienstleistungen wie die Kohlenstoffspeicherung im Boden gefährden. Mit der erwarteten Zunahme von Waldbränden steigt der Bedarf an weiterführender Forschung: „Die Folgen für die Ökologie und das Klima sind tiefgreifend und erfordern eine verstärkte Aufmerksamkeit in der Klimaforschung“, erklärt der Hauptautor der Studie, Dr. Manuel Helbig. Und er ergänzt: „Unsere Untersuchungen machen auch deutlich, wie wichtig es ist, die Treibhausgasemissionen global zu senken. Denn sie

erhöhen über die Beschleunigung der Erderwärmung auch die Gefahr für Waldbrände und damit für das Auftauen von Permafrostböden und die Freisetzung von weiterem Kohlendioxid und Methan aus den Böden.“

contact for scientific information:

Dr. Manuel Helbig
Sektion 1.4 Fernerkundung und Geoinformatik
GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung
Tel.: +49 331 6264-3285
E-Mail: helbig@gfz.de

Original publication:

Helbig, M., Daw, L., Iwata, H., Rudaitis, L., Ueyama, M., & Živković, T. (2024). Boreal forest fire causes daytime surface warming during summer to exceed surface cooling during winter in North America. *AGU Advances*, 5, e2024AV001327. <https://doi.org/10.1029/2024AV001327>



"Spreading Creek Wildfire" im Sommer 2014 im Banff Nationalpark in der Nähe des Icefields Parkway (Rocky Mountains, Provinz Alberta, Kanada). Die Wirkungen solcher Waldbrände auf das Klima sind jahrzehntelang nachweisbar.

Foto: miriam, adobe-stock.com
Foto: miriam, adobe-stock.com

D