

Senkenverlust durch Nutzungsverzicht im Wald

In der deutschen Klima- und Waldpolitik wird heftig darüber gestritten, ob eine nachhaltige Waldbewirtschaftung besser für das Klima ist als ein Verzicht auf Holznutzung. Eine kürzlich in der wissenschaftlichen Zeitschrift „Forest Ecology and Management“ veröffentlichte Studie¹ eines internationalen Wissenschaftlerteams kommt nun zum Ergebnis, dass in nicht bewirtschafteten gegenüber bewirtschafteten Wäldern ein Drittel der Produktion an Holz mit Durchmessern ab sieben Zentimeter (Derbholz) durch natürliche konkurrenzbedingte Mortalität verloren geht. Die Forscher analysierten für diese Studie 476 unbewirtschaftete Wälder aus Fichten, Weißtannen, Kiefern, Lärchen, Douglasien, Buchen und Eichen in ganz Europa. Der kumulative Verlust durch Mortalität nahm zu bis zum reifen Alter der Bestände zu, im Alter von 100 bis 150 Jahren betrug er 500 bis 1.000 Kubikmeter je Hektar bzw. 30 bis 40 Prozent der Gesamtproduktion. Der durchschnittliche jährliche Verlust an CO₂-Bindungskapazität betrug 1,5 bis 4 Tonnen CO₂ pro Jahr und Hektar.

Unter der Gesamtproduktion an Holz in einem Wald verstehen die Wissenschaftler den bis zu einem gewissen Alter des Waldbestandes rechnerisch akkumulierten jährlichen Bruttozuwachs an Holzvolumen. Die Gesamtproduktion beinhaltet sowohl die lebenden als auch die zwischenzeitlich wieder abgestorbenen und durch Organismen zersetzten Bäume.

Beginnend mit dem sich schließenden Kronendach führt in jungen Wäldern der interindividuelle Wettbewerb um Raum und Ressourcen zu konkurrenzbedingter Baumsterblichkeit. Je dichter der Wald ist, umso stärker ist dieser Prozess. Die mit dem Alter zunehmende Baumgröße reduziert im Wald die Verfügbarkeit der Ressourcen Wasser, Nährstoffe und Licht pro Baum. Wälder verjüngen sich mit vielen tausend Sämlingen pro Hektar, überlässt man diese Wälder sich selbst, stirbt die große Mehrzahl der Individuen durch Konkurrenz auf natürliche Weise. Dabei akkumulieren größere Bäume immer mehr Biomasse auf Kosten der unterdrückten und absterbenden Bäume. Im Alter von 100 bis 150 Jahren bleiben nur noch wenige hundert Bäume je Hektar übrig.

Nettozuwachs entscheidend für Senkenfunktion

Der Holzvorrat eines Waldbestandes ergibt sich aus dem Derbholzvolumen der lebenden Bäume eines Waldes, er setzt sich aus dem bis zu einem bestimmten Alter aufsummierten jährlichen Bruttozuwachs abzüglich des bis dahin konkurrenzbedingt wieder abgestorbenen Teils der Bäume zusammen. Denn lediglich der nicht absterbende Teil des jährlichen Zuwachses, der Nettozuwachs, wird akkumuliert. Die jährlichen Verluste an Biomasse durch Absterben summieren sich im Laufe der Zeit, der kumulative Volumenverlust im Alter von 100 bis 150 Jahren ist die Differenz zwischen der Gesamtproduktion bis zu diesem Zeitpunkt und dem dann noch

¹ Pretzsch H, del Río M, Arcangelial C, Bielak K, Dudzinska M, Forrester DI, Kohnle U, Ledermann T, Matthews R, Nagel, R, Ningre F, Nord-Larsen T, Szeligowski H, Biber P (2023): Competition-based mortality and tree losses. An essential component of net primary productivity. Forest Ecology and Management 544: 121204. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121204>

vorhandenen Holzvorrat. Das kontinuierliche Absterben von Bäumen bedeutet also, dass ein sich selbst überlassener Wald nur einen Bruchteil der jährlichen Holzproduktion im lebenden Waldbestand akkumuliert, der andere Teil geht durch Mortalität an die Totholzfraktion wieder verloren.

In den anfänglichen Jahrzehnten des Wachstums eines Waldbestandes nehmen Gesamtproduktion und Bruttozuwachs deutlich zu, der Holzvorrat steigt schnell an, weil die Verluste noch gering sind und hohe Anteile des jährlichen Bruttozuwachses im Bestand akkumuliert werden. Deshalb sind jüngere Wälder sehr effektive Kohlenstoffsinken. Aber bereits am Ende seiner Jugendphase hat ein Waldbestand brutto bereits mehr Kohlenstoff aufgenommen, als nach 100 bis 150 Jahren in den dann noch lebenden Bäumen gespeichert ist.

Denn ab einem mittleren Bestandsalter nehmen sowohl Brutto- als auch Nettozuwachs wieder ab, der Nettozuwachs indes schneller, der Holzvorrat steigt deshalb immer langsamer. Weil der jährliche Volumenverlust mit dem Alter steigt, nimmt der Holzvorrat langsamer zu als die Gesamtproduktion. Damit werden mit zunehmendem Alter kontinuierlich abnehmende Anteile des Bruttozuwachses dem lebenden Bestand zugeführt und immer größere Anteile wandern in den Totholzpoo. Bereits im mittleren Bestandsalter kann der Nettozuwachs unter die Hälfte des Bruttozuwachses absinken, indem mehr als die Hälfte der zuwachsenden Biomasse konkurrenzbedingt abstirbt.

Werden Waldbestände aus der Nutzung genommen, überschreiten sie über kurz oder lang die standortspezifische maximale Dichte. Dann kann nur ein mit der Zeit immer geringer werdender Teil des Bruttozuwachses im Holzvorrat langfristig akkumuliert werden. Der Teil der Biomasse, der die maximale Walddichte überschreitet, geht dem lebenden Bestand durch Sterblichkeit verloren.

Da der Nettozuwachs mit zunehmendem Alter selbst bei noch hohem Bruttozuwachs kontinuierlich absinkt, wird die Kohlenstoffsenke Wald mit zunehmendem Alter immer schwächer. Schließlich wird ein Fließgleichgewicht erreicht, bei dem der Nettozuwachs Null ist, also ein Gleichgewicht zwischen jährlichem Wachstum und Verlust durch Absterben erreicht ist. Ab diesem Zeitpunkt ist die maximale Kohlenstofftragfähigkeit des Waldökosystems erreicht, der Holzvorrat bleibt über die Zeit konstant, solange sich das Klima nicht ändert. Der Wald hat ab diesem Zeitpunkt keine Senkenfunktion mehr, er leistet also keinen Beitrag mehr zur Kohlenstoffspeicherung.

Klimabedingte Mortalität nicht enthalten

Der zahlenmäßige Verlust an Bäumen durch wettbewerbsbedingte Mortalität nimmt mit zunehmendem Bestandsalter exponentiell ab von mehreren hundert oder tausend Bäumen pro Jahr in der Jugendphase auf nur wenige Bäume in Waldbeständen, die sich der Reifephase nähern. Im Gegensatz dazu nimmt das mittlere Stammvolumen der absterbenden Bäume mit zunehmendem Bestandsalter

zu. Der jährliche Volumenverlust ist das Produkt aus der Anzahl mal dem Volumen der ausfallenden Bäume. Der artenspezifische kumulative Volumenverlust war auf reichen Standorten höher als auf armen, bei schnell wachsenden Baumarten höher als bei Baumarten mit geringen Zuwächsen. Zu beachten ist, dass die klimabedingte Mortalität durch Hitze, Trockenheit und Stürme in dieser Studie nicht enthalten ist. Die im Klimawandel erhöhte Mortalität, die Bäume aller Größen betreffen kann, wird das Problem verschärfen.

Die konkurrenzbedingte Mortalität führt lebende Biomasse dem Totholzpools zu. Der Verlust der Waldsenke durch diese Absterbeprozesse bedeutet eine erhebliche Quelle für Kohlenstoffemissionen aus unbewirtschafteten Wäldern und belastet demzufolge das Klima. Die verloren gehende Holzbiomasse steht außerdem weder für die langfristige Speicherung von Kohlenstoff im Waldökosystem noch für die Vermeidung von fossilen CO₂-Emissionen im Zuge der Holznutzung zur Verfügung.

Die Anhäufung von Totholz ist in europäischen Wäldern keine effektive langfristige Maßnahme des Klimaschutzes, weil der allergrößte Teil des im Totholz anfänglich gebundenen Kohlenstoffs wesentlich schneller als CO₂-Emission in die Atmosphäre entweicht als der im Holzproduktpool gespeicherte. Die Zusammensetzung des Totholzpools ändert sich mit dem Alter des Waldbestandes von einer großen Menge gering dimensionierten Holzes, das sich schnell zersetzt, zu einer geringeren Anzahl sich weniger schnell zersetzender größerer Stämme in älteren Beständen. Aber selbst bei Verwertung dünneren Derbholzes als Brennholz übersteigt die durchschnittliche Lebensdauer des geernteten Holzes die Lebensdauer von Totholz.

Nach Ansicht der Autoren kann die Studie Kohlenstoffbilanzen von Waldökosystemen unterstützen. Sie leistet einen Beitrag dazu, den bestehenden Zielkonflikt zwischen den Artenschutzaspekten des Totholzes und dem Klimaschutzaspekt der Holznutzung durch einen ökologisch optimalen Kompromiss zu lösen. Um einen hohen Anteil des Bruttozuwachses für die Kohlenstoffbindung zu nutzen, ist es aus Gründen des Klimaschutzes weit effektiver, im Zuge der Waldpflege die Mortalität durch rechtzeitige Holznutzung vorwegzunehmen. Die verbleibenden Bäume reagieren darauf mit einem höheren Zuwachs und einer besseren Vitalität. Mit dem geernteten Holz sollte ein Holzproduktpool aufgebaut werden, der Kohlenstoff langfristig speichert. In diesem Kontext muss auch die Substitution fossiler Energieträger, die fossile CO₂-Emissionen vermeidet, Beachtung finden. Landschaftsbezogen im Hinblick auf den Klimaschutz sollte die Waldbewirtschaftung für ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen jungen und alten Wäldern sorgen, damit Zuwachsleistung und Kohlendioxidaufnahme keinen großen Schwankungen unterliegen.

Die Kenntnis von Bruttozuwachs, dichtebedingter Sterblichkeit und Nettozuwachs ist entscheidend für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern und die Ableitung einer angemessenen jährlichen Erntemenge. Ein derart klimaoptimierter Waldbau terminiert die Holznutzung im Idealfall auf einen für den Klimaschutz optimalen

Zeitpunkt. Dabei kann auch in einem bewirtschafteten Wald der Holzvorrat je Hektar in einem stabilen Zustand nahe dem natürlichen Fließgleichgewicht bleiben. Der Beitrag einer Waldlandschaft zum Klimaschutz ist in diesem Fall am höchsten.

Prof. a.D. Roland Irslinger, Tübingen

irslinger@gmx.de
