



Chancen und Risiken des Holzasche-Recyclings im Wald

In der Schweiz fallen jährlich rund 25 000 Tonnen Holzasche an, vor allem aus Holzschnitzelfeuerungen. Neben wichtigen Pflanzennährstoffen enthalten die Verbrennungsrückstände jedoch auch Schwermetalle, welche die Bäume während ihres Wachstums aus dem Boden oder über die Luft aufgenommen haben. Das Holzasche-Recycling im Wald (HARWA) kann für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit eine Chance sein, birgt wegen der möglichen Anreicherung von Schwermetallen aber auch Risiken.

Dionys Hallenbarter und Werner Landolt

In den vergangenen zwanzig Jahren hat die Frage, ob Nährstoffmangel und Nährstoffungleichgewichte mit zunehmender Kronenverlichtung in Zusammenhang stehen, stetig an Bedeutung zugenommen. Es mehren sich die Hinweise, dass unsere Wälder an vielen Orten mangelhaft mit Nährstoffen versorgt sind. Dies ist in erster Linie auf eine ungenügende und standortsbedingte Bodenqualität zurückzuführen. Des Weiteren hat die Jahrhunderte lange Nutzung unserer Wälder dem Böden stetig Nährstoffe entzogen. Schliesslich besteht durch die anthropogen bedingten Einträge an

Stickstoff, die in den letzten dreissig Jahren erheblich zugenommen haben, die Gefahr von Nährstoffungleichgewichten. Dadurch können sich die Relationen zu anderen Nährstoffen wie Phosphor, Magnesium und Kalium ungünstig verschieben.

Holz ist einer der wenigen natürlich nachwachsenden Rohstoffe in der Schweiz und ein wichtiger Energielieferant für die Zukunft. Immer mehr Holz wird zum Zweck der Energiegewinnung verwendet, da es CO₂-neutral verbrennt und dazu beiträgt, die CO₂-Emissionen auf nationaler Ebene zu reduzieren. Eine verstärkte Nutzung von Holz kann jedoch zu erhöhten Nährstoffverlusten im Wald führen. Dies um so mehr, wenn mit neuen Holzerverfahren ganze Bäume aus dem Bestand genommen und zu Holzschnitzeln weiterverarbeitet werden. Im Sinne einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft ist daher ein Augenmerk auf den nachhaltigen Umgang mit dem natürlichen Rohstoff Holz zu richten.

Die Rückführung von Nährstoffen in Form von Holzasche aus unbehandeltem Holz liegt somit aus ökologischen Überlegungen nahe, zumal der Überschuss an Holzasche aus Holzschnitzelfeuerungen in der Schweiz stetig zunimmt (1999: 25 000 Tonnen). Es wäre sinnvoll, die stickstoffarme Holzasche im Sinne eines Recyclings für die Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit und damit für die nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes zu nutzen. Die Auswirkungen auf die Waldernährung sind jedoch nur schwer einzuschätzen.



Abb. 1: Versuchsweises Ausbringen von Holzasche im Wald. Können so aus dem Lot geratene Nährstoffungleichgewichte wieder hergestellt werden? (Bild: W. Landolt)

Editorial

Die UNO-Konferenz in Johannesburg hat vielleicht für viele nicht die erhofften Ergebnisse gebracht. Doch eines hat sie gewiss erreicht: die Begriffe Nachhaltigkeit und Klimaveränderung standen in den vergangenen Wochen weltweit im Rampenlicht Umwelt-, entwicklungs- und wirtschaftspolitischer Diskussionen.

Um Fragen der Nachhaltigkeit dreht es sich auch im nebenstehenden Artikel, der unter anderem der Frage nachgeht, ob es im Hinblick auf eine nachhaltige Waldbewirtschaftung nicht sinnvoll wäre, die in Holzschnitzelfeuerungen anfallende Asche wieder im Wald zu verteilen. Doch wie würden darauf die Bäume reagieren, wie der Boden? Um nachhaltige Waldbewirtschaftung ging es auch bei der diesjährigen Verleihung des Binding-Waldpreises. Auf Seite 6 erfahren Sie mehr darüber, wie beispielhaft ökonomisch und waldbaulich raffiniert ein Forstbetrieb handeln kann.

Mit Fragen der Klimaveränderung befasst sich ein neues Forschungsprojekt, das die WSL und die ETH mit Partnern aus Deutschland und Russland im Ural durchführt. Aufgrund einer deutlichen Temperaturzunahme steigt dort nämlich die Waldgrenze seit Jahrzehnten kontinuierlich an. Mit den Auswirkungen des Klimas auf das Baumwachstum befassen sich auch die Untersuchungen von Lothar geworfenen Wurzelballen – auf Seite 3 erfahren Sie die ersten Ergebnisse – und der auf Seite 4 geschilderte, soeben begonnene Entnadelungsversuch, mit dem die Autoren der Kronenverlichtung auf die Spur kommen möchten.

Mehr über unsere Forschung und Forschungspartner können Sie auch erfahren, wenn Sie sich für eine der beiden auf Seite 7 angekündigten Tagungen interessieren. Um zwei momentan leichtere Naturthemen geht es schliesslich in dem Artikel auf Seite 5 über den Alpenbock, ein Flaggschiff des Naturschutzes, und in der Besprechung eines Waschbären-Buches.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen Ihr

Reinhard Lässig

Bis heute wurden in der Schweiz keine Düngeversuche in grösserem Umfang durchgeführt, vor allem weil Wälder nicht gedüngt werden dürfen (Waldverordnung von 1992).

Für ein Experiment mit mehreren Düngevarianten in einem älteren Wald brauchte es einen grösseren, möglichst homogenen Bestand. Diese Anforderungen erfüllte der etwa 70-jährige Schladwald bei Unterehrendingen in der Nähe von Baden (Abb. 2). Der Versuch umfasste vier Behandlungen mit je vier Wiederholungen: (A) Holzasche: je 4000 kg ha⁻¹, ausgestreut im Mai 1998 und Juli 1999; (LF) Flüssigdünger: mit Hilfe einer Sprinkleranlage wurde mit der «Steady-State-Fertilization Technik» während der Vegetationsperioden 1998 – 2000 eine ideale Nährlösung nach Ingestad und Lund (1986) ausgebracht (N90, P14.9, K46 kg J⁻¹ ha⁻¹); (W) Wasser: je nach Witterung wurden mit einer Sprinkleranlage bis zu 15 000 hl ha⁻¹ J⁻¹ Wasser verteilt; (K) Kontrolle: keine Behandlung. Aus dieser Versuchsanordnung resultierten 16 Teilflächen à ca 500 m². Die jährliche N-Deposition auf diesem Standort beträgt 34.3 kg ha⁻¹ J⁻¹ (gemäss «Meteotest»).

Grösseres Wachstum

Die Variante Flüssigdünger, die einer optimalen Ernährung entspricht, beeinflusste das Wachstum der Bäume positiv. Verschiebungen in den Nährstoffgehalten und -relationen zeigten sich jedoch nicht. Es fielen weniger Nadeln zu Boden und die Wachstumsperiode der Bäume verlängerte sich. Die Holzasche wirkte sich ähnlich aus. Durch den erhöhten Nährstoffeintrag bei der Flüssigdüngung nahmen das Gewicht und die Oberfläche der Nadeln (Abb. 3) schneller zu als das Triebwachstum. Die mit Holzasche behandelten Flächen hingegen reagierten langsamer und weniger deutlich.

Die Elementgehalte der Fichtennadeln wiesen bei Versuchsbeginn eine gute Versorgung mit den wichtigsten Nährstoffen auf. Grenzwerte für eine mangelhafte Versorgung oder Ungleichgewichte der Elemente wurden nicht unterschritten. Nach 2 Jahren Behandlung mit Flüssigdünger und Holzasche zeigten sich keine wesentlichen Verschiebungen in den Nährstoffgehalten und keine Überversorgung mit N. Hingegen vergrösserte sich das Wachstum der Bäume.

Die Konzentration der einzelnen Nährelemente schwankte von Jahr zu Jahr stark. Eine zuverlässige Beurteilung der Nährstoffsituation ist daher nur unter Einbezug mehrerer Nadeljahrgänge möglich. Erschwerend bei der Interpretation der Ergebnisse war, dass die Nährstoffversorgung der Bäume dieses Standorts besser war als auf Grund der sauren Unterlage zu Versuchsbeginn vermutet wurde.

Die Ernährung während der drei Beobachtungsjahre hatte einen Einfluss auf die Phänologie der Waldbäume. Durch die Düngung verlängerte sich bei der Buche die Vegetationsperiode im Herbst bis zu zwei Wochen. Der Unterschied zwischen den Behandlungen zeigte sich besonders stark im Jahre 1998, das deutlich wärmer und trockener war als das langjährige Mittel. Die Witterung und insbesondere die Wasserverfügbarkeit während der Sommermonate scheinen auch bei der Blattverfärbung und beim Blattfall eine wichtige Rolle zu spielen. Anders als beim Blattaustrieb im Frühjahr, zeigten die Verfügbarkeit von Nährstoffen und eine optimale Witterung eine verzögernde Wirkung auf die phänologische Entwicklung im Herbst.

Folgerungen

Das Holzasche-Recycling im Wald beeinflusste verschiedene Wachstums-

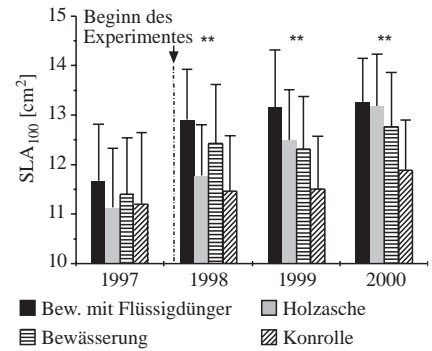


Abb. 3: Spezifische Nadeloberfläche (SLA) von 100 Nadeln (Mittelwert ± Standardabweichung). Unterschiede zwischen den Behandlungen wurden mit einer ANOVA getestet (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001). Die signifikanten Unterschiede beziehen sich auf die Varianten Flüssigdünger und Kontrolle.

parameter positiv. Zudem erhöht es in sauren Böden die Basensättigung und verringert den Säuregehalt in der Bodenlösung. Die Ascheausbringung schliesst Nährstoffkreisläufe und trägt so zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Waldstandorten bei.

Die Dynamik der mit der Holzasche ausgebrachten Schwermetalle im Boden verfolgt die WSL längerfristig. Die Problematik der Schwermetalle im Boden betrifft aber nicht nur die Holzasche-Ausbringung, sondern im Grunde auch das Liegenlassen grösserer Mengen (Sturm-)Holzes. Auf jeden Fall müssen bei der Holzasche-Ausbringung zwei Vorbedingungen erfüllt sein: eine strikte Qualitätskontrolle der Holzasche und eine Lockerung des Düngeverbotes im Wald.

Literatur

Ingestad, T.; Lund, A.-B., 1986: Theory and techniques for steady state mineral nutrition and growth of plants. *Scand. J. For. Res.* 1, 439–453.

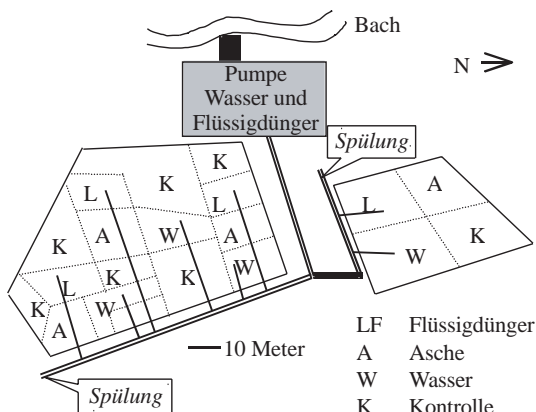


Abb. 2: Anordnung der Sprinkleranlage (Rohrleitungssystem) und der verschiedenen Behandlungseinheiten auf der Untersuchungsfläche Schladwald.

Résumé

Cet article présente l'étude des effets de l'arrosage et de l'épandage de cendres de bois et d'engrais liquide sur la croissance, l'approvisionnement en éléments nutritifs et la phénologie d'épicéas et de hêtres de 70 ans. Après trois années d'expérimentation, la période de croissance des arbres s'était prolongée jusqu'à deux semaines en moyenne. En outre, le poids et la face supérieure des aiguilles avaient augmenté. Soulignons toutefois que les métaux lourds contenus dans les cendres de bois répandues en forêt constituent un risque à long terme pour le sol et la nappe phréatique si l'épandage se fait de manière inappropriée.