

Bodenschutzkalkung? Fraget die Bäume ...

Umfangreiche Daten zur Waldernährung eröffnen einen anderen Blickwinkel auf das Thema Kalkung

Ulrich Stetter

Wird über »Neuartige Waldschäden« und Bodenversauerung gesprochen, folgt immer auch die Diskussion über Kalkung und Düngung im Wald. Ob diese Maßnahmen wirklich greifen, ist durchaus umstritten. Aufbauend auf aktuellen Bodeninformatio- nen hat die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft eine Kalkungskulisse für Bayern erstellt. In dieser Karte wird die Kalkungsfähigkeit der Waldböden entsprechend der Tiefenfunktion der Basensättigung festgelegt.

Seit zu Beginn der 1980er Jahre »Waldsterben« und »Saurer Regen« in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerieten, wird dabei immer auch das Thema Düngung und Kalkung von Wäldern diskutiert. Die Erfolgchancen der Düngung im Zusammenhang mit den Neuartigen Waldschäden werden aber in der wissenschaftlichen Literatur sehr unterschiedlich bewertet. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, welchen Anteil Ernährungsstörungen an diesem Phänomen haben. Unter der Voraussetzung, dass Erscheinungen des Waldsterbens regelmäßig mit einer unzureichenden Waldernährung zusammenhängen, könnte mit Hilfe gezielter Düngemaßnahmen eine schnelle und dauerhafte Vitalisierung geschädigter Bestände erreicht werden (Hüttl 1989). Sollten aber Nährstoffmängel nur bei einzelnen Erkrankungstypen des gesamten Schadkomplexes auftreten, würden sich die Einsatzmöglichkeiten einer Düngung nur auf begrenzte Flächen reduzieren, z. B. jene mit der Magnesium-Mangel-Erkrankung der Fichte auf sauren Böden in höheren Mittelgebirgslagen (Rehfuess 1995).

Die Notwendigkeit von Kalkungen im Zusammenhang mit der Bodenversauerung wurde ebenfalls immer wieder kontrovers diskutiert. Ausgehend von der Erkenntnis, dass die zu hohen Säureeinträge aus atmosphärischer Deposition die Pufferfähigkeit der Böden übersteigen, war es erklärtes Ziel der Bodenschutzkalkung, die weitere anthropogene chemische Degradation der Waldböden zu stoppen, der Trinkwasserversauerung entgegenzuwirken und Magnesium-Mängel der Waldbestände über magnesiumreiche Kalke zu beheben (Bee-se und Meiwes 1995). Aber wie bei allem im Leben gibt es zwei Seiten der Medaille. Mögliche Risiken und Nebenwirkungen der Kalkung sind z. B. Humusverluste, Nitrat-Auswaschung und eine Verflachung des Wurzelsystems (Kreutzer 1995).

Vor diesem Hintergrund wurde die Kalkungspraxis in den Bundesländern unterschiedlich gehandhabt. In Bayern zog man ein nach Standort und Bestand differenziertes Handeln der großflächigen Bodenschutzkalkung vor (Biermayer 1998). Allerdings ist es auf Grund der geologischen Ausgangssituation in großen Teilen Bayerns auch zu keiner tiefreichenden Bodenversauerung gekommen. Auf drei Vierteln der Waldfläche ist aktuell zumindest im Unterboden eine ausreichend hohe Basensättigung vorhanden (Kölling, S. 21–24 in diesem Heft).

Kalkungskulisse für Bayern

Die intensivierete Umweltbeobachtung der letzten Jahrzehnte führte im Bereich der Umweltdaten zu einem großen Informationsgewinn. Dieser findet seinen Ausdruck unter anderem in verbesserten Datengrundlagen zur Nährstoffausstattung der Waldböden und zum Ernährungszustand der Waldbestände. Deutliche Fortschritte konnten auch bei der Gewinnung von bodenkundlichen Geodaten und deren Verarbeitung und Darstellung mit Hilfe Geografischer Informationssysteme erzielt werden. Daher wurden die entscheidenden Informationen zusammengeführt und in Form einer auf bodenchemischen Daten basierenden *Kalkungskulisse* präsentiert. Diese steht den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für eine differenzierte Beratung zur Verfügung. Zukünftig ist es möglich, Schwerpunkte der Kalkung in Bayerns Wäldern auf einer objektiveren Grundlage zu identifizieren. Fördermittel können dann gezielter als bisher in Regionen gelenkt werden, in denen die hinsichtlich Bodenchemie und Waldernährung

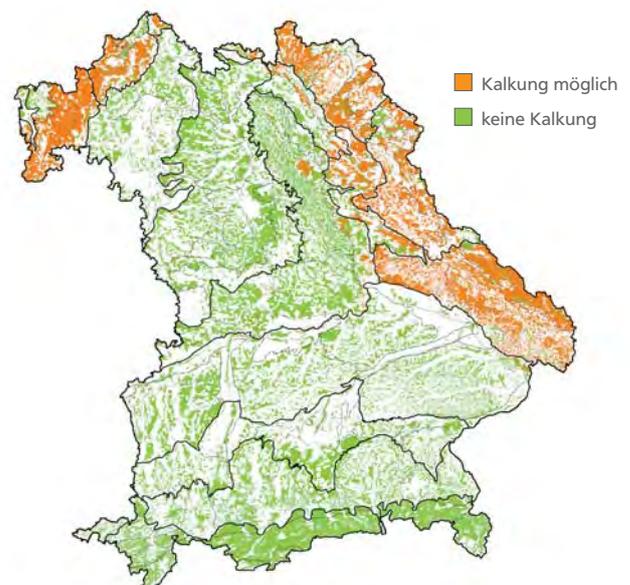


Abbildung 1: Kalkungskulisse für die Waldfläche Bayerns

schwierigen Standorte konzentriert sind. Die Kalkungskulisse stellt dabei einen ersten Filter und wichtigen Baustein dar, ersetzt allerdings nicht den lokalen Kalkungsplan. Auch innerhalb der Kalkungskulisse ist nach wie vor eine Einzelfallprüfung durch das zuständige Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten notwendig.

Die Kalkungskulisse (Abbildung 1) unterteilt die Waldfläche Bayerns in die Kategorien »Kalkung möglich« (orange) und »keine Kalkung« (grün). Die Einteilung erfolgte auf Grund der unterschiedlichen Tiefenverläufe der Basensättigung im Mineralboden (Typen). Die Basensättigung ist ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Frage: Kalkung ja oder nein? Der bodenchemische Wert spiegelt einerseits den Versauerungszustand des Bodens und andererseits die Verfügbarkeit von Calcium und Magnesium im Wurzelraum der Waldbäume wider. In den grünen Bereichen (Typen 1–3, Kölling, S. 21–24 in diesem Heft), die circa 75 Prozent der Waldfläche Bayerns ausmachen, kann man davon ausgehen, dass eine ausreichend hohe Basenversorgung gegeben ist, die eine Kalkung, d. h. die Zufuhr von Calcium und Magnesium, nicht notwendig macht. In den restlichen roten Bereichen sind die Böden dagegen so tiefgründig versauert (Typen 4 und 5), dass sie als kalkungsfähig eingestuft werden (Kudernatsch et al. 2010).

Basensättigung und Waldernährung

Die Kalkungskulisse stellt anhand eines in der zeitlichen Entwicklung relativ stabilen bodenchemischen Parameters die Kalkungsfähigkeit der Böden im Überblick dar. Sie kann aber die Frage nach der aktuellen Notwendigkeit z. B. aus Sicht der Waldernährung und damit auch nach dem konkreten Ort innerhalb der großräumigen Kulisse nicht vollständig beantworten. Mit den Ergebnissen aus über 1.000 Nadel- und Blattanalysen von knapp 2.000 beprobten Bäumen stellt die BZE 2 einen umfangreichen und aktuellen Datensatz zur Verfügung, um dem Zusammenhang von Waldernährung und entsprechenden Bodendaten nachzugehen.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Magnesium- und Calciumgehalte in Buchenblättern bzw. in Fichtennadeln des 1. Jahrgangs in Abhängigkeit von den Basensättigungstypen des Bodens. Buche und Fichte wurden als flächenmäßig wichtigste Laub- bzw. Nadelbaumart beispielhaft ausgewählt. Nicht ausgewertet wurden sehr junge Bestände, da diese wegen ihrer geringeren Wurzeltiefe das Standortpotential noch nicht voll widerspiegeln. Insgesamt werden 79 Prozent aller BZE-Punkte dargestellt. Die Spannen der Elementgehalte für eine optimale Ernährung sind in beiden Abbildungen mit einem grauen Feld hervorgehoben. Nadel-/Blattspiegelwerte unterhalb des Optimums zeigen eine Mangelernährung an. Oberhalb der Optimalbereiche liegen sehr hohe Gehalte vor. Die Bewertung erfolgt nach BMELF (1997).

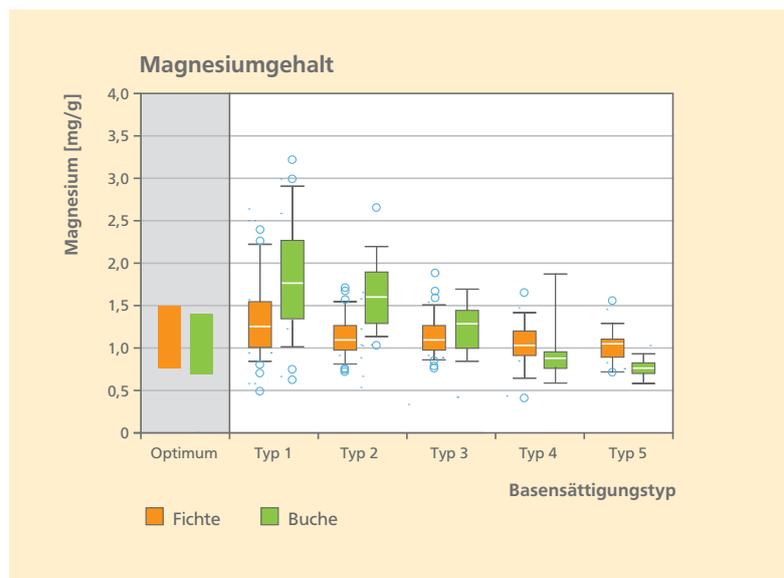


Abbildung 2: Magnesium-Blatt-/Nadelspiegelwerte von Buche und Fichte sowie Tiefenfunktion der Basensättigung

Magnesium

Die Magnesiumgehalte zeigen bei der Buche einen deutlichen Zusammenhang mit dem Tiefenverlauf der Basensättigung (Abbildung 2). Bäume, die auf Standorten des Typs 1 bis 3 stocken, sind fast ausnahmslos optimal mit Magnesium versorgt. Bei höchster Basensättigung, also auf carbonathaltigen Böden, liegen überwiegend sehr hohe Werte vor, die eine Überernährung anzeigen. Je größer das Bodenvolumen mit niedriger Basensättigung ist, desto geringer sind im Mittel die Magnesiumgehalte in den Blättern. Der Mittelwert für den Typ 5 liegt nur noch knapp über der Mangelgrenze. Bei den Typen 4 und 5 weisen die Buchen an sechs Punkten Magnesiummangel auf. Die Fichte zeigt den für die Buche beschriebenen Zusammenhang nicht so deutlich. Die durchschnittliche Magnesiumversorgung ist bei allen Typen zwar ebenfalls optimal, nimmt aber mit geringer werdender Basensättigung im Tiefenverlauf weniger stark ab. Bei den Typen 4 und 5 treten fünf Fälle von Magnesiummangelernährung auf. Im ersten Moment erstaunlich erscheint eine in Einzelfällen geringe oder sogar mangelhafte Magnesiumversorgung von Fichte und Buche bei höchster Basensättigung im Boden. Diese Bestände stocken auf Böden, die sich aus reinen, also magnesiumarmen Kalken entwickelt haben. Die Folge ist zwar eine sehr hohe Basensättigung, die aber fast vollständige vom Calcium gebildet wird, während nur sehr wenig austauschbares und damit pflanzenverfügbares Magnesium vorhanden ist. Eine Düngemaßnahme ist in solchen Fällen wenig sinnvoll. Die Baumartenwahl spielt hier die entscheidende Rolle.

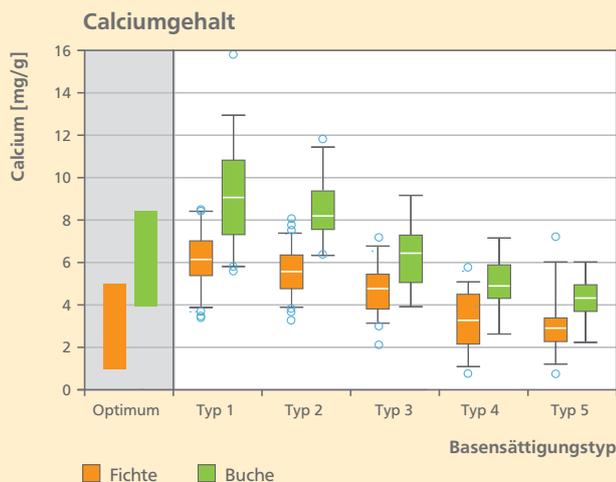


Abbildung 3: Calcium-Blatt-/Nadelspiegelwerte von Buche und Fichte sowie Tiefenfunktion der Basensättigung

Calcium

Die Calciumgehalte zeigen für beide Baumarten einen deutlichen Zusammenhang mit dem Tiefenverlauf der Basensättigung (Abbildung 3). Das Ernährungsniveau von Buche und Fichte unterscheidet sich aber. Die Calciumversorgung der Fichte geht von einer deutlichen Überernährung bei Typ 1 auf immer noch optimale Werte bei niedriger Basensättigung zurück. Nur zwei Bestände mit Calciummangel sind vorhanden. Die Buche dagegen zeigt keinen so hohen Anteil von Überernährung bei guter Basenausstattung des Bodens und einen Median nur knapp über der Mangelgrenze bei Typ 5. Insgesamt acht Mal tritt eine mangelhafte Versorgung bei Typ 4 und 5 auf.

Bewertungsrahmen

Bei der Versorgung mit den beiden betrachteten Elementen scheint die Fichte weniger anspruchsvoll zu sein als die Buche, da sie auch bei ungünstigeren bodenchemischen Bedingungen eine überwiegend ausreichende Ernährung aufweist. Allerdings birgt diese Bewertung des Ernährungszustandes eine gewisse Unsicherheit in sich, da die Definition von Grenzwerten für mangelhafte, optimale und zu hohe Nährelementgehalte unterschiedlich vorgenommen werden kann. Neben der von uns gewählten, gängigen Einteilung finden sich in der Literatur auch andere Bewertungsrahmen, z. B. Krauß und Heinsdorf 2005. Für die verwendeten BZE-Punkte wurde nicht zwischen gekalkt und nicht gekalkt unterschieden, da dazu keine genauen Informationen vorliegen. Von der gesamten Waldfläche Bayerns dürften aber in den letzten 20 Jahren schätzungsweise nicht mehr als fünf Prozent gekalkt worden sein. Der Einfluss auf die vorliegende Auswertung ist daher allenfalls untergeordnet.

Potentielle Kalkungsfläche

Die gemeinsame Betrachtung von Waldernährungs- und Bodendaten bestätigt die gewählte Vorgehensweise, für die Kalkungskulisse mit Hilfe der verschiedenen Tiefenfunktionen der Basensättigung eine Einteilung vorzunehmen. Die Calcium- und Magnesiumversorgung von Fichte und Buche ist bei Böden des Typs 1 bis 3 bis auf wenige Sonderfälle optimal. An Punkten mit den Typen 4 und 5 ist sie im Mittel zumindest ausreichend, es treten aber gehäuft Ernährungsmängel auf. Eine überschlägige Berechnung für beide Baumarten und beide betrachtete Elemente kommt zu dem Ergebnis, dass sich auf ungefähr fünf Prozent der Holzbodenfläche in Bayern eine Mangelernährung potentiell diagnostizieren lässt. Bei einer tatsächlichen Kalkungsplanung wären davon noch entsprechende Ausschlussbereiche wegen rechtlicher, standörtlicher oder waldbaulicher Gründe abzuziehen.

Zusammenfassend betrachtet definiert die neue Kalkungskulisse für Bayern also einen Raum mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für eine mangelhafte Calcium- und/oder Magnesiumernährung auf tiefgründig versauerten Böden. Aber nur auf einem kleinen Teil der Fläche sind Ernährungsstörungen aktuell tatsächlich vorhanden. Aus Sicht der Waldernährung ist also keine flächendeckende Kalkung oder Düngung notwendig. Diese Maßnahmen sollen nur gezielt in betroffenen Beständen mit entsprechenden Mangelsymptomen durchgeführt werden. Insgesamt bestätigen die dargestellten Ableitungen aus den Ergebnissen der BZE 2 die differenzierte Art des Vorgehens, wie sie bereits seit Jahrzehnten in Bayern in der Frage der Kalkung üblich ist.

Literatur

- Beese, F.; Meiwes, K.-J. (1995): *Stand und Perspektiven*. Allgemeine Forstzeitschrift 17, S. 946–949
- Biermayer, G. (1998): *Braucht der Wald Kalk?* Forstinfo 6, S. 1–2
- BMELF - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1997): *Deutscher Waldbodenbericht 1996*
- Hüttel, R. F. (1989): *Liming and Fertilization as Mitigation Tools in declining forest ecosystems*. Water, Air and Soil Pollution 44, S. 93–118
- Krauß, H.-H.; Heinsdorf, D. (2005): *Ernährungsstufen für wichtige Wirtschaftsbaumarten*. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 39, 4, S. 172–179
- Kreutzer, K. (1995): *Effect of forest liming on soil processes*. Plant and Soil 168-169, S. 447–470
- Kudernatsch, T.; Stetter, U.; Kölling, C. (2010): *Ein Viertel der Wälder ist sauer*. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 17, S. 54–55
- Rehfuess, K. E. (1995): *Was kann Düngung bei den »neuartigen« Wald-erkrankungen leisten?* Allgemeine Forstzeitschrift 20, S. 1.090–1.093

Ulrich Stetter ist im Sachgebiet »Standort und Bodenschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft für die Themen Waldernährung, Düngung und Bodenschutz zuständig.
Ulrich.Stetter@lwf.bayern.de