

- Mindrup, M.; Höper, H. (2012): Bodenbiologische Untersuchungen. In: Höper, H.; Meesenburg, H. (Hrsg.): 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen. Geoberichte 23, 79-94.
- Müller, F.; Baessler, C.; Schubert, H.; Klotz, S. (Hrsg.) (2010): Long-Term Ecological Research: Between Theory and Application. Springer, Dordrecht.
- Raspe, S.; Bastrup-Birk, A.; Fleck, S.; Weis, W.; Mayer, H.; Meesenburg, H.; Wagner, M.; Schindler, D.; Gartner, K. (2013): Meteorology. In: Ferretti, M.; Fischer, R. (Hrsg.): Forest Monitoring: Methods for terrestrial investigations in Europe with an overview of North America and Asia, Developments in Environmental Science, Vol. 12, Amsterdam, Elsevier, 319-336.
- Reuss, J.O.; Johnson, D.W. (1985): Effect of soil processes on the acidification of water by acid deposition. J. Environ. Qual. 14, 26-31.
- Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim (Hrsg.) (2010): Erläuterungen und Hinweise zu den Daten des Lufthygienischen Überwachungssystems Niedersachsen (LÜN), Version V1.3. Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhalte, Lärm und Gefahrstoffe - ZUS LLG, Hildesheim.
- Ulrich, B. (1983): Interactions of forest canopies with atmospheric constituents: SO₂, alkali and earth alkalis and chloride. In: Ulrich, B.; Pankrath, J. (Hrsg.): Accumulating air pollutants in forest ecosystems, Reidel Publ.
- Ulrich, B. (1991): Rechenweg zur Schätzung der Flüsse in Waldökosystemen: Identifizierung der sie bedingenden Prozesse. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme B 24, 204-210.
- Ulrich, B. (1994): Nutrient and acid/base budget of central European forest ecosystems. Hüttermann, A.; Godbold, D.L. (Hrsg.): Effects of acid rain on forest processes. New York, Wiley, 1-50.
- Ulrich, B.; Mayer, R.; Khanna, P.K. (1979a): Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Schriften aus der Forstl. Fak. der Univ. Göttingen und der Nieders. Forstl. Versuchsanstalt 58, 291 S.
- Ulrich, B.; Mayer, R.; Khanna, P.K. (1979b): Fracht an chemischen Elementen in den Niederschlägen im Solling. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 142, 601-615.

Bodenschutzkalkung – Ziele und Bezug zur Standortkartierung

Karl Josef Meiwes, Michael Mindrup und Jörg Ackermann

Der Zugang zu fossiler Kohle vor gut 150 Jahren führte zu einer Substitution von Holz durch Kohle (Brennstoff) und Stahl (Werkstoff). Hierdurch und durch die Verfügbarkeit von Mineraldüngern in der Landwirtschaft hat eine beispiellose Erholung der forstlichen Standorte und der Wälder eingesetzt. Dieser Prozess wurde in Regionen mit starker Devastierung, wie z.B. im norddeutschen Tiefland, durch Meliorationsmaßnahmen unterstützt, um die großflächigen Aufforstungen in produktive Wälder zu überführen.

Seit einigen Jahrzehnten gibt es jedoch parallel zu diesem Erholungsprozess auch eine gegenteilige Tendenz. Die luftbürtigen Säureeinträge der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts haben zu einer bis dahin unbekannt flächenhaften Ausdehnung der Nährstoffverarmung in Waldböden geführt. Mittlerweile ist das Problem der hohen luftbürtigen Schwefeleinträge gelöst, jedoch nicht das der Bodenversauerung. Infolge der im Boden gespeicherten Schwefelmengen sowie der weiterhin hohen Stickstoffeinträge muss die Bodenversauerung als problematisch betrachtet werden. Mit der Versauerung ist die Verarmung der Böden an Calcium und Magnesium verbunden. Vielfach reichen die Verwitterungsraten nicht aus, um in einem absehbaren Zeitraum eine Erholung der Böden aus eigener Kraft zu ermöglichen.

Um den oben genannten und insgesamt gestiegenen Ansprüchen an den Nährstoffhaushalt der Wälder und einer nachhaltigen Nutzung der Ökosysteme gerecht werden zu können, sind standörtlich differenzierte Kalkungsmaßnahmen erforderlich.

Ziel der Bodenschutzkalkung ist es, die im Folgenden genannte Wirkungskette zu unterstützen:

- Risiken aus bereits abgelaufener und aktueller Bodenversauerung zu verringern,
- Erhöhung der Speicherfähigkeit der Böden für Nähr- und Schadstoffe,
- Wiederherstellung eines guten Ernährungszustandes,
- Verbesserung der Vitalität der Bestände (Belaubungs- und Vergilbungsgrad),
- Förderung der Durchwurzelung des Mineralbodens,
- Förderung der Bodenvegetation,
- Förderung der bodenwühlenden Fauna und der Entwicklung hin zu Mineralboden-Humusformen.

Um diese Wirkungskette zur Entfaltung zu bringen, sind lange Zeiträume (Jahrzehnte) und ausreichend hohe Mengen an Kalk erforderlich. Die Lösungsraten von Kalk sind niedrig ($< 1 \text{ t/ha/a}$). Initiale Veränderungen des chemisch/biologischen Zustandes des Auflagehumus und auch der Bodenvegetation sind nach relativ kurzer Zeit messbar; eine tief in den Mineralboden reichende Entsauerung erfordert dagegen Jahre bis Jahrzehnte. Dazu sind aber Kalkdosen erforderlich, die der Säuremenge im Boden und der Säurebelastung entsprechen (Guckland et al. 2012, Mindrup 2001).

In Gebieten mit stark versauerten Böden, in denen seit etwa 30 Jahren Bodenschutzkalkungen durchgeführt wurden, sind unter den heutigen Bedingungen detaillierte Informationen über die bisher durchgeführten Kalkungsmaßnahmen erforderlich. Hierzu dient z.B. im Solling das digitale Kalkungskataster, das als Ergänzung der klassischen Standortkarte aufgefasst werden kann. Dieses Kataster dient als eine wichtige Grundlage bei der Planung von zukünftigen Kalkungen. Es stellt ferner aktuelle und punktgenaue Informationen zum Säure-Basen-Zustand der Böden dar. Damit wird gewissermaßen die Zustandsform beschrieben, während die Standortkartierung auf die Stammform abzielt.

Literatur

- Guckland A., Ahrends B., Paar U., Dammann I., Evers J., Meiwes K., Schönfelder E., Ullrich T., Mindrup M., König N., Eichhorn J. (2012): Predicting depth translocation of base cations after forest liming: results from long-term experiments. *European Journal of Forest Research* 131, 1869-1887
- Mindrup M. (2001): Das Lösungs- und Neutralisationsverhalten von dolomitischen Kalken in sauren Waldböden. *Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme*, Bd. 175, Reihe A. 308 S

Ergebnisse der Hiebsformenversuche – Umbau von Fichtenreinbeständen

Ralf-Volker Nagel, Hendrik Rumpf, Uwe Klinck, Karl Josef Meiwes

Nach wie vor zählt die Vermehrung von Laub- und Mischwäldern zu den vorrangigen waldbaulichen Zielen in Niedersachsen. Nadelholzreinbestände sollen dabei möglichst kahlschlagfrei im Zuge von Zielstärkennutzungen überführt werden. In starkholzreichen Altbeständen, in windwurfgefährdeten Lagen oder bei der Überführung in Eichenbestände kann jedoch die Abkehr von einer reinen Zielstärkennutzung und eine raschere Räumung durch Femel- oder Saumhiebe bis hin zu kleineren Kahlschlägen waldbaulich sinnvoll sein. Für eine differenzierte Empfehlung muss die Wahl der Hiebsform und die daran geknüpfte Form der Verjüngung im Voraus waldbaulich und ökologisch bewertet werden.

Zu diesem Zweck hat die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) in Zusammenarbeit mit den Niedersächsischen Landesforsten im Winter 2003/2004 zwei „Hiebsformen-Versuche“ im Solling eingerichtet. In den jeweiligen Fichtenreinbeständen wurden Kleinkahlschläge (inkl. Umfassung 2,6 ha), Zielstärkennutzungen und auf einem der Versuche auch Saumschläge ausgeführt, gezäunt, mit Douglasie und Buche in verschiedenen Verbänden bepflanzt und mit unbehandelten Kontrollparzellen verglichen.

Waldbauliche Bewertung

Der Gesamtvorrat je Hektar wurde über die Saumschlagvariante spätestens mit dem 2. Eingriff deutlich stärker als in der Zielstärkennutzung abgesenkt. Bei den Wuchsleistungen der gepflanzten Verjüngung zeigten Buche und Douglasie auf den Kahlflächen sowie im 2004 angelegten Außen- und Innensaum die besten Zuwächse. Die Douglasie reagierte auf eine Verbesserung des Lichtangebotes mit einer größeren Zunahme des Höhen- und Durchmesserwachstums als die Buche, wobei sich dieser Effekt mit zunehmendem Alter verstärkte. Bei längerer, dichter Überschirmung (unbehandelter Saum, Zielstärkennutzung) und fehlendem Seitenlicht blieb das Wachstum der Douglasie gegenüber dem der Buche hingegen auffallend zurück.

Die Ausschaltung der Altbestandswurzelkonkurrenz über Wurzeltrenngräben führte zu einer signifikanten Verbesserung des Bodenwasserhaushaltes und der Nährstoffversorgung der jungen Buchen und Douglasien.