

# Waldernährung und Bodenverbesserung: Düngung, Kalkung, Pflanzenasche

FRANZ MUTSCH

**W**aldökosysteme sind seit Hunderten von Jahren menschlichen Einflüssen und Belastungen ausgesetzt. Können diese Störungen von den Wäldern nicht mehr abgepuffert werden, so treten Degradationen auf. Über die Zufuhr von Nährstoffen kann ungünstigen Entwicklungen gegengesteuert werden.

## Nährstoffmangel und Bodenversauerung als Folge historischer Landnutzungsformen

Die Nutzung des Waldes für die Ernährung des Menschen in Form von Waldweide und Schneitelung sowie Streunutzung führte dazu, dass dem Wald große Nährstoffmengen entzogen wurden. Die Folgen für die Wälder:

- Laubbaumreiche Mischwälder wurden von Nadelwäldern, wie etwa anspruchslosen Kiefernwäldern, abgelöst (Abbildung 1).
- Auch wenn Streunutzung und Schneitelung längst nicht mehr durchgeführt werden, so wirken deren Folgen bis heute nach. Der ursprüngliche Basen- und Nährstoffzustand unserer Wälder wird nur langsam wieder hergestellt. Bodenzustandsinventuren zeigen dies auf (Abbildung 2).



Abbildung 1: Föhrenwald mit Besenheide

Der große Holzbedarf in der frühindustriellen Epoche begünstigte Großkahlschlagwirtschaft und Nadelbaum-Monokulturen.

## Nährstoffmangel als Folge schlechter Waldnutzung

Nährstoffmangel in heranwachsenden Beständen kann dadurch ausgelöst werden, dass auf an sich guten, aber nährstoffverarmten Standorten anspruchsvolle Bestände begründet werden, deren Nährstoffbedarf aus dem Boden nicht gedeckt werden kann. Ebenso können Kahlschläge zu Nährstoffverarmung führen, weil der Schlagrücklass relativ rasch mineralisiert wird und die freigesetzten Nährstoffe nur zum Teil gespeichert werden können.

## Nährstoffmangel und Bodenversauerung durch neuzeitliche Luftverschmutzungen

führten zu

- weiterer pH-Absenkung im Boden,
- weiterer Auswaschung von Nährelementen und
- Unausgewogenheit in den Nährelementverhältnissen.

Ein aus den oben genannten Gründen entstandener Nährstoffmangel und eine folglich reduzierte Vitalität der Bestände können zu **Folgeschäden** wie Pilz- und Insektenbefall führen. Dadurch verlieren die Bestände weiter an Vitalität.

## Waldernährung im Wirtschaftswald

Die traditionelle Holzproduktion führt zu durchschnittlichen Biomasseentzügen von etwa 2-8 t Trockenmasse je ha und Jahr und kommt somit an landwirtschaftliche Erträge mittlerer und schlechter Böden heran. Der Unterschied liegt also nicht in der entzogenen Biomasse, sondern in deren Qualität: Im Holz ist nur ein Minimum an Nährstoffen gebunden. Die Entzugszahlen an Nährstoffen in der forstlichen Produktion sind daher ungleich geringer als in der Landwirtschaft. Aufgrund dieser Tatsache kann auf den meisten Waldstandorten nachhaltige Forstwirtschaft ohne Düngung betrieben werden.

## Der aktuelle Bodenzustand

Im Rahmen des europäischen Waldboden-Monitoringprojektes BioSoil wurden 2006/07 der aktuelle Waldbodenzustand und seine Veränderungen in einem Zeitabstand von rund 20 Jahren untersucht. Erste Zwischenergebnisse zeigen für den Auflagehumus (FH-Horizont) eine zum Teil deutliche Zunahme der Basensättigung (Abbildung 2). Oberhalb der roten Linie sind die Flächen mit einer Zunahme der Basensättigung, darunter die Flächen mit einer Abnahme der Basensättigung ausgewiesen. Mögliche Ursachen für das sich Erholen der Böden: die Streu wird seit rund einem halben Jahrhundert nicht

Foto: BFW/Staringer

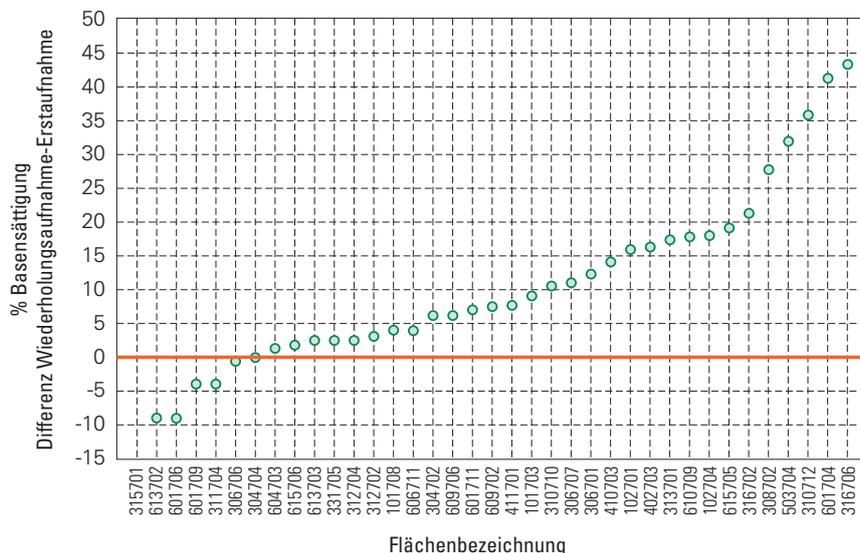
mehr genutzt und die Luftverschmutzung wurde Ende des vergangenen Jahrhunderts deutlich verringert.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über Nährelementvorräte in silikatischen österreichischen Waldböden (Anzahl der untersuchten Böden: 97). Die Angaben beziehen sich auf die Mittelwerte in Masse/ha, aufsummiert nach Tiefen. Zusätzlich angeführt sind die 5er- und 95er-Perzentile. Datenquelle ist die Bio-Soil-Auswertung 2009, Datengrundlage sind die Geländeerhebungen 2006/07. Den Elementvorräten sind die Bandbreiten der durchschnittlichen Entzüge pro Jahr und mögliche Düngergaben gegenüber gestellt. Insbesondere die Vorräte im Auflagehumus sollten der Waldvegetation bei einem intakten Nährstoffkreislauf sehr rasch wieder zur Verfügung stehen.

## Düngung

Mit der Düngung soll der Zustand degradierter Böden und geschädigter Bestände soweit wieder hergestellt werden, dass eine ökologisch nachhaltige Nutzung ohne Düngung möglich wird. Waldbauliche Maßnahmen allein können bei starken Degradationen kaum oder nur langfristig den gewünschten Erfolg herbeiführen. In solchen Fällen ist die Kombination aus waldbaulichen Maßnahmen und standortsangepasster Düngung erforderlich. Dabei dient Düngung nicht allein der Zufuhr von Nährelementen, sondern auch dem Ankurbeln des Nährstoffkreislaufes. Angestrebt wird:

- Aufbasung versauerter Böden,
- Zufuhr mangelnder Nährstoffe, Mobilisierung vorhandener Nährstoffe,
- Verbesserung der Humusform, Erhöhung der bodenbiologischen Aktivität, Beschleunigung des Stoffkreislaufes,



**Abbildung 2: Differenz der Basensättigung zwischen Erstaufnahme (1987-89) und der Wiederholungsaufnahme (2006-07) für einzelne Beobachtungsflächen**

- Vermehrung lebender Biomasse, Humusaufbau und
- Einbindung in ein waldbauliches Gesamtkonzept.

## Kalkung

Die Kalkung wirkt stimulierend auf das Bodenleben, erhöht den Regenwurmbesatz, verändert die Bodenfauna positiv und führt zu einer artenreicheren Bodenvegetation. Durch Humusumwandlung kann die Austauschkapazität erhöht, der Benetzungswiderstand von Rohhumusdecken vermindert und dadurch der Wasserhaushalt günstig beeinflusst werden. Doch können auch negative Effekte auftreten: Zu rasche Humusmobilisierung und Nitratauswaschung, Schockwirkung auf Bodenleben und Wurzeln durch abrupten Milieuwechsel (pH-Anstieg).

Bei einer Basensättigung (%BS) im Mineralboden < 12 % kann im Allgemeinen eine Kalkung mit kohlen-saurem Magnesium-Kalk zur Aufbasung und für die Ankurbelung des Nährstoffkreislaufes günstig wirken. Die notwendigen Aufwandmengen liegen zwischen 2 t - 3 t CaCO<sub>3</sub>-Äquivalent/ha. Waldbauliche Maßnahmen sollten gegebenenfalls überlegt werden.

**Tabelle 1: Nährelementvorräte in silikatischen österreichischen Waldböden: Auflagehumus plus Mineralboden (MB) – Mittelwerte inklusive 5er und 95er Perzentile (in Klammer), mittlere Entzüge pro Jahr und mittlere Düngergaben**

Element	Nur Auflagehumus	Auflagehumus + MB bis 20 cm	Auflagehumus + MB bis 80 cm	Entzüge pro Jahr	Düngergaben
<b>Org. C</b> [t/ha]	<b>26</b> (2-67)	<b>86</b> (30-160)	<b>135</b> (50-250)	—	—
<b>Gesamt-N</b> [t/ha]	<b>1</b> (0,1-3,0)	<b>5</b> (2-8)	<b>9</b> (3-17)	<b>~ 0,004 bis 0,02</b>	<b>~ 0,1</b>
<b>säurelös. P</b> [kg/ha]	<b>65</b> (4-170)	<b>920</b> (400-2200)	<b>3000</b> (1000-9000)	<b>~ 0,02 bis 2</b>	<b>~ 40</b>
<b>säurelös. K</b> [kg/ha]	<b>90</b> (7-280)	<b>3700</b> (1000-12000)	<b>17000</b> (2300-55000)	<b>~ 2 bis 20</b>	<b>~ 80</b>
<b>säurelös. Ca</b> [kg/ha]	<b>350</b> (30-1200)	<b>2700</b> (260-11000)	<b>10000</b> (600-36000)	<b>~ 5 bis 300</b>	<b>~ 600 bis 1000</b>
<b>säurelös. Mg</b> [kg/ha]	<b>150</b> (7-600)	<b>9000</b> (1000-23000)	<b>38000</b> (9000-110000)	<b>~ 0,5 bis 2</b>	<b>~ 300 bis 500</b>

## Pflanzenasche

Aufgrund des hohen Anteils an Ca und Mg in Pflanzenaschen sind ähnliche Wirkungen wie bei Kalkungen zu erwarten. Für die Aufbringung gelten daher ähnliche Kriterien. Pflanzenasche kann überall dort eingesetzt werden, wo eine Aufbasung und Erhöhung des pH-Wertes erwünscht ist.

Im Sinne geschlossener Nährstoffkreisläufe ist die Rückführung dieser Aschen mit ihren hohen Gehalten an Pflanzennährstoffen auf land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen grundsätzlich sinnvoll. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass bestimmte Qualitätskriterien eingehalten werden. In der Arbeitsgruppe Pflanzenaschen des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz im BMLFUW wird gegenwärtig an der Neuformulierung eines Leitfadens gearbeitet, der Heizwerkbetreibern, Beratern und Behördenvertretern sowie Land- und Forstwirten als praktische Entscheidungsgrundlage dienen soll. Diese Empfehlung wird Anfang 2010 vorliegen.

## Literatur vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz

- Düngung im Wald, Teil I (1989)
- Düngung im Wald, Teil II (1995)
- Wald(boden)sanierung (2001)
- Düngung im Forstgarten (1990)
- Düngung von Energieholzkulturen (1991)
- Sachgerechter Einsatz von Pflanzenaschen im Wald (1997)
- Empfehlungen für die sachgerechte Düngung von Christbaumkulturen (2008)

Dr. Franz Mutsch, Institut für Waldökologie und Boden, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, E-Mail: franz.mutsch@bfw.gv.at



[www.bodenlehrpfad.at](http://www.bodenlehrpfad.at)



## Führungen durch den Waldbodenlehrpfad Taferlklausen

Für Schulen bietet die Forstliche Ausbildungsstätte Ort bei Gmunden Führungen durch den Waldbodenlehrpfad Taferlklausen an. Der Lehrpfad liegt zwischen Traun- und Attersee am Fuße des Hölleengebirges.

Erklärt wird:

- Was ist Boden?
- die Bodenentstehung
- wichtige Bodentypen und deren Erkennung
- Bodenlebewesen

Es kann auch ein Workshop zum Thema Boden mit einfachen Versuchen zu physikalischen Bodeneigenschaften organisiert werden.

### Zielgruppe

- Schülerinnen und Schüler, zeh- bis vierzehnjährig
- Bei Interesse auch Altersgruppe 3. und 4. Volksschulklasse
- Preis: € 3,- je Schüler und Halbtage

### Termine

Ab April (nach Ausaperung) bis Oktober, Dauer: 1 bis 3 Stunden

### Kontakt

Forstliche Ausbildungsstätte Ort, 4810 Gmunden, Johann Orth Allee 16  
fastort@bfw.gv.at, Tel. 07612/64419-0

[www.bodenlehrpfad.at](http://www.bodenlehrpfad.at) und [www.fastort.at](http://www.fastort.at)

