

# Stoffbilanzen

Uwe Klinck, Bernd Ahrends, Birte Scheler, Johannes Sutmöller, Stefan Fleck, Markus Wagner, Karl Josef Meiwes, Henning Meesenburg

Stoffbilanzen sind eine Möglichkeit, die Intensität der Bewirtschaftung an den stofflichen Bedingungen der Bestände und Standorte auszurichten und so Nachhaltigkeitskriterien des Nährstoffhaushalts zu erfüllen. Für Hessen wurde dies für 5 Buchen- und 3 Fichtenstandorte (siehe Tabelle unten) mit unterschiedlicher Nährstoffausstattung exemplarisch untersucht.

In Stoffbilanzen werden Einträge den Austrägen an Stoffen gegenüber gestellt. Zu den Einträgen zählen die atmogene Deposition und die Silikatverwitterung des Bodens. Wesentliche Austragspfade sind die Stoffe, die mit dem Sickerwasser den Boden verlassen sowie der Nährstoffexport durch Waldnutzung. Datengrundlage sind Erhebungen des Intensiven Waldmonitorings, die durch Modellrechnungen verknüpft werden. Die Stoffbilanzen werden für die Nährstoffe Calcium, Magnesium und Stickstoff für die unterschiedlichen Nutzungsinten-

sitäten konventionelle Nutzung von Derbholz inkl. Derbrinde sowie Nutzung der gesamten oberirdischen Biomasse (= Vollbaumnutzung) erstellt. Für die ebenfalls wichtigen Nährstoffe Kalium und Phosphor reicht die Datengrundlage aktuell noch nicht zu einer abschließenden Bewertung aus.

Anthropogene Säureinträge haben über mehrere Jahrzehnte nicht nur zu einer Versauerung der Waldböden, sondern auch zu einer Auswaschung von Nährstoffen wie Calcium oder Magnesium geführt. Während die Säurebelastung früher vor allem durch Schwefelverbindungen gegeben war, sind es heute Stickstoffverbindungen, die zu einer weiteren Bodenversauerung beitragen. Jedoch führt auch heute noch die Mobilisierung von im Boden zwischengespeichertem Schwefel zu einem verstärkten Nährstoffaustrag. Aktuell übersteigt die Säurwirkung die nachschaffende Kraft vieler Waldböden durch Verwitterung, insbesondere auf armen Standorten. Die Nutzung der Bäume mit den in ihnen gespeicherten Nährstoffen erhöht den Nährstoffexport.

## Kurzbeschreibung der untersuchten Waldstandorte

ID	Standort	L II-Nr.	Art	a	EKI	Substrat	Bilanzierung
FOD	Fürth	610	Fichte	113	1.2	Buntsandstein	10 Jahre (2001-2010)
HRI	Hessisches Ried		Buche	112	2.7	verlehmtter Sand (Rheinweiß)	4 Jahre (2007-2010)
KRF	Krofdorf	609	Buche	149	0.2	Lößlehm	10 Jahre (2001-2010)
SPEBU	Spessart	604	Buche	143	1.2	Buntsandstein	10 Jahre (2001-2010)
SPEFI	Spessart		Fichte	118	1.4	Buntsandstein	10 Jahre (2001-2010)
WIZBU	Witzenhausen	612	Buche	158	2.1	Buntsandstein	10 Jahre (2001-2010)
WIZFI	Witzenhausen		Fichte	84	1.4	Buntsandstein	*6 Jahre (2001-2006)
ZIE	Zierenberg	606	Buche	167	1.7	Basalt/Muschelkalk	10 Jahre (2001-2010)

a = Alter des Bestandes 2012, EKl = Ertragsklasse des Bestandes in letzter Aufnahme, \*Bestand wurde durch den Orkan „Kyrill“ zerstört

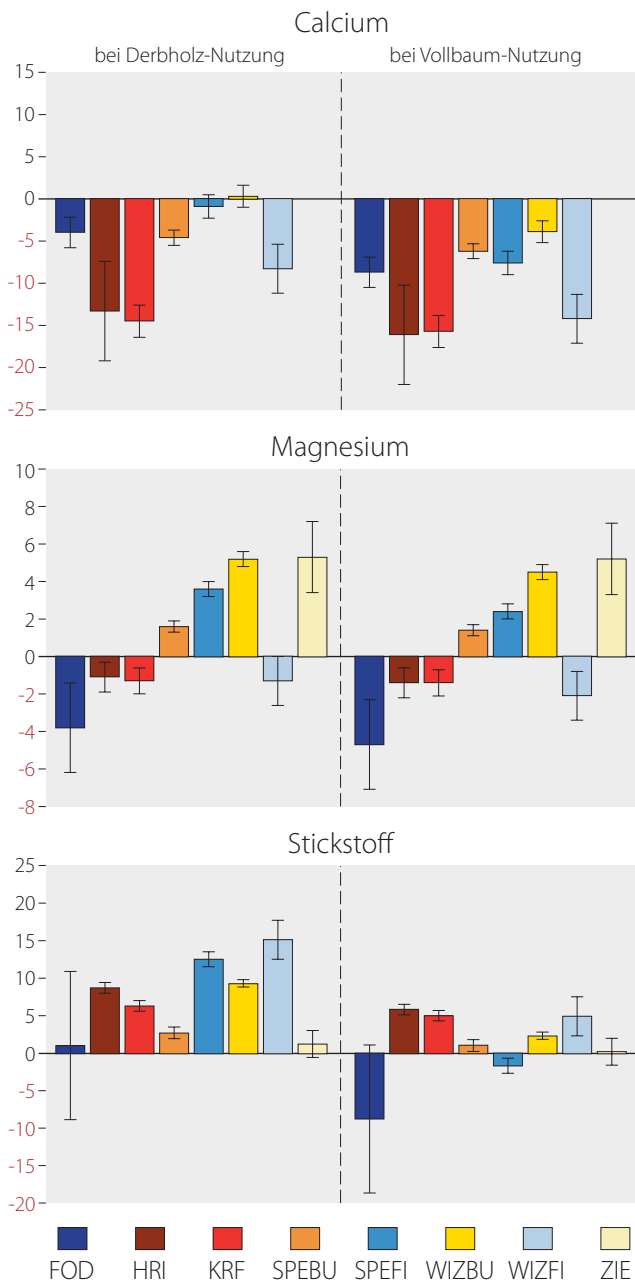


Stoffeintragungsmessungen in einem Fichtenbestand

Foto: H. Heinemann

# Stoffbilanzen

Für Calcium und teilweise für Magnesium ergeben sich für nicht gekalkte Flächen – auch aufgrund säurebedingter Nährstoffverluste - bei Derbholznutzung häufig negative Bilanzen, die bei angenommener Vollbaumnutzung noch ungünstiger ausfallen würden. Die Bodenschutzkalkung hat die Aufgabe, der Versauerung der Waldböden entgegenzuwirken. Ihre Wirkung beschränkt sich nicht nur auf eine Anhebung des Säuregrades selbst, sondern umfasst auch einen Ausgleich depositionsbedingter Nährstoffverluste von Calcium oder Magnesium. Das Konzept der Bodenschutzkalkung wurde in Hessen bereits in den 1980er Jahren als Maßnahme gegen Säureinträge etabliert. Es wurde ein Katalog zu kalkender Flächen erstellt. Gleichzeitig wurden von der Kalkung auszusparende Flächen de-



Nährstoffbilanzen (kg pro Hektar/Jahr) ± Standardfehler bei unterschiedlichen Nutzungsintensitäten. Aufgrund des Substrates (Basalt/Muschelkalk) werden für die Fläche Zierenberg (ZIE) ausgeglichene Calcium-Bilanzen bei allen Nutzungsintensitäten unterstellt.



Bodenhydrologische Messungen

Foto: H. Heinemann

finiert und Handlungsanweisungen für eine Kalkung mit möglichst geringen Nebenwirkungen erarbeitet. Bis heute wurde in Hessen eine Waldfläche von rund 430 000 Hektar gekalkt.

Die Einträge von Stickstoff wiederum verkehren die früher charakteristische Mangelsituation von Stickstoff in das Gegenteil. Hohe Stickstoffeinträge fördern das Baumwachstum und verändern die Lebensgemeinschaften im Wald. Positive Stickstoffbilanzen für die hessischen Waldstandorte belegen, dass die Waldböden schrittweise mit Stickstoff gesättigt werden. Sobald die Waldböden und die Waldbestände überschüssigen Stickstoff nicht mehr speichern können, steigt das Risiko für Stickstoffverluste, mit denen Verluste anderer Nährstoffe einhergehen. Schließlich kann es zu Grundwasserbelastungen durch Nitrat und einer Abgabe von klimawirksamen, gasförmigen Stickstoffverbindungen an die Atmosphäre kommen.

Die Untersuchung der Stoffbilanzen ausgewählter hessischer Buchen- und Fichtenwälder zeigt ein je nach Standort, Nährstoff und Nutzungsintensität zu differenzierendes Bild. Eine Intensivierung der Nutzung sollte nur auf solchen Standorten erfolgen, wo durch gute Boden- und Nährstoffausstattung auch mittel- bis langfristig nachhaltige Nährstoffkreisläufe gesichert sind. Zusammen mit weiteren Indikatoren des Stoffhaushaltes (Blatt-/Nadelgehalte, Bodennährstoffvorräte) ermöglicht die Bewertung der Stoffbilanzen eine verbesserte Ableitung von standortsspezifischen Empfehlungen darüber, wie eine nachhaltige Intensität der Waldnutzung gestaltet werden kann und in welchem Umfang die Fortführung der Bodenschutzkalkung als Kompensationsmaßnahme erforderlich ist.