

Stoffeinträge

Wald filtert durch seine große Kronenoberfläche gas- und partikelförmige Stoffe aus der Luft. Auf Grund dieses Filtereffektes sind Wälder stärker als andere Landnutzungsformen durch anthropogen verursachte Stoffeinträge wie Sulfatschwefel und Stickstoff (Nitrat und Ammonium) belastet. Um die Wirkungen dieser erhöhten Stoffeinträge sowie die damit verbundenen Risiken für Wälder, Waldböden und angrenzende Ökosysteme zu untersuchen, wird in Schleswig-Holstein seit 1989 der Stoffeintrag in einem 110jährigen Buchenbestand des Intensiven Forstlichen Umweltmonitorings in Bornhöved erfasst.

Die Höhe der Stoffeinträge wird maßgeblich durch verschiedene Faktoren wie Niederschlagsmenge und -verteilung, Baumart, Bestandeshöhe, Kronenrauigkeit bzw. lokale Emittenten bestimmt. Aus diesem Grund sind die Stoffeinträge in niederschlagsärmeren Gebieten in der Regel niedriger als in niederschlagsreichen Gegenden und auf Grund des Laubabwurfs unter Buche geringer als unter Fichte. 2014 betrug der Bestandesniederschlag (Kronentraufe und Stammablauf) in Bornhöved 490 mm und lag damit 128 mm bzw. 21 % unter dem langjährigen Mittel. Insgesamt zeigt sich im Beobachtungszeitraum eine abnehmende Tendenz der Niederschlagshöhe.

Durch die konsequente Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung gingen die Schwefelemissionen drastisch zurück und der Sulfateintrag in die Wälder nahm stark ab. 2014 betrug der Sulfatschwefeleintrag pro Hektar 5,8 kg unter Buche und 2,5 kg im Freiland. Die mittlere jährliche Abnahme seit Beginn der Messungen betrug pro Hektar unter Buche 0,7 kg und 0,38 kg im Freiland.

Hauptquellen für Stickstoff sind der Kfz-Verkehr (oxidierte Stickstoffverbindungen, Nitrat) sowie die Landwirtschaft (reduzierte Stickstoffverbindungen, Ammonium). Trotz verschiedener Bemühungen zur Reduktion der Stickstoffemissionen wird den Wäldern durch anthropogen bedingte atmosphärische Einträge nach wie vor mehr Stickstoff zugeführt, als sie für ihr Wachstum nachhaltig benötigen. Es kommt zu einer Stickstoffanreicherung im Boden mit zunächst schleichenden, langfristig jedoch gravierenden Konsequenzen für den Wald sowie angrenzende Ökosystemen wie Fließ- und Grundgewässer.



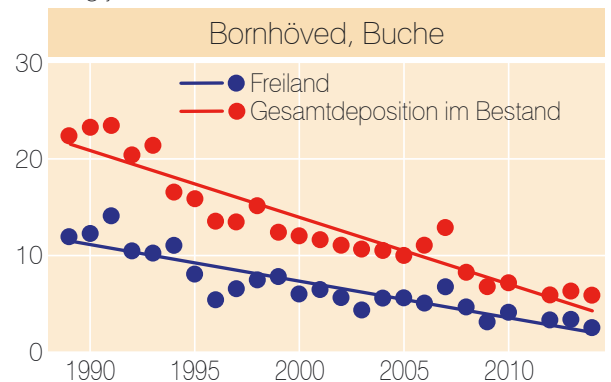
Foto: M. Spielmann



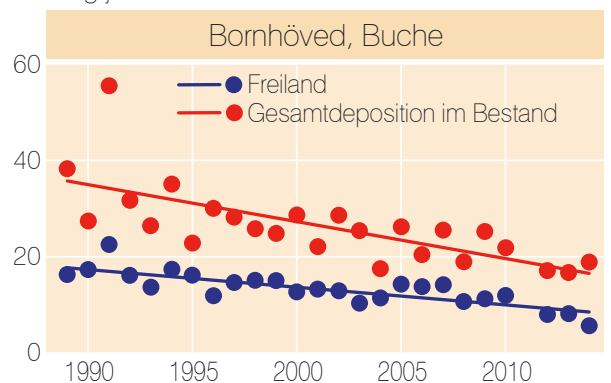
Intensiv-Monitoringfläche Bornhöved

Foto: O. Schwerdtfeger

Schwefel-Eintrag (SO₄-S) in kg je Hektar und Jahr



Stickstoff-Eintrag (NH₄-N + NO₃-N) in kg je Hektar und Jahr



Stoffeinträge

Die Emissionen oxidiertes Stickstoffverbindungen sind in Deutschland in den letzten zwei Jahrzehnten um die Hälfte zurückgegangen (Bultjes et al. 2011). In der Folge hat der Nitratstickstoffeintrag auf der Untersuchungsfläche Bornhöved seit 1989 sowohl im Freiland als auch unter Buche signifikant abgenommen und betrug 2014 pro Hektar 2,6 kg (Freiland) bzw. 9,9 kg (Buche, Gesamtdeposition mit Stammablauf). Dies entspricht im Freiland einer relativen Abnahme von 62 % und 34 % unter Buche bzw. einer mittleren jährlichen Abnahme pro Hektar von 0,1 kg (Freiland) und 0,17 kg (Buche).

Obwohl die Ammoniumemissionen bundesweit in den 2000er Jahren nahezu unverändert hoch geblieben sind (Bultjes et al. 2011), hat der Ammoniumeintrag in Bornhöved signifikant abgenommen, um 74 % (0,28 kg mittlere jährliche Abnahme pro Hektar) im Freiland und um 65 % (0,58 kg mittlere jährliche Abnahme pro Hektar) unter Buche.

Auch in Bornhöved übersteigen die atmosphärischen Stickstoffeinträge trotz des Rückgangs in den letzten zwei Jahrzehnten nach wie vor den Bedarf des untersuchten Bestandes für den Zuwachs erheblich.

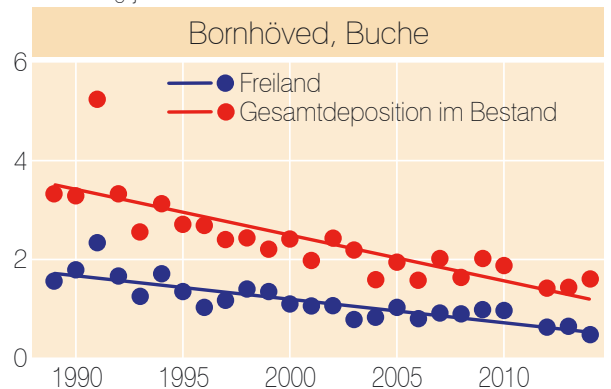
Der aktuelle Gesamtsäureeintrag berechnet sich als Summe der Gesamtdeposition von Nitrat, Ammonium, Sulfat und Chlorid abzüglich der mit dem Niederschlag eingetragenen Basen Calcium, Magnesium und Kalium (jeweils nicht seesalzbürtige Anteile; Gauger et al. 2002).

2014 betrug der Gesamtsäureeintrag pro Hektar im Freiland 0,5 kmol_c und 1,6 kmol_c unter Buche. Im Vergleich zum Mittel der Jahre 1989-1991 ging er im Freiland um 76 % und unter Buche um 64 % zurück. Im Vergleich mit neun weiteren untersuchten Buchenbeständen im Zuständigkeitsgebiet der NW-FVA in den Bundesländern Niedersachsen und Hessen weist die Fläche in Bornhöved überdurchschnittlich hohe Säureinträge auf. Trotz des deutlichen Rückgangs seit Beginn der Untersuchungen übersteigt der Gesamtsäureeintrag aufgrund der geringen Basenvorräte im Boden des untersuchten Bestandes das nachhaltige Puffervermögen dieses Standorts. Zum Schutz der Waldböden und ihrer Filterfunktion ist daher bei basenarmen Ausgangssubstraten eine standortsangepasste Bodenschutzkalkung empfehlenswert.



Foto: J. Weymar

Gesamtsäure-Eintrag
in kmol_c je Hektar und Jahr



kmol_c (Kilomol charge) = Menge an Ladungsäquivalenten. Sie berechnet sich wie folgt: Elementkonzentration multipliziert mit der Wertigkeit des Moleküls (= Ladungsäquivalente pro Molekül), dividiert durch das Molekulargewicht. Multipliziert mit der Niederschlagsmenge ergibt sich die Fracht an Ladungsäquivalenten in kmol_c pro Hektar.

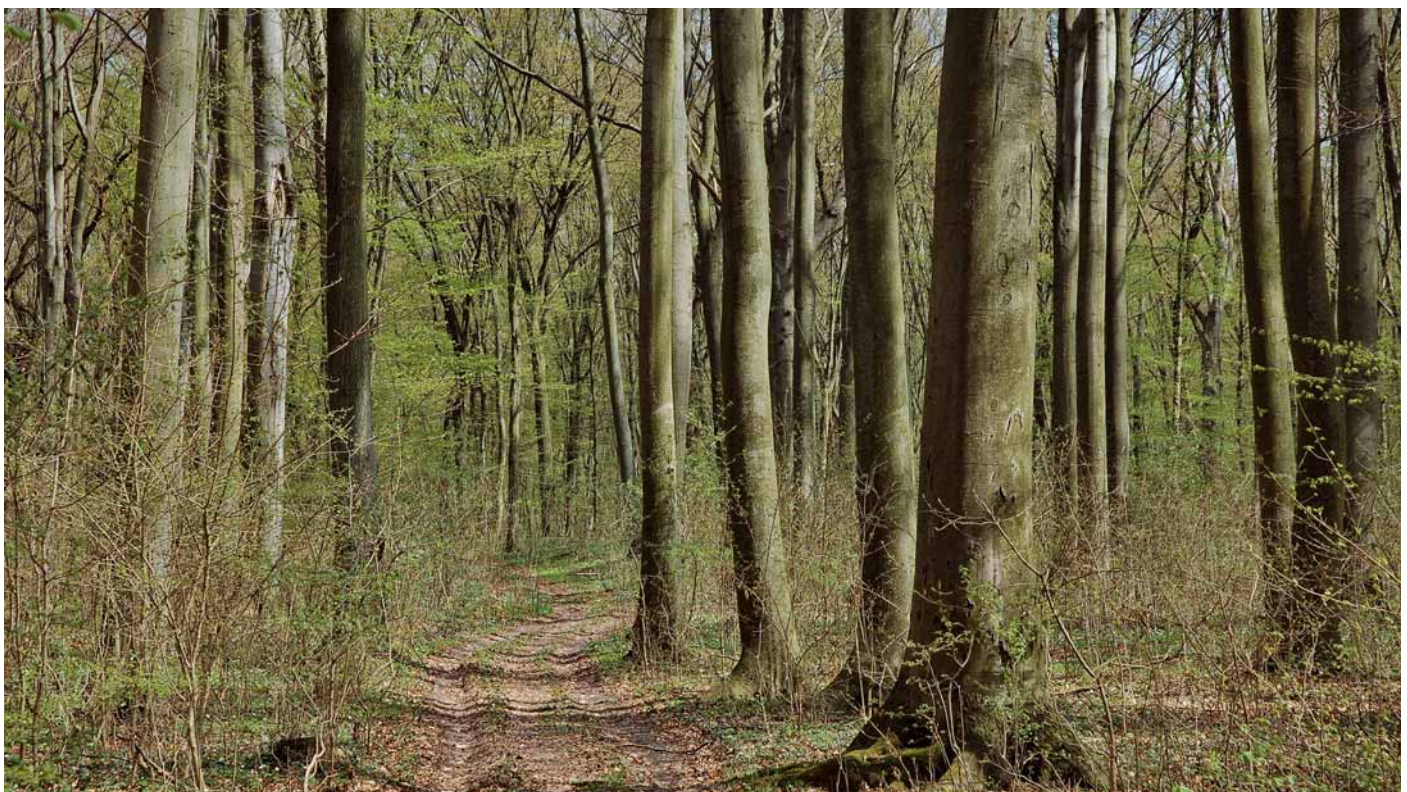


Foto: J. Evers