

# Stoffeinträge

## Birte Scheler

Auf Grund des Filtereffektes der Kronen für gas- und partikel-förmige Luftverunreinigungen sind Wälder stärker als alle anderen Landnutzungsformen durch anthropogen verursachte Stoffeinträge von Sulfatschwefel und Stickstoff belastet. Im Rahmen des Forstlichen Umweltmonitorings werden in Hessen seit 1984 die Stoffeinträge in Waldbestände erfasst, um damit verbundene Risiken für Wälder, Waldböden und angrenzende Ökosysteme zu untersuchen. Das hessische Messnetz des Intensiven Monitorings wurde in den letzten Jahren neu ausgerichtet, um einerseits Kosten zu sparen, andererseits neue Fragestellungen z. B. zum Auftreten und den Auswirkungen von Trockenstress besser beantworten zu können.

Derzeit werden die Stoffeinträge in drei Fichten-, sieben Buchen-, einem Eichen- und einem Kiefernbestand erfasst. Die Berechnung eines Hessenmittels für Fichte ist wegen der geringen Anzahl Fichtenbestände nicht mehr sinnvoll. Die Entwicklung des Stoffeintrags für diese Baumart wird deshalb in den Abbildungen exemplarisch an Hand eines 106jährigen Fichtenbestandes in Königstein dargestellt.

Durch Maßnahmen zur Luftreinhaltung wie Rauchgasentschwefelung bei Großfeuerungsanlagen oder die Einführung von schwefelarmen Kraftstoffen ging der Sulfateintrag in die Wälder drastisch zurück. Der jährliche Rückgang seit Mitte der 1980er Jahre betrug je nach Gebiet im Freiland zwischen 0,13 und 0,48 kg pro Hektar, unter Fichte zwischen 1,2 und 2,2 kg pro Hektar und unter Buche zwischen 0,5 und 0,75 kg pro Hektar. 2011 betrug der Schwefeleintrag in Königstein 7,1 kg pro Hektar, im Mittel der Buchenbestände 3,6 kg pro Hektar und 2,5 kg pro Hektar im Freiland.

Durch anthropogen bedingte erhöhte Stickoxid- und Ammoniakkonzentrationen in der Luft wird den Wäldern sowohl in gasförmiger, partikulärer als auch in gelöster Form mit dem Niederschlag seit Jahrzehnten 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



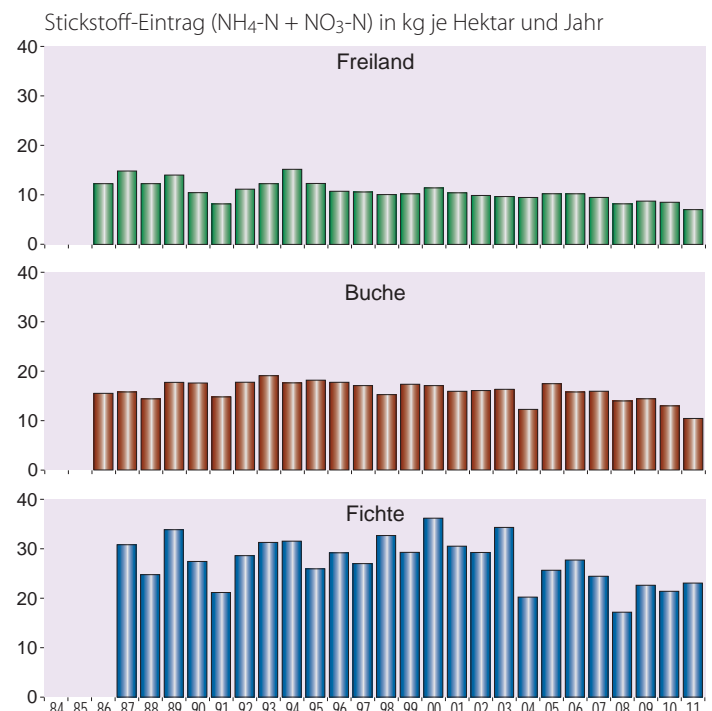
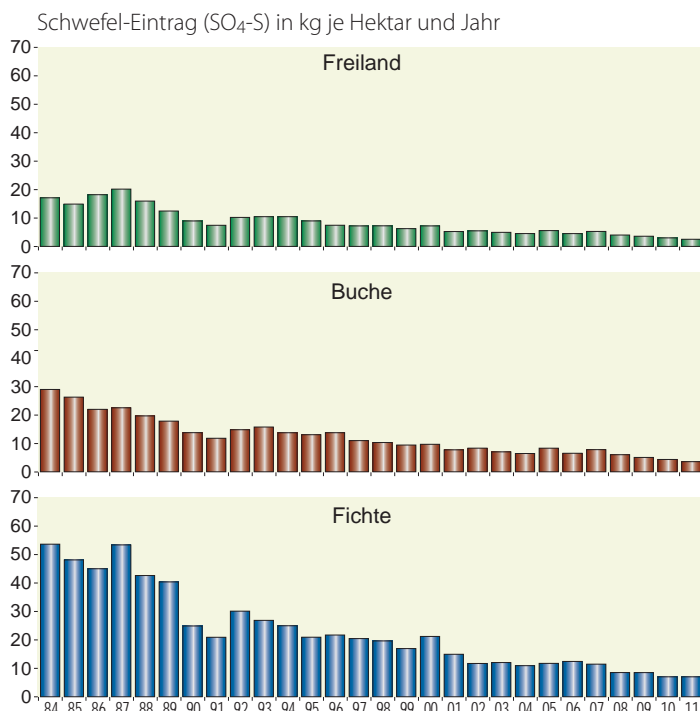
Stammablaufmessanlage

Foto: H. Heinemann

sowie für angrenzende Ökosysteme wie Fließ- und Grundgewässer. Folgen zu hoher Stickstoffeinträge sind beispielsweise eine Verschiebung des Artengefüges der Wälder, Nährstoffgleichgewichte in den Pflanzen sowie ein erhöhter Nitrataustrag mit dem Sickerwasser.

Erfreulicherweise spiegelt sich der Rückgang der Stickoxid-Emissionen auf allen Untersuchungsflächen in einem deutlich abnehmenden Nitratreintrag wider. Beim Ammoniumeintrag zeigt sich hingegen nach wie vor kein einheitlicher Trend. Während er im Hessischen Ried sowohl im Freiland als auch mit der Kronentraufe unter Buche, Eiche und Kiefer signifikant abgenommen hat, nimmt er in Witzenhausen (Fichte) sowie in Zierenberg und im Spessart (Buche) tendenziell zu.

2011 betrug der Nitratstickstoffeintrag im Hessenmittel im Freiland 3,4 kg pro Hektar, mit dem Bestandesniederschlag unter

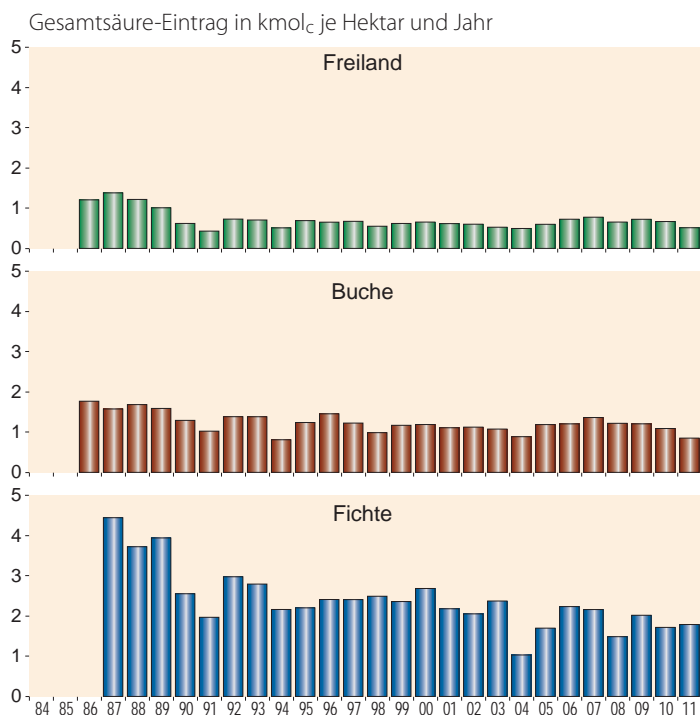


# Stoffeinträge



Stoffeintragsmessungen in einem Buchenbestand

Foto: H. Heinemann



Buche 4,5 kg pro Hektar und unter Fichte (Königstein) 12,2 kg pro Hektar. Der Ammoniumeintrag belief sich auf 3,5 kg pro Hektar im Freiland, 5,9 kg pro Hektar unter Buche und 10,8 kg pro Hektar unter Fichte (Königstein). Im Vergleich zum jeweiligen langjährigen Flächenmittel wurden 2011 zwischen 2,8 und 8,5 kg pro Hektar weniger anorganischer Stickstoff in die Wälder eingetragen.

Der aktuelle Gesamtsäureeintrag nach Gauger berechnet sich als Summe der Gesamtdosition von Nitrat, Ammonium, Sulfat und Chlorid abzüglich der mit dem Niederschlag eingetragenen Basen Calcium, Magnesium und Kalium.

2011 betrug der Gesamtsäureeintrag im Mittel der sieben Buchenflächen 0,8  $\text{kmol}_c$  pro Hektar und 1,8  $\text{kmol}_c$  pro Hektar unter der Fichtenfläche in Königstein. Insbesondere unter Fichte übersteigt der Säureeintrag das Puffervermögen der meisten silikatarmen Waldstandorte.

*$\text{kmol}_c$  (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  $\text{kmol}_c$  pro Hektar.*