

Stoffeinträge

Birte Scheler und Henning Meesenburg

Wälder sind stärker durch anthropogen verursachte Stoffeinträge wie Sulfatschwefel und Stickstoff belastet als alle anderen Landnutzungsformen, da ihre Kronen zusätzlich zu den im Niederschlag gelösten Stoffen beträchtliche Mengen gas- und partikelförmiger Stoffe aus der Luft filtern. Diese sogenannte trockene Deposition hat für Stickstoffverbindungen nach Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA) mit einem Chemie-Transportmodell in den Wäldern Sachsen-Anhalts einen Anteil von bis zu 53 % an der Gesamtdeposition. Zur Erfassung der Belastung der Waldökosysteme durch Stoffeinträge werden diese in Sachsen-Anhalt seit 1998 auf zwei Flächen unter Kiefer, der häufigsten Baumart in diesem Bundesland, erfasst. Mit Hilfe des Kronenraumbilanzmodells nach Ulrich (Ulrich 1994) werden Austauschvorgänge im Kronenraum wie die direkte Aufnahme von Stickstoff bzw. die Auswaschung von Nährstoffen wie Calcium und Magnesium berücksichtigt und die Gesamtdeposition eines konkreten Bestandes berechnet.

Durch die Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung seit Mitte der 1980er Jahre in den westlichen und seit Beginn der 1990er Jahre in den neuen Bundesländern ging der Schwefeleintrag, der im Ökosystem eine stark versauernde Wirkung entfaltet, in beispielhafter Weise zurück.

2012 betrug er unter Kiefer 3,2 kg pro Hektar in Nedlitz und 3,4 kg pro Hektar in Klötze, im Freiland lag er in beiden Gebieten bei 2,3 kg pro Hektar. Obwohl der Schwefeleintrag bereits zu Beginn der Messungen 1998 auf einem relativ niedrigen Niveau lag, hat er seitdem weiter signifikant abgenommen. Im Zeitraum 1998 bis 2012 betrug der mittlere jährliche Rückgang auf beiden Flächen 0,4 kg pro Hektar.



Depositionssammler

Foto: H. Meesenburg



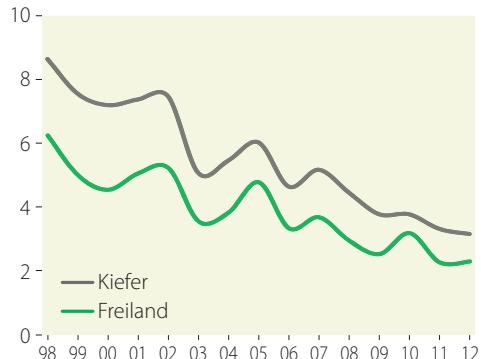
Freifläche der Level II Core-Fläche Klötze

Foto: H. Meesenburg

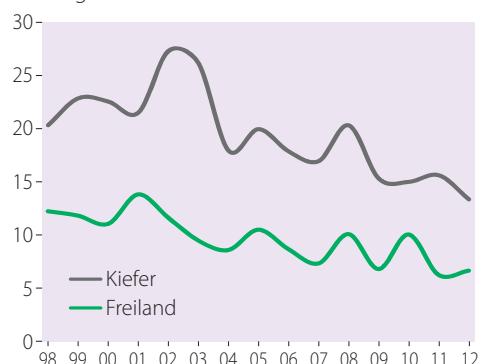
Stoffeinträge

Nedlitz

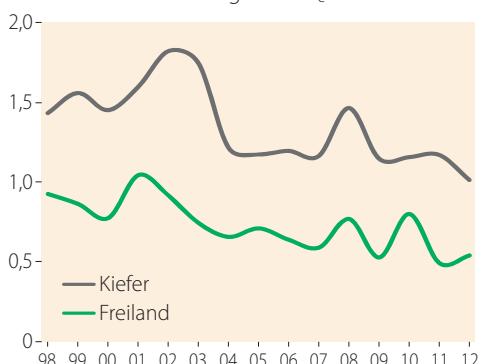
Schwefel-Eintrag ($\text{SO}_4\text{-S}$) in kg/ha



Stickstoff-Eintrag ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) in kg/ha



Gesamtsäure-Eintrag in kmol_c/ha

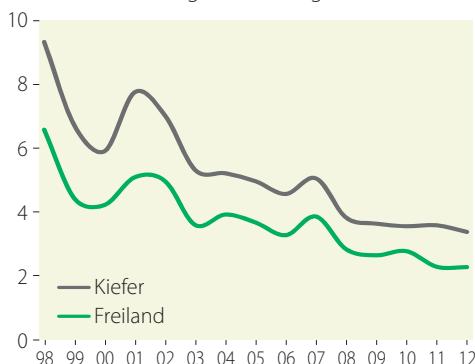


Kontinuierliche Zuwachsmessungen

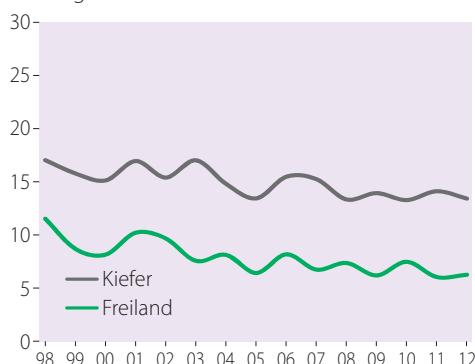
Foto: H. Meesenburg

Klötze

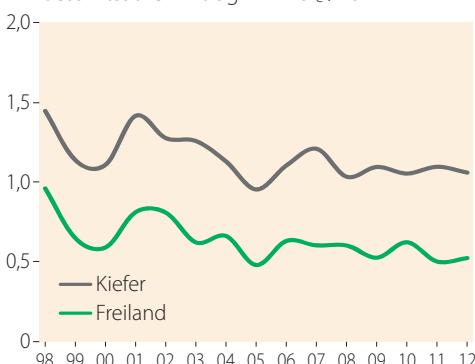
Schwefel-Eintrag ($\text{SO}_4\text{-S}$) in kg/ha



Stickstoff-Eintrag ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) in kg/ha



Gesamtsäure-Eintrag in kmol_c/ha



Stickstoff ist der Nährstoff, der in unbefeuerten Ökosystemen das Pflanzenwachstum begrenzt. Durch anthropogen verursachte Stoffeinträge wird den Wäldern Stickstoff in Form von Nitrat (oxidierter Stickstoff aus Verbrennungsprozessen) und Ammonium (reduzierte Form aus landwirtschaftlichen Quellen) zugeführt. In Nedlitz beträgt das Verhältnis Ammonium zu Nitrat im langjährigen Mittel 62 zu 38, in Klötze 57 zu 43. Da die Wälder seit vielen Jahren höheren Stickstoffeinträgen ausgesetzt sind, als sie nachhaltig für ihr Wachstum benötigen, kommt es zu einer Stickstoffanreicherung im System mit zahlreichen negativen Auswirkungen wie Nährstoffungleichgewichten, Nitrataustrag mit dem Sickerwasser oder Veränderung der Bodenvegetation.

Im Beobachtungszeitraum haben der Ammoniumeintrag auf beiden Flächen sowie der Nitrateintrag in Klötze signifikant abgenommen. In Nedlitz war der mittlere jährliche Rückgang im Zeitraum 1998–2012 mit einer Höhe von 0,6 kg pro Hektar Ammoniumstickstoff und 0,1 kg pro Hektar Nitratstickstoff deutlich größer als in Klötze (-0,1 kg pro Hektar $\text{NH}_4\text{-N}$ und -0,1 kg pro Hektar $\text{NO}_3\text{-N}$). Während im langjährigen Mittel der anorganische Stickstoffeintrag in Nedlitz mit jährlich 19,5 kg pro Hektar deutlich höher als in Klötze war (jährlich 15,0 kg pro Hektar), war er 2012 mit 13,4 kg (Nedlitz) und 13,5 kg pro Hektar (Klötze) auf beiden Flächen gleich hoch. Im Freiland lag der Eintrag bei 6,7 kg pro Hektar in Nedlitz und 6,3 kg pro Hektar in Klötze.

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 seesalzbürige Anteile; Gauger et al., 2002). 2012 betrug er in Nedlitz 1,0 kmol_c und in Klötze 1,1 kmol_c pro Hektar. Durch Säureeinträge in dieser Größenordnung wird das nachhaltige Puffervermögen vieler Waldstandorte weiterhin überschritten. Eine standortsangepasste Bodenschutzkalkung zum Schutz der Waldböden vor weiterer Versauerung ist daher empfehlenswert.

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