



Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Versauerung in den Wäldern Bayerns

Ergebnisse aus dem forstlichen Umweltmonitoring

Stephan Raspe, Wendelin Weis und Christian Kölling



Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

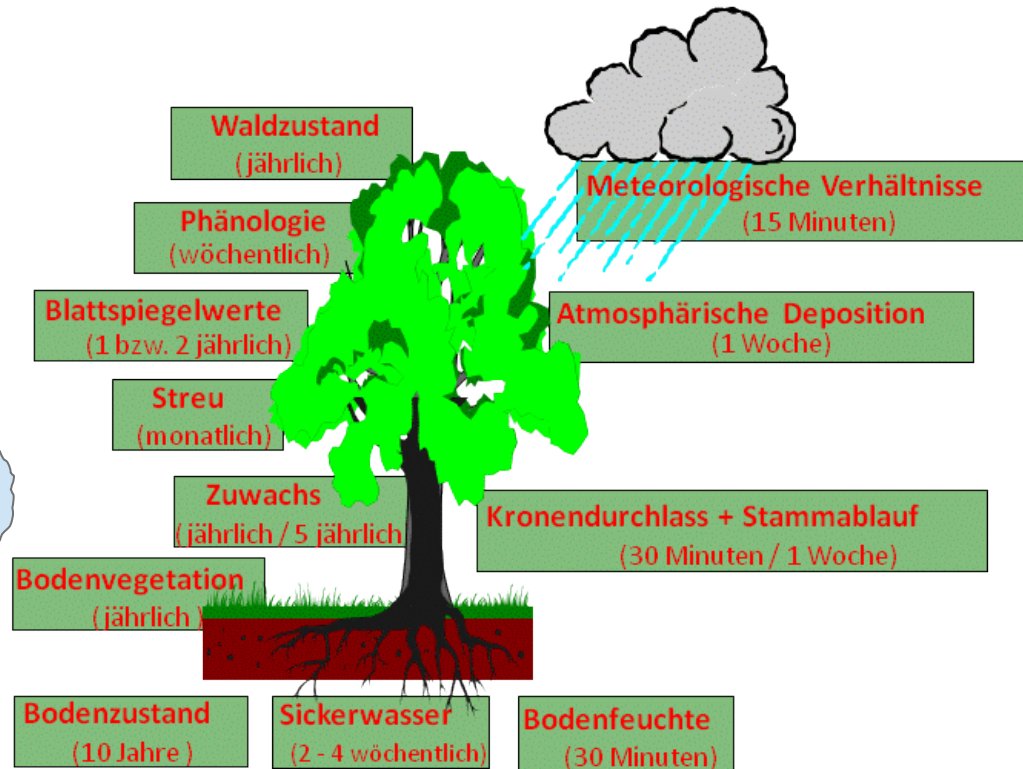
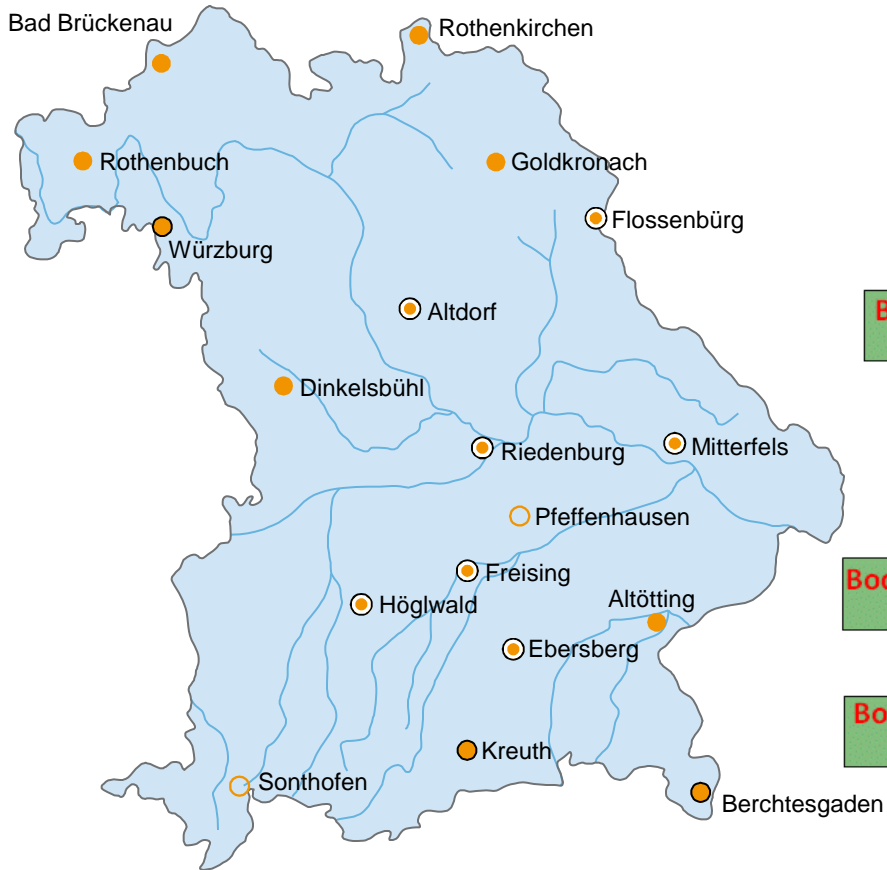
BAYERISCHE 
FORSTVERWALTUNG



ZENTRUM WALD FORST HOLZ
WEIHENSTEPHAN

- **Forstliches Umweltmonitoring in Bayern**
- **Einträge**
- **Austräge mit dem Sickerwasser**
- **nutzungsbedingte Versauerungsprozesse**
- **Ausblick**

Forstliches Umweltmonitoring in Bayern

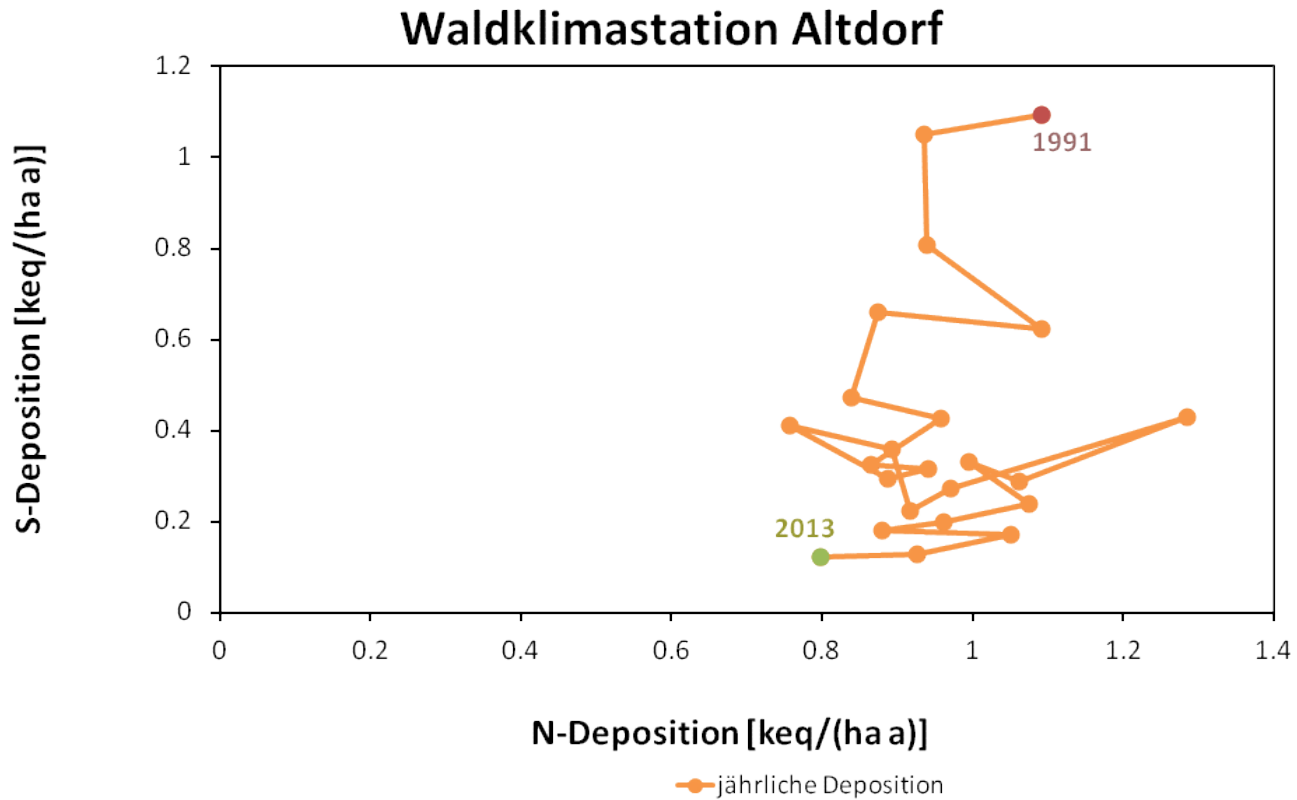


- Waldklimastationen
- Grundprogramm
- nur meteorologische Messungen
- Schwerpunktstation
- gefördert in LIFE+ (EU)

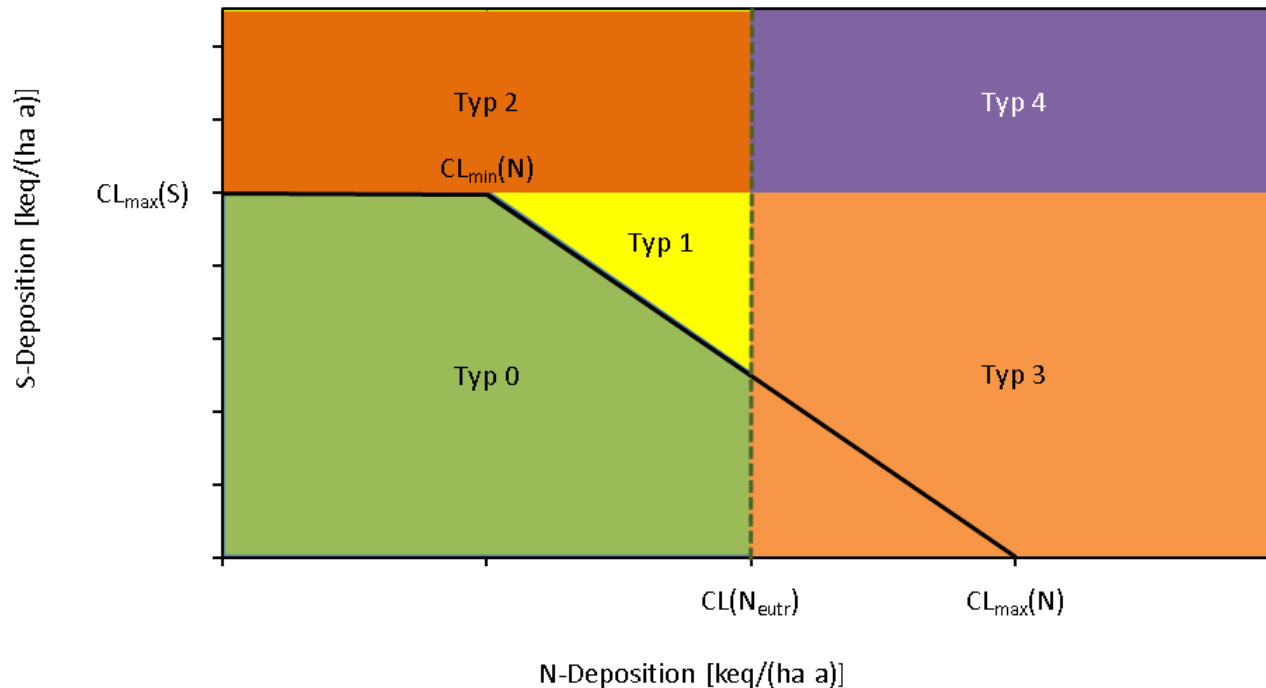
der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 5. bis 10. September 2015, München



Schwefel- und Stickstoffeinträge

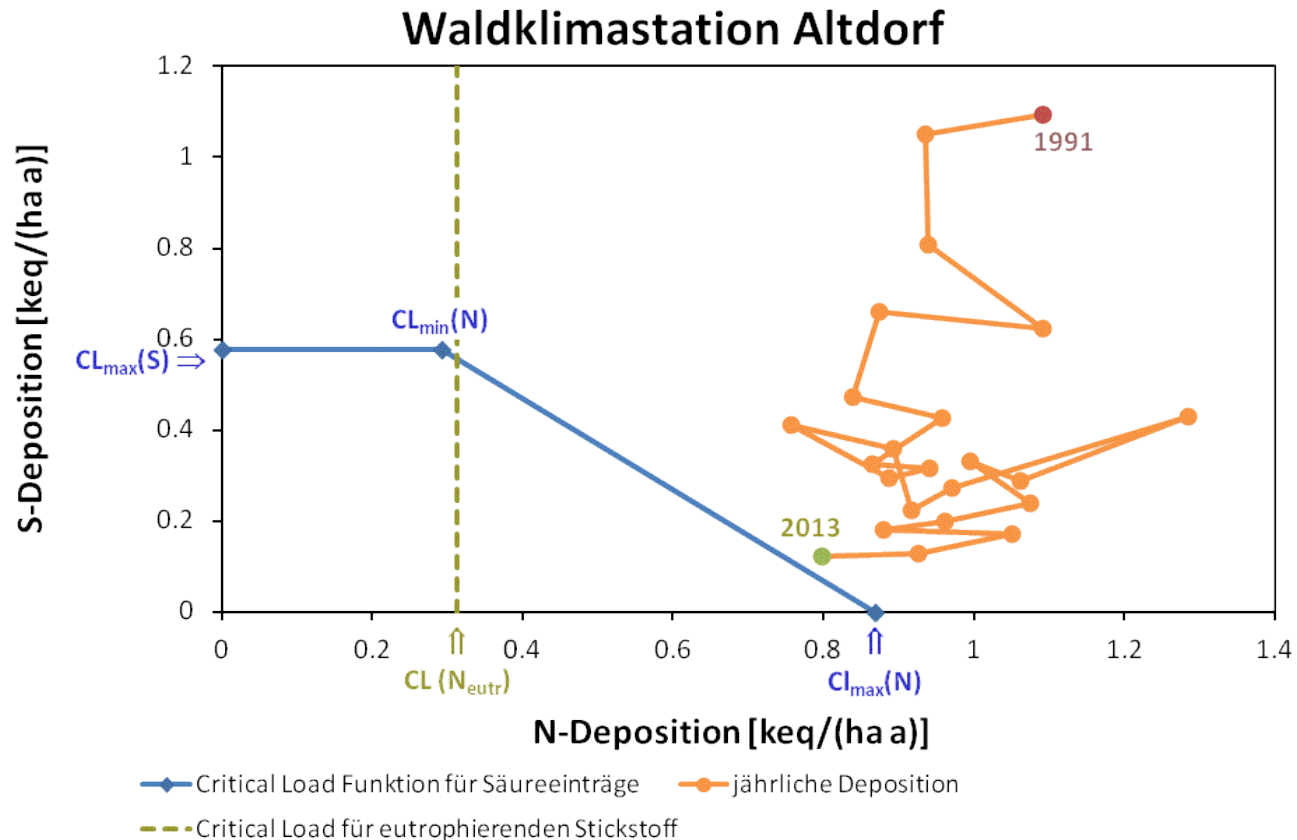


Critical Load Funktion

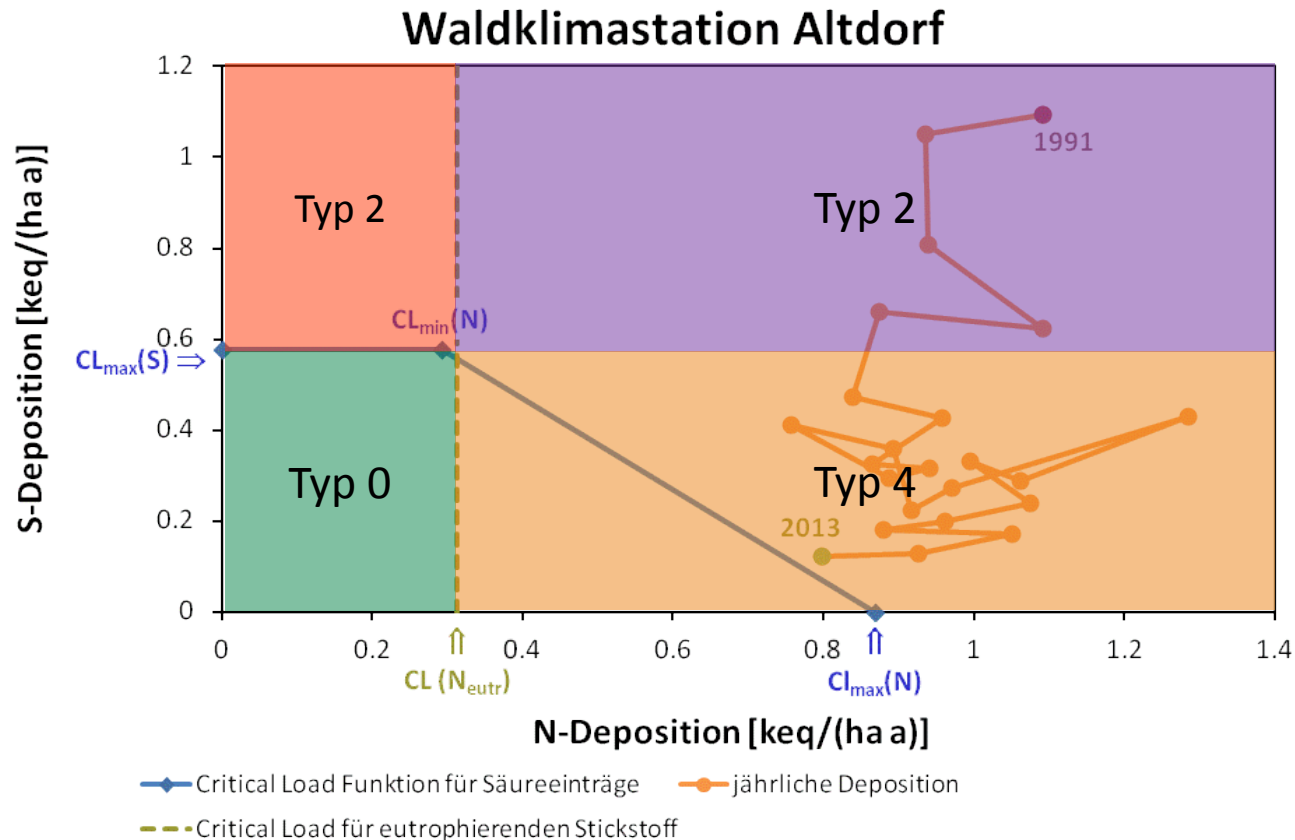


- 0: Depositionspunkte innerhalb der CL-Funktion ; CL nicht überschritten
- 1: CL-Überschreitung durch Kombination von S- und N; Reduktion von S- und/oder N
- 2: S dominierte Überschreitung des CL für Säure; Reduktion des S-Eintrags
- 3: N dominierte Überschreitung beider CL; Reduktion des N-Eintrags
- 4: beide CL von beiden Schadstoffen überschritten; Reduktion von S- und N-Einträgen

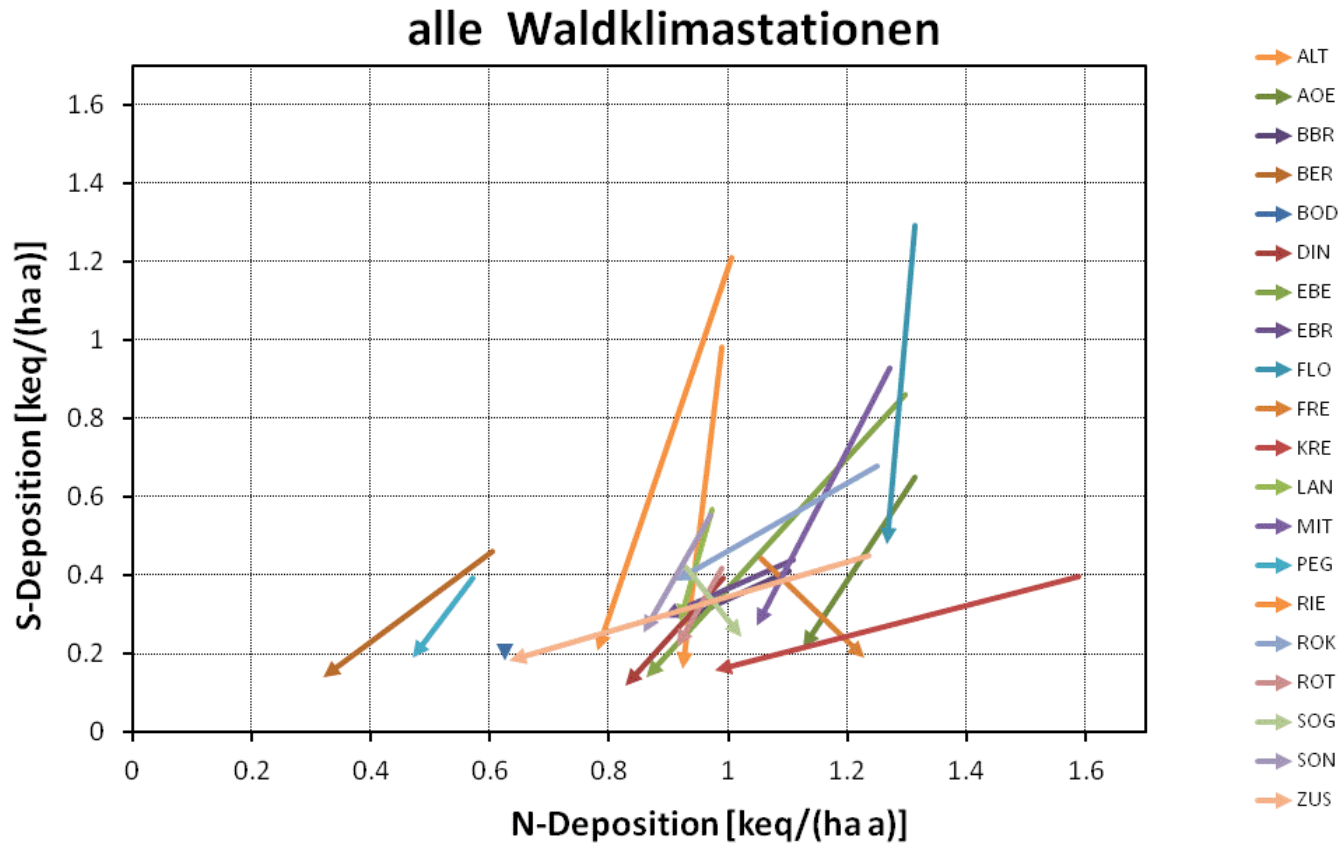
Schwefel- und Stickstoffeinträge + Critical Loadfunktion



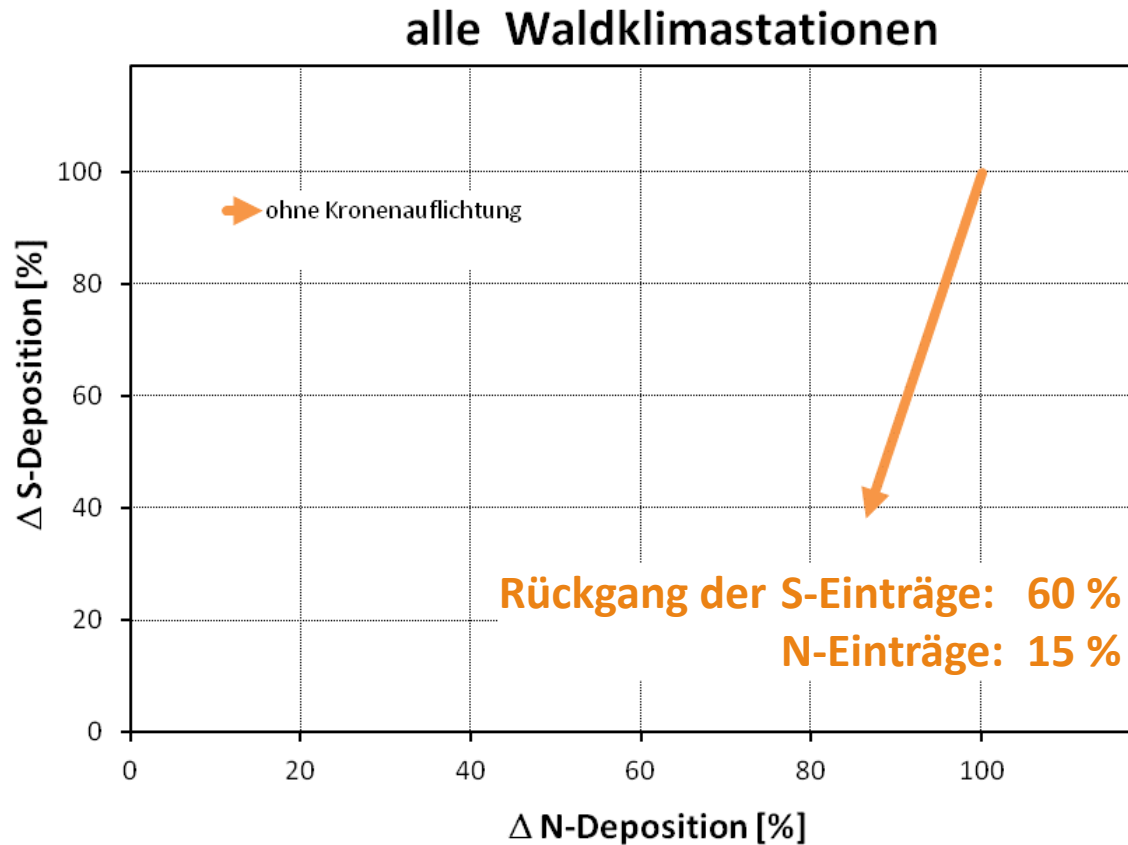
Schwefel- und Stickstoffeinträge + Critical Loadfunktion



Trend der Schwefel- und Stickstoffeinträge



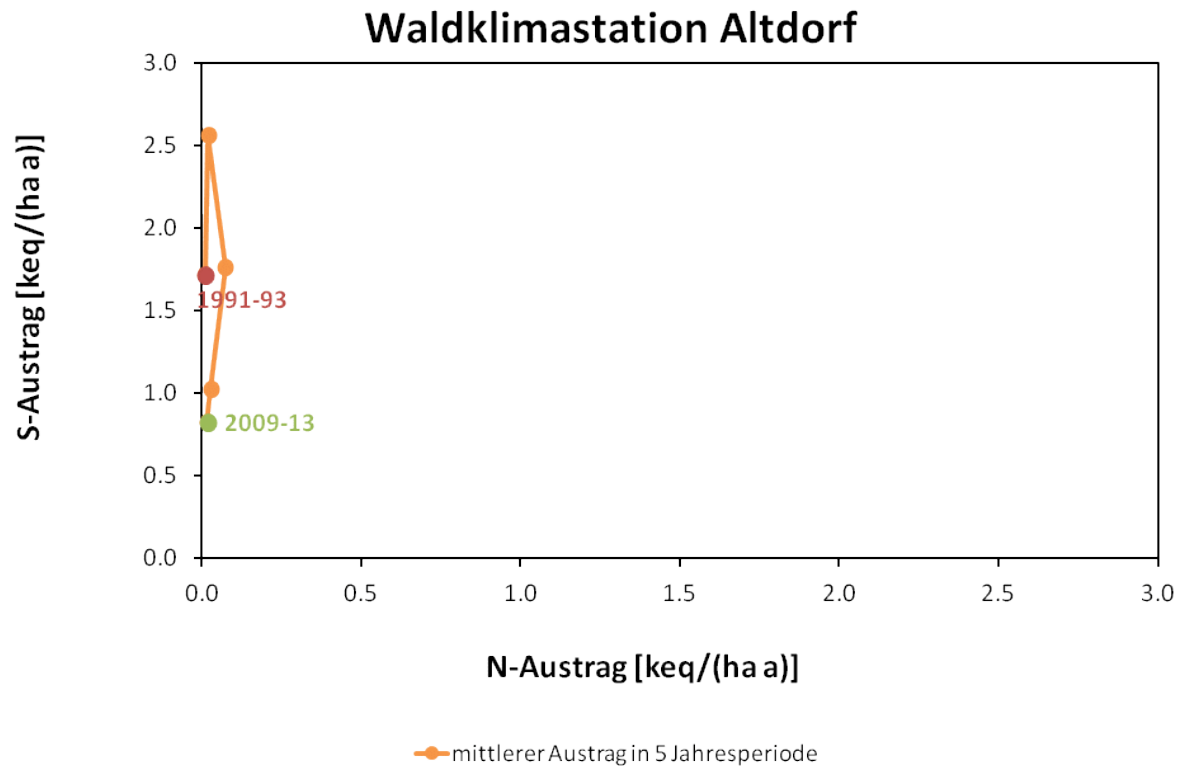
Relative Veränderung der Schwefel- und Stickstoffeinträge



Fazit Einträge

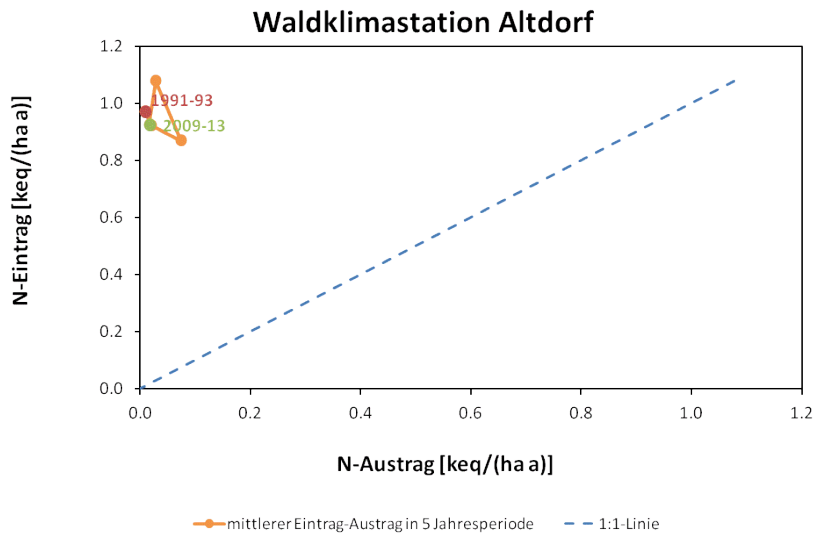
- Potentieller Säureeintrag in die Waldökosysteme um 37 % zurückgegangen
- Rückgang der Schwefeleinträge deutlich stärker als der Stickstoffeinträge
- Überschreitung der Critical Loads für Säure an 25 % der WKS
- **Erreichen des Critical Loads heute i.d.R. nur noch durch Reduktion der Stickstoffeinträge möglich!**

N- und S-Austrag mit dem Sickerwasser



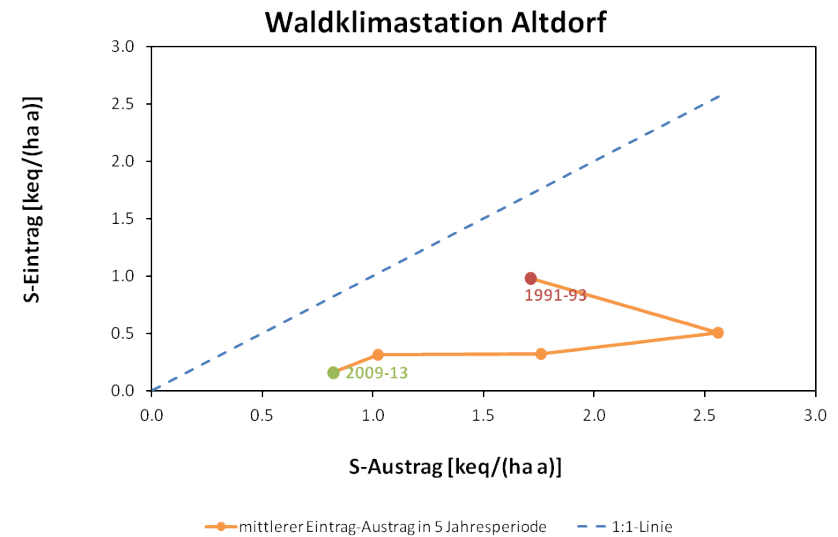
N- und S-Eintrag vs. Austrag

Stickstoff



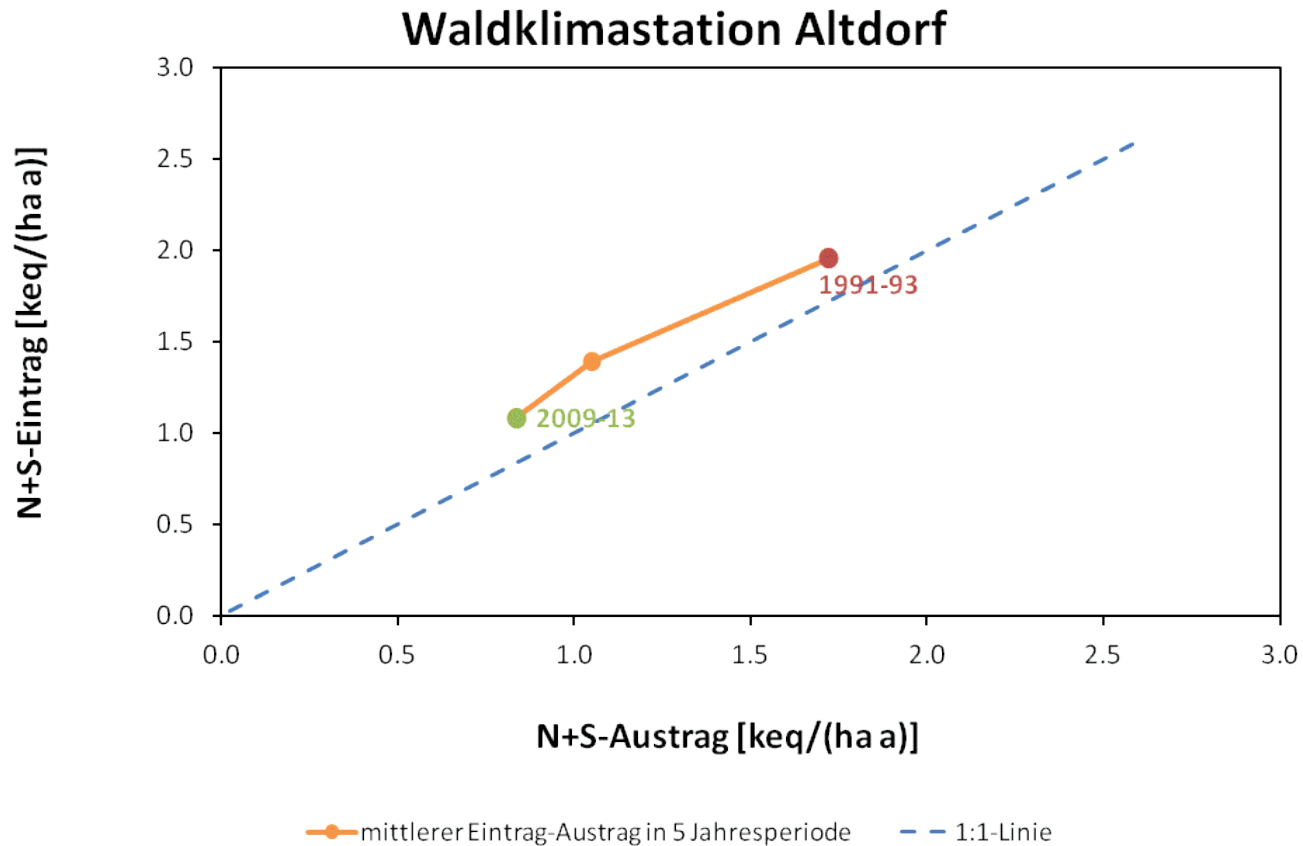
weiterhin
Stickstoffanreicherung im
Waldökosystem

Schwefel

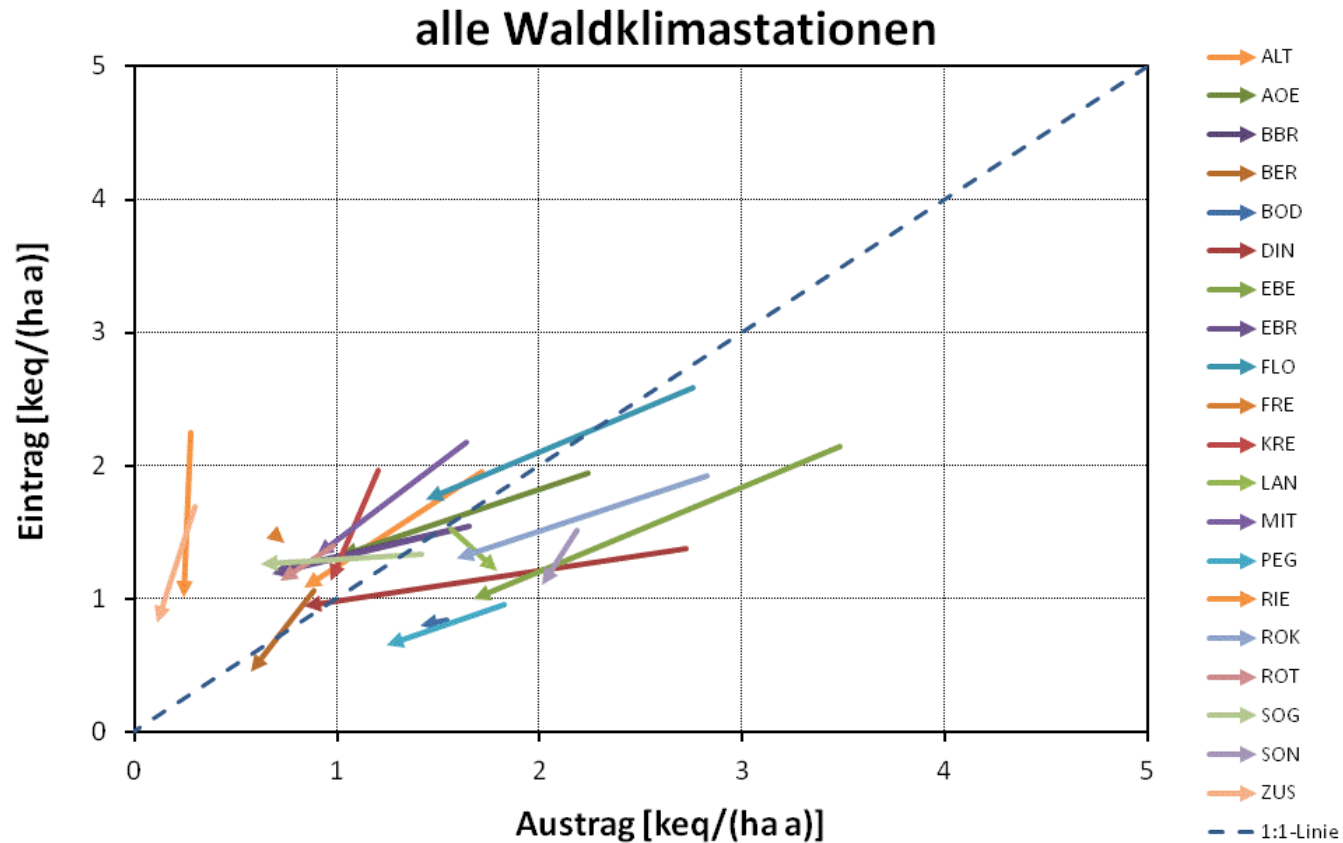


Auswaschung von früher
deponiertem Schwefel

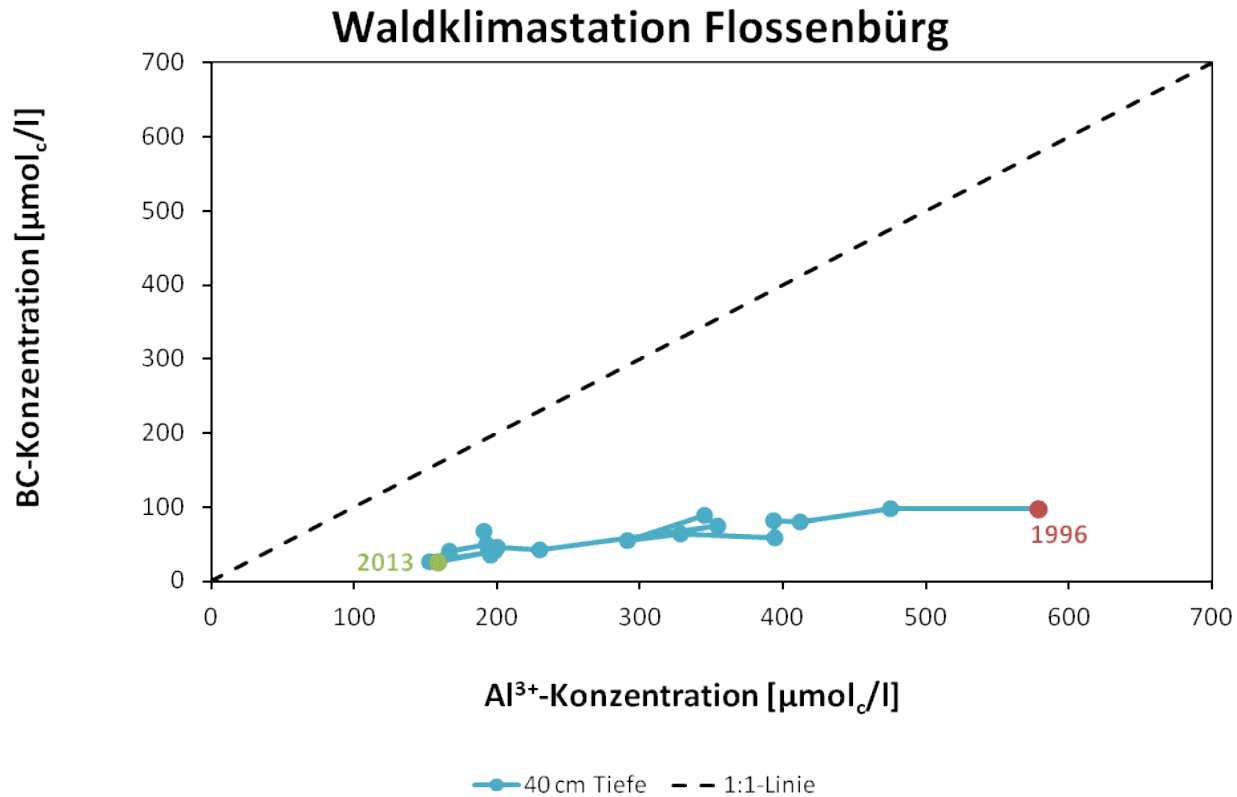
Eintrag vs. Austrag mobiler Anionen



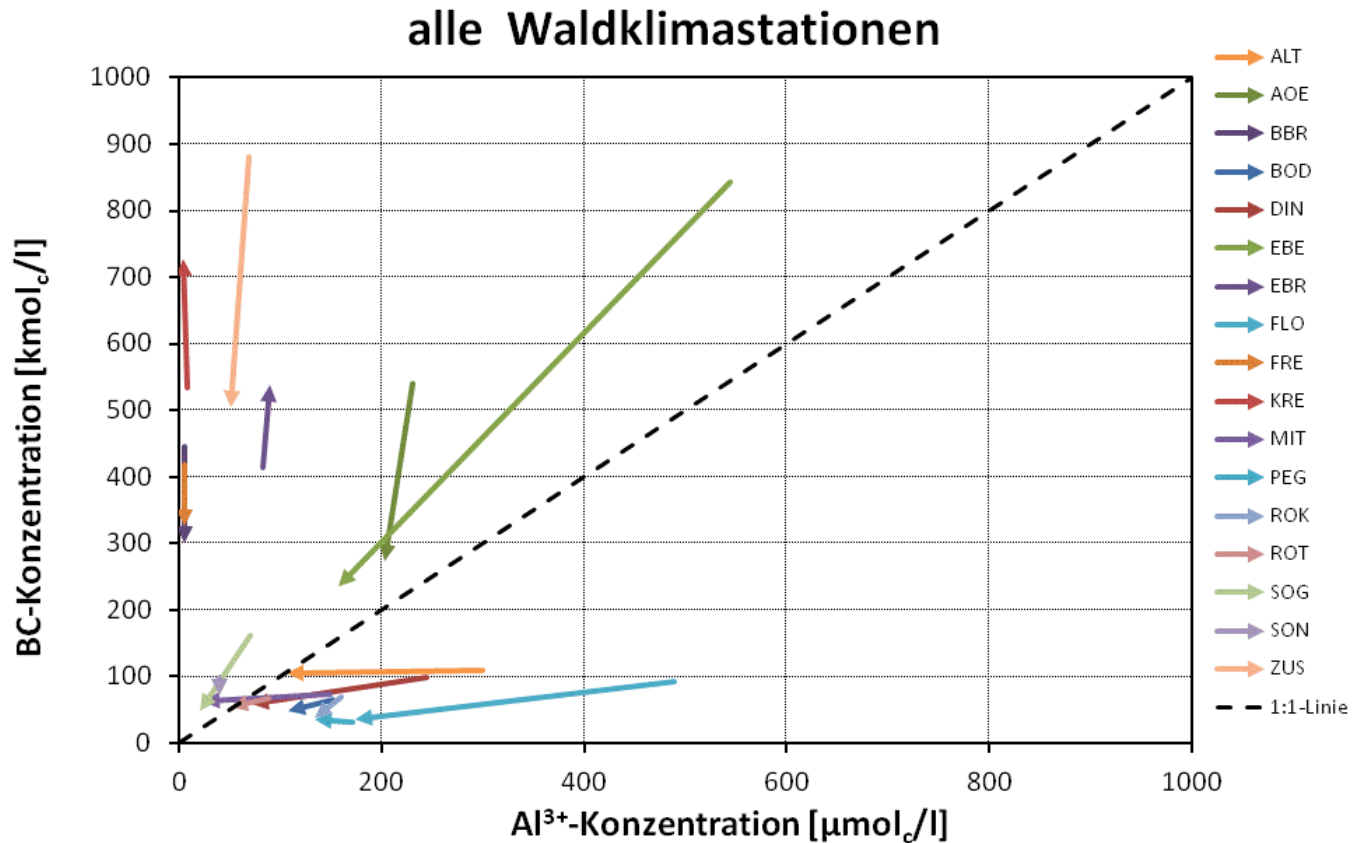
Eintrag vs. Austrag mobiler Anionen



BC-Al-Konzentrationen im Wurzelraum



BC-Al-Konzentrationen im Wurzelraum

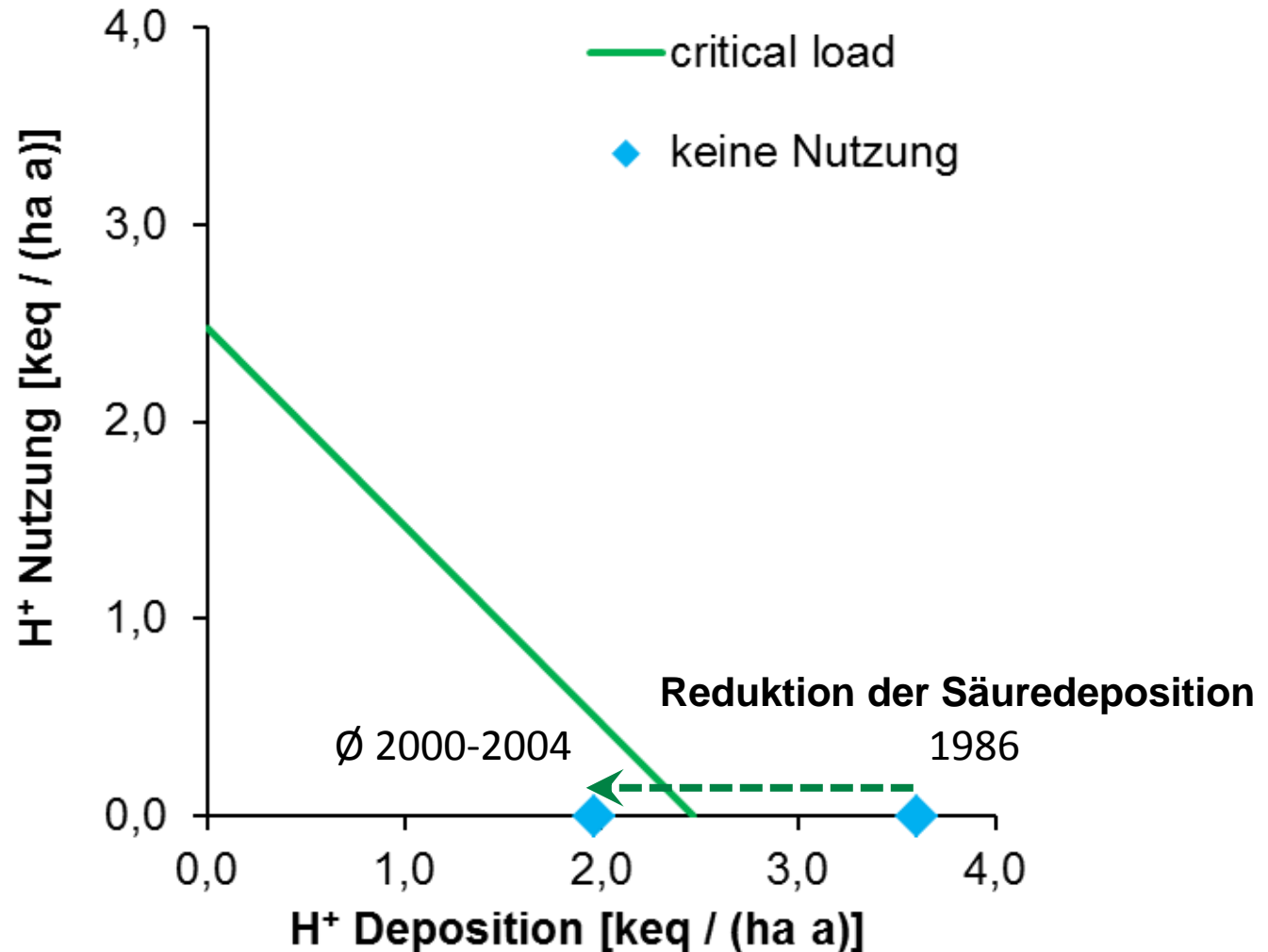


Fazit Austräge mit dem Sickerwasser

- Starker Rückgang der SO_4^{2-} -Frachten im Austrag
- Leichter Rückgang der NO_3^- -Frachten im Austrag
- Rückgang mobiler Anionen im Sickerwasseraustrag parallel zur Deposition
- Auf silikatischen Standorten dominieren weiterhin Al^{3+} -Ionen im Wurzelraum → BC/Al-Verhältnis bleibt unter 1

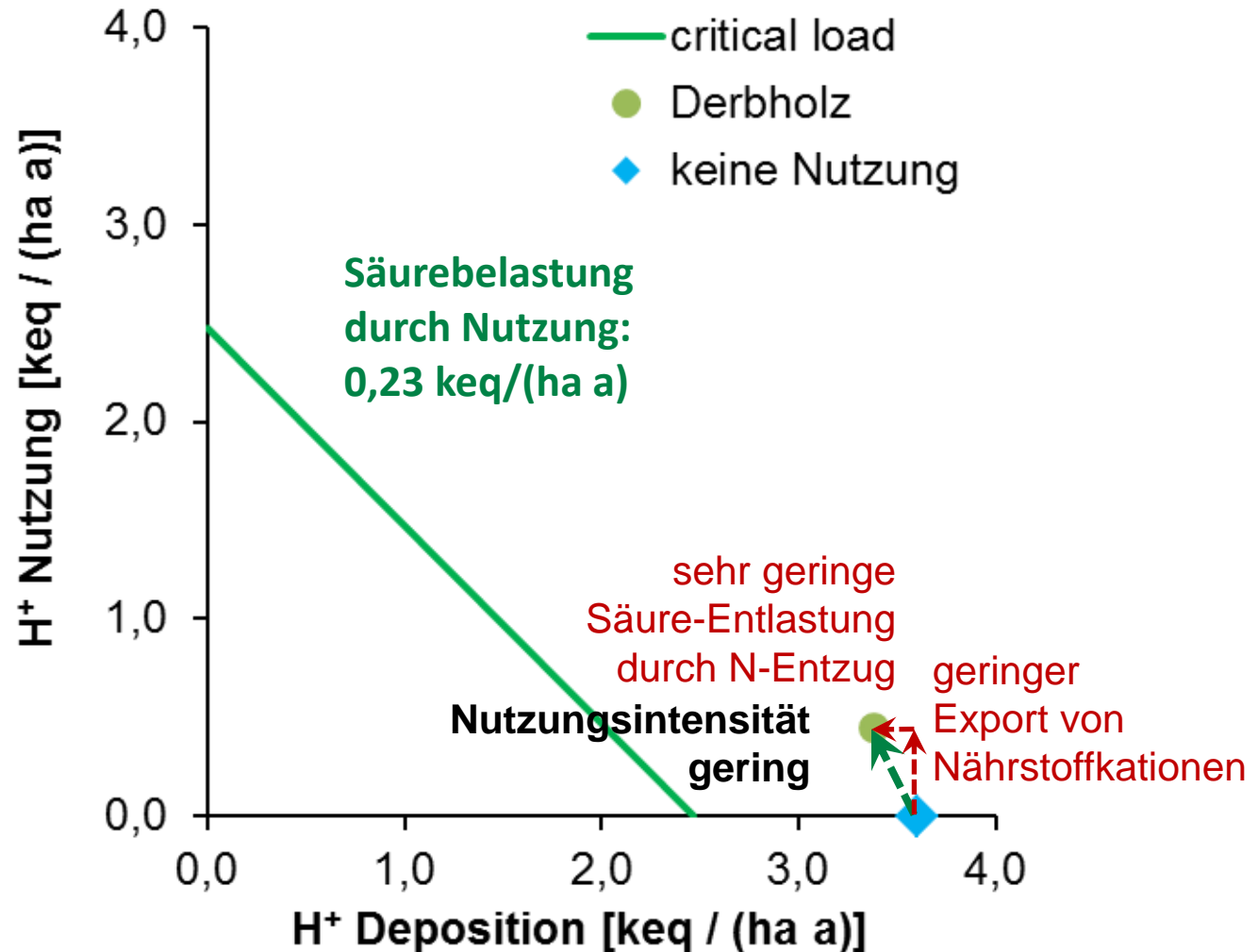
Säureeintrag ohne forstliche Nutzung

- WKS Höglwald
- Lösslehm
- Fichte
- Umtriebszeit
100 Jahre



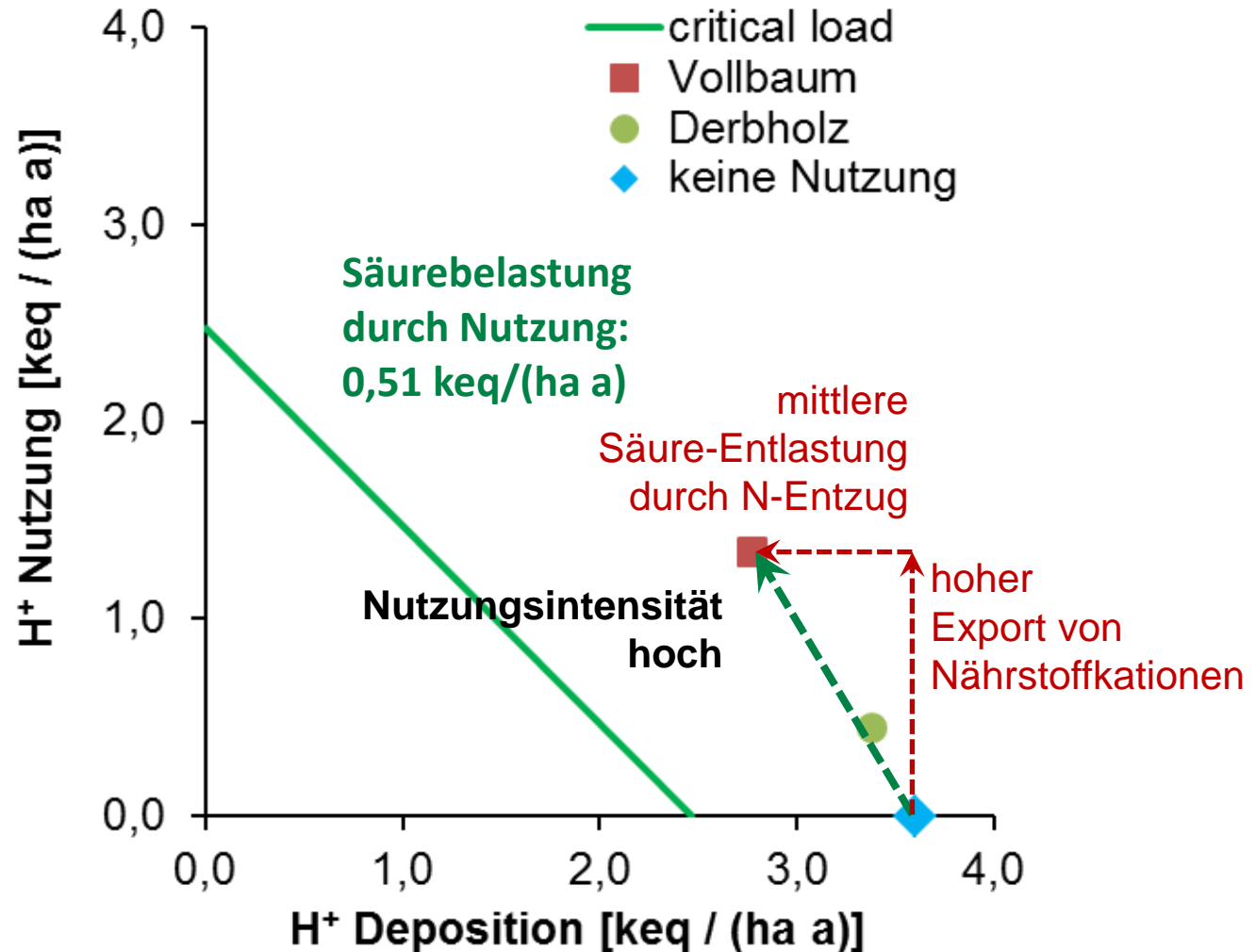
Säureeintrag bei reiner Holznutzung (ohne Rinde)

- WKS Höglwald
- Lösslehm
- Fichte
- Umtriebszeit
100 Jahre



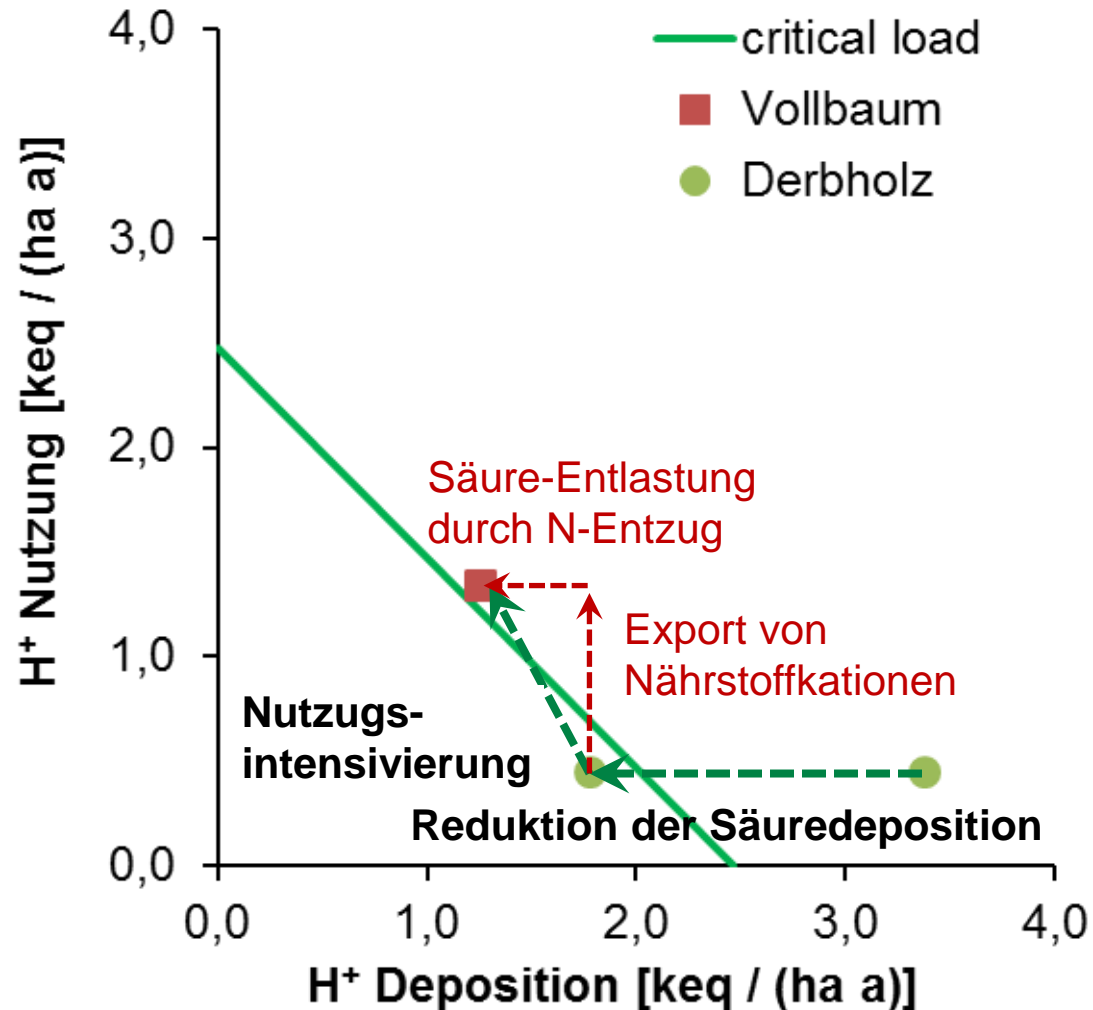
Säureeintrag unterschiedlicher Nutzungen

- WKS Höglwald
- Lösslehm
- Fichte
- Umtriebszeit
100 Jahre



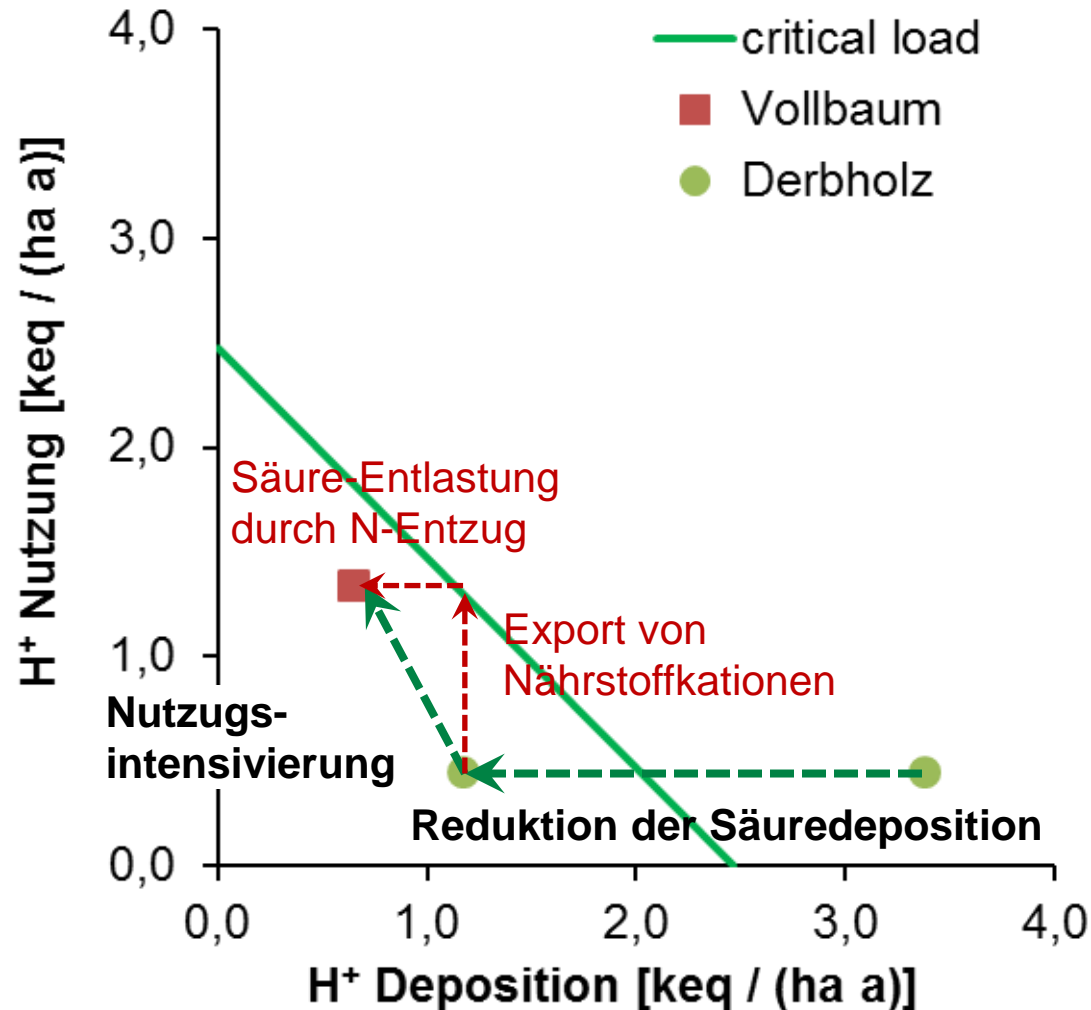
Nutzung bei reduziertem Säureeintrag

- WKS Höglwald
- Lösslehm
- Fichte
- Umtriebszeit
100 Jahre



Nutzung bei stark reduziertem Säureeintrag

- WKS Höglwald
- Lösslehm
- Fichte
- Umtriebszeit
100 Jahre



Fazit nutzungsbedingte Versauerungsprozesse

- **Derbholznutzung:**
 - ⇒ Versauerung durch Entzug basischer Kationen dominiert
 - ⇒ Stickstoffentzug relativ gering, daher nur leicht entsäuernd
- **Vollbaumnutzung:**
 - ⇒ ca. Verdreifachung der Kationenentzüge
 - ⇒ aber das 4,5-fache der Stickstoffentzüge
 - ⇒ dadurch geringere Säurebelastung
- **Aber:**
 - ⇒ wichtige Nährstoffe werden entzogen (u.a. auch Phosphor) → Ernährungsstörungen und reduzierte Produktivität möglich
 - ⇒ entsäuernde Wirkung des Stickstoffs gilt nur solange der eingetragene Stickstoff den Stickstoffbedarf deckt

Ausblick

- Schwefeleinträge werden auch in Zukunft gering bleiben
- Austrag des deponierten Schwefels wirkt auch in Zukunft versauernd
- Stickstoffeinträge werden hoch bleiben
- Zunehmende Stickstoffsättigung zu erwarten → verstärkter Säureaustrag
- Zunehmende Nutzung kritisch für Nährstoffhaushalt

Danksagung

Die bayerischen Waldklimastationen werden finanziert von:

- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten
- Europäische Union (Forest Focus, Life +)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!