

Natürliche Isotopenverhältnisse von Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff in Kiefernborke

zur Identifizierung von Emissionsquellen

Horst Schulz

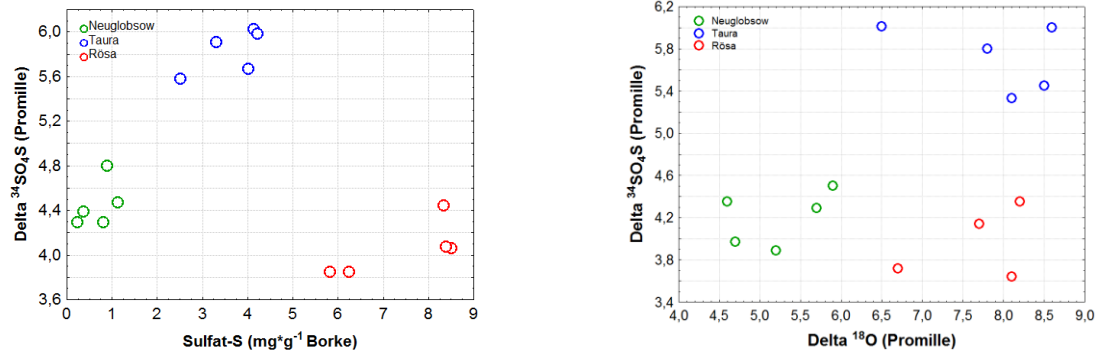


Abb.1 Natürliche Isotopenverhältnisse von Sulfat-Schwefel ($\delta^{34}\text{SO}_4\text{S}$) in Beziehung zum Sulfat-Gehalt (links) und zum Isotopenverhältnis von Sauerstoff ($\delta^{18}\text{O}$) im Sulfat (rechts) in Kiefernborke. SCHULZ et al. 2004, J. Applied Botany 78, 18-24
Bei Kiefernborke mit vergleichbaren Sulfat-Gehalten ist die Identifizierung von Emissionsquellen allein über die Delta (δ) $\delta^{34}\text{SO}_4\text{S}$ -Werte nur bedingt möglich. Erst bei gleichzeitiger Analyse der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte im Sulfat können die S-Emissionen eindeutig verschiedenen Quellen zugeordnet werden. So stammen z. B. die S-Immissionen in den Kiefernforsten von Taura und Rösä aus Kraftwerken, die mit Kohlen aus verschiedenen Tagebauen betrieben werden.

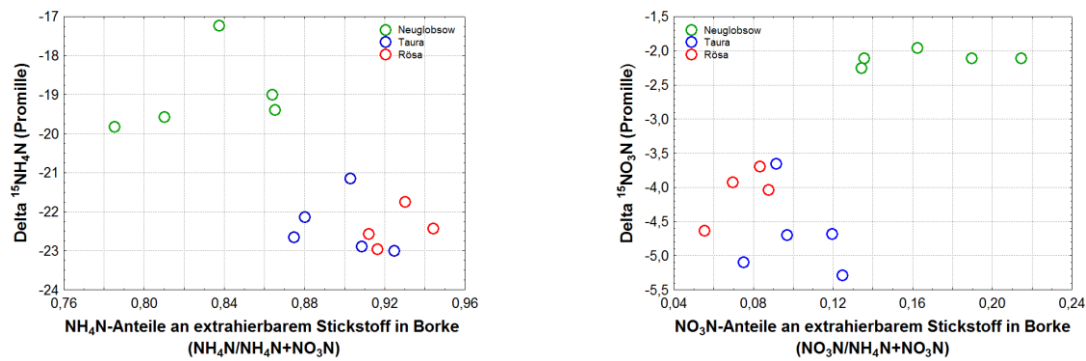


Abb.2 Natürliche Isotopenverhältnisse von Ammonium-Stickstoff ($\delta^{15}\text{NH}_4\text{N}$) und Nitrat-Stickstoff ($\delta^{15}\text{NO}_3\text{N}$) in Abhängigkeit von ihren Ammonium-Anteilen (links) und Nitrat-Anteilen (rechts) im löslichen Gesamt-Stickstoff ($\text{NH}_4\text{N}/(\text{NH}_4\text{N}+\text{NO}_3\text{N})$) bzw. ($\text{NO}_3\text{N}/(\text{NH}_4\text{N}+\text{NO}_3\text{N})$) von Kiefernborke. SCHULZ et al. 2017, Hercynia N. F. 50, 99-114.
N-Emissionen können aus einem Gemisch von Ammoniak/Ammonium und Nitrosen Gasen/Nitrat bestehen und werden hauptsächlich aus landwirtschaftlichen und industriellen Betrieben und Verkehr emittiert. Die natürlichen Isotopenverhältnisse der einzelnen Bindungsformen Ammonium und Nitrat unterscheiden sich aber deutlich voneinander. Generell sind Emissionen von $\text{NO}_x/\text{NO}_3^-$ an ^{15}N stärker angereichert als Emissionen von $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$, d.h. ihr $\delta^{15}\text{N}$ -Wert ist positiver. Beide $\delta^{15}\text{N}$ -Werte stehen aber in enger Beziehung zu ihren löslichen Anteilen (Ammonium, Nitrat) in Kiefernborke.

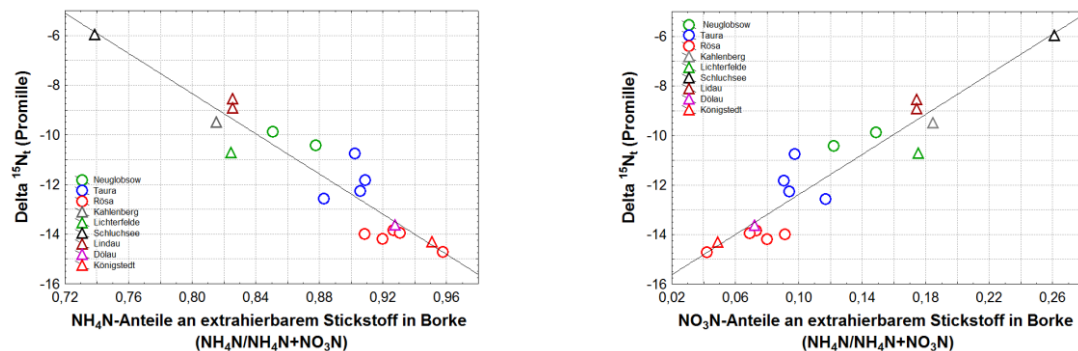


Abb.3 Natürliche Isotopenverhältnisse von Gesamt-Stickstoff ($\delta^{15}\text{N}_t$) in Abhängigkeit von Ammonium-Anteilen (links) und Nitrat-Anteilen (rechts) im löslichen Gesamt-Stickstoff ($\text{NH}_4\text{N}/(\text{NH}_4\text{N}+\text{NO}_3\text{N})$) bzw. ($\text{NO}_3\text{N}/(\text{NH}_4\text{N}+\text{NO}_3\text{N})$) in Kiefernborke aus verschiedenen Gebieten in Deutschland. SCHULZ et al. 2001, Environmental Monitoring Assessment 69, 283-297.
Die Identifizierung von N-Emissionsquellen ist schwieriger als bei S-Emittenten, aber möglich, wenn die δ -Werte von Gesamt-Stickstoff zu ihren Ammonium- bzw. Nitrat-Anteilen in Beziehung zum löslichen Gesamt-Stickstoff in Kiefernborke betrachtet werden. Je positiver der $\delta^{15}\text{N}_t$ -Wert und je höher der Anteil von Nitrat in Kiefernborke ist, umso wahrscheinlicher sind die N-Immissionen in Kiefernforsten Kraftwerken und Verkehr zuzuordnen. Entsprechend gilt: Je negativer der $\delta^{15}\text{N}_t$ -Wert und je höher der Anteil von Ammonium in Kiefernborke ist, umso wahrscheinlicher stammen N-Immissionen in Kiefernforsten aus landwirtschaftlichen Produktionsanlagen.