

Neue Messmethoden zur Bestimmung des Biosphäre-Atmosphäre-Austauschs verschiedener N-Verbindungen

*C. Brümmer, U. Zöll, F. Schrader, J.-P. Delorme, D. Lempio, J.J. Rüffer
Thünen-Institut für Agrarklimaschutz (TI-AK)*

- **Neues Haubendesign**

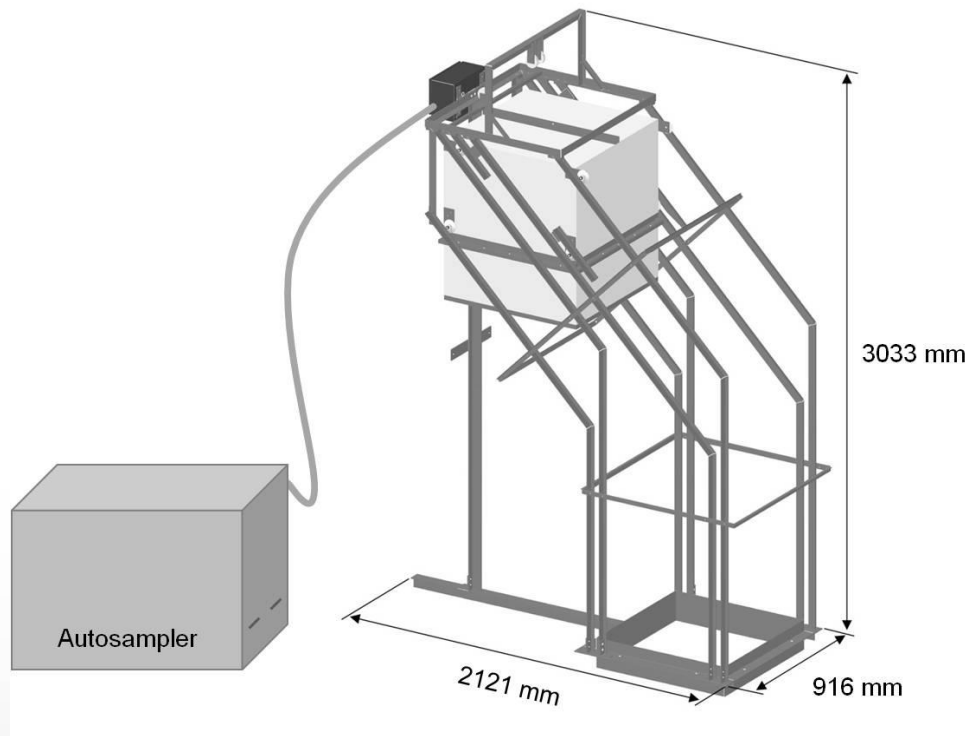
- Lineare vs. nicht-lineare Flussberechnung
- GC vs. QCL

- **NH_3 und ΣN_r Eddy-Kovarianz-Messungen**

- NH_3 -Quantenkaskaden-Laser
- Konvertersystem für ΣN_r -Verbindungen



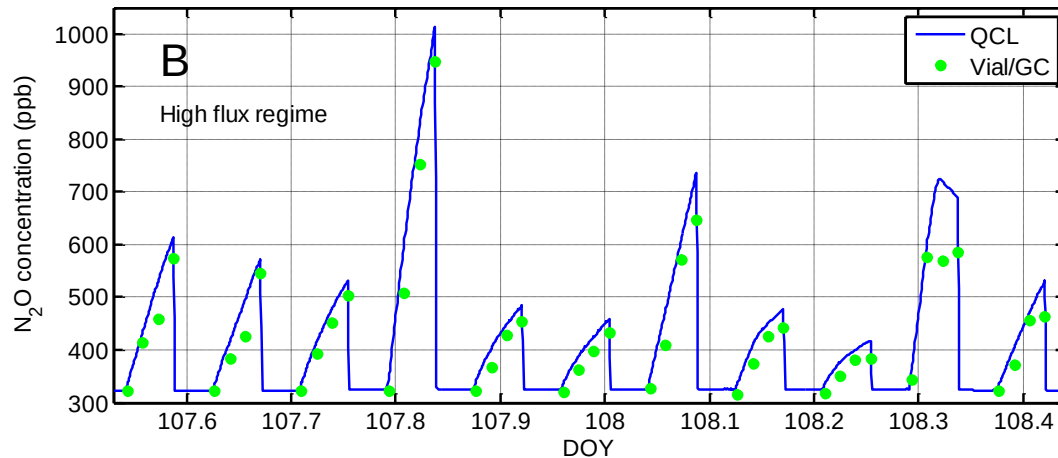
Neues Haubendesign



TI-AK

N₂O Konzentrations- und Flussmessungen

Riso campaign 2013 - Willow (harvested, fertilized)



QCL

TI-AK

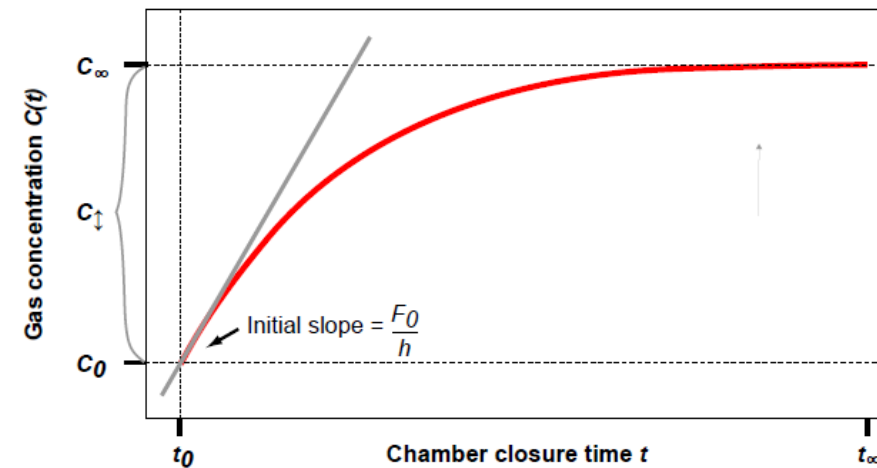
GC

TI-AK

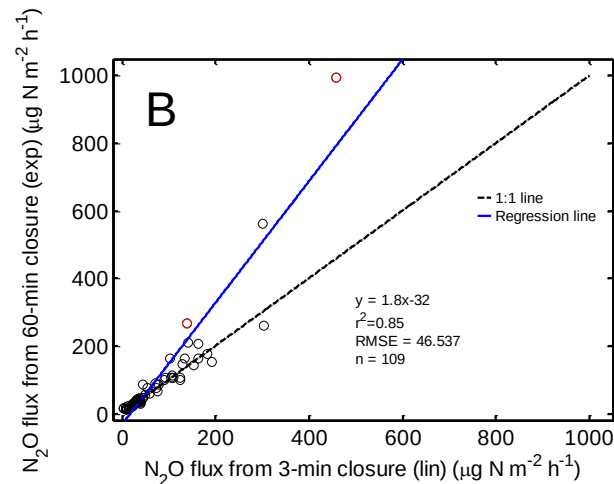
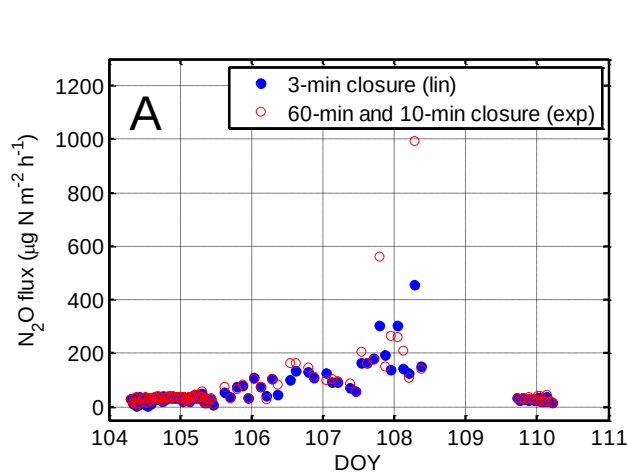


$$c(t) = c_{\max} \left(1 - \exp\left(\frac{-k}{c_{\max}} t\right) \right) + c_0$$

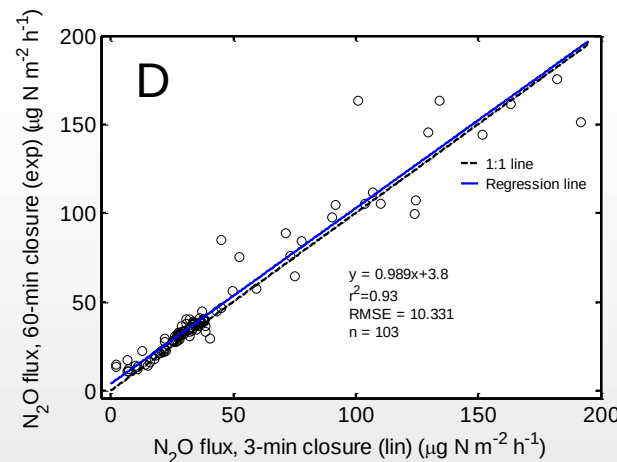
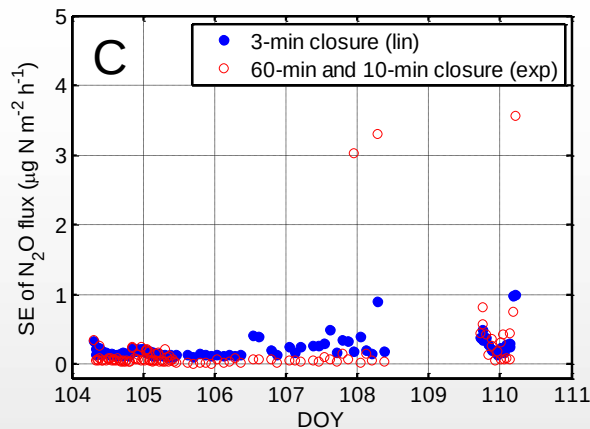
$$c'(t)|_{t=0} = k$$



Lineare vs. nicht-lineare Flussberechnung



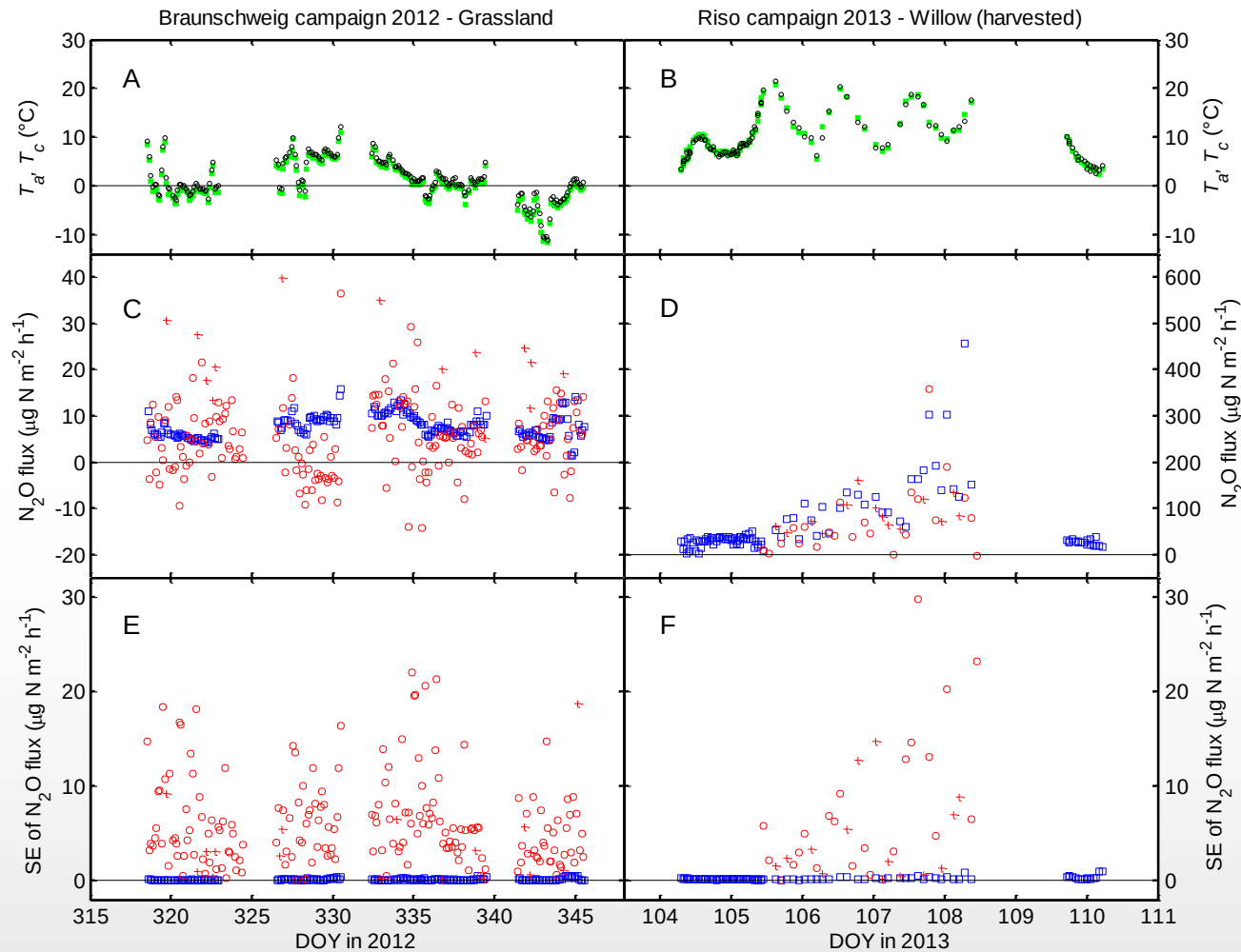
→ Abweichungen bei hohen Flüssen



→ Gute Übereinstimmung bei $F < 200 \mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$

Brümmer et al. (2017), Biogeosciences

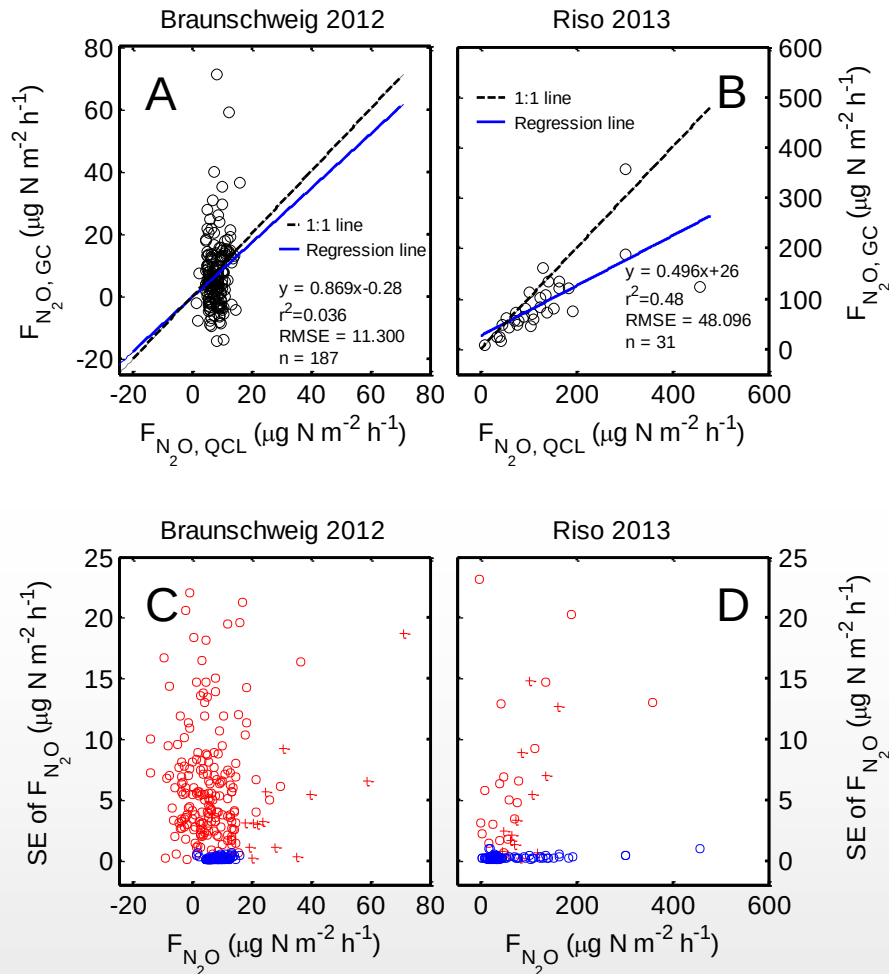
GC vs. QCL



- Mittelwerte der Kampagnen stimmen bei niedrigen Flüssen überraschend gut überein
- Unterschätzung durch GC-Methode bei hohen Flüssen

Brümmer et al. (2017), Biogeosciences

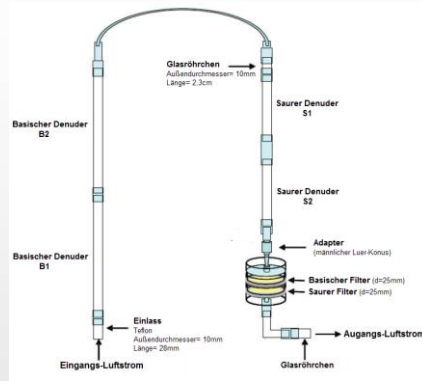
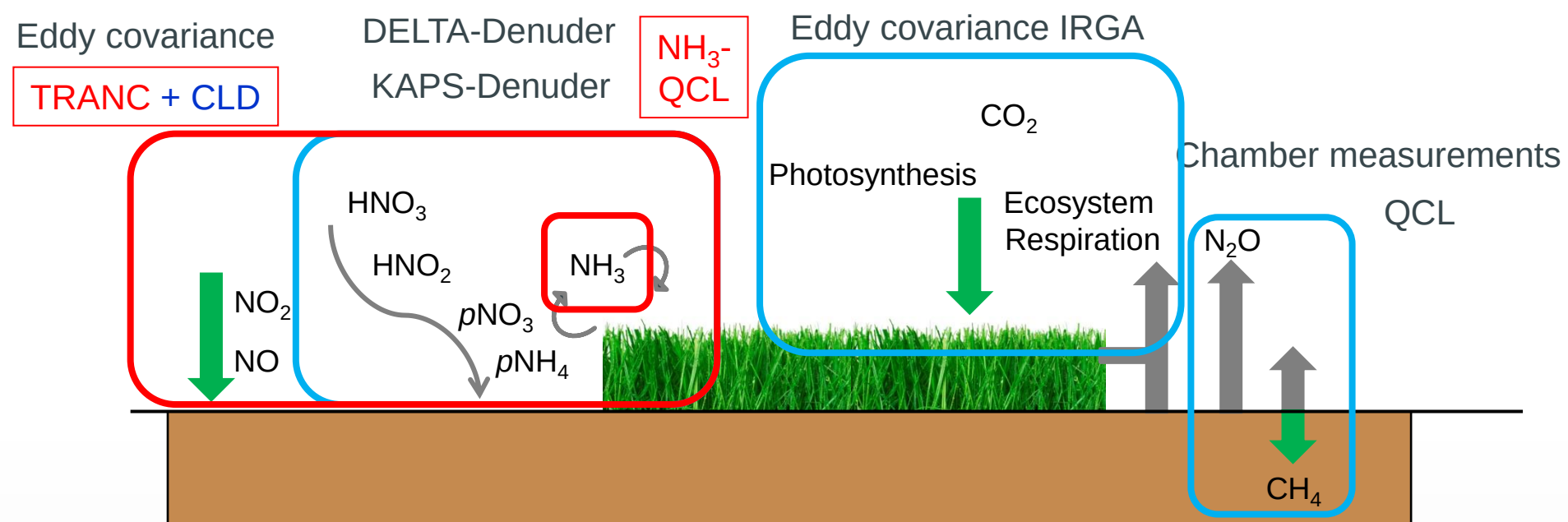
GC vs. QCL



- Unterschätzung durch GC-Methode bei hohen Flüssen liegt bei 50%
- Kammerschließzeit zwischen 5 und 10 Minuten ist ausreichend
- Messintervall von 5 s ist ausreichend
- Kurze Schließzeiten und hohe Auflösung ermöglichen Untersuchungen von diurnalen Verläufen

Brümmer et al. (2017), Biogeosciences

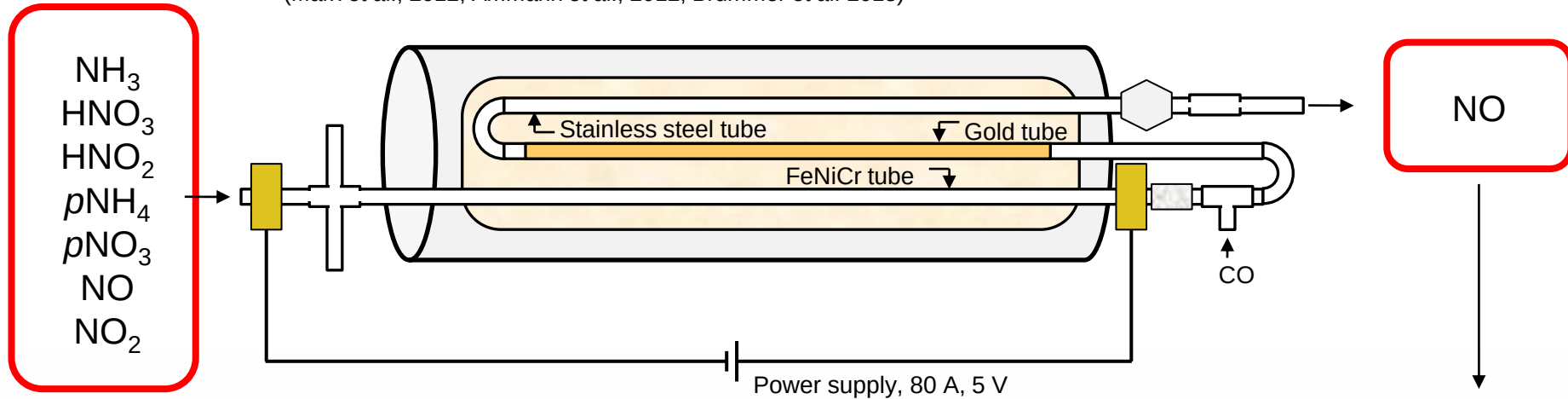
Methodik für reaktive ↔ nicht-reaktive Stoffe



TRANC – Konverterdesign

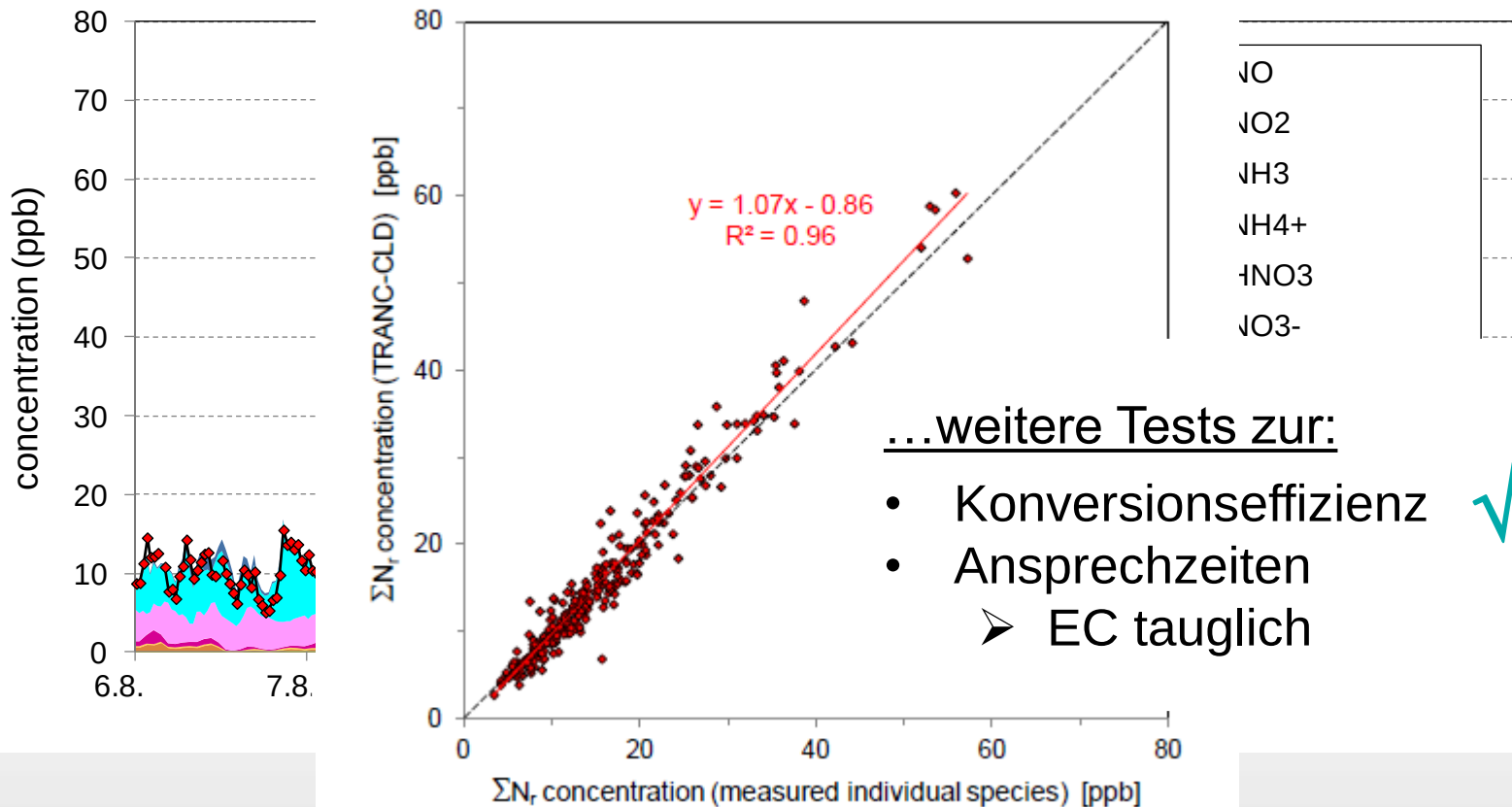
Total Reactive Atmospheric Nitrogen Converter

(Marx et al., 2012, Ammann et al., 2012, Brümmner et al. 2013)

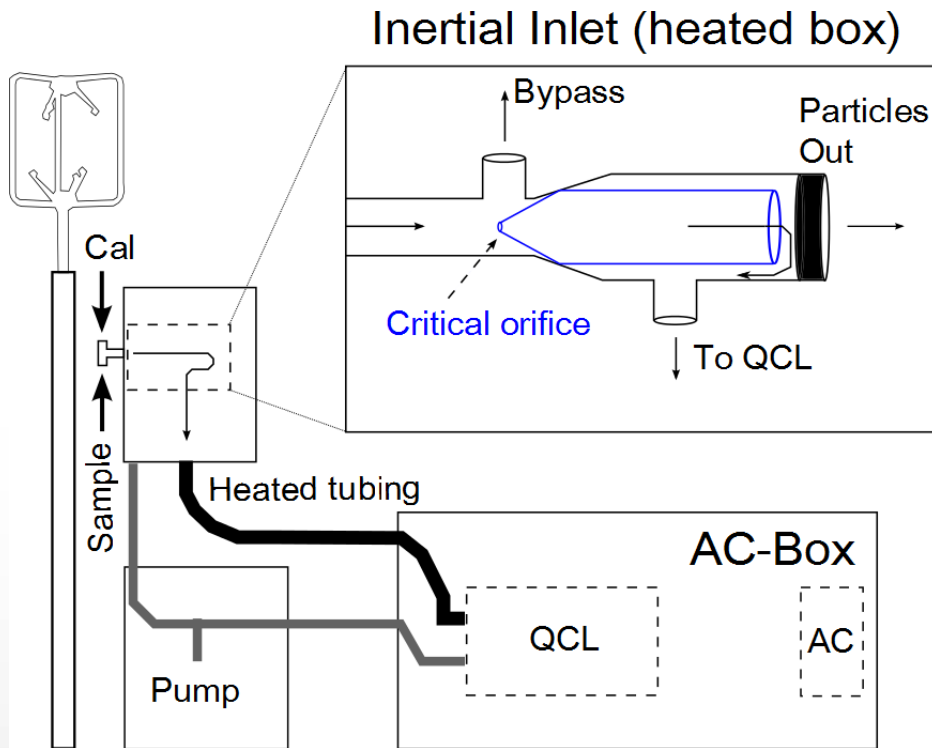


TRANC Validierung

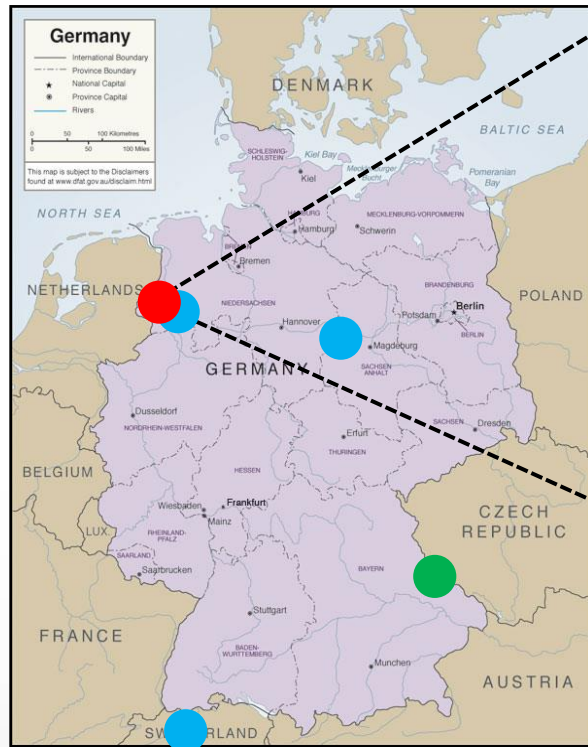
TRANC vs. (GRAEGOR + CLD + BLC)



Quanten-Kaskaden-Laser (QCL) für NH_3



Kampagnenstandorte



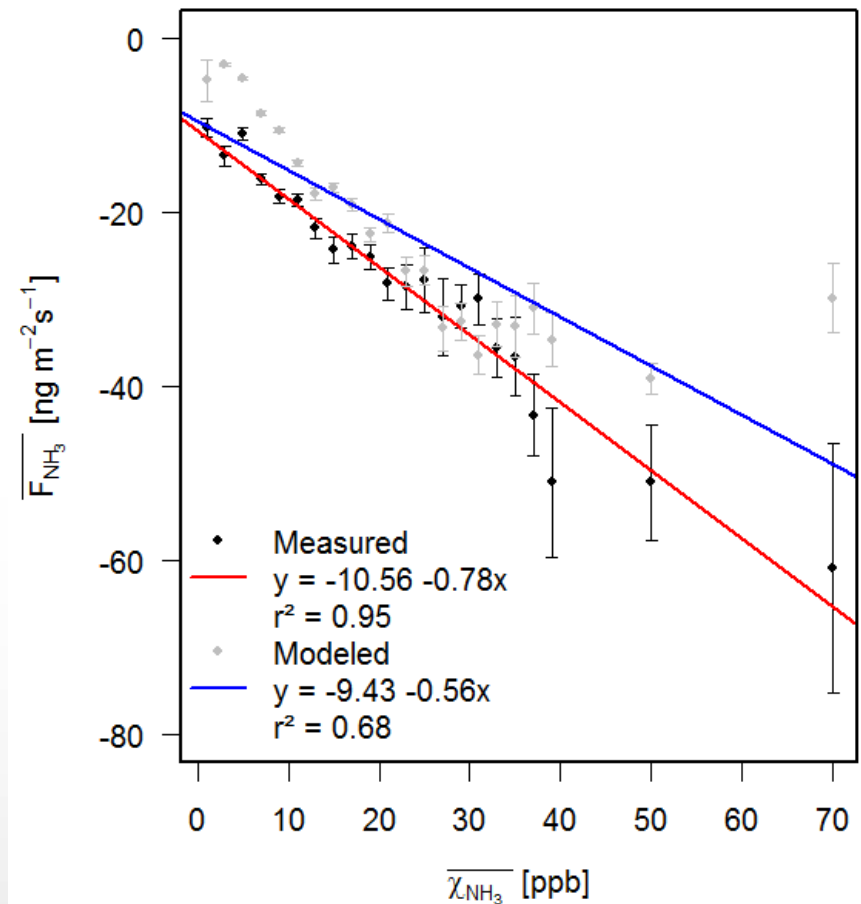
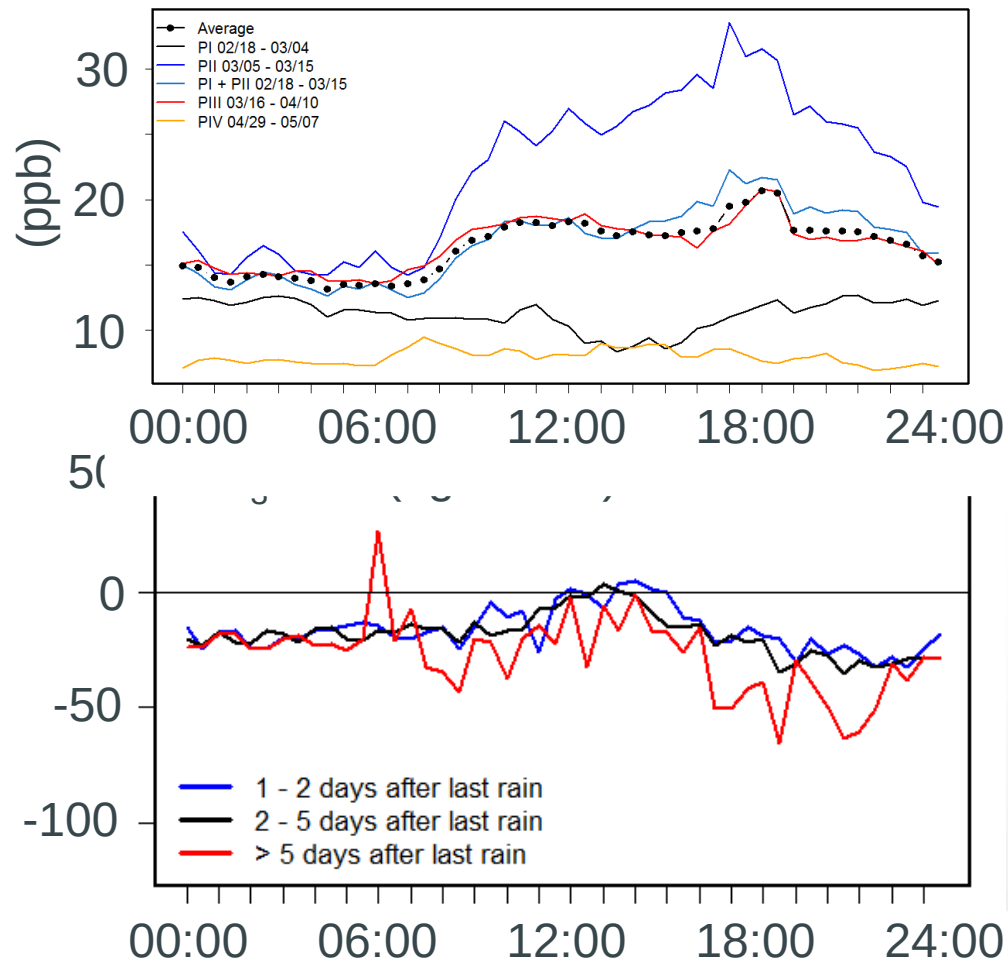
<http://www.smarttraveller.gov.au/zwiki/images/regions/maps/jpeg/Germany.jpg>



<http://maps.google.de/maps?hl=de&tab=wl>

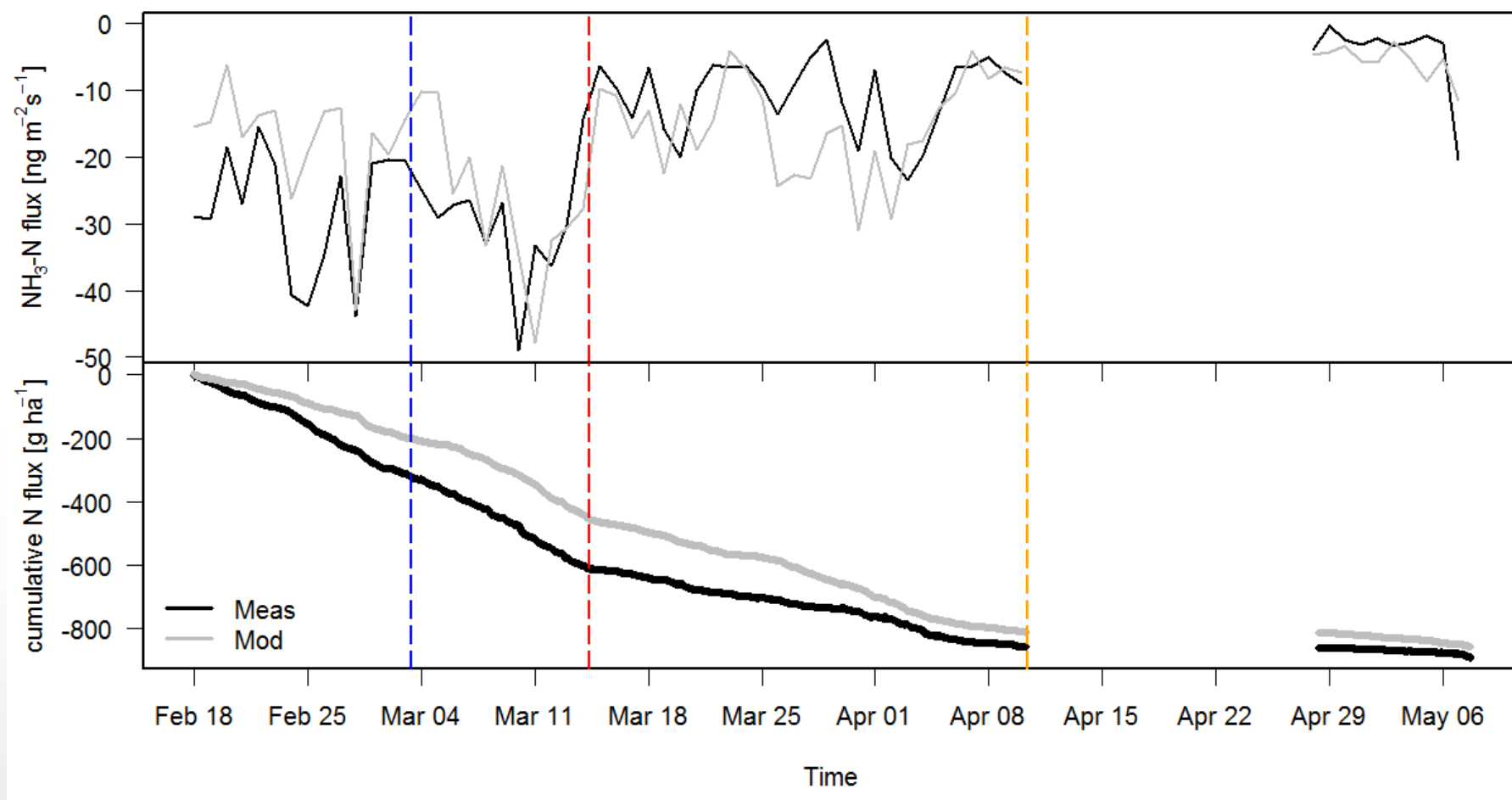
- ● Moorstandort → Bourtanger Moor, Emsland
- ● Agrarstandorte → Meppen, Posieux (CH), BS
- ● Waldstandort → Forellenbach, Bay. Wald

Bourtanger Moor: Treiber des NH_3 -Austauschs



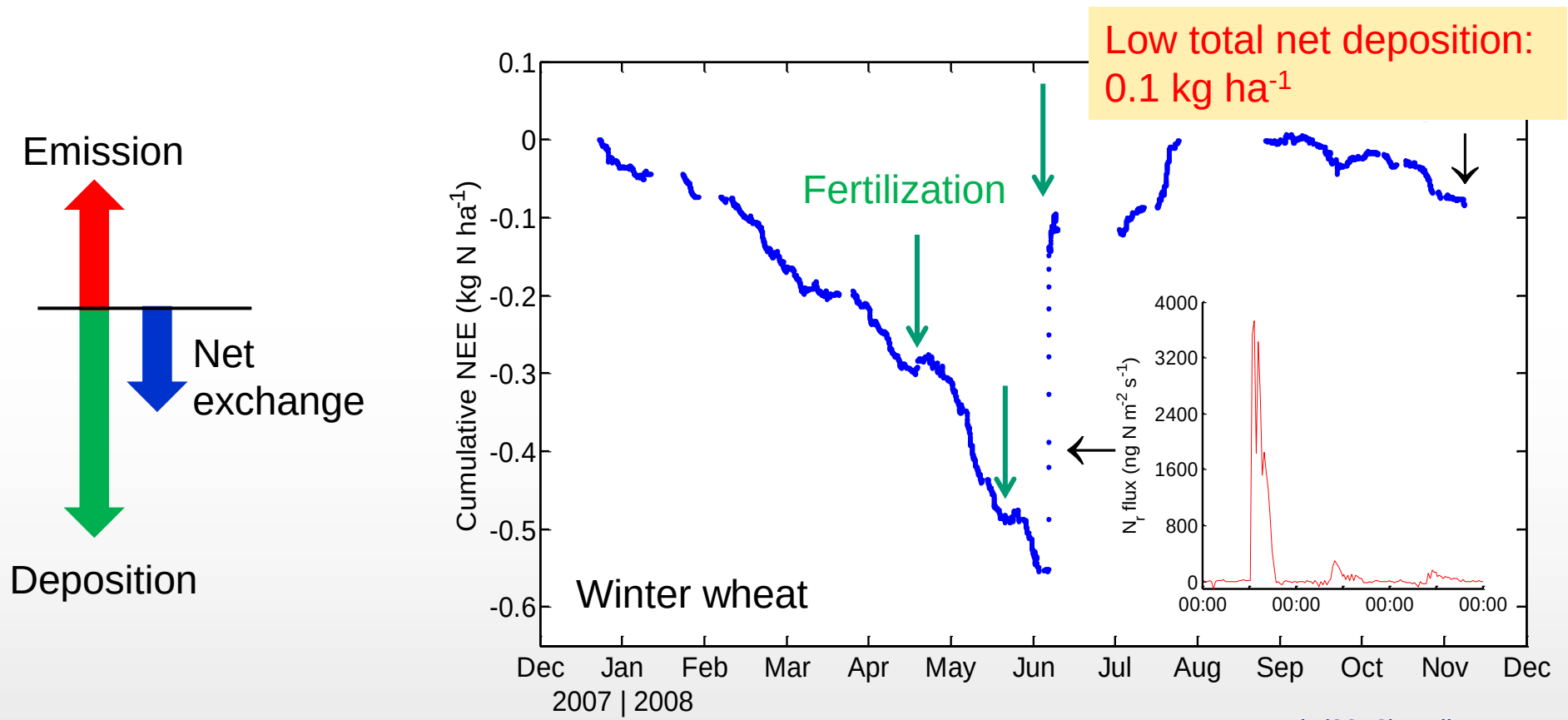
Zöll et al. (2016), ACP

NH₃-Messungen vs. Modellierung



Zöll et al. (2016), ACP

Kumulierter Netto-Austausch von ΣN_r



Brümmer et al. (2013), Tellus B

Zusammenfassung – Technischer Teil

- TRANC → erfolgreich getestet
 - Wiederfindungsraten der wichtigsten N-Verbindungen
 - Ansprechzeiten → EC
- Kompakt, robust, relativ handlich → 1 Konverter für ΣN_r
- Kontinuierliche Messungen des ΣN_r Austauschs
- ABER: Netto-Austausch → keine Trennung zwischen (Brutto-) Emission und Deposition möglich; keine Unterscheidung in einzelne N-Verbindungen möglich
- QCL Methodik ermöglicht NH_3 Konzentrations- und Flussmessungen sowohl an Emissions-“Hotspots” als auch an emittentenfernen Standorten

Zusammenfassung – Ökosystemarer Teil

Kontrollfaktoren des N_r -Biosphäre-Atmosphäre Austauschs:

- N_r Konzentration in der bodennahen Atmosphäre
- Ökosystemtyp (nitrophile Pflanzen $\leftrightarrow$ N-limitierte Standorte)
- N-Gehalt/Zustand der Pflanzen ($\rightarrow$ NH_3 Kompensationspunkt)
- Management ($\rightarrow$ Düngung)
- Mikrometeorologie (Turbulenz, Oberflächenrauigkeit, R_s , T_a)

$\Rightarrow$ Neue Messmethodik hilft bei Untersuchungen zur:

- Quantifizierung atmosphärischer N-Einträge $\rightarrow$ Überschreitung der *Critical Loads*
- Prozessverständnis ($\rightarrow$ bi-direktionaler NH_3 -Austausch)
- Optimierung der Düngerzugaben ($\rightarrow$ Zeitpunkt, Menge)

Thank you!

- Financial support through BMBF, BMEL and UBA is highly appreciated
- Junior Research Group **NITROSPHERE** with UBA project **FORESTFLUX**
- BMBF SPACES project **ARS AfricaE**

Team



Eva Falge



Mathias Lewandowski

