

Des Guten zu viel? Böden und der Stickstoffkreislauf

Jakob Frommer
Umweltbundesamt
Abteilung Luft



Einleitung: auf die Lerche gekommen...



D. Pettersen; Wikipedia

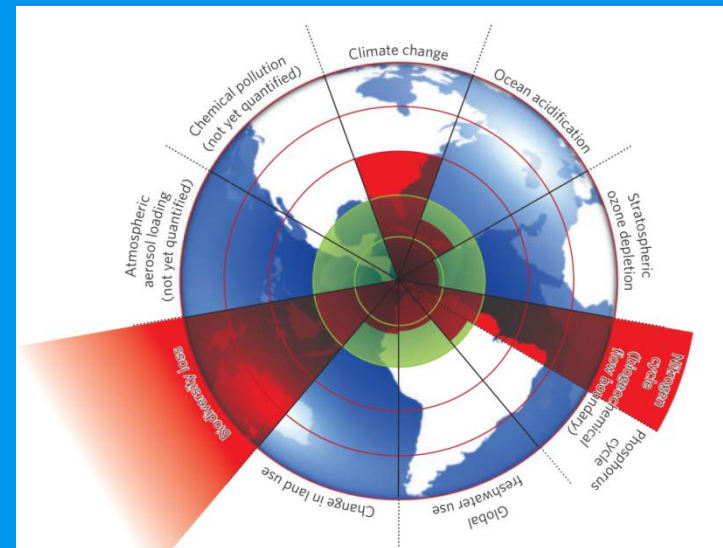
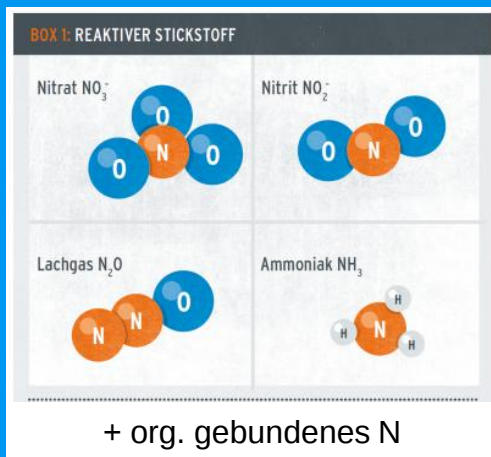


www.leipzig.de

- Anliegen
- „Doppel-H-Strategie“
- Wir haben die Wahl

Stickstoff

- Reaktiver Stickstoff (N_r): alles außer N_2
- Menschliche Körper enthält ca. 2 kg N
- Jährliche Aufnahme: 3,5 kg N (WHO), ca. 6 kg N (aktuell D)
- Wertvoller Nährstoff und bedeutender Schadstoff
- Globale Herausforderung



Rockström et al., 2009

Der globale Stickstoffkreislauf

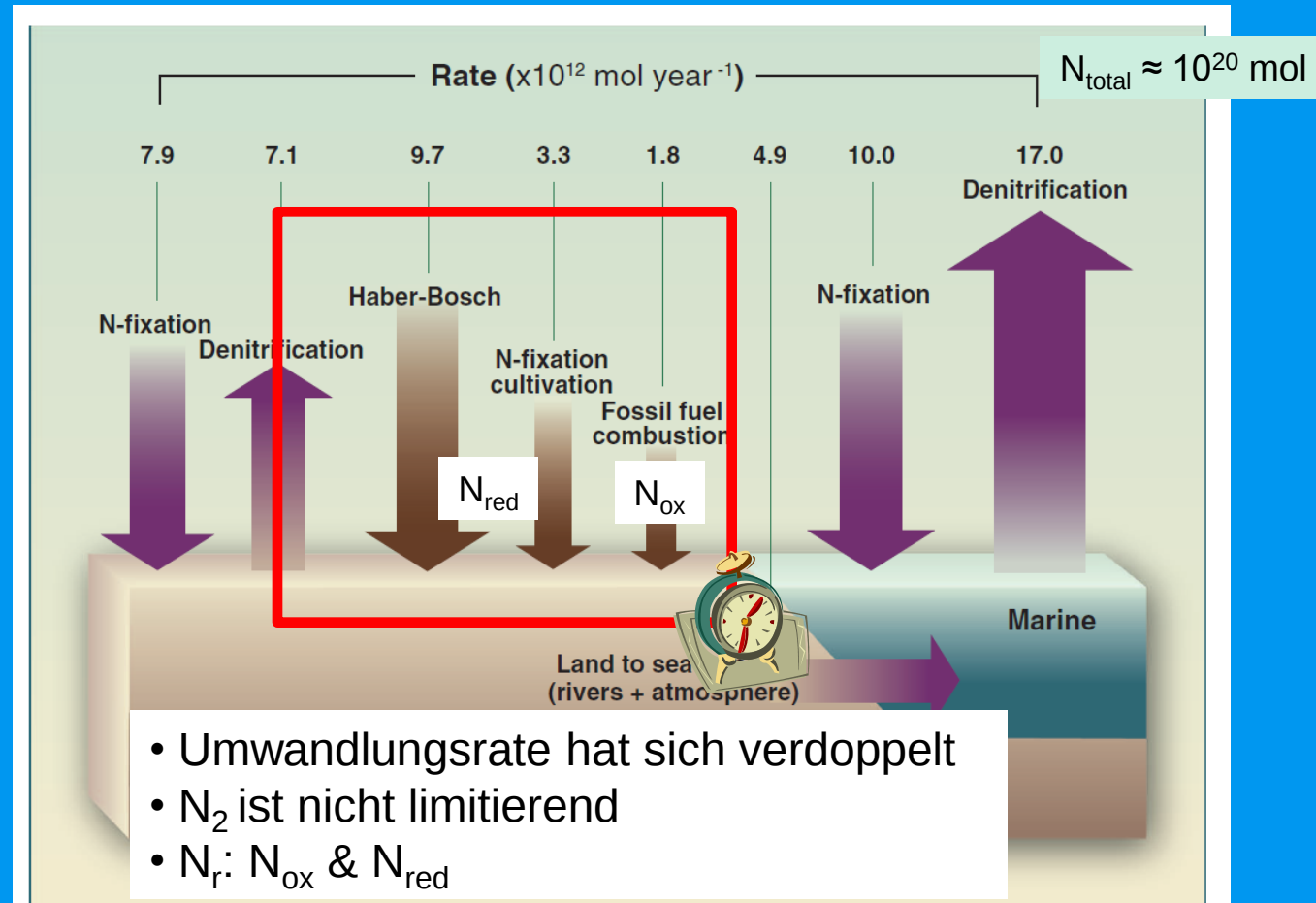
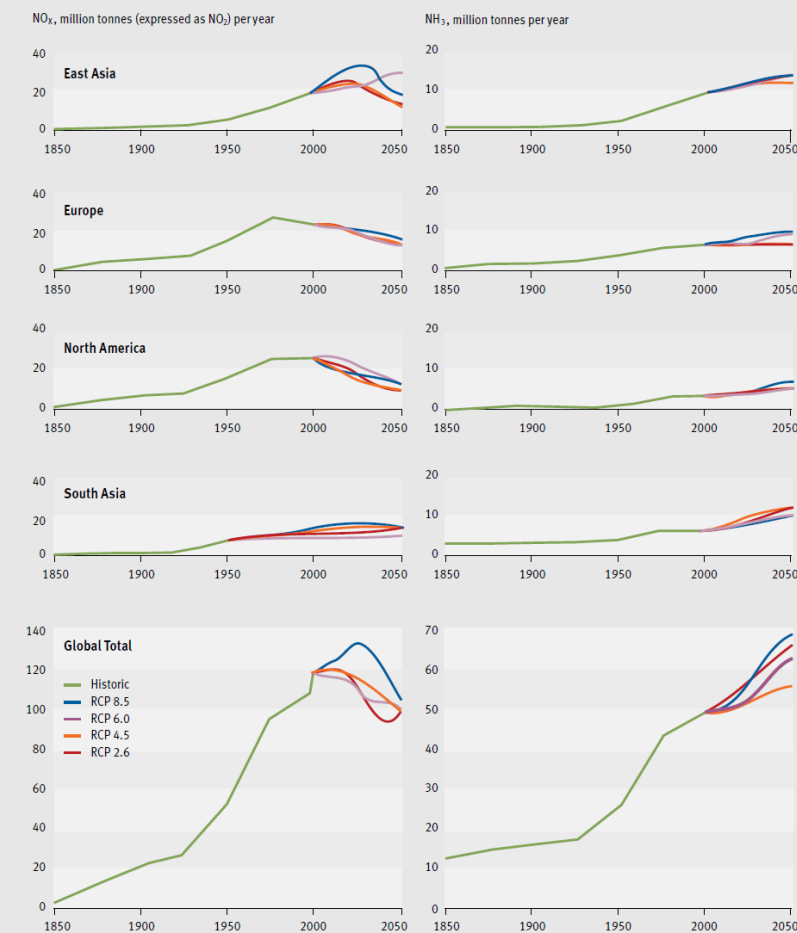


Fig. 4. Rates of nitrogen flux in the modern nitrogen cycle depend on the efficiency of the transformations between reservoirs. Arrow size reflects relative size of the flux. The dark brown arrows represent anthropogenic inputs (25, 45, 46, 52, 53, 68, 69).

Canfield et al., 2010

Ausblick:

Figure 2.10 Regional trends in emissions of nitrogen oxides and ammonia, 1850–2050

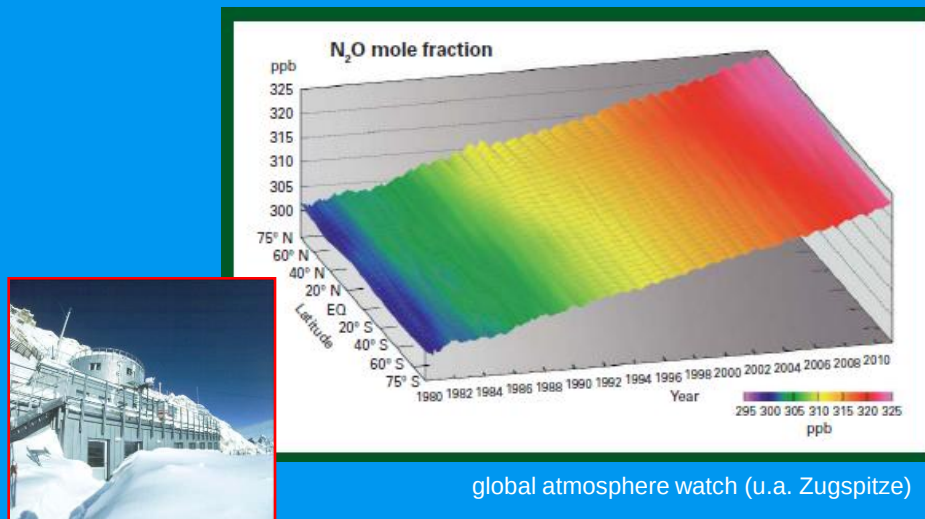


Emission trends from 1850–2000 and four RCP scenarios from 2000–2050, developed to contribute to the Fifth Assessment of the IPCC, are shown for the four regions and for the global total from the HTAP multi-model experiments. Total nitrogen oxide emissions (left) remain more or less constant at global scale while global ammonia emissions (right) are projected to increase in most scenarios.

Source: HTAP 2010

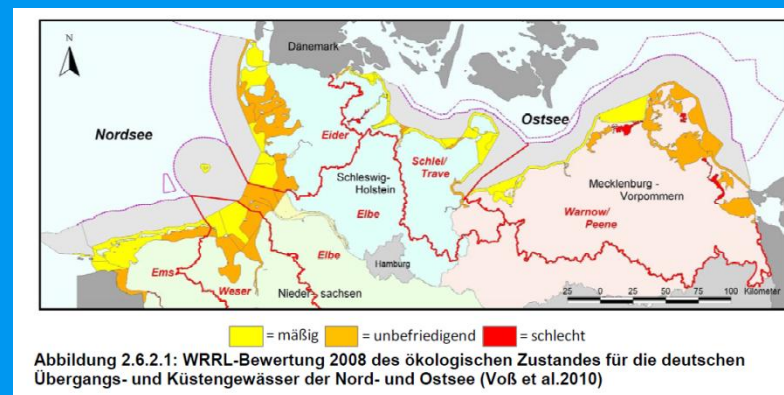
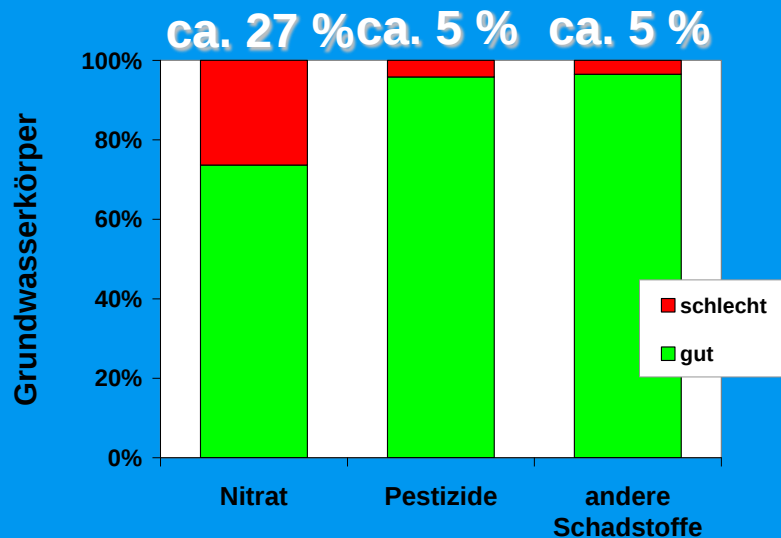
GEO-5, UNEP, 2012

Klima und Luftqualität



- Lachgas (N₂O: THG, Abbau stratosphärischen Ozons)
- Bildung troposphärischen Ozons (NO_x)
- Stickstoffdioxid (NO₂)
- Feinstaub (NH₄⁺, NO₃⁻: 20-50 % der PM₁₀-Masse)
- Einfluss auf C-Kreislauf (PS↑, Stamm/Wurzel↑, SOM↑)

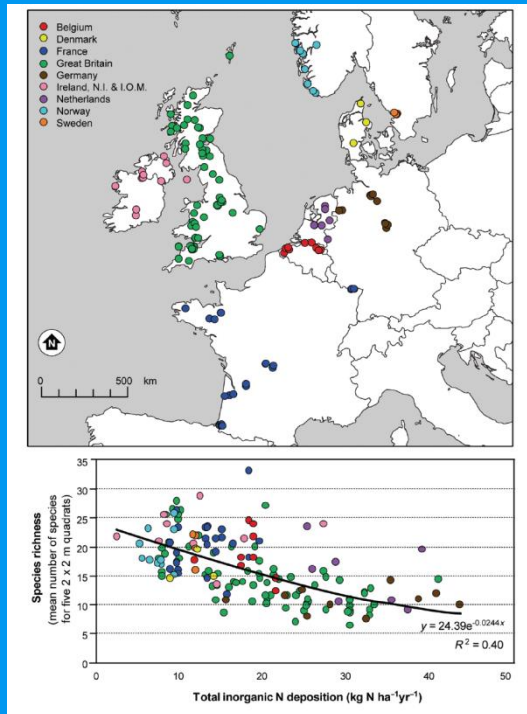
Gewässer



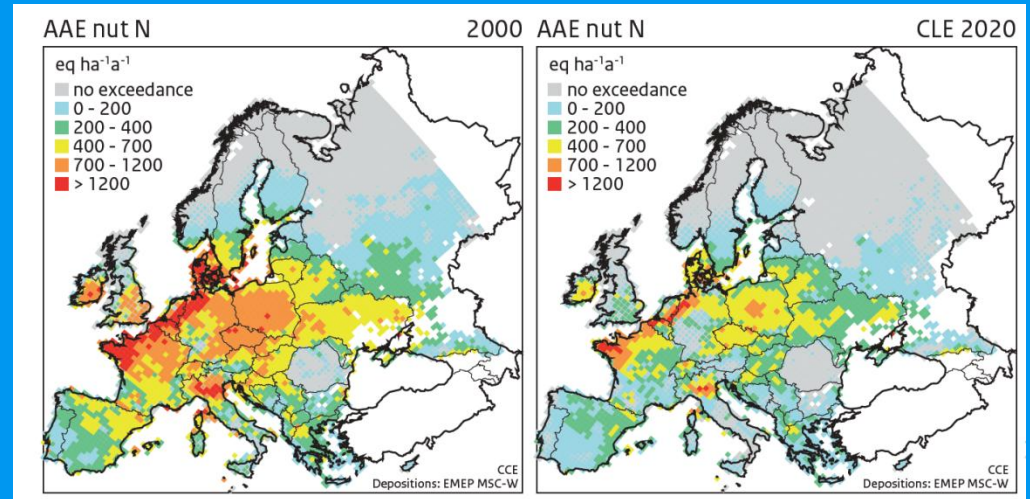
BMELV, 2012

- Beeinträchtigung der Grundwasserqualität ($\frac{1}{4}$ d. GWK)
- Eutrophierung

Landökosysteme



ENA, 2011



CCE, 2011

- Eutrophierung (CL-Ex auf ca. 60% d. Flächen; CBD, NBS)
- Versauerung
- Verminderung der Stabilität

Die Stickstoffkaskade

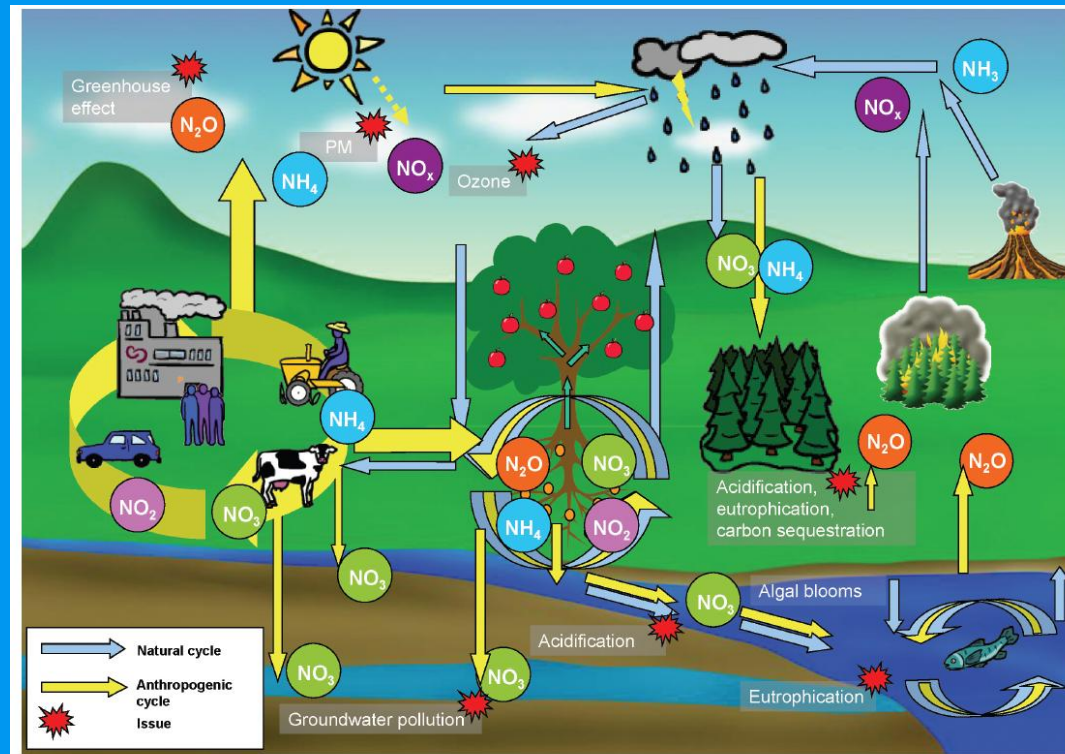


Figure 2.2 The N₂ cycle and the main fluxes (picture by Anne-Christine LeGall).

ENA, 2011

Ein reaktiver Stickstoff: verschiedene Wirkungen in verschiedenen Medien

Im Boden der Tatsachen

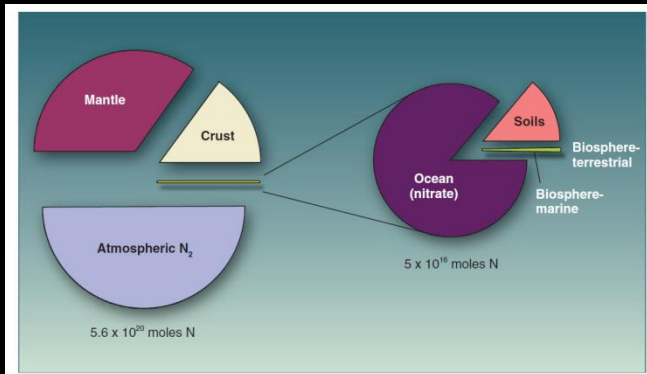
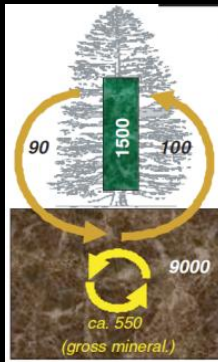


Fig. 2. The size of nitrogen reservoirs on Earth is highly variable. (44, 64–67).

Canfield et al., 2010

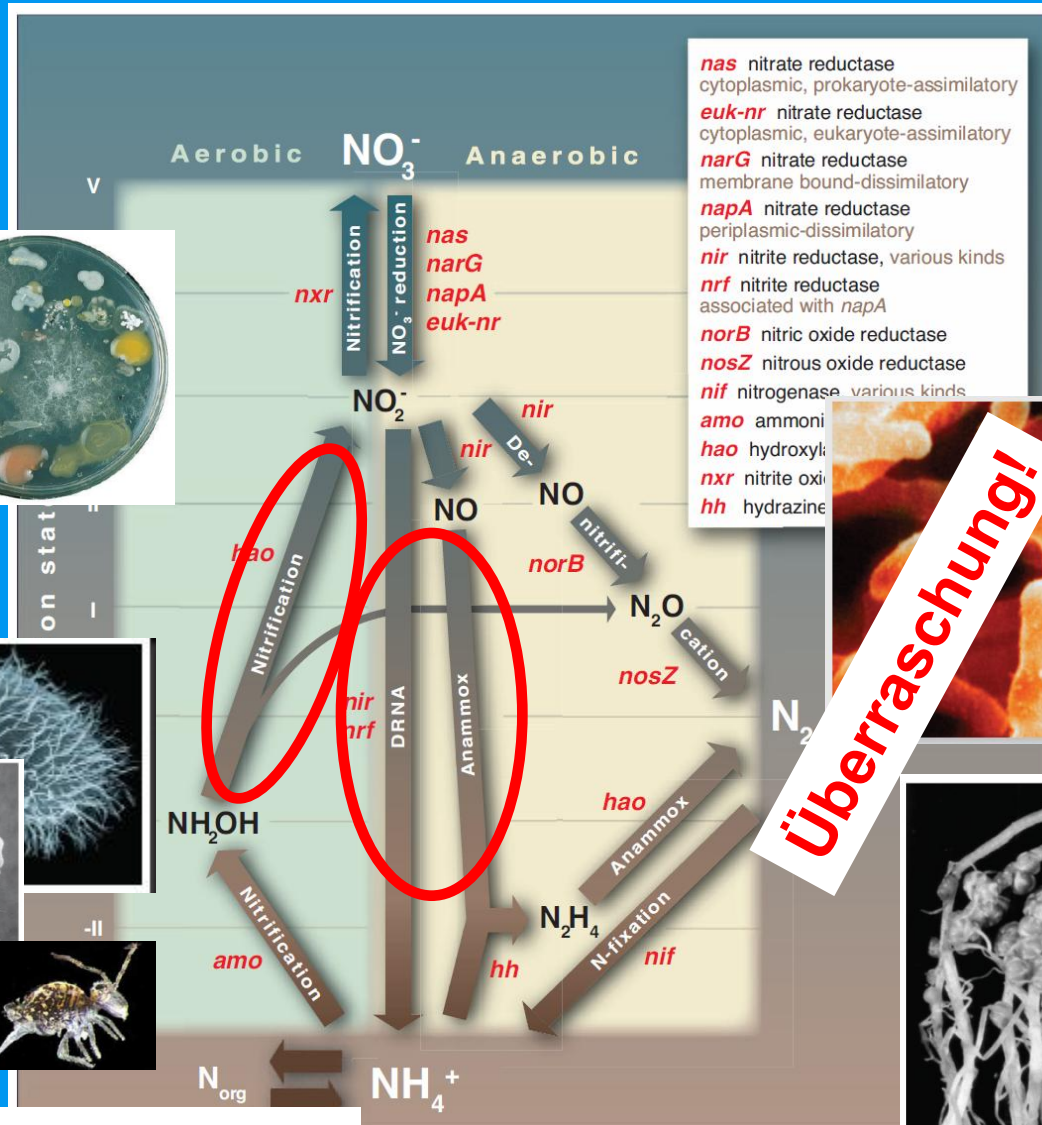


Butterbach-Bahl et al., 2011



Foto: Jan Wiederhold

Canfield et al., 2010



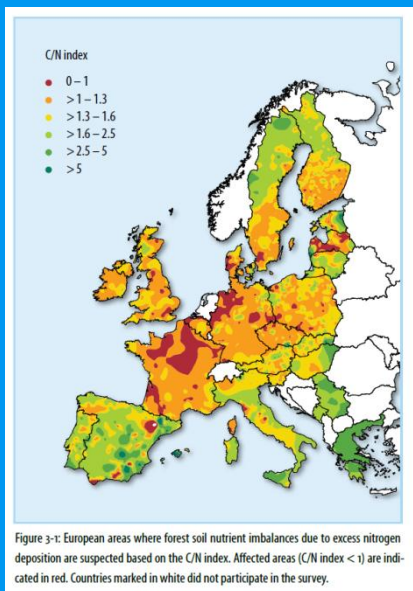
Überraschung!

Depolymerisierung

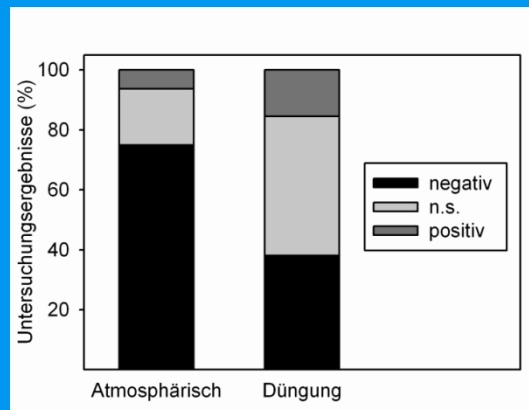
Bilder: [european atlas of soil biodiversity](#), 2010

Lebenswichtiger „Dreck“

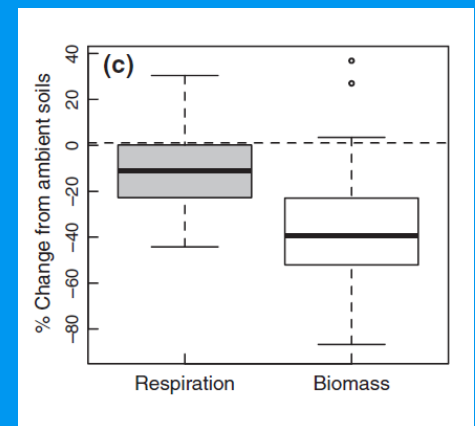
- Der Stickstoffkreislauf ist eine Dienstleistung des Bodens (und der Ozeane)
- Bodendegradation und –verlust als Gefahr
- Stickstoffeintrag verändert die Böden



ICP Forests, 2011



Birkhofer & Wolters, 2010



Ramirez et al, 2012

Der N-Kreislauf in D Stickstoffüberschuss [kg N/(ha a)]

Wichtige Inputs (ca. ¾):

Mineraldünger (Absatz):

1800 Gg N

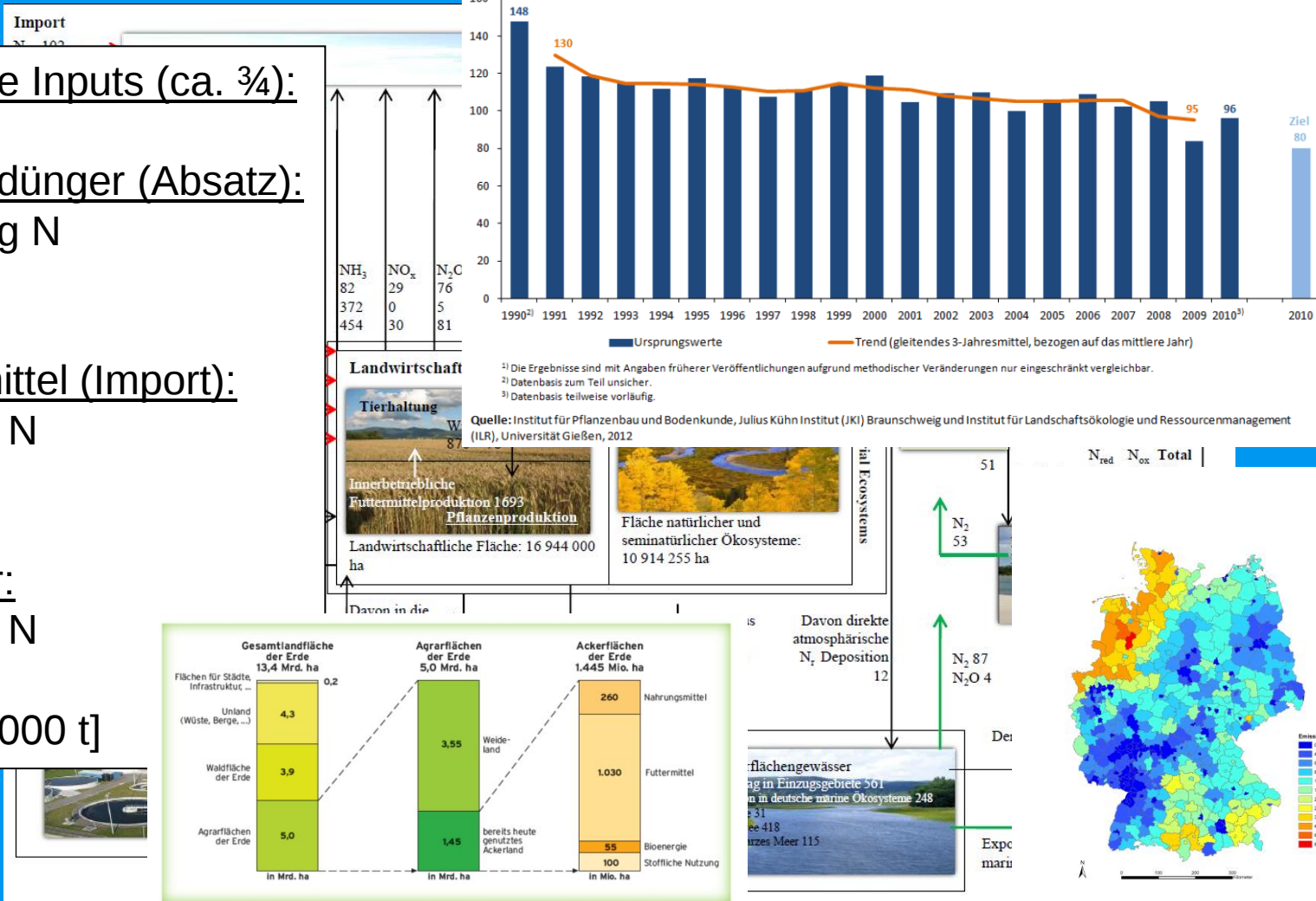
Futtermittel (Import):

400 Gg N

Verkehr:

250 Gg N

[Gg = 1000 t]



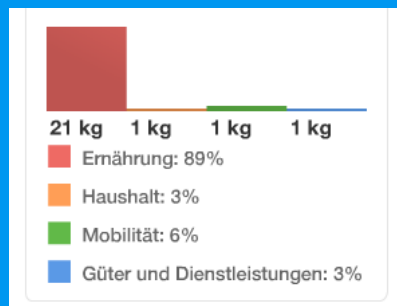
Quelle: Raschka et al. (2012 S. 21)

Zwischenstand

- N ist ein Schlüsselement für die Sicherung der Ernährung
- ABER: intensivierter N-Kreislauf hat negative Effekte
- Größter Anteil an anthropogener N-Umwandlung: Haber-Bosch
- lokale „N_r-Hotspots“: häufig Tierhaltung
- Verkehr kann v.a. in Ballungszentren zu „N_r-Hotspots“ führen

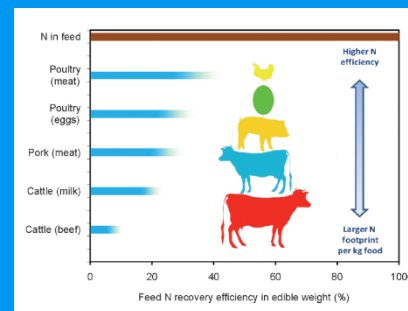
Was tun? Wir könnten uns ändern!

Ernährung & Mobilität



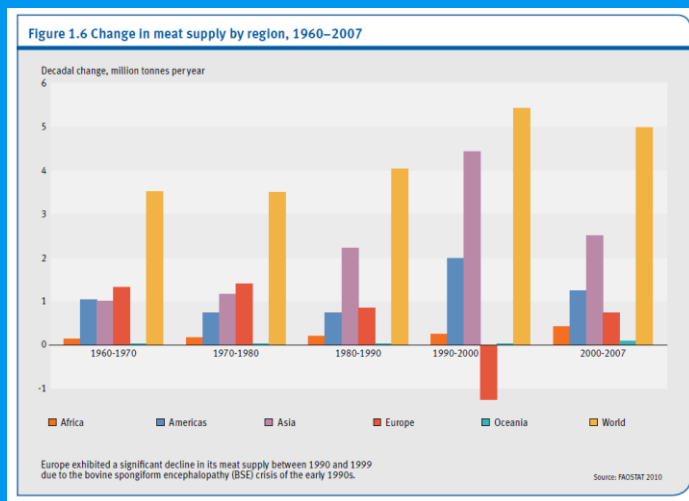
N-print.org

Tierisches Eiweiß



ENA, 2011

Aber n.b.: Vieh: Kulturlandschaftspfleger, Grünlanderhalt

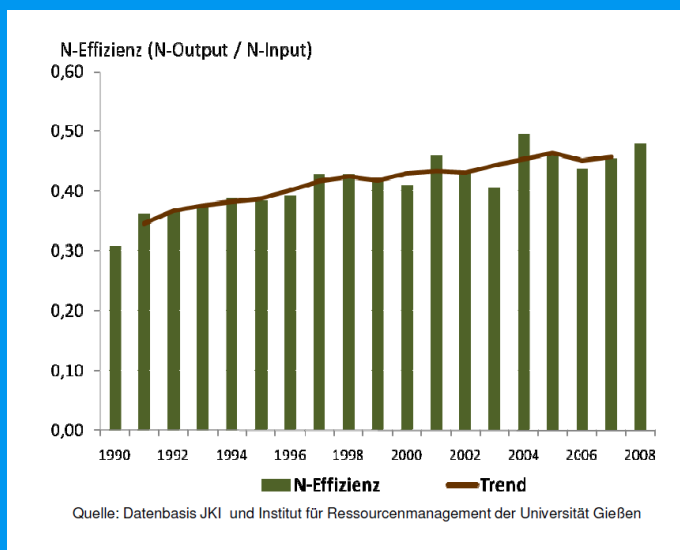


GEO-5, UNEP, 2012

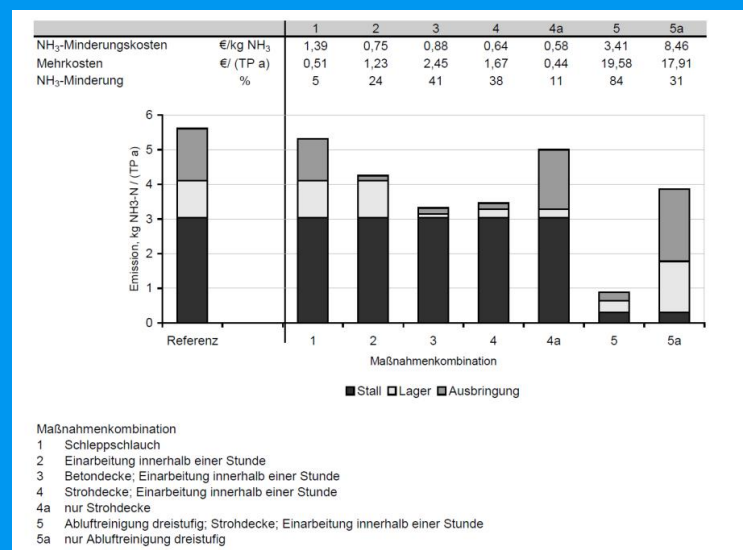
- Muss Anliegen sein
- nachhaltige Konsummuster
(z.B. Hoffmann & Spiller, 2010)
- Lebensmittelabfälle
- vgl. auch SRU-Gutachten Kap. 3

Was tun? Wir könnten den Rahmen ändern!

- global / europäisch
- Ordnungsrecht, Förderrecht (Überschuss, Viehdichte, regionale Kreisläufe)
- Effizienz steigern:

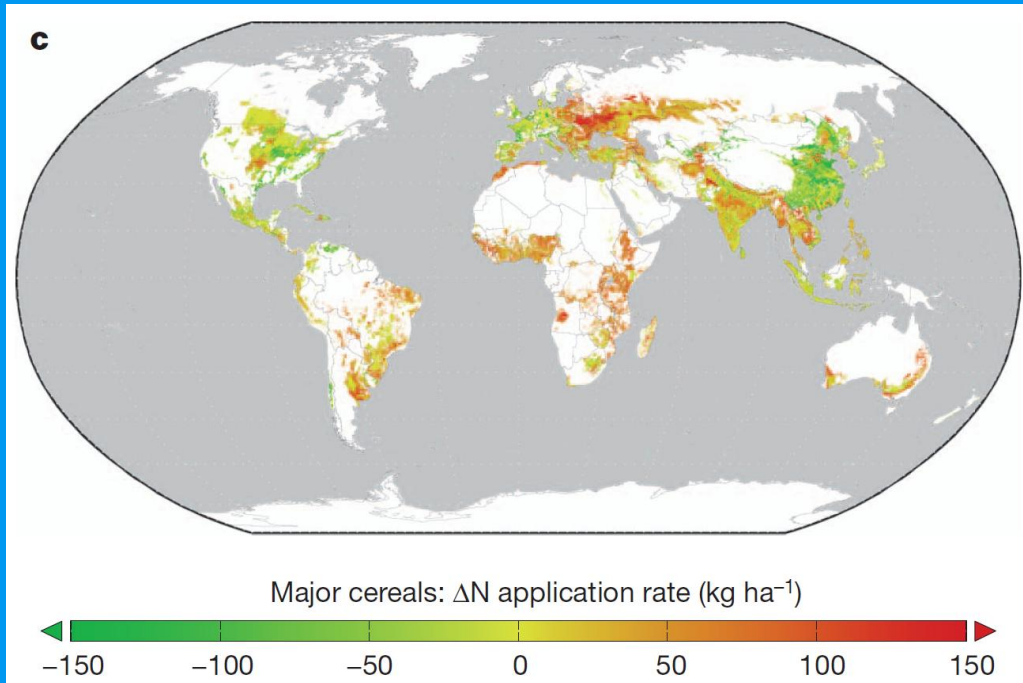


Bach&Frede, 2011

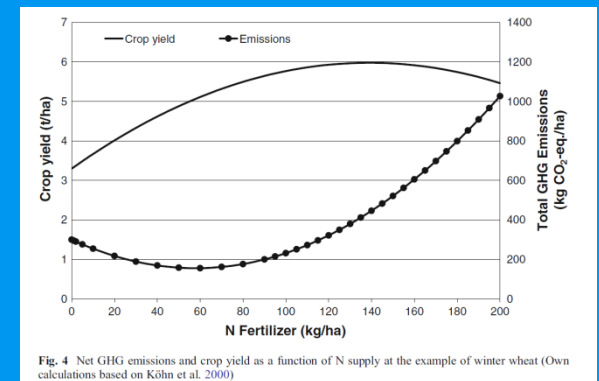


KTBL, 2011

Was tun? Wir könnten N anders verteilen!



Mueller et al., 2012

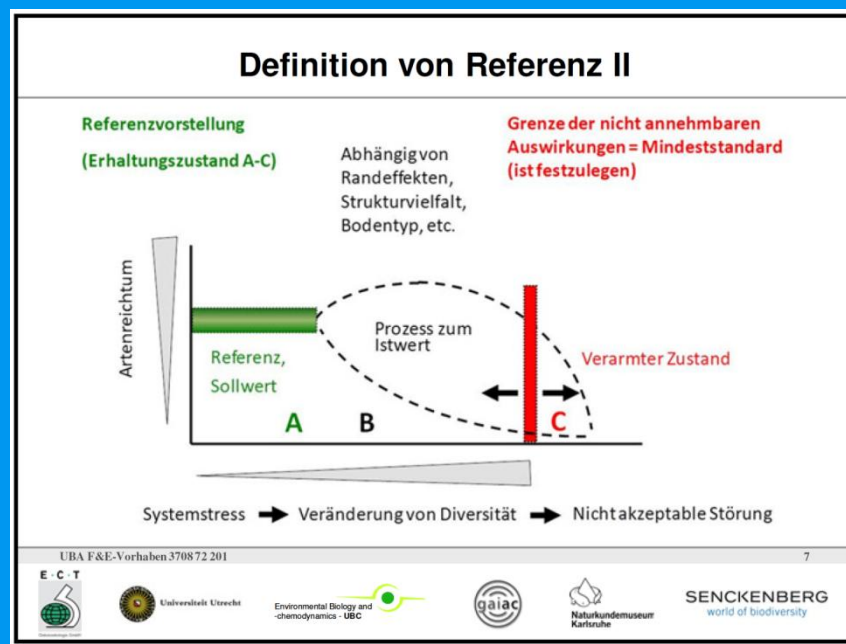


Meyer-Aurich et al., 2012

- optimierte Verteilung (+10% N) → globaler Ertrag +30%
(Meyer et al. 2012)

Was tun? Die Bodenqualität schützen!

- Böden sind die Träger (vieler) Stoffkreisläufe
- Bodenbiodiversität muss geschützt werden
- ein Weg: guter ökologischer Zustand terrestrischer Ökosysteme



Römbke et al.; [UBA-Texte Nr. 33/2012](#)

Zusammenfassung

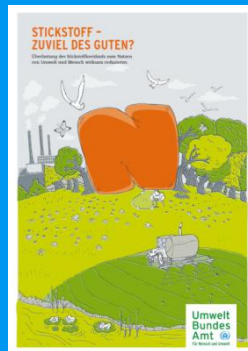
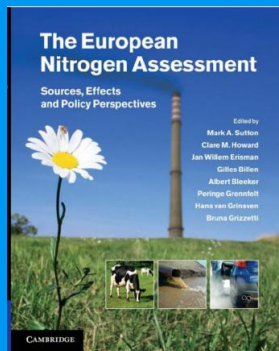


D. Pettersen



www.leipzig.de

Literaturhinweise



& Vielen Dank !