



Bodenkultur und Düngung - Einführung

AT3 - Wintersemester 2025/26

Prof. Dr. Carl-Philipp Federolf

20.05.2025

Infos

- Moodle-Einschreibeschlüssel: BD2025
- QR code zum Kurs:



Modulbeschreibung

- Die Studierenden kennen Böden und deren Eigenschaften sowie Maßnahmen zu deren nachhaltiger Bewirtschaftung, Bearbeitung und Düngung und können diese beurteilen. Sie können wichtige Kennwerte des Bodens analysieren und beurteilen. Sie wissen, wie der Nährstoffzustand des Bodens und der Pflanze ermittelt wird und können Daten hierzu beurteilen und daraus die geeignete Düngestrategie zu entwickeln

Inhalte

- Boden – wird übernommen von Prof. Dr. Mareike Ließ und findet heute Nachmittag statt.
- Termintausch auf Freitag ab kommender Woche

Inhalte

- Pflanze
 - Grundlagen Pflanzenernährung: Makronährstoffe
 - Mesonährstoffe
 - Mikronährstoffe
 - Nährstoffbedarf
 - Mineralische Düngung
 - Organische Düngung
 - Düngeoptimierung
 - Fruchtfolge

Idee

- Einmal Freitags raus und sowohl ein Bodenprofil ansprechen, als auch Pürckhauer Bohrstöcke anschauen.

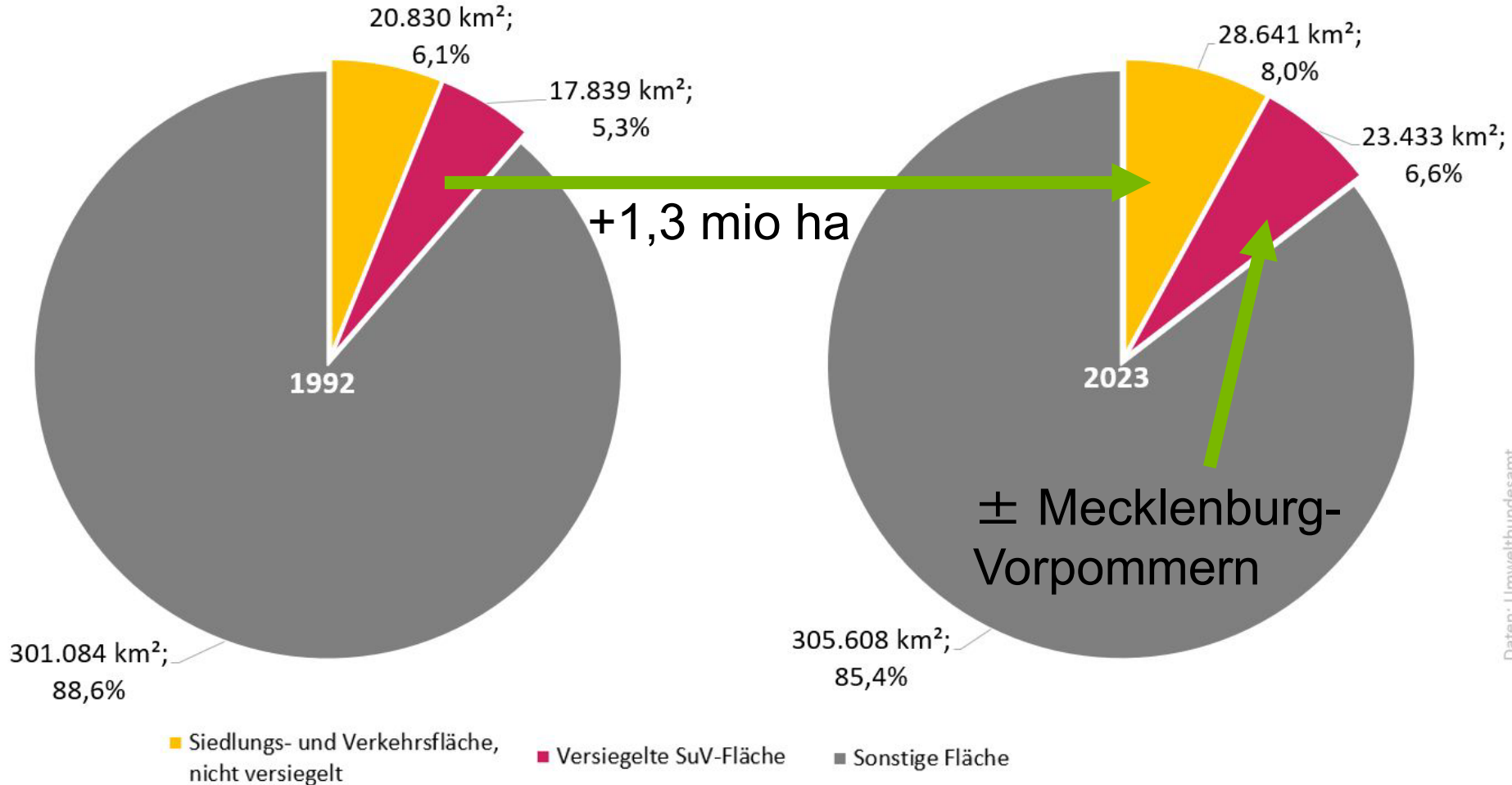
Literatur

- Scheffer, F. & P. Schachtschabel (2010): Lehrbuch der Bodenkunde 16. Auflage, Spektrum Verlag, Heidelberg.
- Blum, W.E.H. (2007): Bodenkunde in Stichworten. 6. Auflage, Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin, Stuttgart
- Stahr et al (2020): Bodenkunde und Standortlehre, 4. vollst. überarb. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Fink, A., (1997): Pflanzenernährung in Stichworten. 5. Auflage. Gebr. Bornträger- Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Schubert, Sven (2006): Pflanzenernährung; Grundwissen Bachelor Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

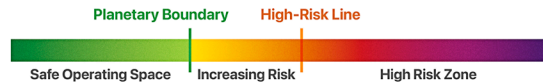
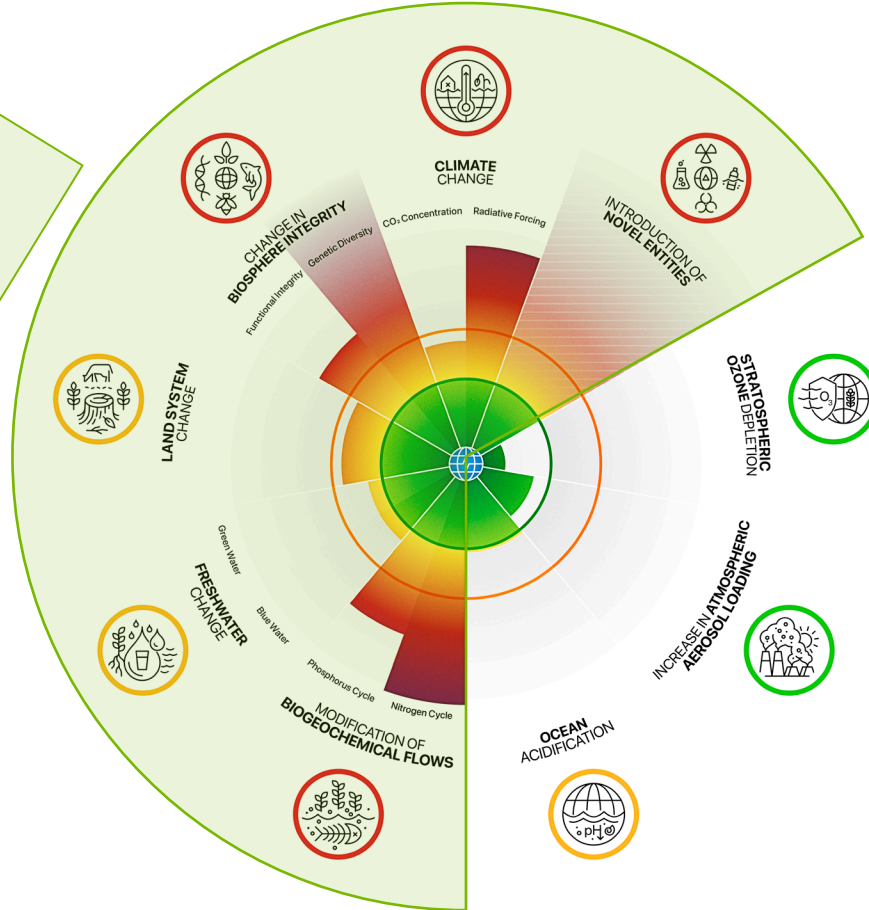
Geschichte & Bedeutung

Bodenfruchtbarkeit und Düngung

Bodennutzung in Deutschland

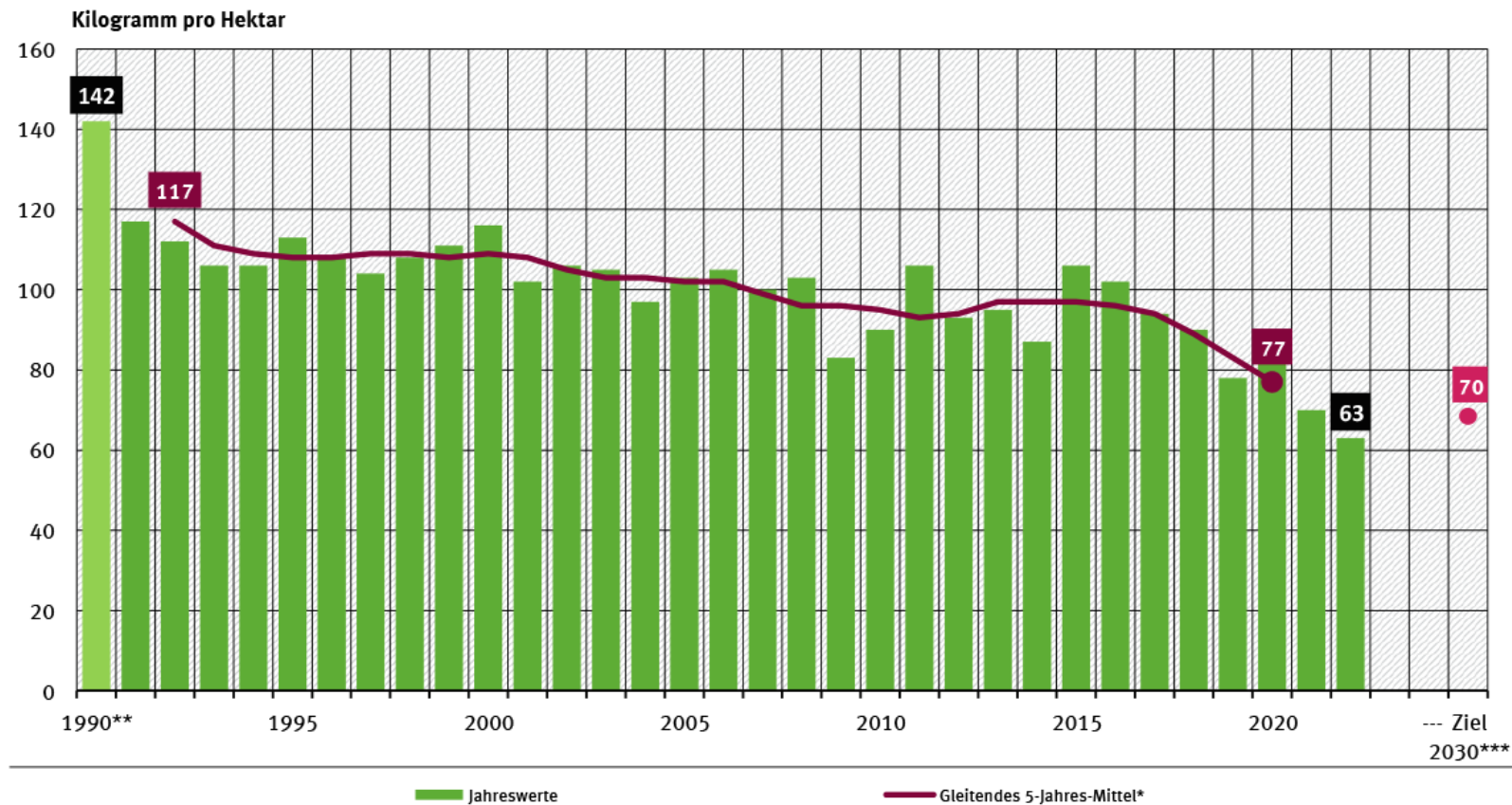


Von Landwirtschaft und Landnutzung beeinflusst



Sakschewski, B., et al. *Planetary Health Check 2025: A Scientific Assessment of the State of the Planet*; Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), 2025; <https://doi.org/10.48485/PIK.2025.017>.

Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche



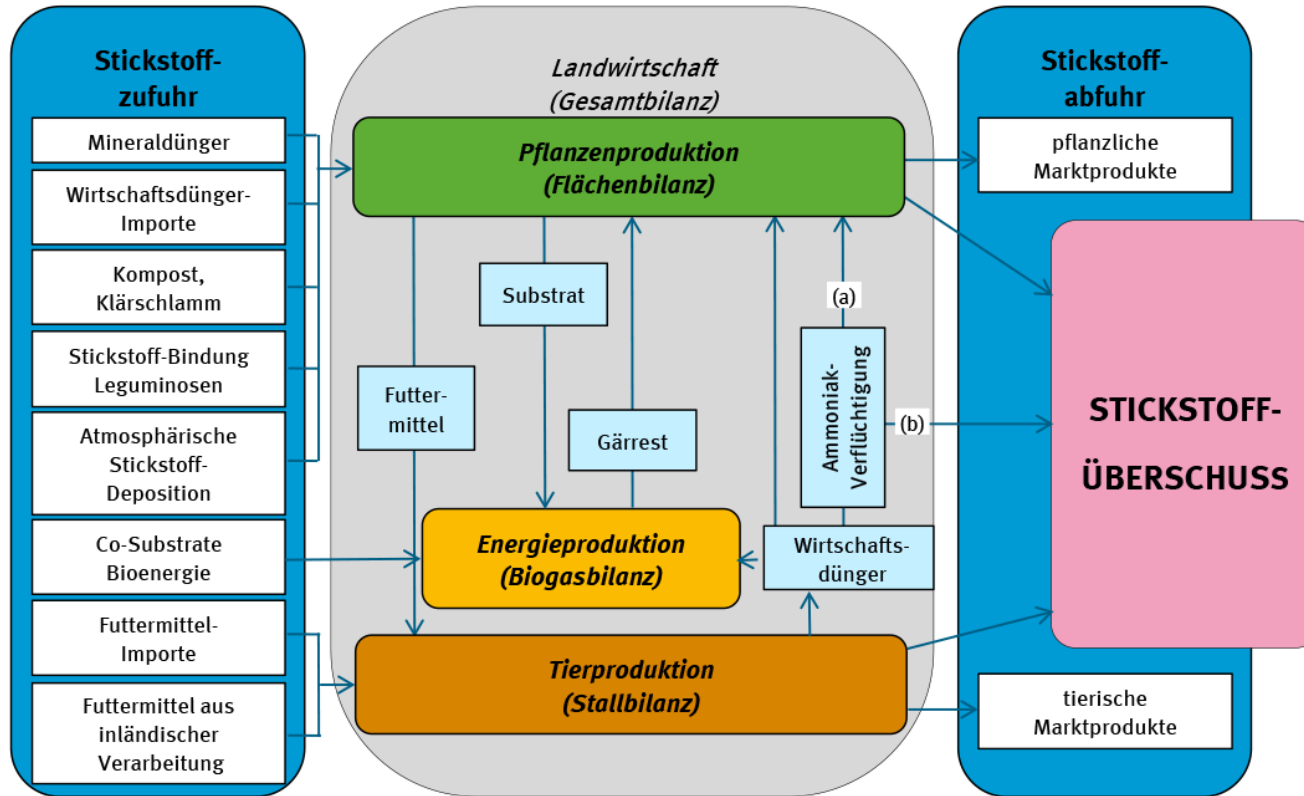
* jährlicher Überschuss bezogen auf das mittlere Jahr des 5-Jahres-Zeitraums (aus gerundeten Jahreswerten berechnet)

** 1990: Daten zum Teil unsicher, nur eingeschränkt vergleichbar mit Folgejahren.

*** Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, bezogen auf das 5-Jahres-Mittel des Zeitraums 2028 - 2032

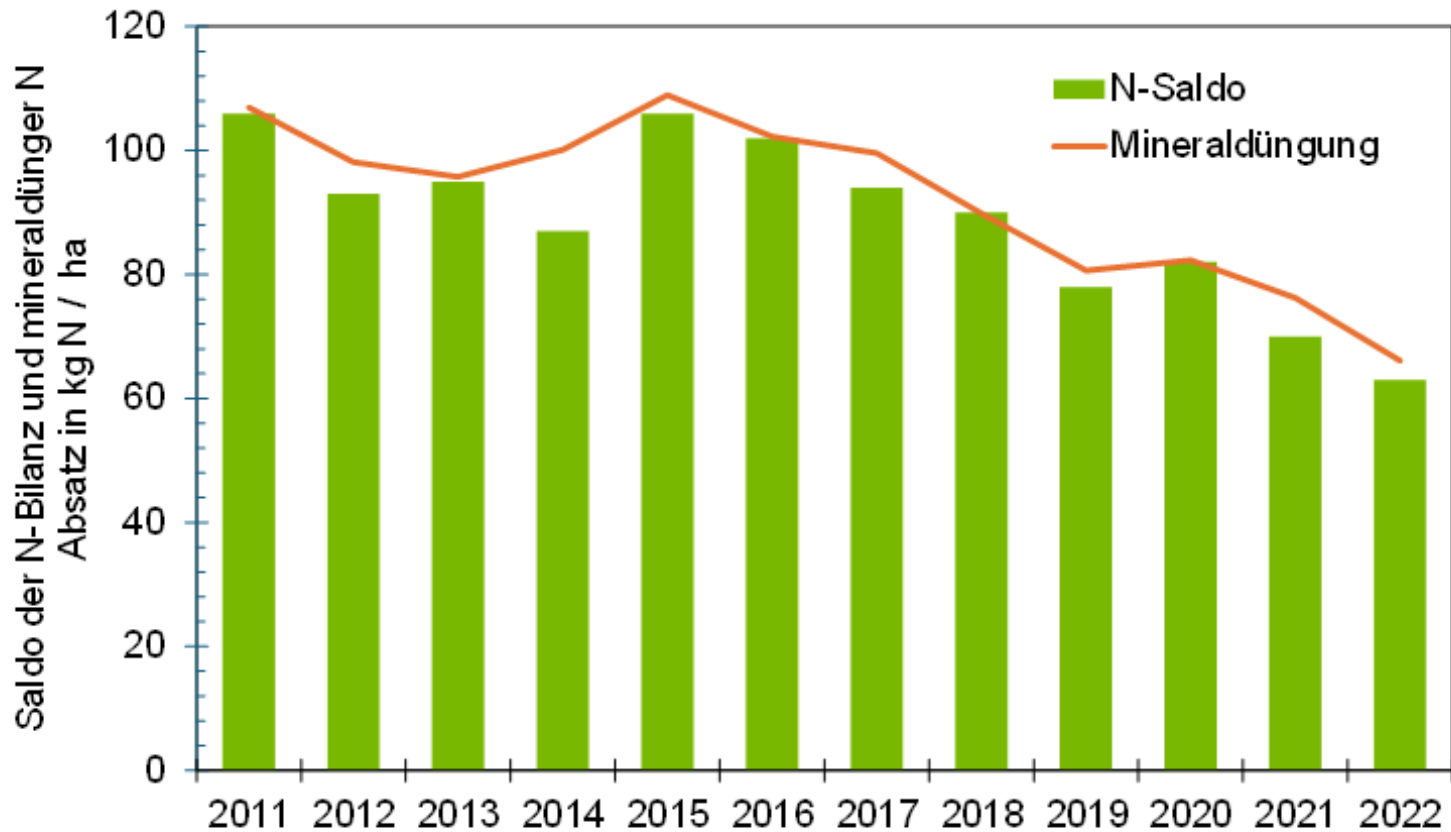
Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2024, Statistischer Monatsbericht Kap. A Nährstoffbilanzen und Düngemittel, Nährstoffbilanz insgesamt von 1990 bis 2022 (MBT-0111260-0000)

Schema der Stickstoff-Gesamtbilanz der Landwirtschaft



(a) Deposition auf Landwirtschaftsflächen
(b) Deposition auf anderen Flächen

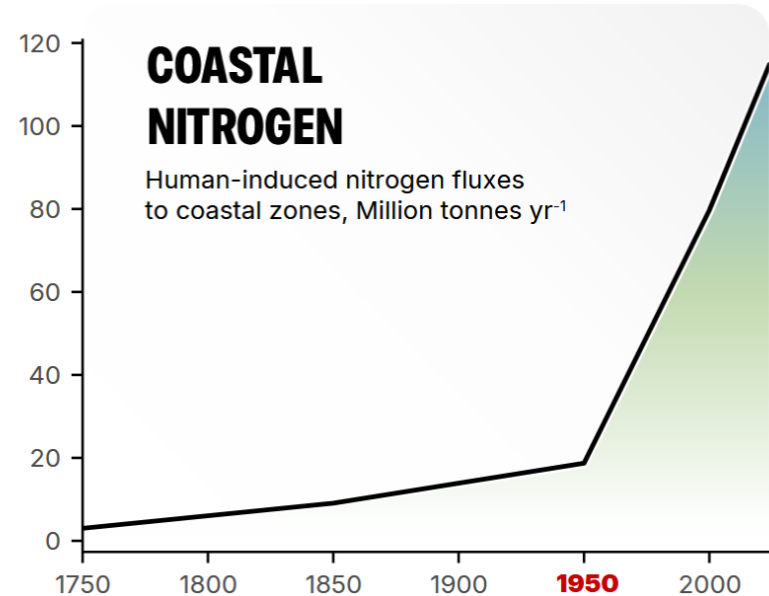
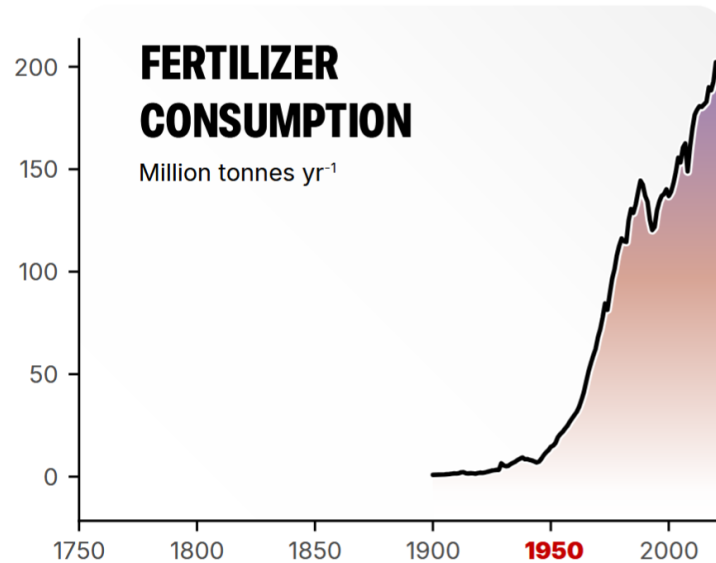
Quelle: verändert nach Häußermann, U.; Bach, M.; Klement, L.; Breuer, L. (2019): Stickstoff-Flächenbilanzen für Deutschland mit Regionalgliederung Bundesländer und Kreise – Jahre 1995 bis 2017. UBA TEXTE 131/2019



Quellen:

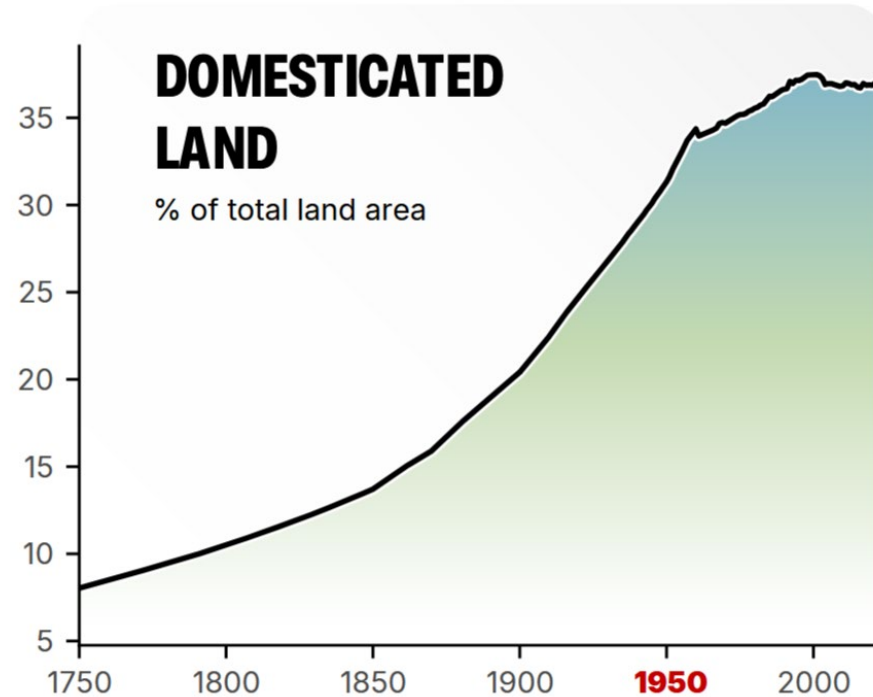
1. Landwirtschaftliche Nutzfläche in Deutschland in den Jahren 1949 bis 2025 (in 1.000 Hektar), Statistisches Bundesamt, September 2025, Genesis Online-Datenbank- 41271-0001, ID:206250
2. Inlandsabsatz von Stickstoffdünger in der Landwirtschaft in Deutschland in den Jahren 2010/11 bis 2023/24 (in 1.000 Tonnen Pflanzennährstoff), Statistisches Bundesamt, September 2025, Genesis Online-Datenbank- 41271-0001, 206250 ← Saisonwerte jeweils auf das zweite Jahr gelegt. Z.B. 2023/24 → 2024
3. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2024, Statistischer Monatsbericht Kap. A Nährstoffbilanzen und Düngemittel, Nährstoffbilanz insgesamt von 1990 bis 2022 (MBT-0111260-0000)

Auszug: Düngung



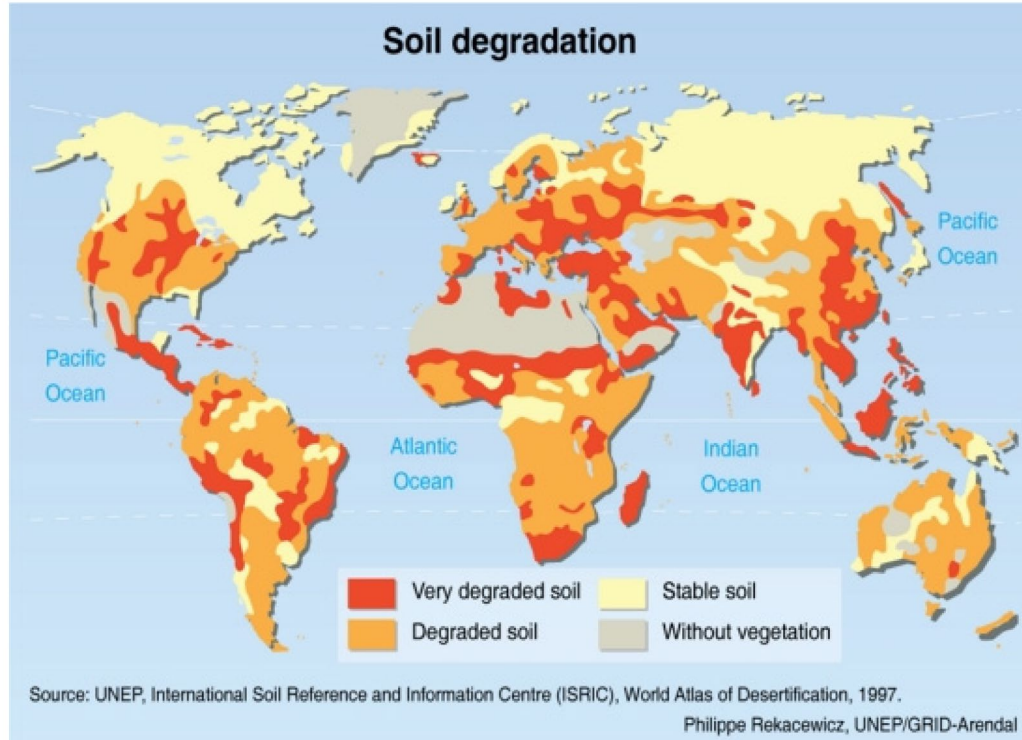
Sakschewski, B., et al. *Planetary Health Check 2025: A Scientific Assessment of the State of the Planet*; Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), 2025; <https://doi.org/10.48485/PIK.2025.017>.

Auszug: Landnutzung

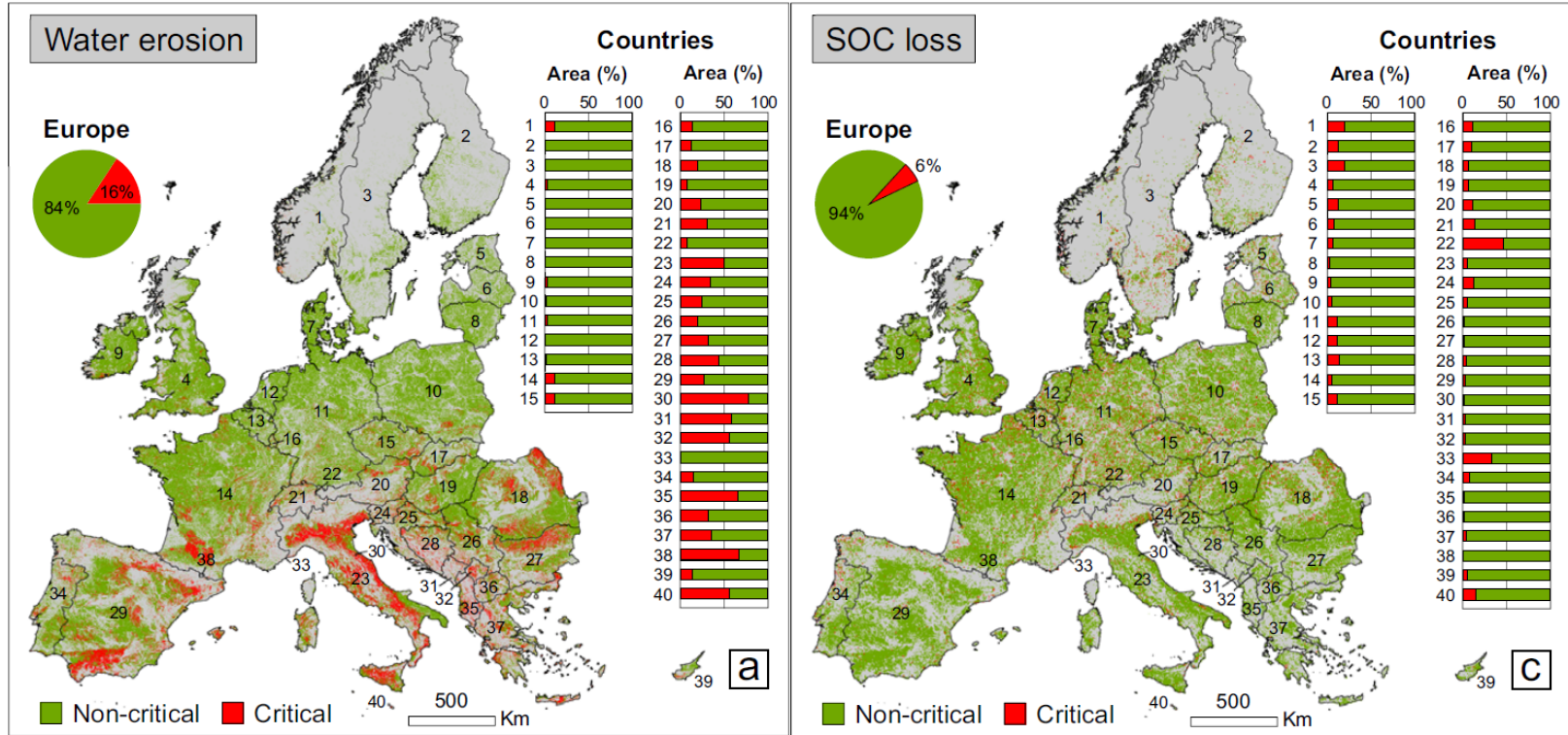


Sakschewski, B., et al. *Planetary Health Check 2025: A Scientific Assessment of the State of the Planet*; Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), 2025; <https://doi.org/10.48485/PIK.2025.017>.

Bodendegradation weltweit

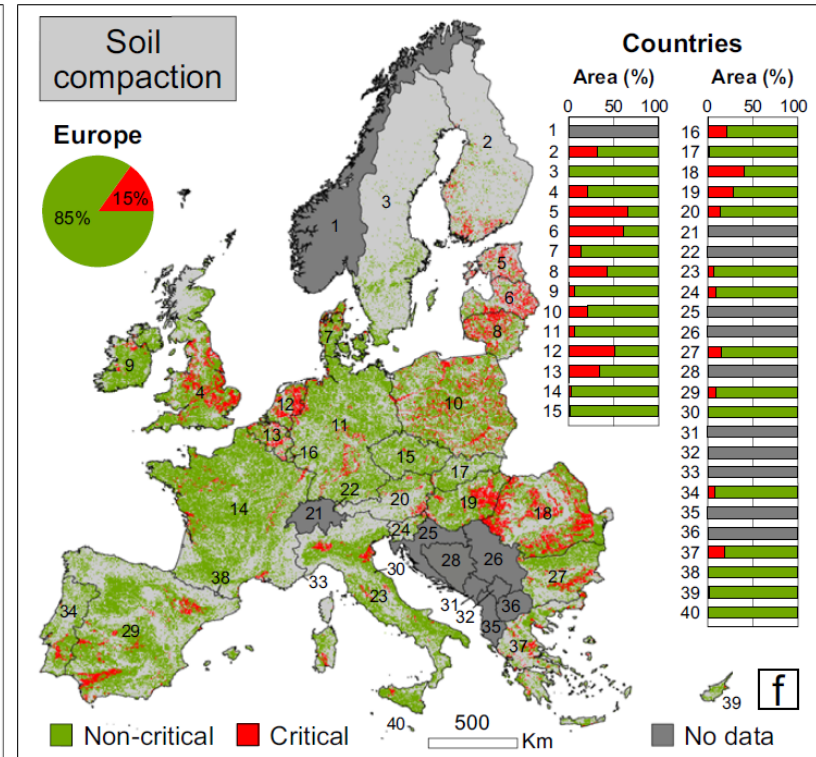
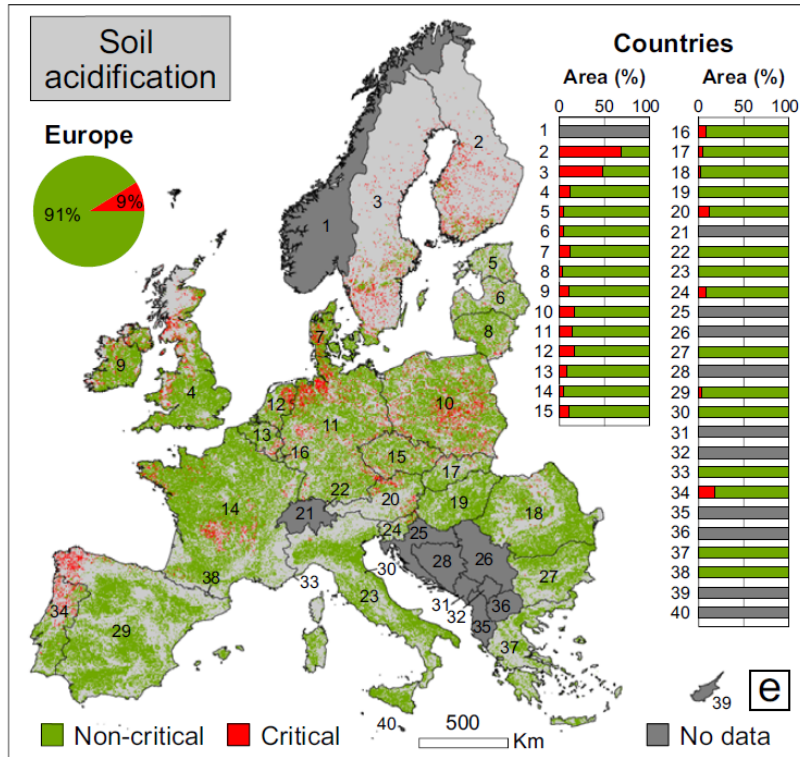


Bodendegradation in Europa



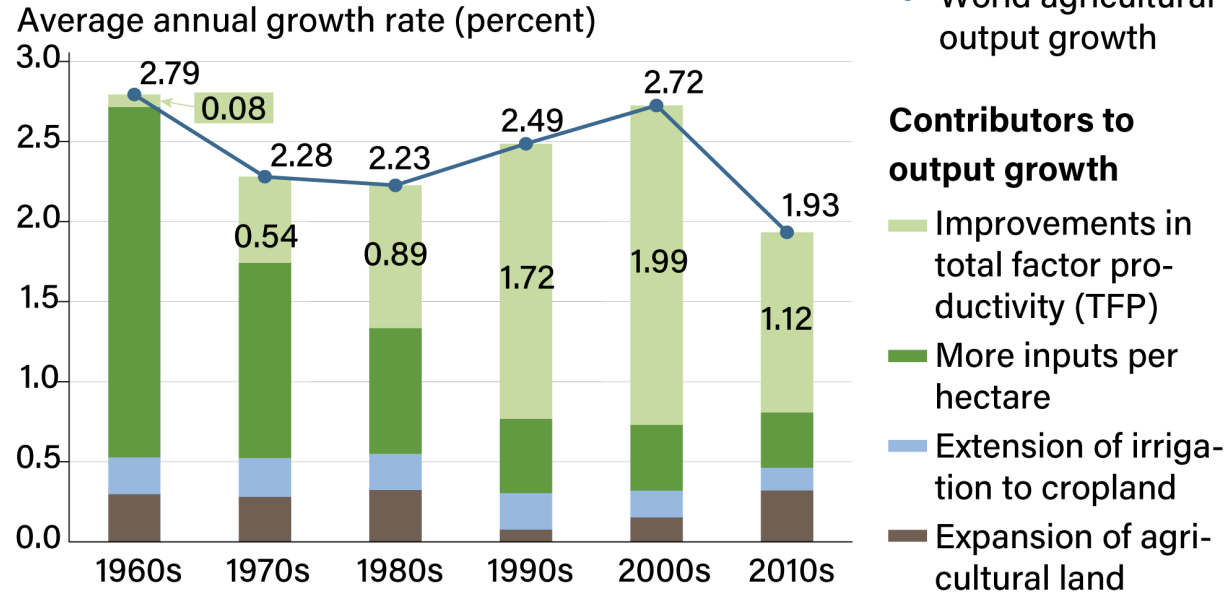
Prävälje, R., et al. Unifying Modelling of Multiple Land Degradation Pathways in Europe. *Nat Commun* 2024, 15 (1), 3862. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48252-x>.

Bodendegradation in Europa



Prävälje, R., et al. Unifying Modelling of Multiple Land Degradation Pathways in Europe. *Nat Commun* 2024, 15 (1), 3862. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48252-x>.

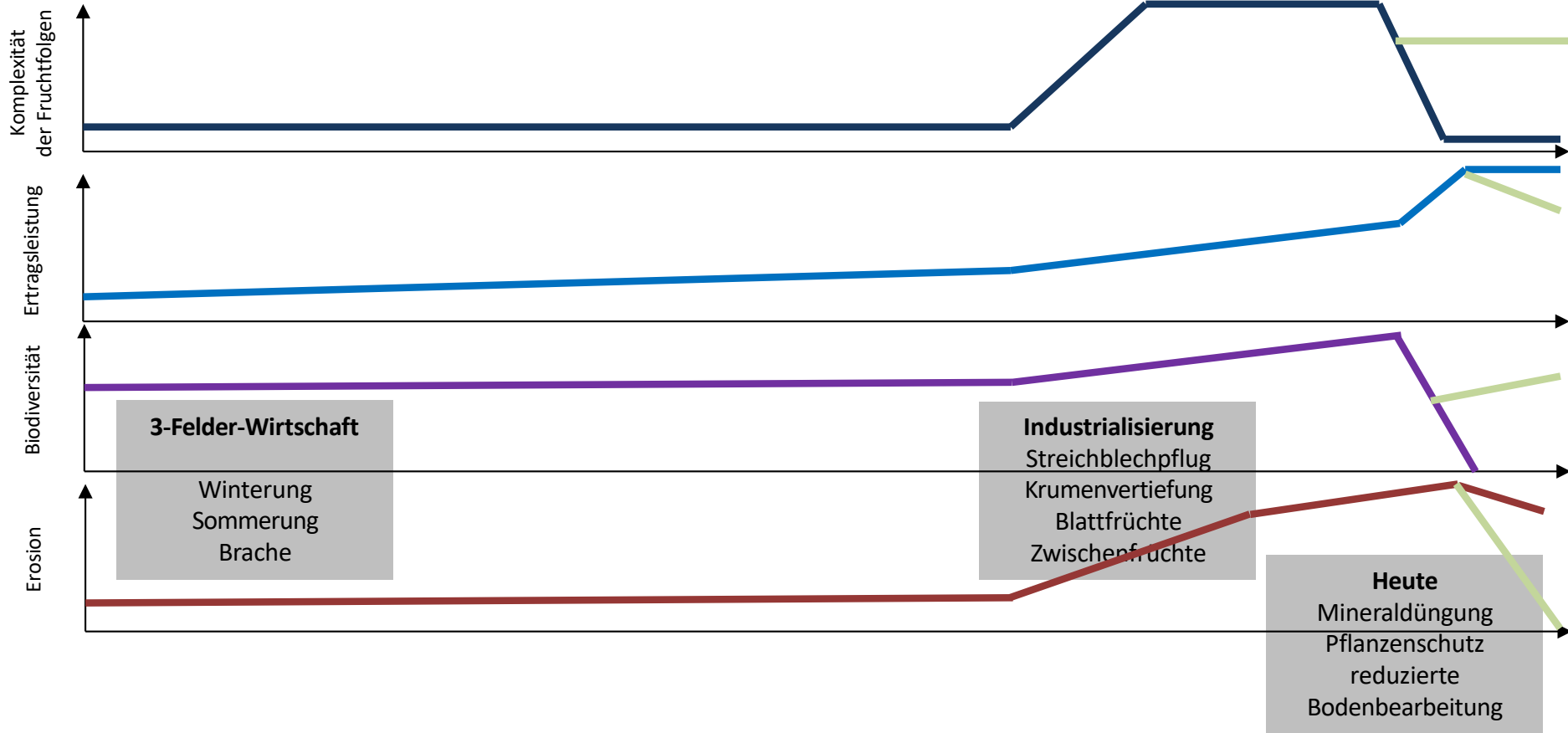
Productivity emerged as the major driver of agricultural output growth from 1961 to 2020



Note: Total factor productivity (TFP) is the ratio of total commodity output to the total land, labor, capital and material inputs used in production.

Source: USDA, Economic Research Service (ERS) using ERS October 2022 International Agricultural Productivity data.

Entwicklung des Pflanzenbaus



Exkurs: Beginn des Ackerbaus

- Letzte Eiszeit → Steppenlandschaft in Mesopotamien
 - Jäger und Sammler profitieren von:
 - Wild
 - Wilden Urformen des Getreides
- Einsetzende Warmzeit → Wachstum von Wäldern
 - Nahrungsgrundlage?
 - Gezielter Anbau von Getreide und Domestizierung von Tieren
 - Schaf, Ziege, später Rind



Frühmesopotamische Darstellung eines Pflugs von einem Zylindersiegel

Original: First impressions : cylinder seals in the ancient Near East, D. Collon, 1987, University of Chicago Press in: Dirt – the erosion of civilisations, D.Montgomery, 2007, University of California Press – mit Copilot überarbeitet

Verbreitung der Obel-Kultur (ca. 5900–4300 v. Chr.)

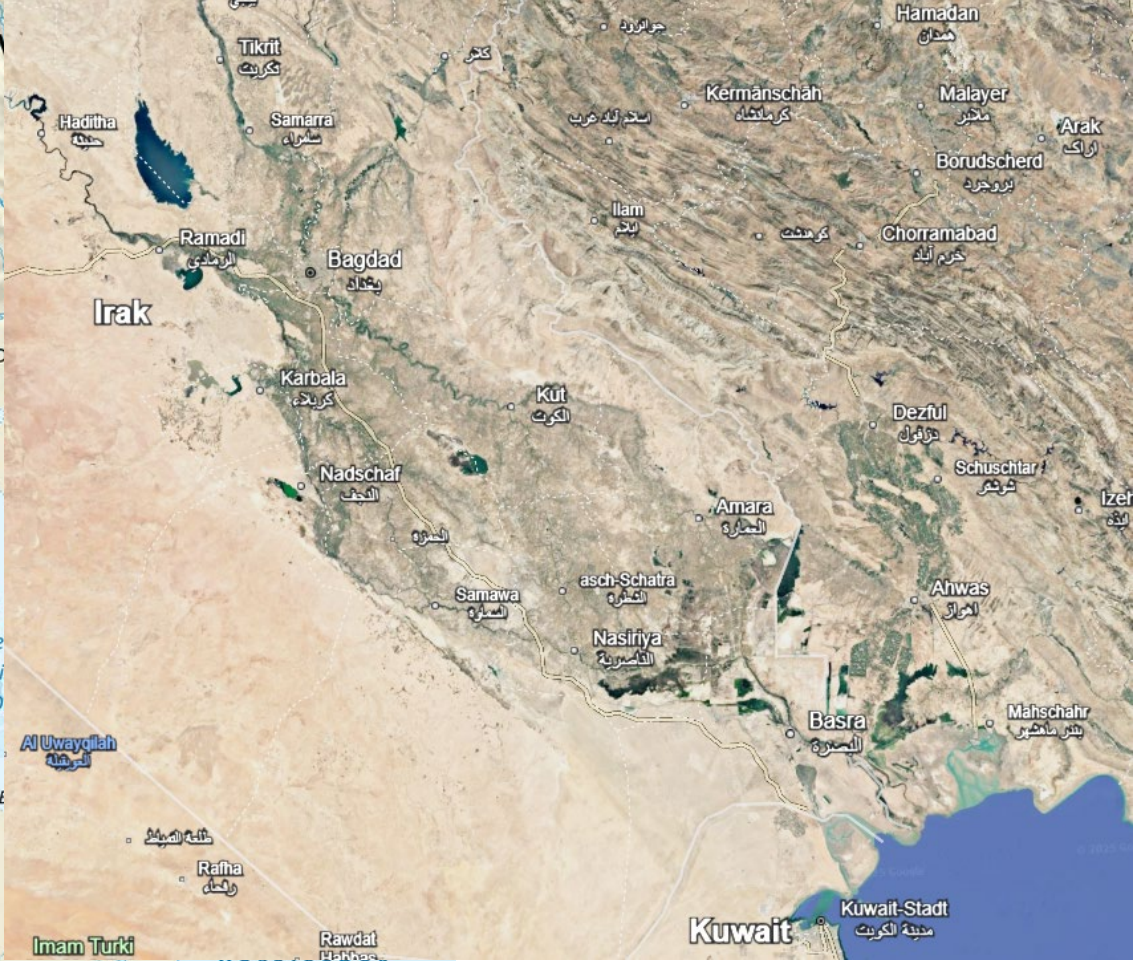


Von NordNordWest- Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4130863>

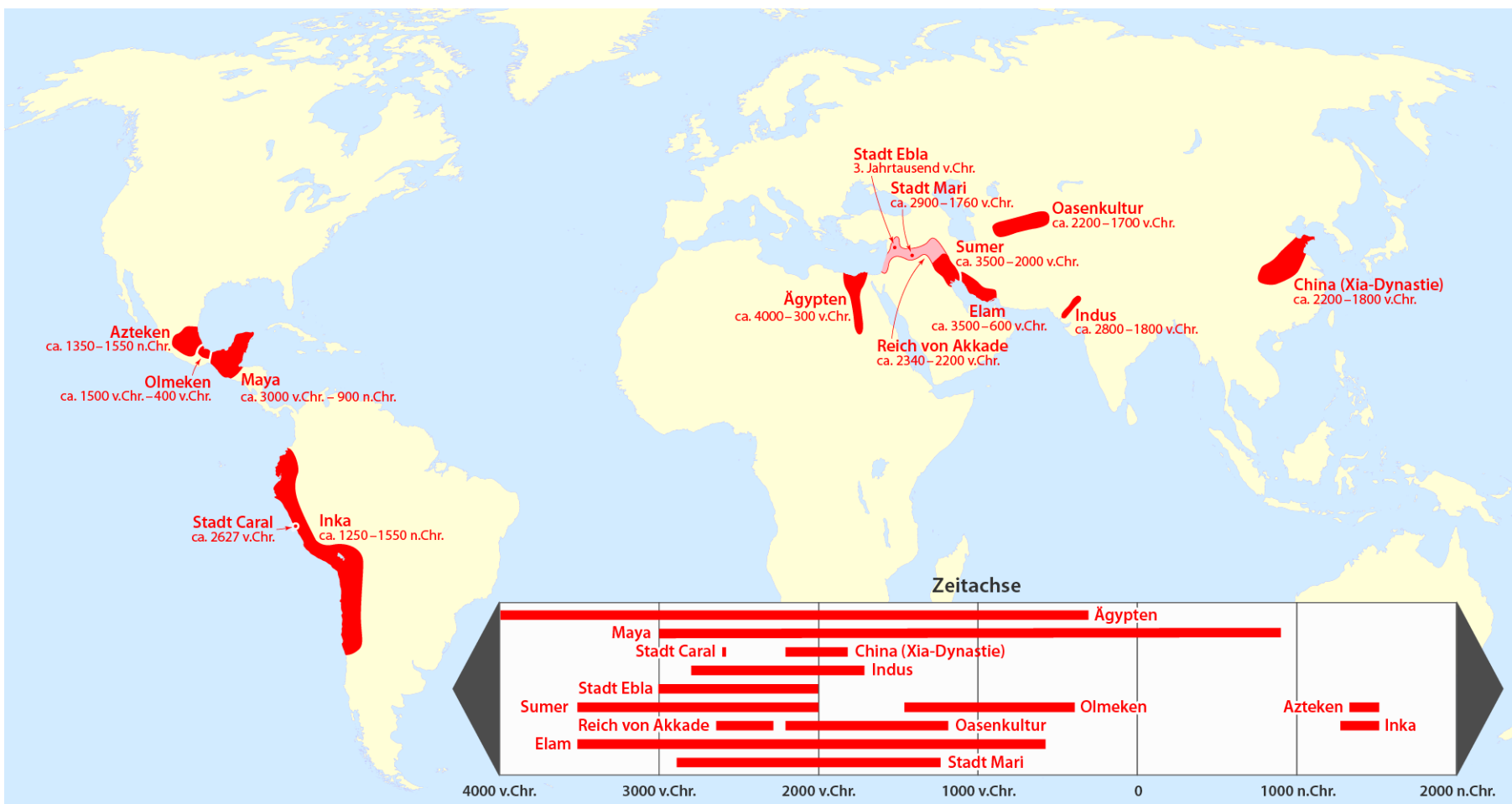


- Gebiet der Uruk-Kultur
- Eridu Siedlung der Uruk-Zeit
- (Basra) heutige Stadt

Die dargestellten Flüsse zeigen den heutigen Verlauf.

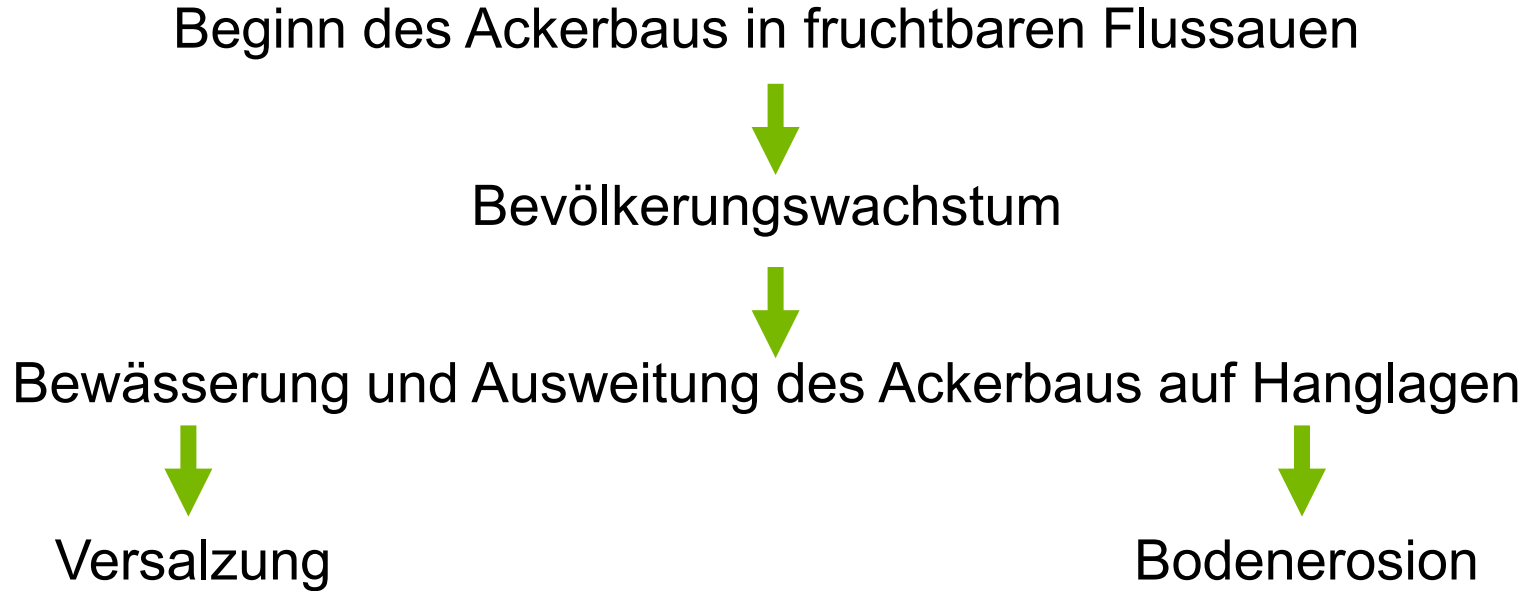


Von NordNordWest- Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4130863>



Von Maximilian Dörrbecker (Chumwa) - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.5,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29143044>

Was ist passiert?



Exkurs Versalzung

- Salzanreicherung im Boden (Natrium, Chlorid, Sulfat).
→ Beeinträchtigt Pflanzenwachstum
- Gründe:
 - Übermäßige Bewässerung ohne Abflussmöglichkeiten.
 - Hoher Grundwasserspiegel, der durch Kapillarwirkung Salze nach oben zieht.
 - Ungeeignete Bewässerungssysteme in trockenen Klimazonen.

Evapotranspiration \geq Wasserzufuhr \rightarrow Salzkonzentration A-Horizont

Exkurs: Erosion

- Die durch die Menschheit erzeugte Erosion liegt etwa 10-fach höher als die durch natürliche Prozesse erzeugte.

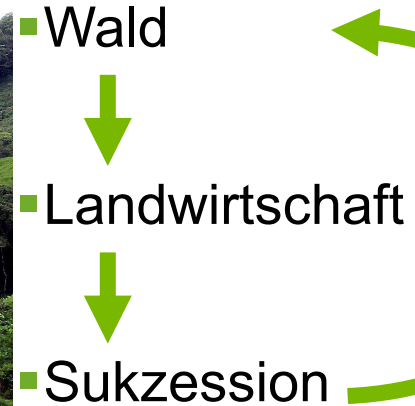


E

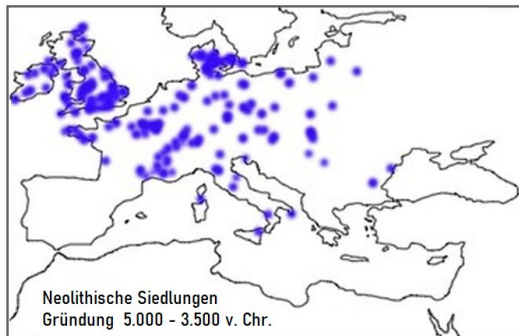
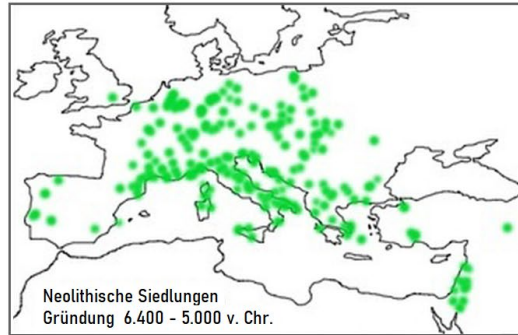
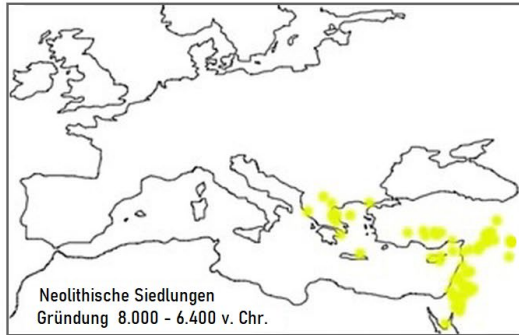
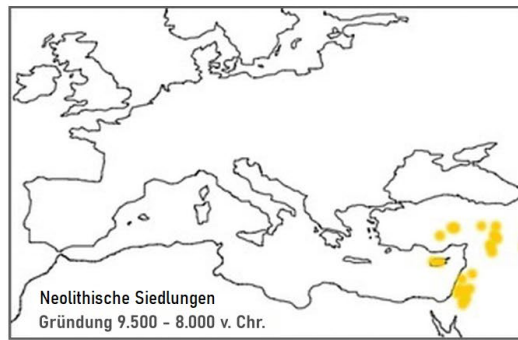
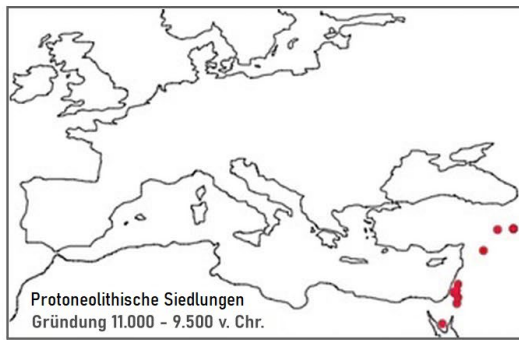


W
Ho

Bodenfruchtbarkeit und Wanderfeldbau



Von Desmanthus4food - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0 us,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8328342>



Erste Welle der Bodenerosion in Europa

Ausbreitung neolithischer Besiedlung aus dem Nahen Osten und Anatolien über Griechenland und den Balkan in das übrige Europa.

Viele zuvor gegründete Siedlungen bleiben erhalten.

Von Jussen~commonswiki - File:Neolithikum Ausbreitung.jpg, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=93855097>

Agypten

- Jährliche Nilhochwässer bringen fruchtbaren „Schlamm“
 - „Düngung“
 - Auswaschung von Salzen
- ...bis zum Bau des Assuan-Staudammes

Griechen und Römer

- Organische Düngung und Asche – Xenophon
- Humustheorie – Aristoteles
- Technik der Kompostierung – Plinius der Ältere

- Kleinbauern mit vielfältigem Anbau, Zwischenfrüchte zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit
- ...und große Güter mit Sklavenarbeit und einfältigen Fruchtfolgen

Quelle: Dirt – the erosion of civilisations, D.Montgomery, 2007, University of California Press

Griechen und Römer

„Es ist besser, wenn jedes Land von freien Bauern bewirtschaftet wird als von Sklavenaufsehern – doch das gilt besonders für Getreidefelder. Ein Pächter kann einem solchen Land keinen großen Schaden zufügen ... während Sklaven ihm enormen Schaden zufügen.“ Columella in *De Re Rustica*

Folge: Kriege zur Erweiterung der Nahrungsgrundlage

Neuzeit

- Verbreitung von Kompostierung und organischen Düngemitteln.
- Erkenntnisse über Stickstoff, Phosphor und Kalium.
- Import von Chilesalpeter und Guano aus dem Südpazifikraum
- Beginn der Produktion von mineralischen Düngemitteln aus Knochen und Schwefelsäure → Superphosphat

Neuzeit

- Verbreitung von Kompostierung und organischen Düngemitteln.

Meine Erfahrungen

im Gebiete

der allgemeinen und speciellen

Pflanzen-Cultur.

Von

Dr. Carl Sprengel,

Königl. Preuß. Oekonomie-Rathe, Ritter, Director der Landbau-Akademie
zu Regensburg u. s. w.

Erster Band.

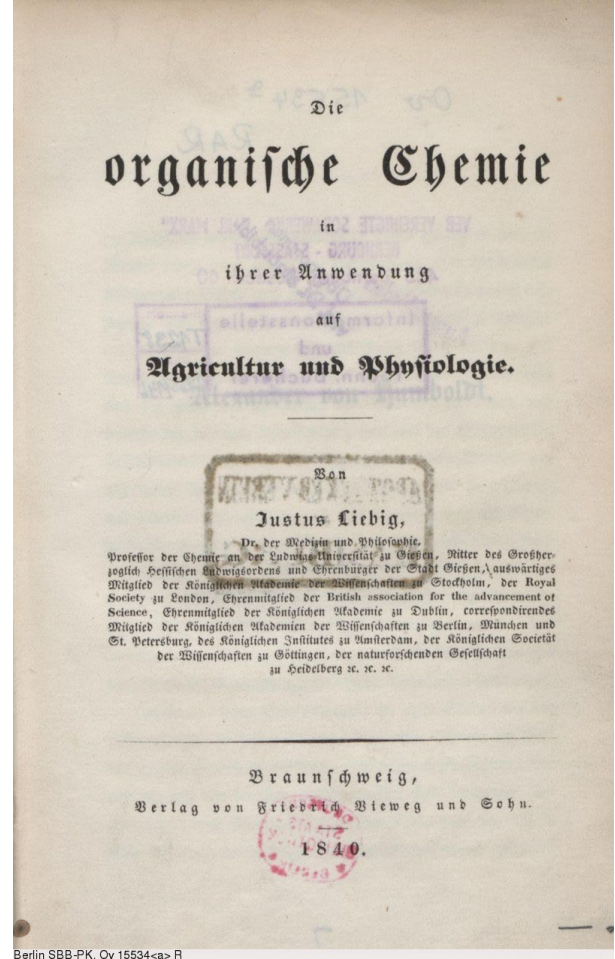
Leipzig,

Baumgärtner's Buchhandlung.

1847.

Von Carl Sprengel - Digitale Reproduktion der Vorlage, Gemeinfrei,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3481422>

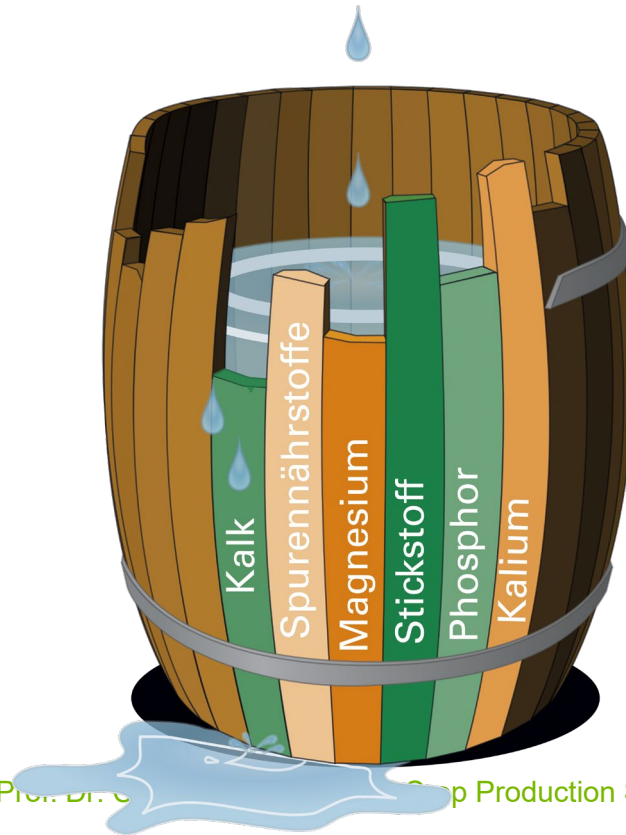
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf | Prof. Dr. Carl-Philipp Federolf | Crop Production Systems | 38



Berlin SBB-PK, Ov 15534-ca> R

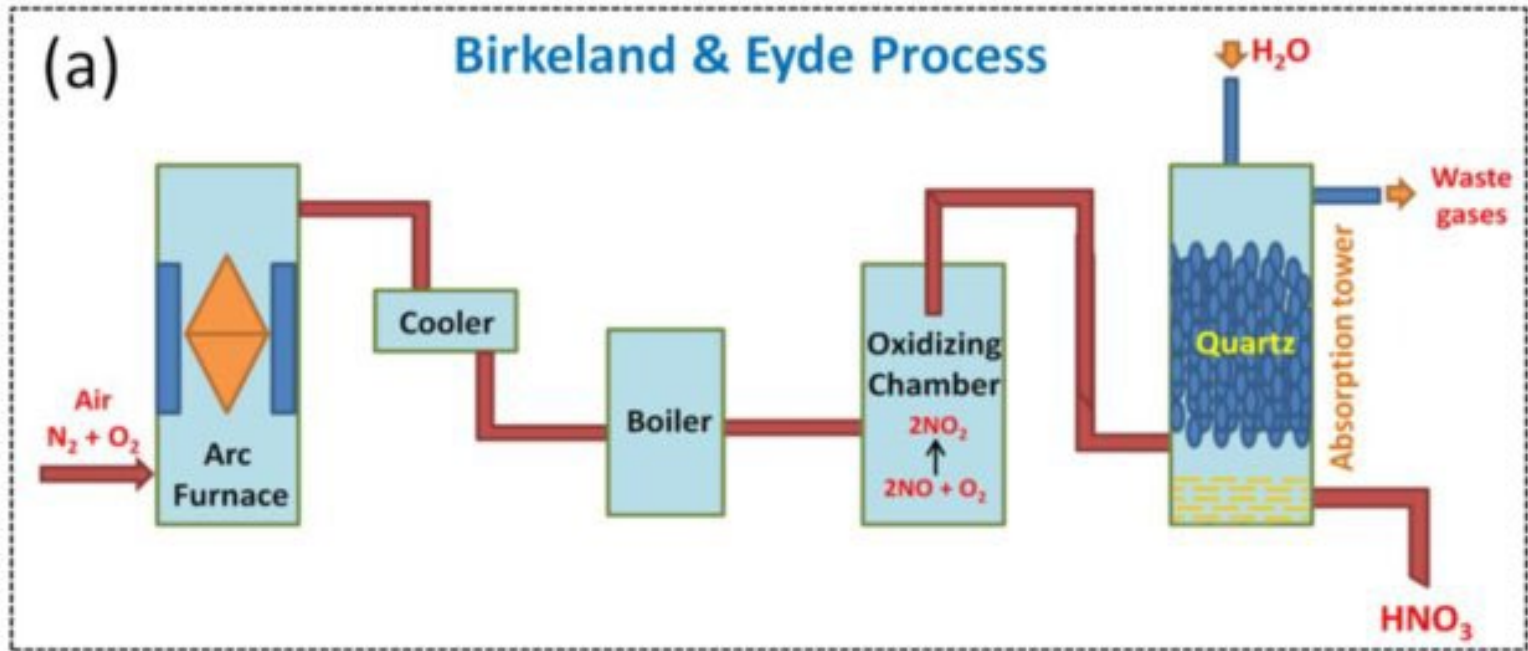
[Deutsches Textarchiv](https://www.deutsches-textarchiv.de/)

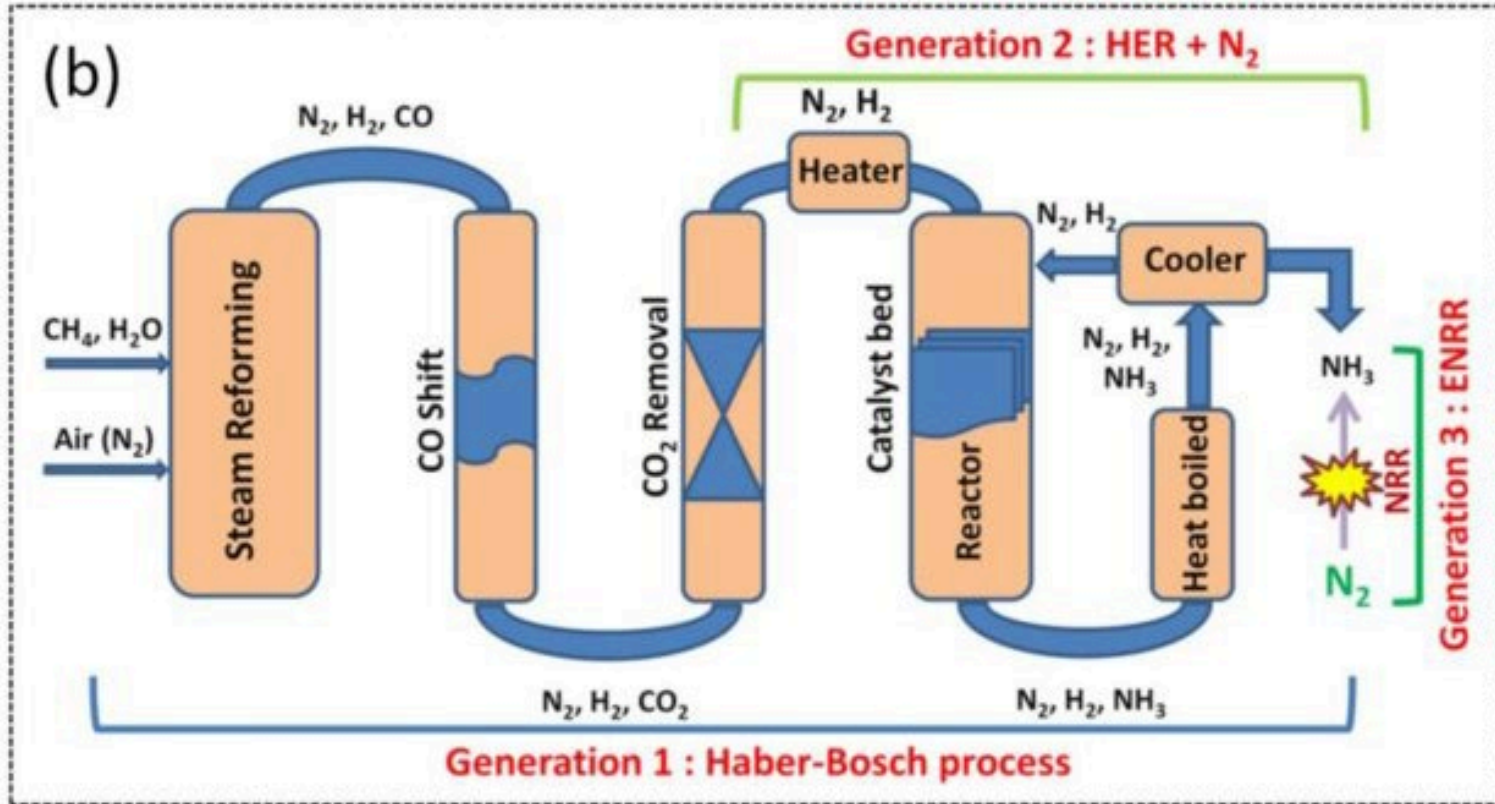
Liebig's Gesetz des Minimums



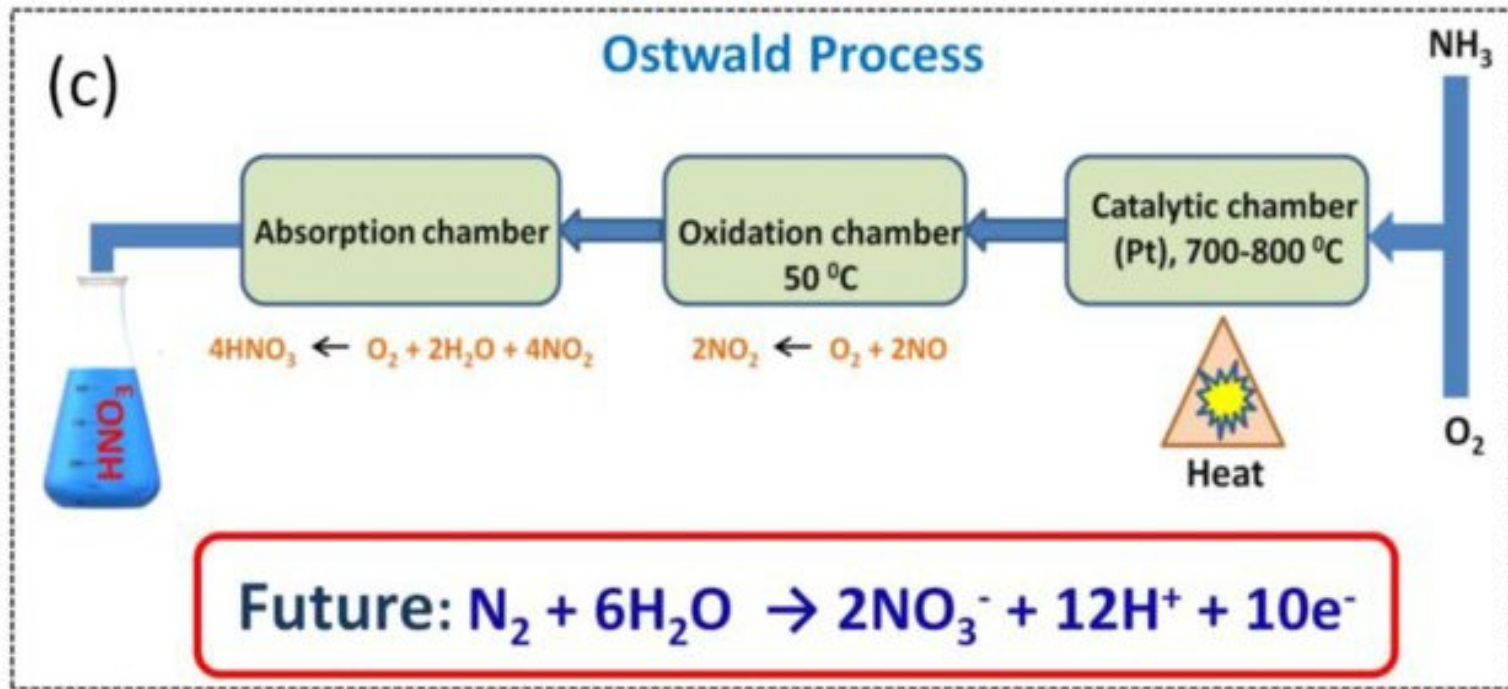
Industrielle Revolution

- Erkenntnisse über Stickstoff, Phosphor und Kalium.
- Import von Chilesalpeter und Guano aus dem Südpazifikraum
- Beginn der Produktion von mineralischen Düngemitteln aus Knochen und Schwefelsäure → Superphosphat
- Birkeland-Eyde-Verfahren zur Salpetersäureherstellung
- Haber-Bosch-Verfahren zur Ammoniaksynthese





Adalder, Ashadul & Paul, Sourav & Ghorai, Uttam. (2022). Progress of electrochemical Synthesis of Nitric Acid: Catalyst Design-Mechanistic insights-Protocol-Challenges. 10.26434/chemrxiv-2022-nglxd.



Bedeutung Haber-Bosch Prozess

- 40% der Menschheit „lebt“ mit Haber-Bosch Stickstoff.
- Die Quelle wird oft falsch übersetzt und behauptet, dass 40% des in unseren Körpern enthaltenen Stickstoffs bereits einmal durch den Haber-Bosch-Prozess gelaufen ist.

T.E Crews, M.B Peoples, Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological tradeoffs and human needs, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 102, Issue 3, 2004, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.018>.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit