

Klimawandel im Voralpenraum – Auswirkung auf die Grünlandbewirtschaftung?

Arbeiten aus dem **SUSALPS Projekt** (www.susalps.de)

R. Kiese, I. Kögel-Knabner, A. Jentsch, M. Schloter, M. Dannenmann, T. Köllner, S. Asam, A. Krämer, M. Wiesmeier

INSTITUT FÜR METEOROLOGIE UND KLIMAFORSCHUNG, Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU), Garmisch-Partenkirchen (D)



Motivation

Grünland ...

- repräsentiert 30% der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland
- ist die dominierende Landnutzung im Voralpenraum
- ist von großer ökonomischer Bedeutung für die Milchwirtschaft
- liefert wichtige Ökosystemdienstleistungen wie C- und N-Speicherung, Nährstoff- und Wasserretention sowie Biodiversität

Diese Leistungen werden stark vom Klimawandel und der Art der Bewirtschaftung beeinflusst

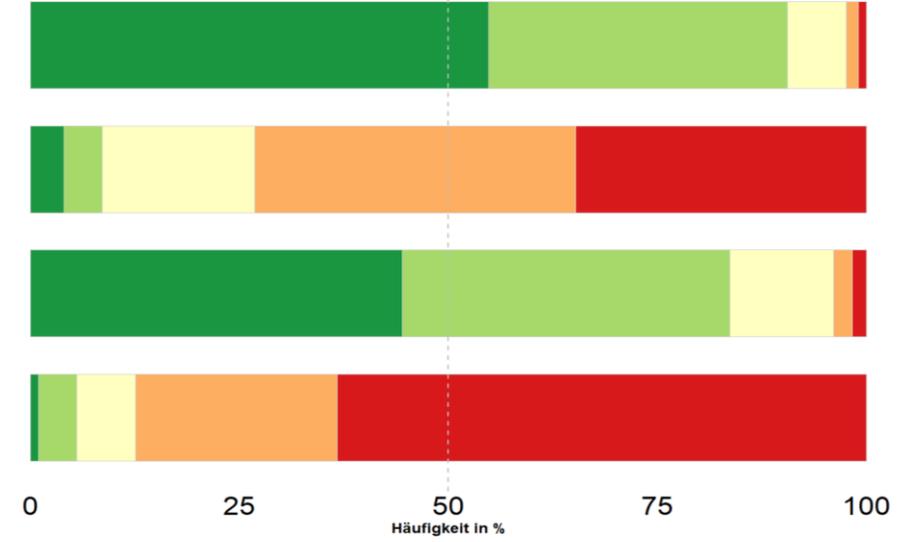
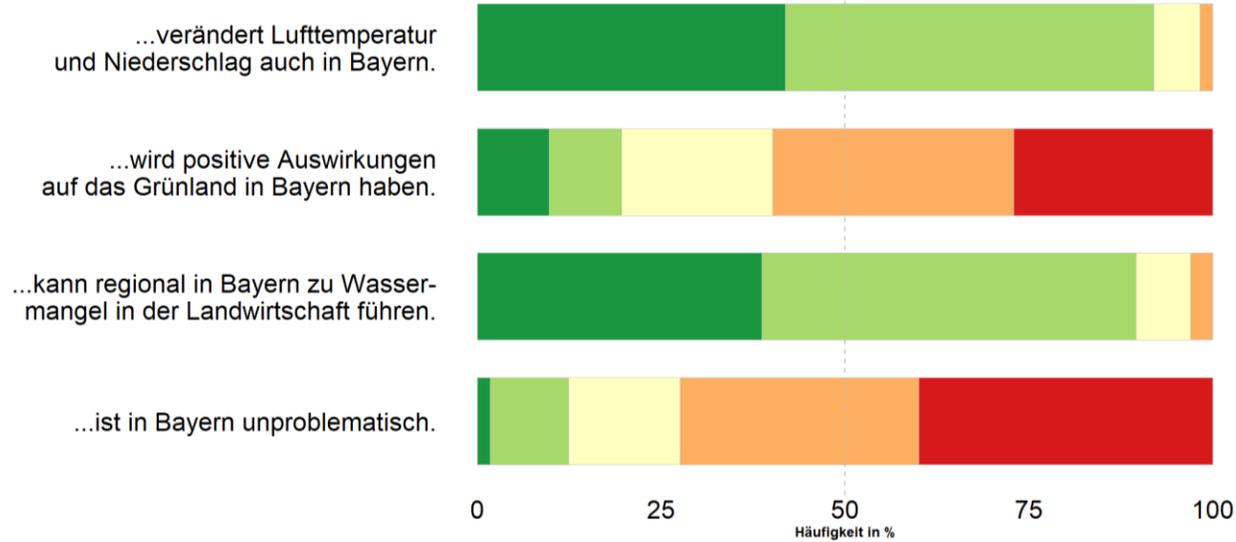


Wahrnehmungen von Klimawandel im Grünland



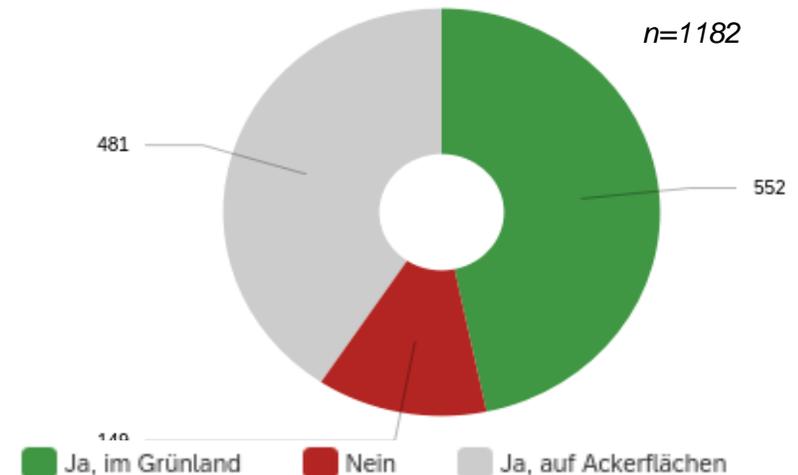
Landwirte n=230

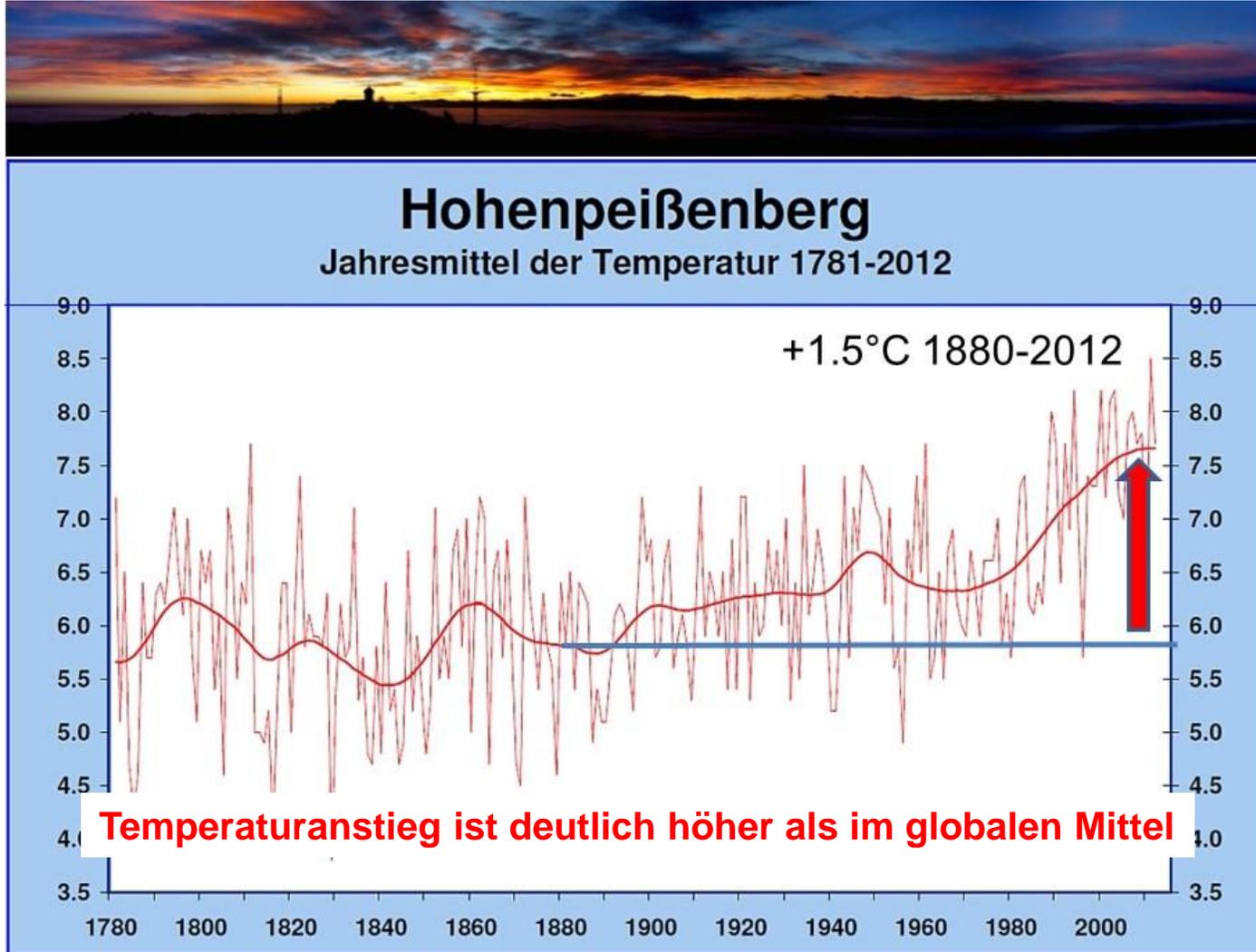
Bürger n=417



- Ja, ganz bestimmt
- Ja, wahrscheinlich
- Nein, bestimmt nicht
- Ich bin mir nicht sicher
- Nein, wahrscheinlich nicht

Bemerken Sie auf von Ihnen bewirtschafteten Flächen bereits Veränderungen durch Klimawandel?



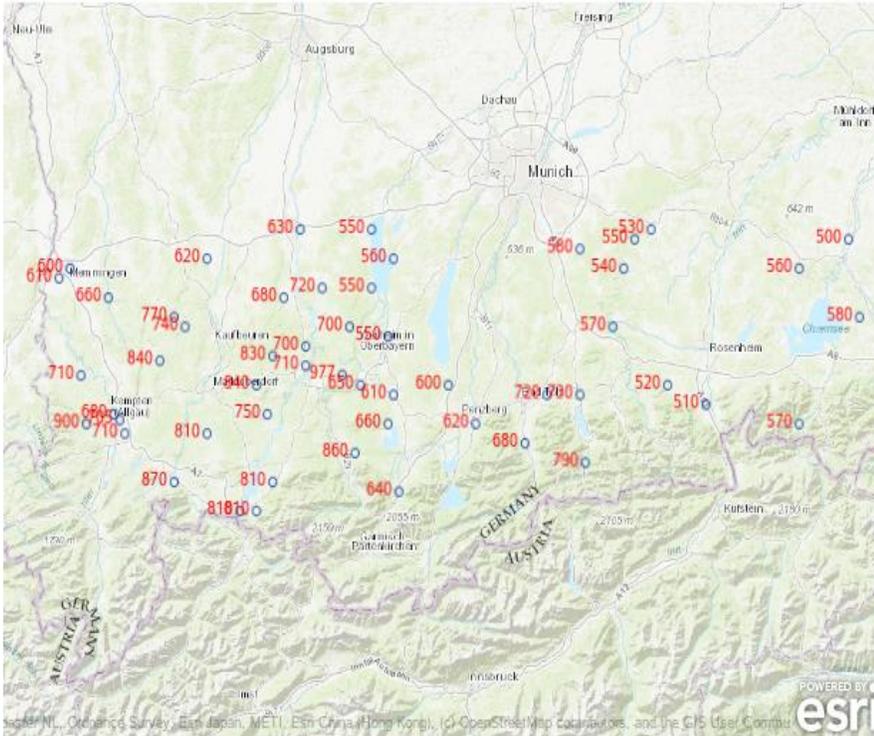


- Höhere Variabilität von Temperatur- und Niederschlag
- Jahresniederschläge nehmen leicht zu
- Niederschlagszunahme im Spätwinter
- Sommer tendenziell trockener
- Verlängerung der Vegetationsperiode

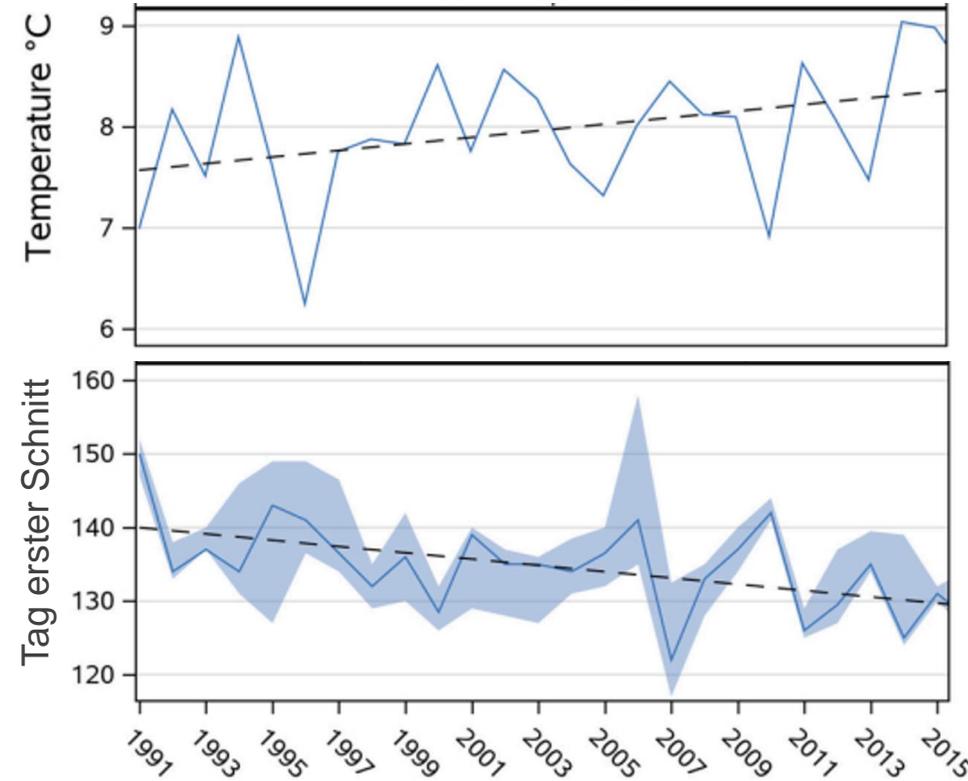
Klimawandel im Voralpenraum



Phänologische Beobachtungen

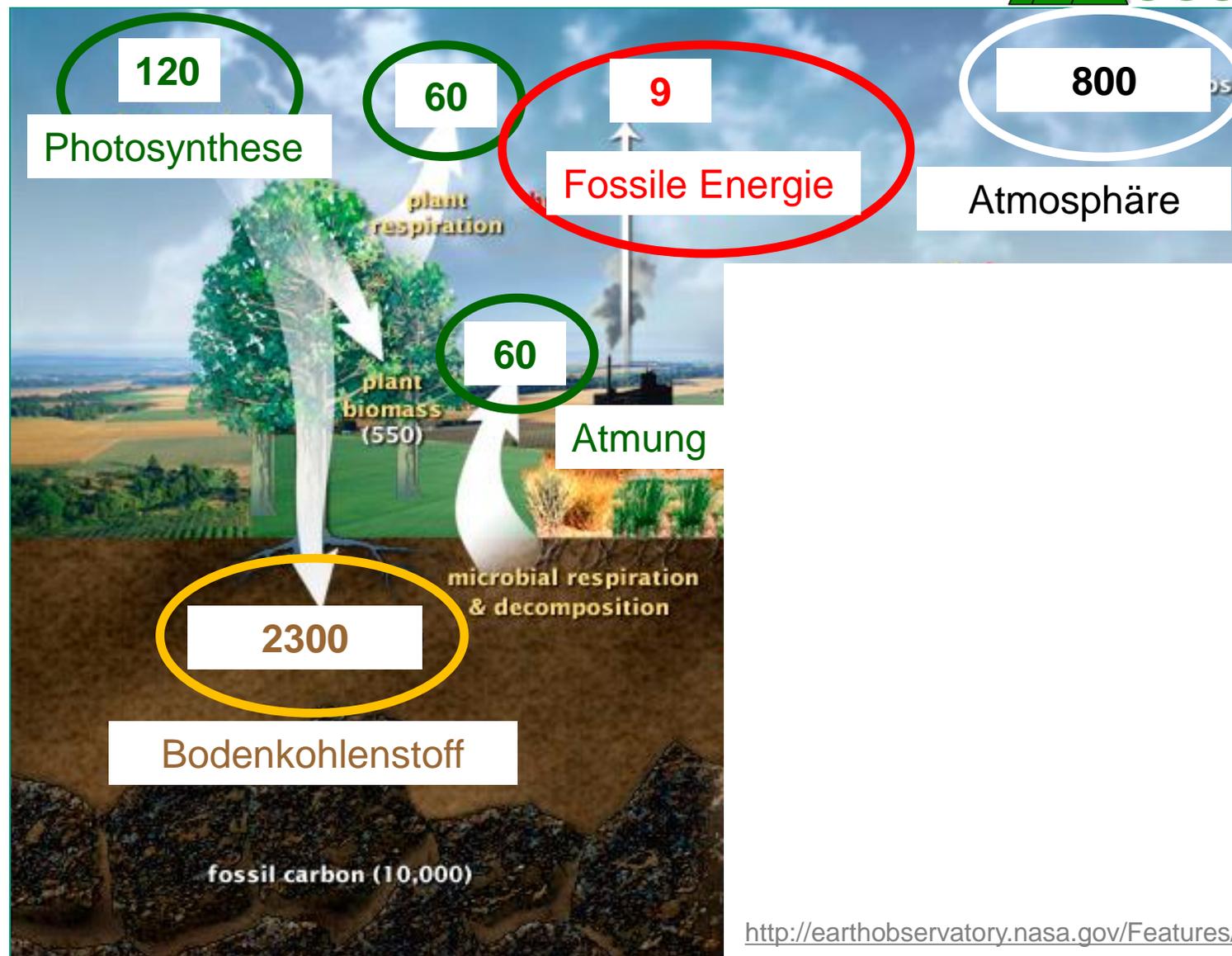
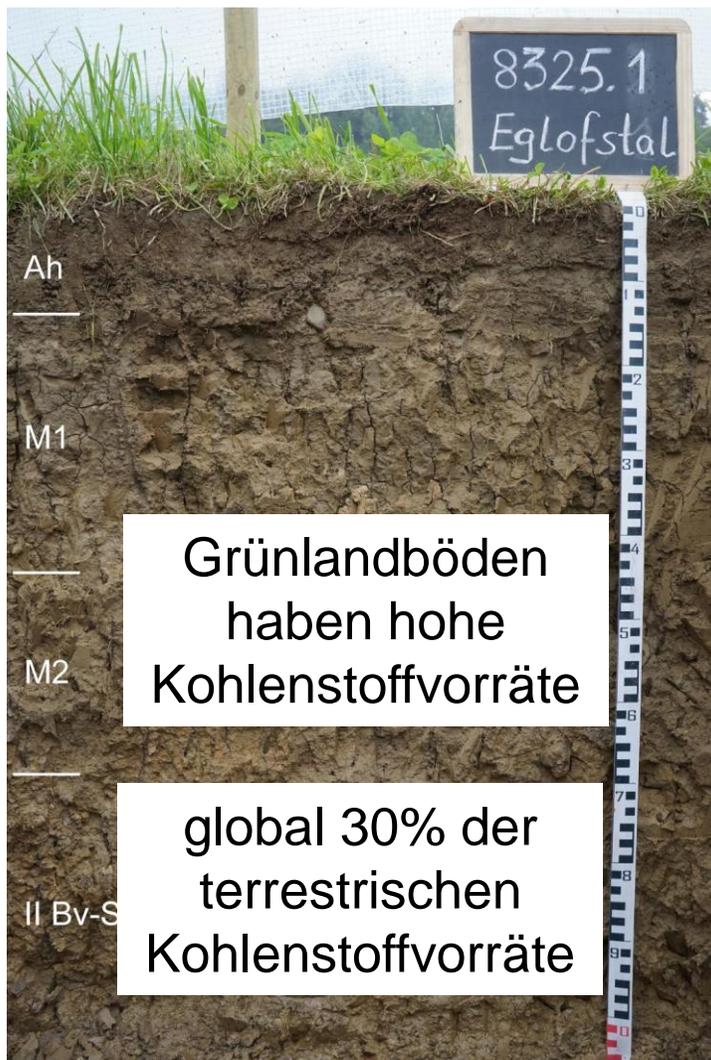


Beginn Vegetationsperiode, Tag des ersten Schnittes



Pro + 1°C - Tag des ersten Schnittes 8 Tage früher
1991-2015: 10 Tage früher

Kohlenstoffvorräte Grünland und Globaler Kohlenstoffkreislauf



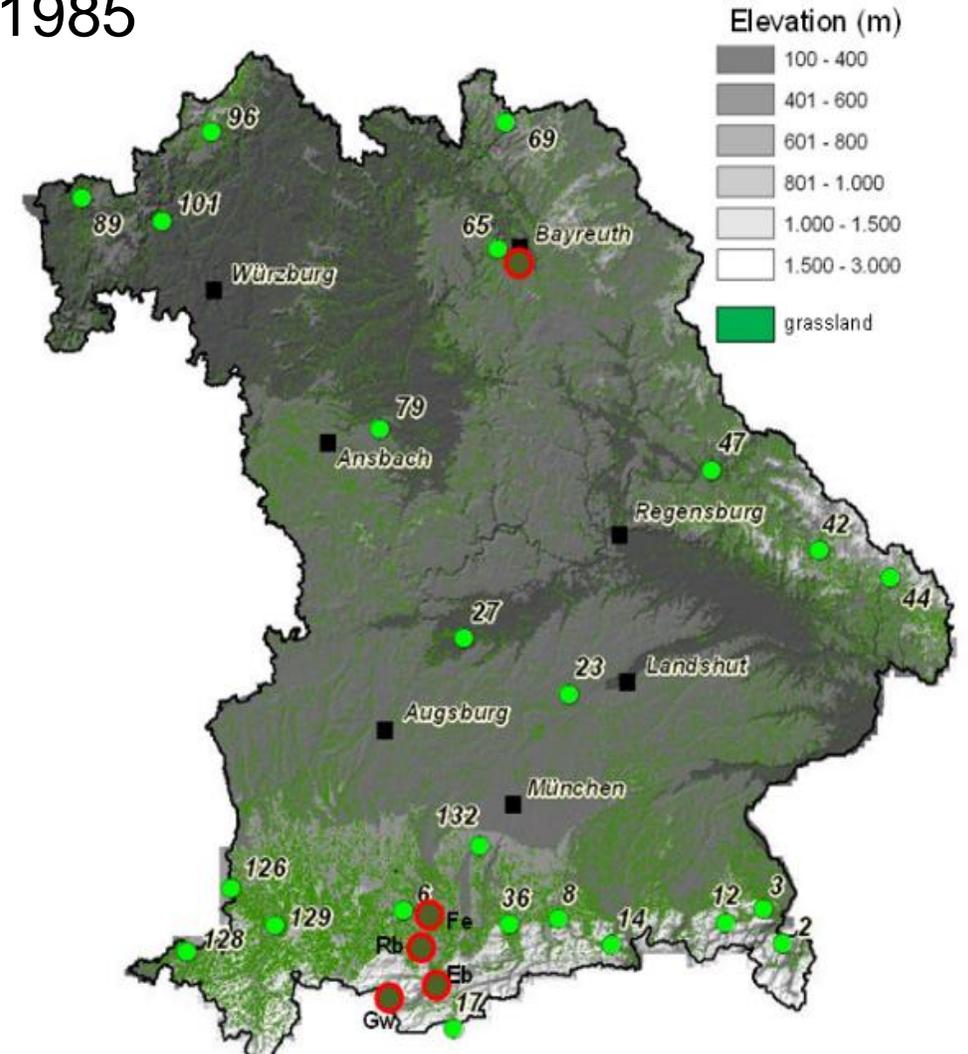
<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/CarbonCycle/>

Untersuchungsregion und Mess-Standorte

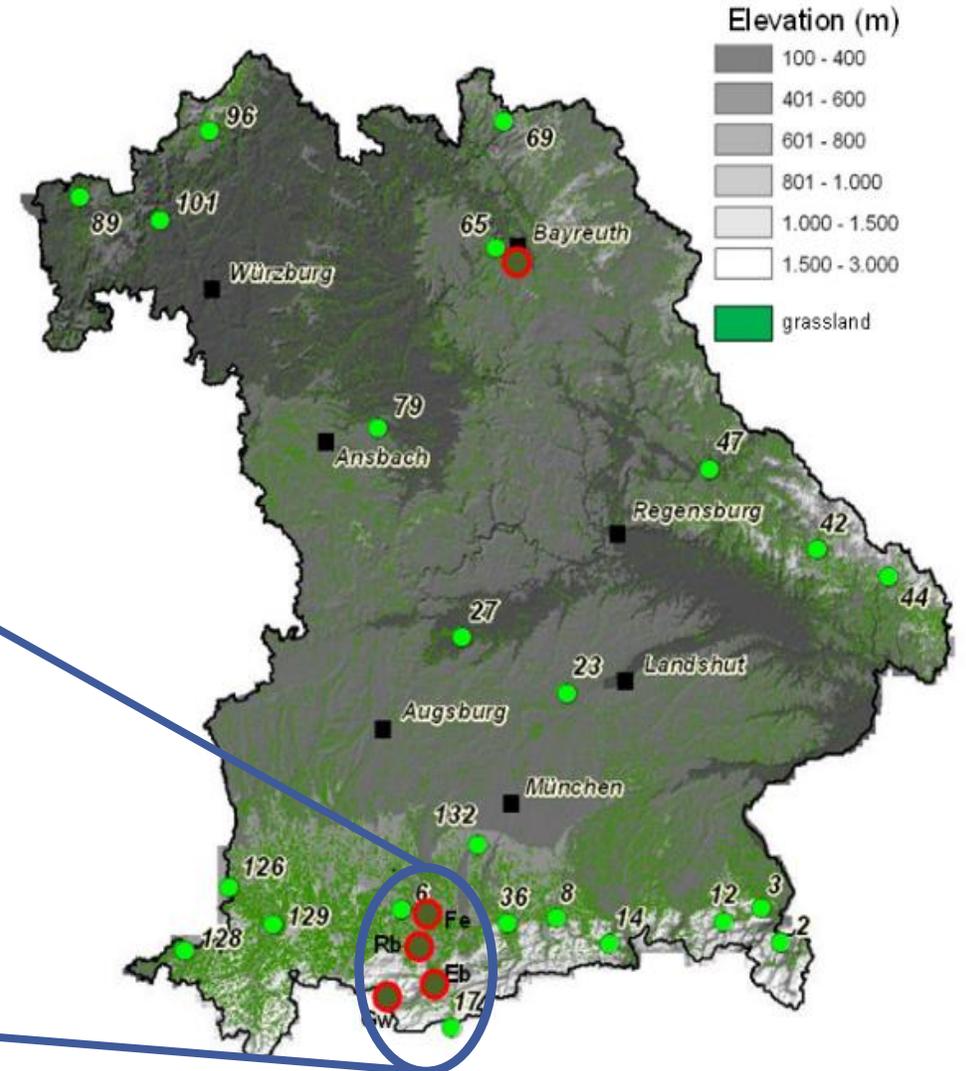
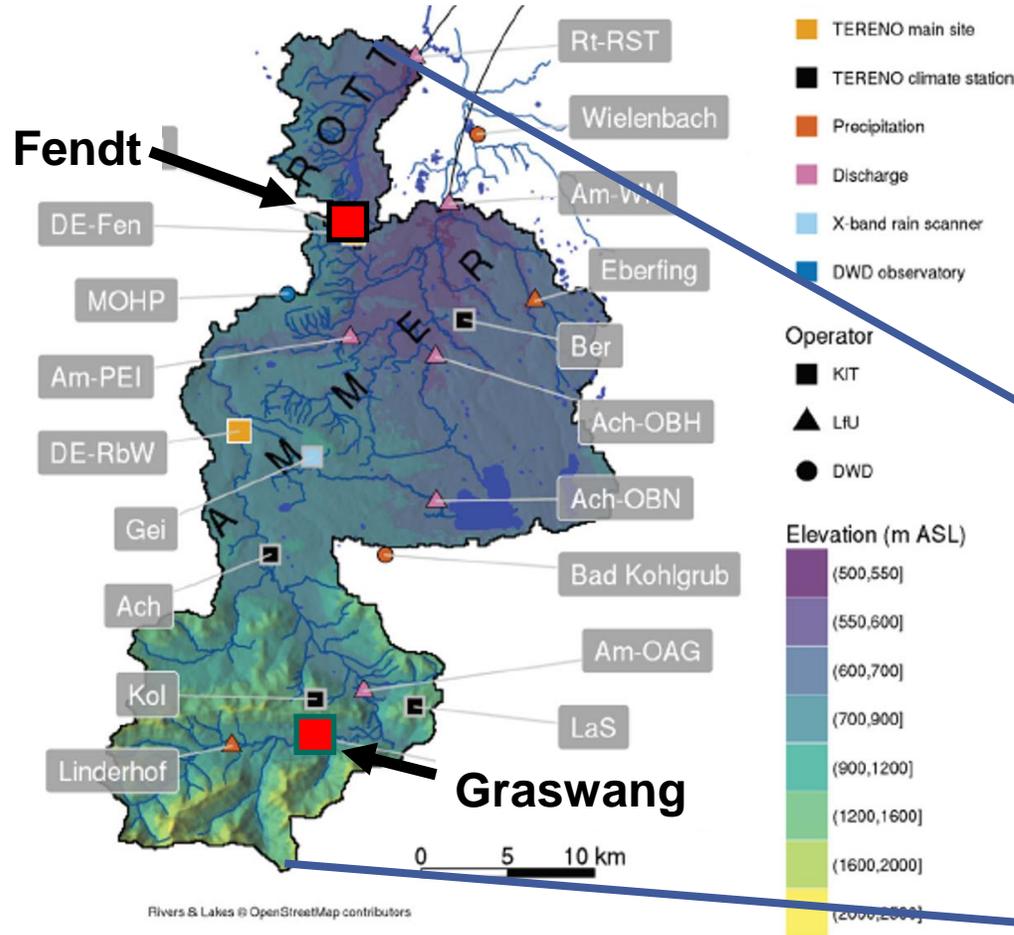
- >20 LfL Boden-Dauerbeobachtungsflächen seit 1985



 Mess-Standorte



Untersuchungsregion und Mess-Standorte Ammer Einzugsgebiet (500km²)



Untersuchungsregion und Mess-Standorte Ammer Einzugsgebiet



Esterberg 1300m:
MAT: 6°C
MAP: 1800mm



Graswang 860m:
MAT: 7 °C
MAP: 1398 mm



Fendt 600m
MAT: 9°C
MAP: 959mm



+ 3 °C
+ 2 °C
seit 2012

seit 2015



Pflanzenproduktion,
Biodiversität



C/N Umsetzungen
Nährstoffretention
THG Emissionen,
mikrobielle Diversität

Boden SOC/N
Fruchtbarkeit



Fernerkundung



C, N, Wasser-
Modellierung



Sozio-Ökonomie



Entscheidungshilfe-Modell
Austausch mit der Praxis



HELMHOLTZ MUNICH



Projektpartner

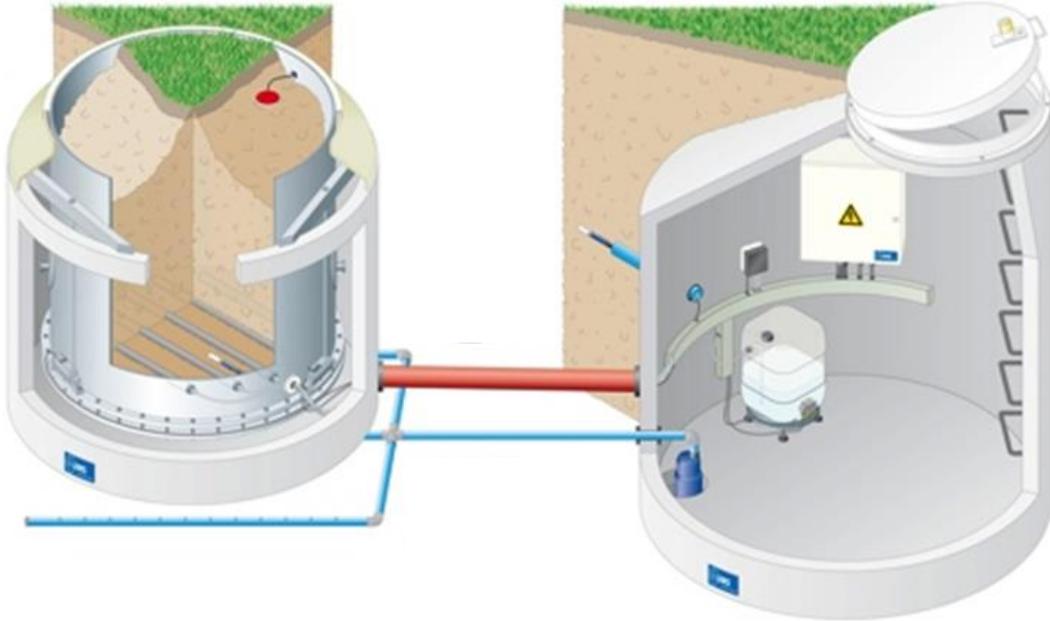


Einfluss des Klimawandels und des Managements auf Ökosystemfunktionen von Grünland

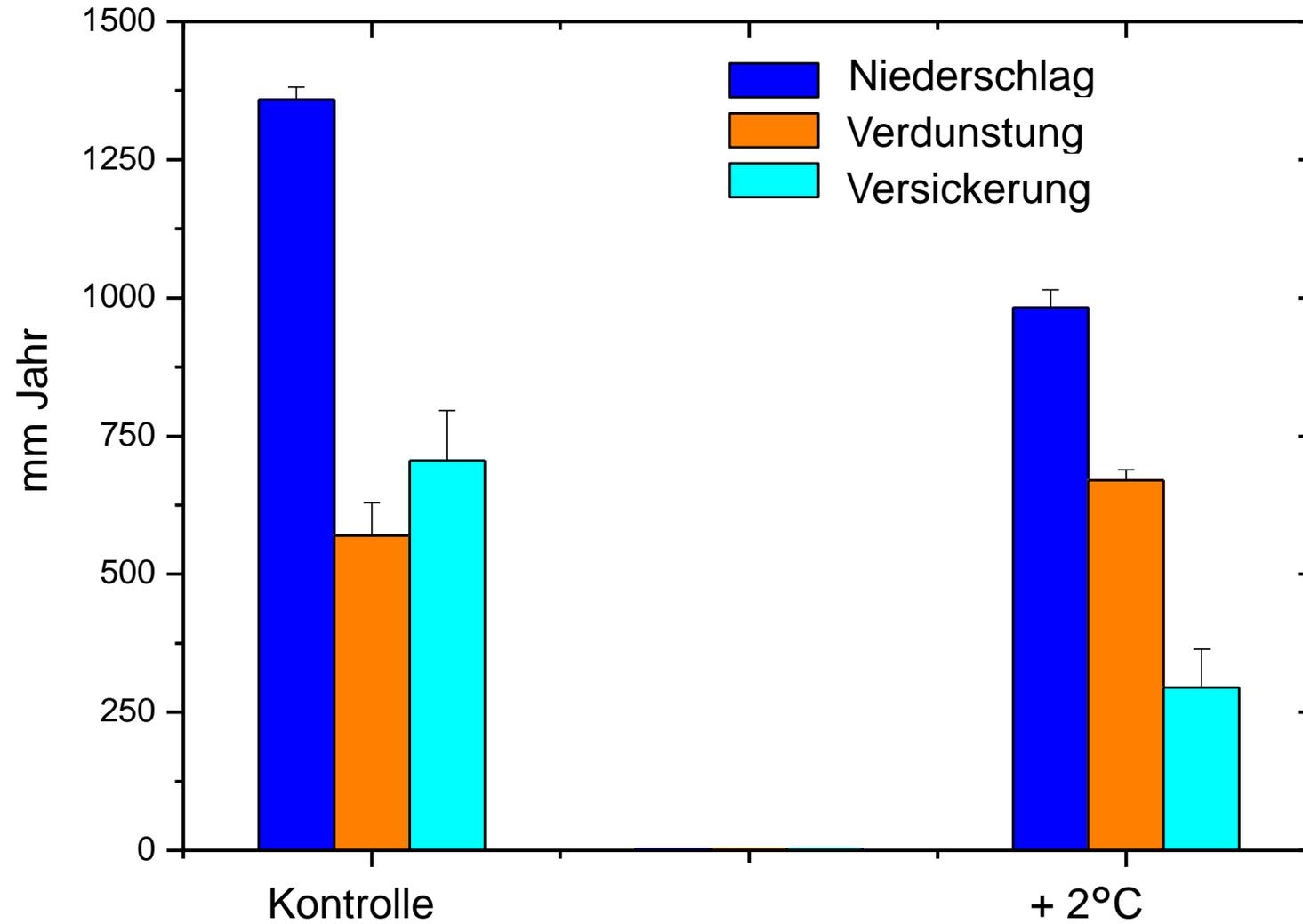
- Ertrag, Diversität, Futterwert
- Kohlenstoff und Stickstoff Umsetzungen/ Speicherung
- Austausch von Treibhausgasen: N_2O , CH_4 , CO_2
- Stoffaustrag mit dem Sickerwasser: Nitrat
- unter den gegebenen sozioökonomischen Bedingungen



Untersuchungsregion und Mess-Standorte Ammer Einzugsgebiet



Jährliche Wasserbilanz

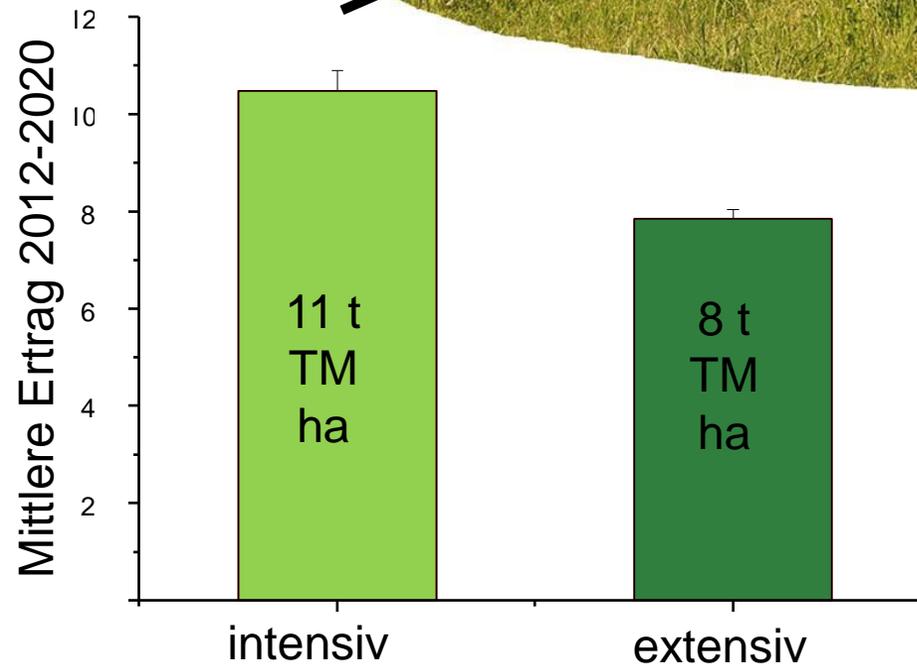
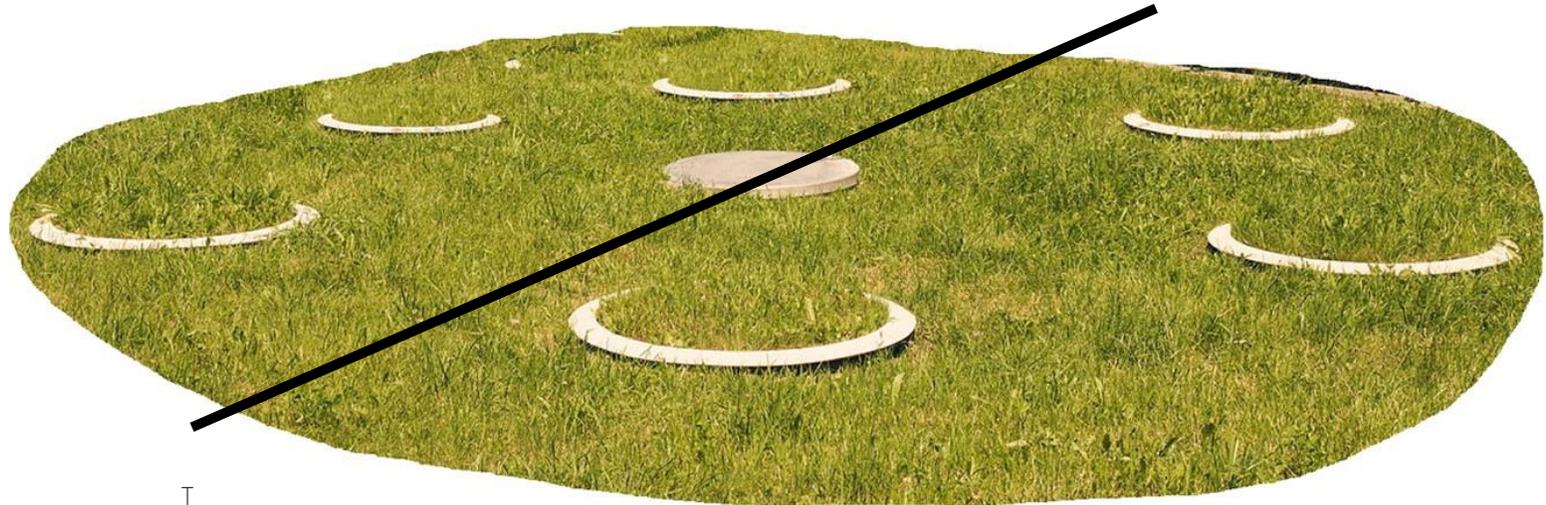


Unterschiedliche Bewirtschaftung der Lysimeter

Intensiv:

4-6 Schnitte / 4-5 Güllegaben

2000 kg C / 200 kg N



Extensiv:

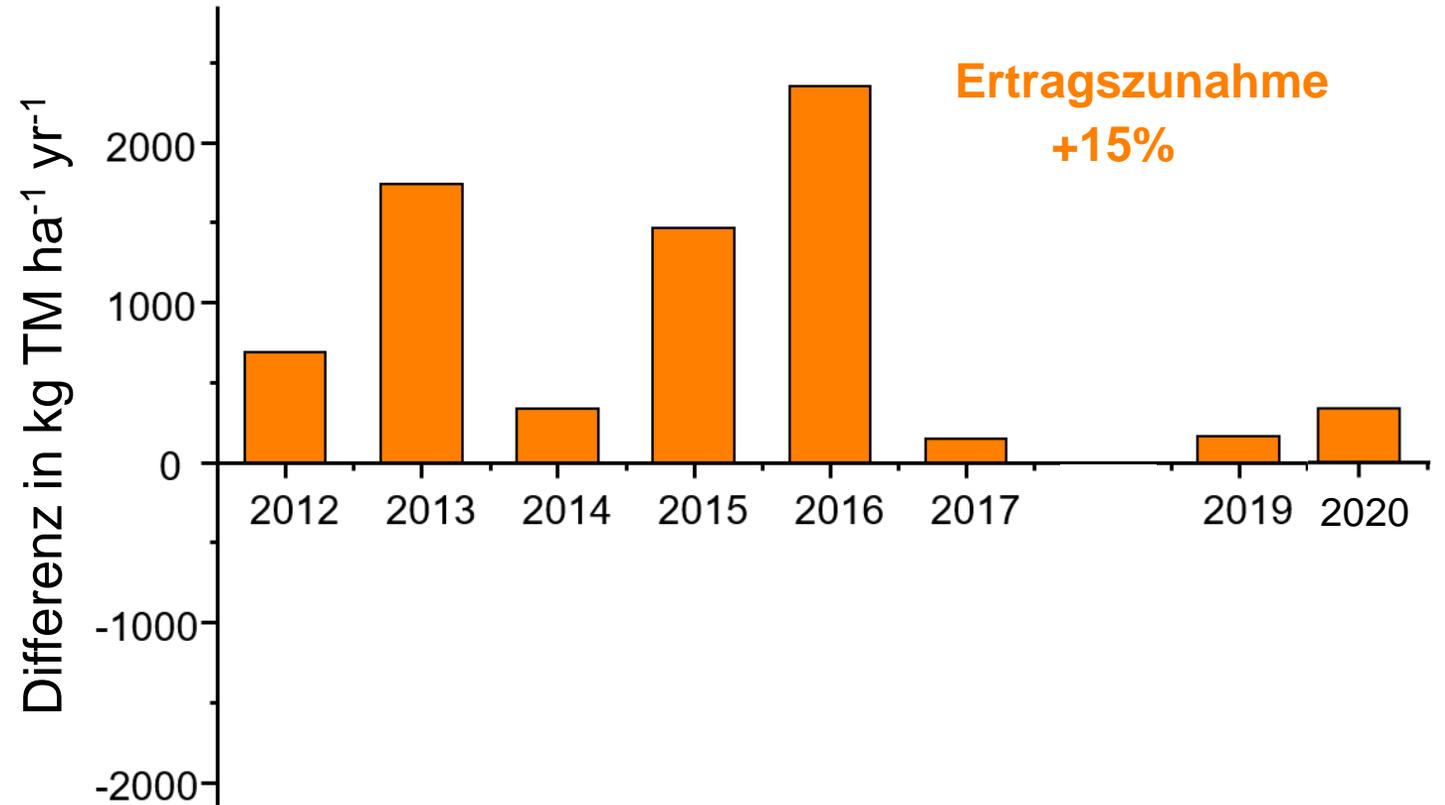
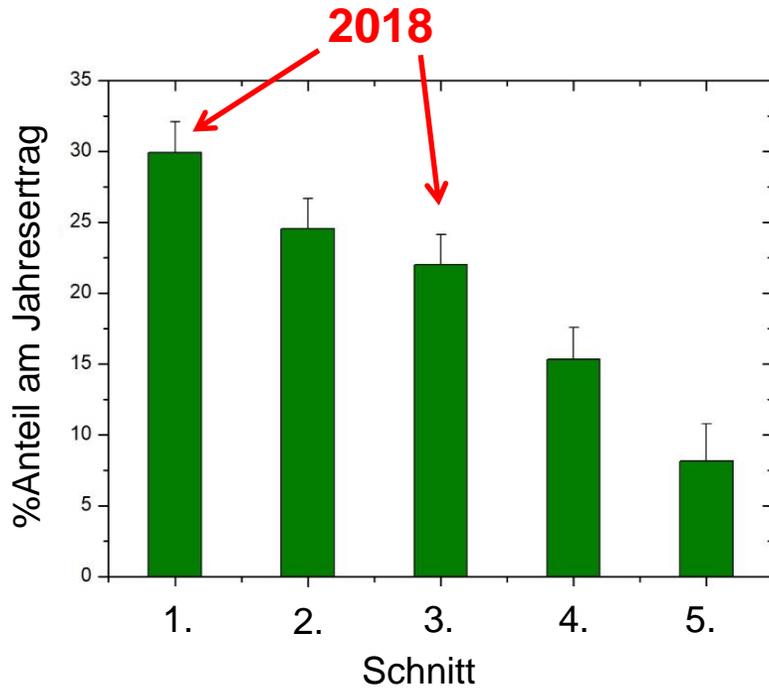
2-3 Schnitte / 1-2 Güllegaben

750 kg C / 85 kg N

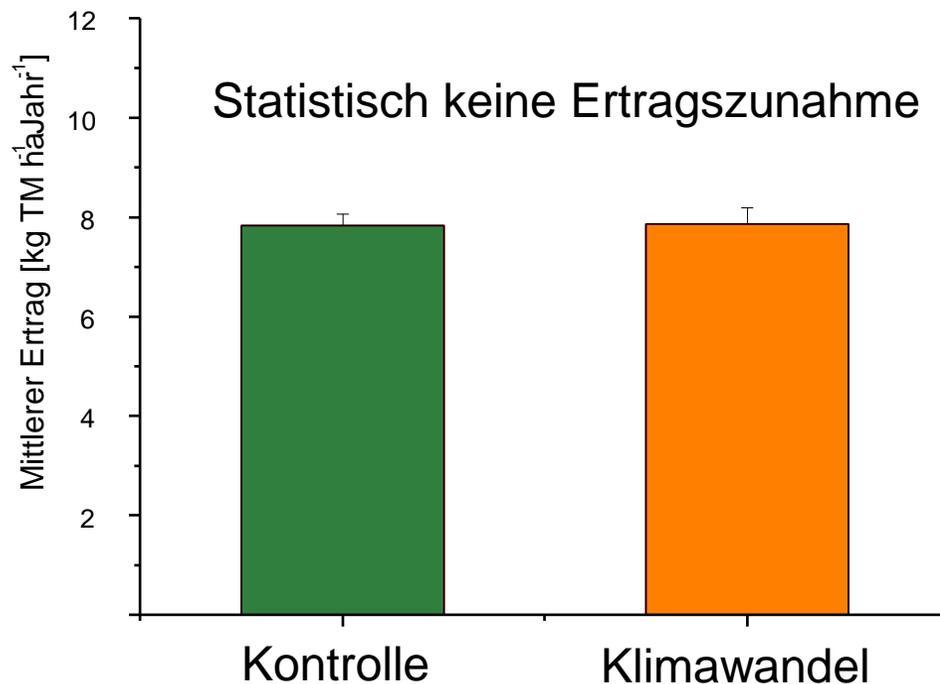
Grünlanderträge im Klimawandel intensives Management



Schwellenwert
~ 1000mm Niederschlag
pro Jahr



Grünlanderträge im Klimawandel extensives Management

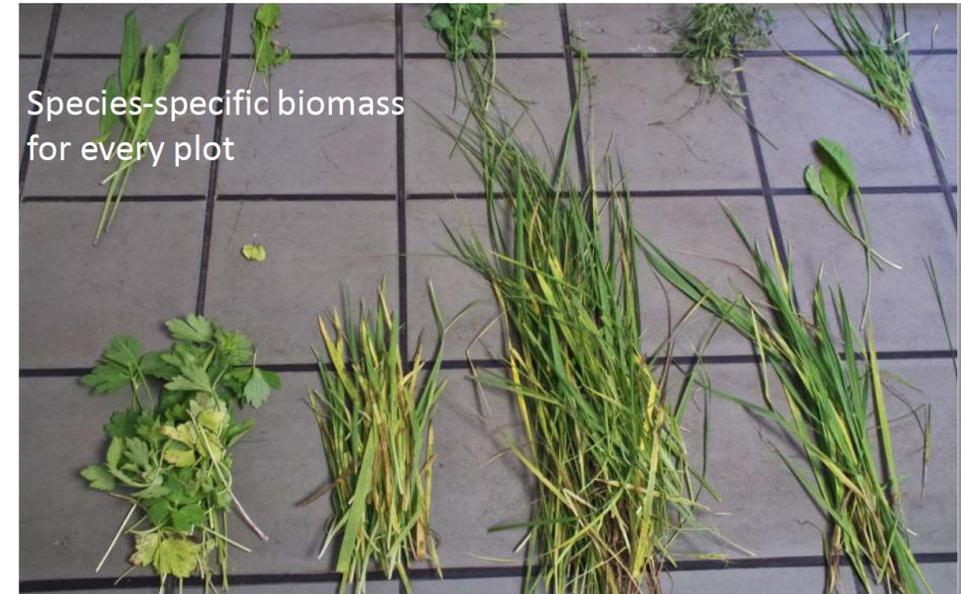
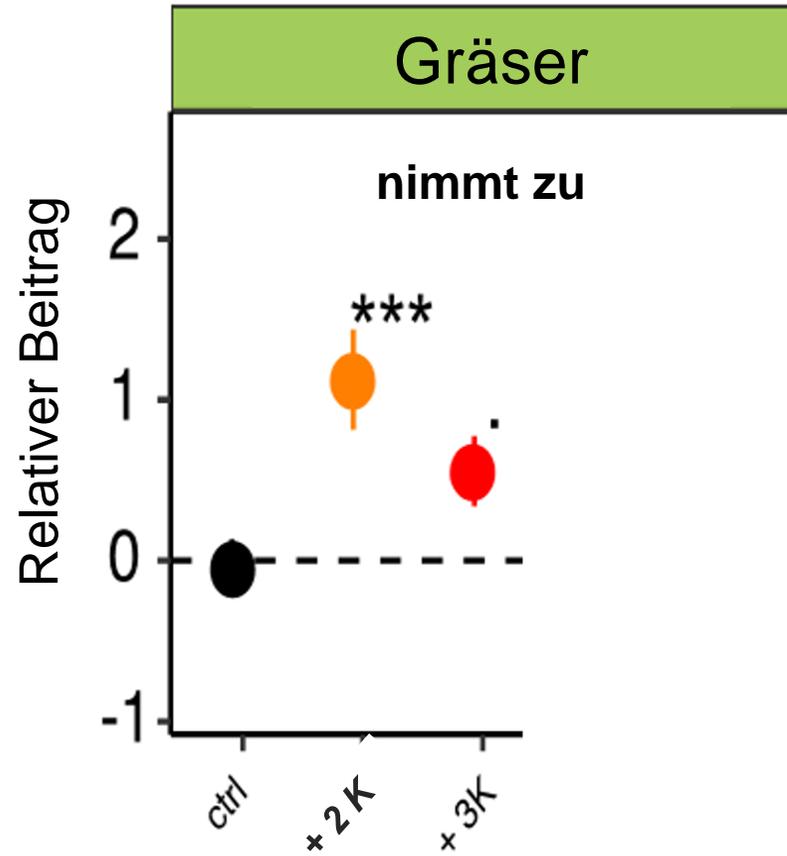


aber:

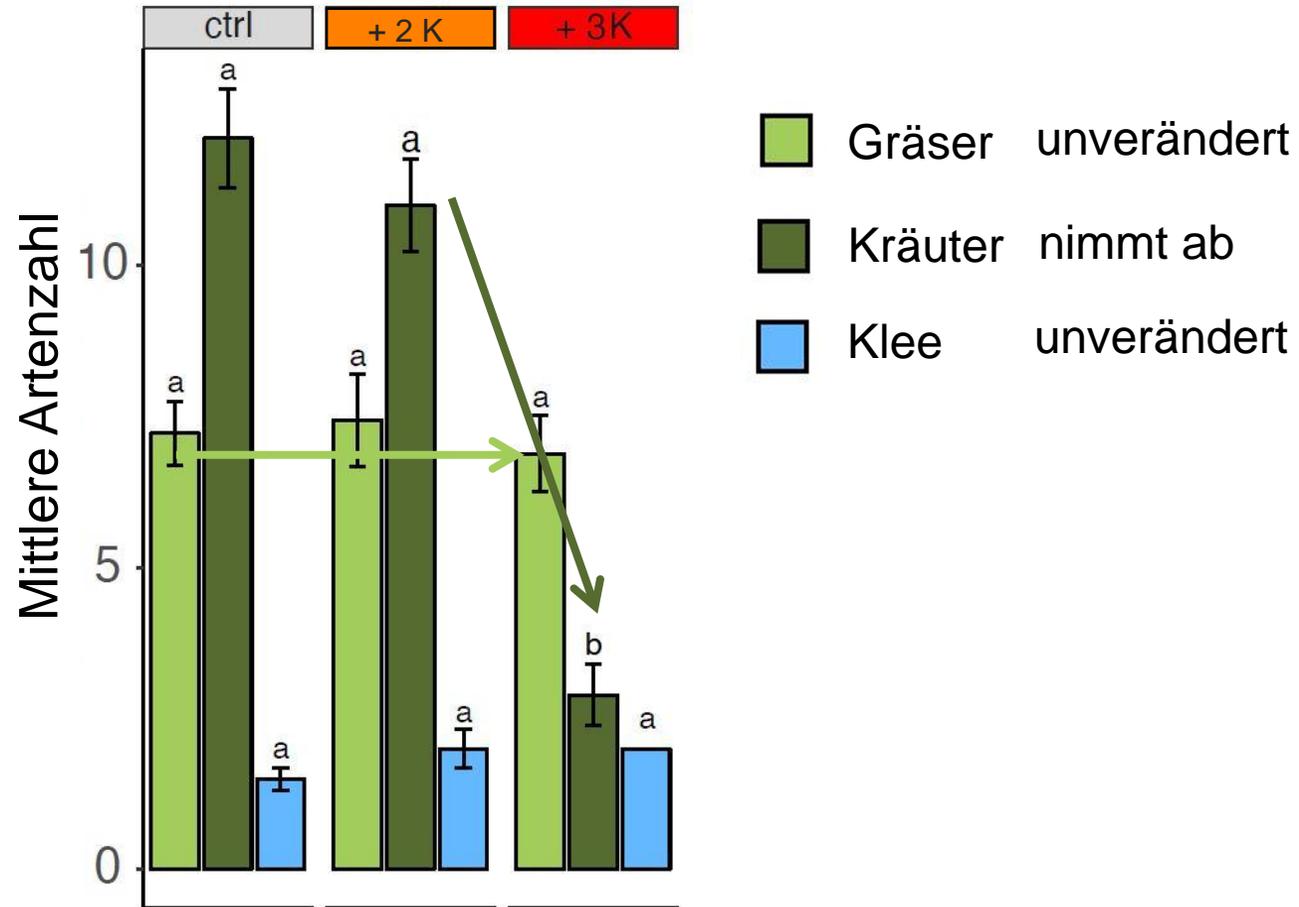
in trockenen Jahren (2018) Ertrag
gleich hoch wie 5 Schnitte

weniger stark schwankende
Jahreserträge als mit 5 Schnitten

Beitrag von Gräsern und Kräutern zum Ertrag



Änderung der Artenvielfalt

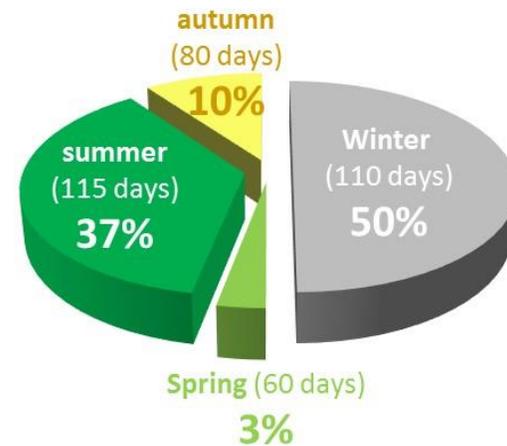


Ertragssteigerung unter Klimawandel ?

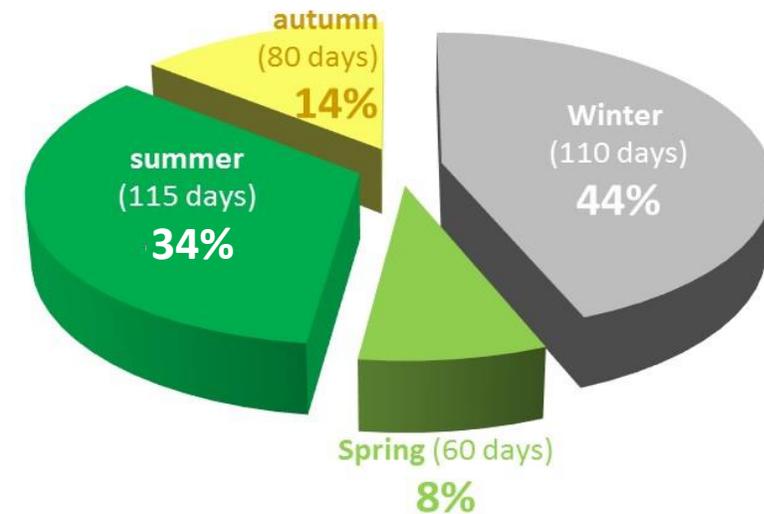


Mineralisierung

Kontrolle 200 kg N ha⁻¹ yr⁻¹



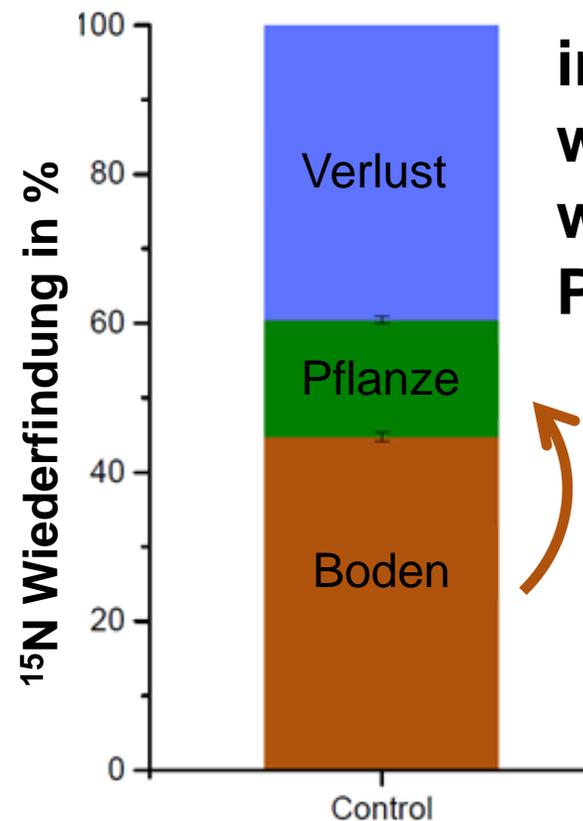
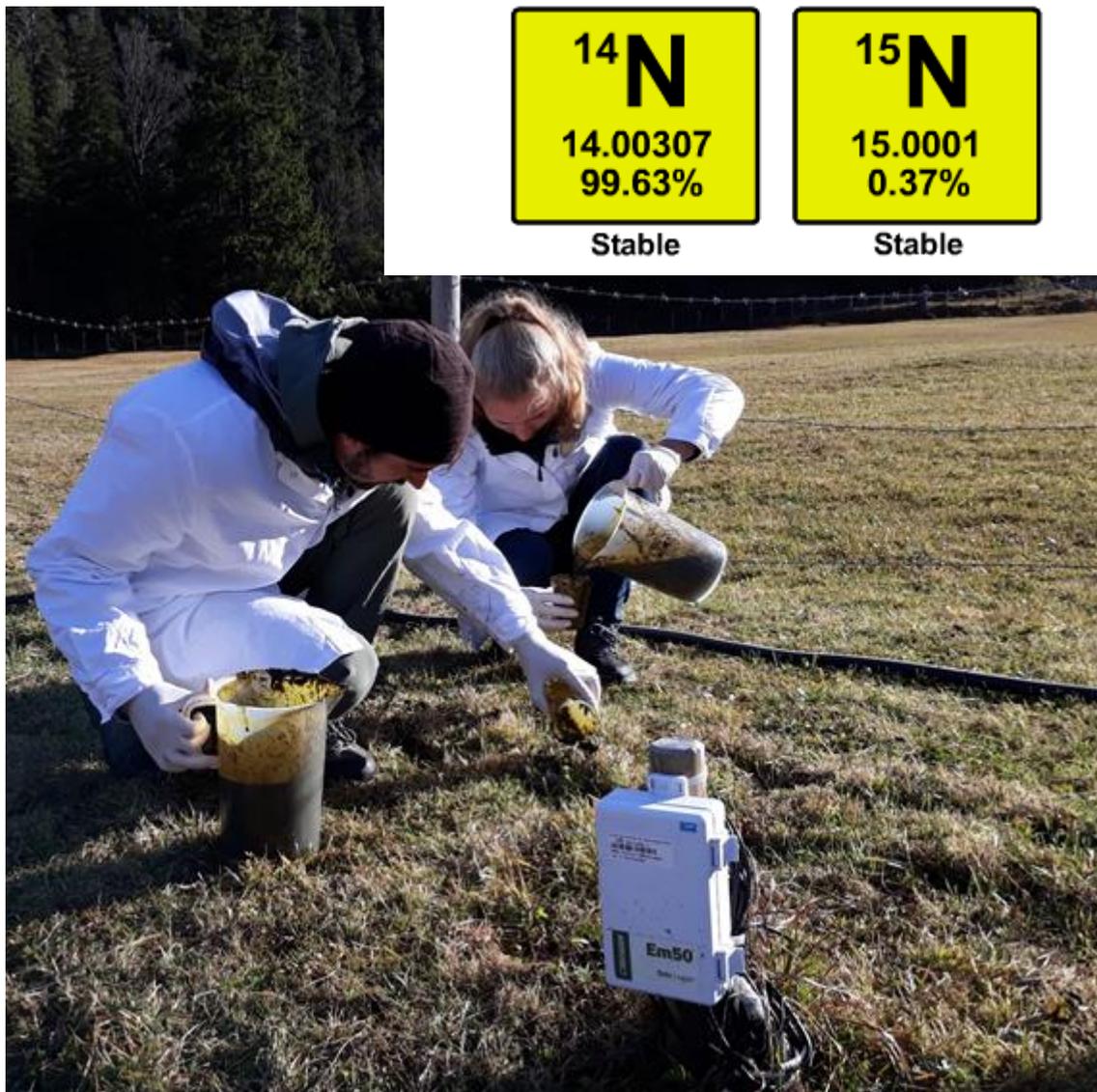
Klimawandel 500 kg N ha⁻¹ yr⁻¹



Verfügbarkeit aus Bodenstickstoff nimmt stark zu

Wirkung von Dünger

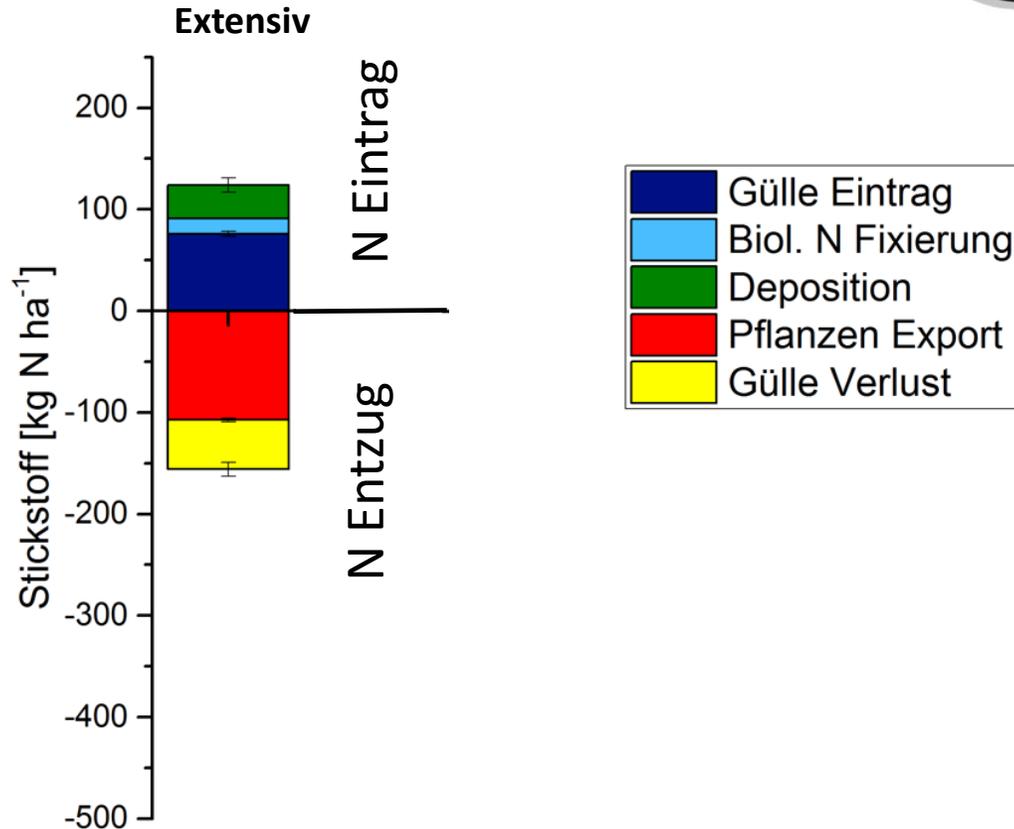
14 N 14.00307 99.63%	15 N 15.0001 0.37%
Stable	Stable



**im Grünland düngen
wir den Boden und
weniger direkt die
Pflanzen**

Stickstoffbereitstellung
maßgeblich aus der
Mineralisierung org.
Bodensubstanz

Grünland Stickstoffbilanzen



Stickstoffdefizit:

Extensiv: 25 kg ha Jahr

Intensiv: 150 kg ha Jahr

Intensiv: 170 kg ha Jahr

Klimawandel



Kohlenstoffverluste von 1-2 t Jahr

Humusabbau insbesondere unter intensiver Bewirtschaftung

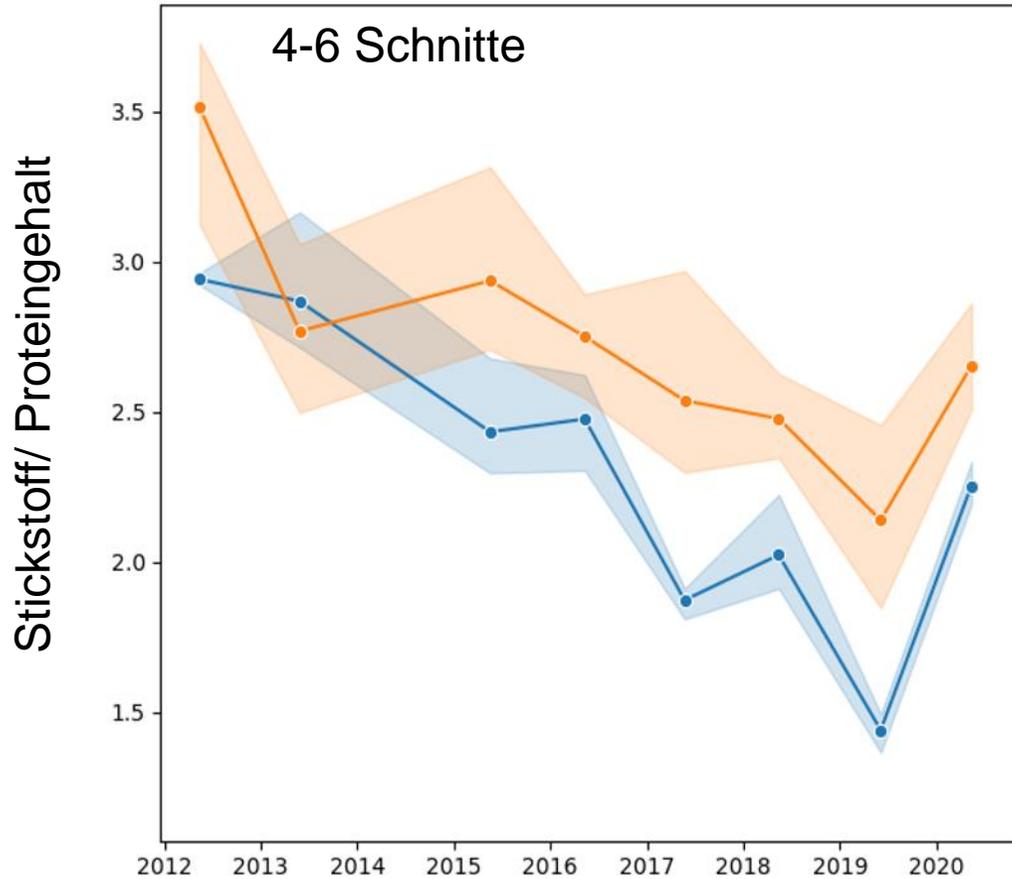
Klimawandel vergrößert den Humusabbau



angepasstes Düngemanagement

Potentielle Ertragssteigerungen durch
Klimawandel mittelfristig mit derzeitigen
Düngemengen nicht möglich

Angepasstes Düngemanagement



angepasstes Management



Humusaufbau

Gülle mit höherer TS

Festmist

Düngeverordnung



höhere Effizienz

Reduzierung von

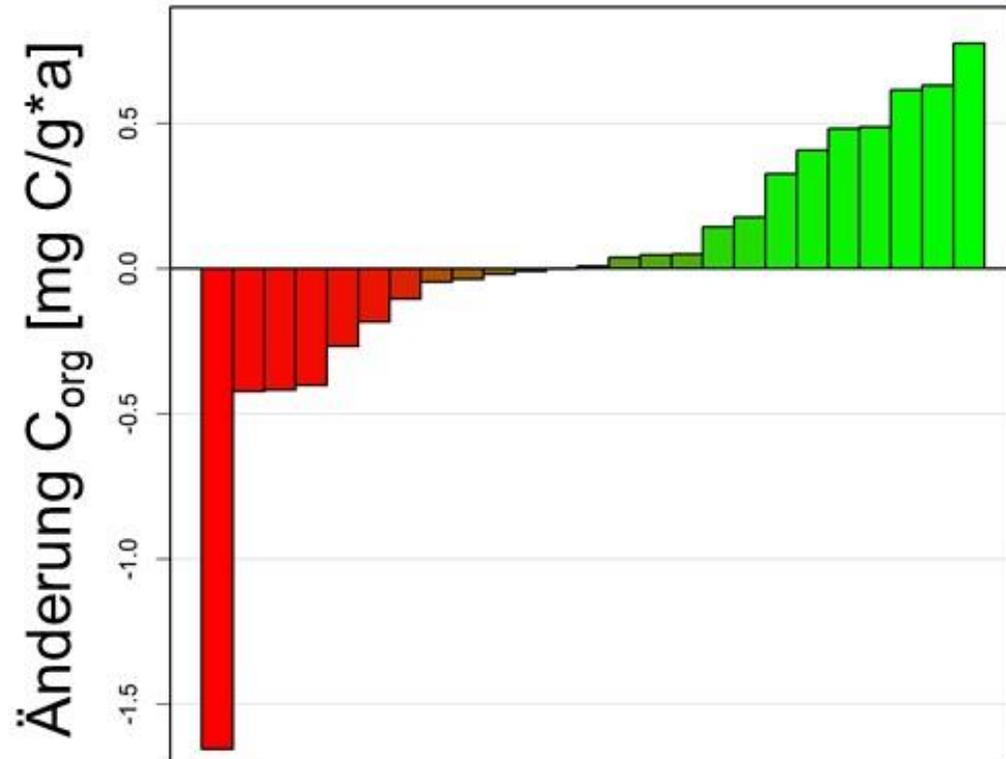
Ammoniak-
Verlusten

Leguminosen

Erhöhung der
Stickstoff Düngung

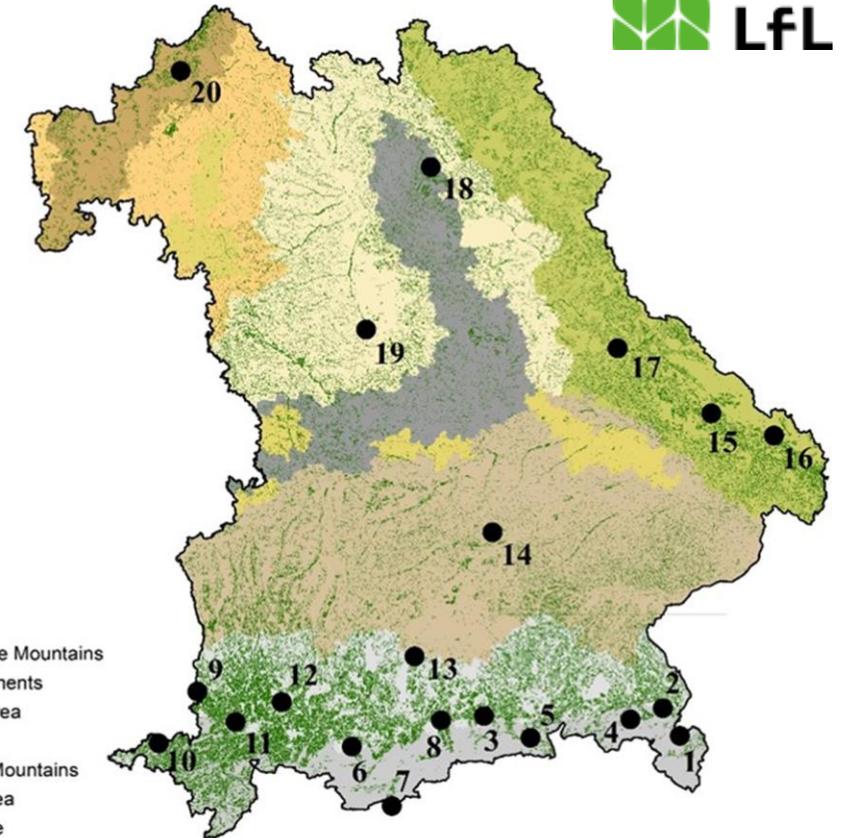


erlaubt maximal
170 kg N ha Jahr



Änderungen: f (Historie, Klima, Management)

- Alps
- Pre-Alps
- Tertiary Hills Region
- Loess Regions
- East-Bavarian Mid-Range Mountains
- Region of Jurassic Sediments
- Northern Bavarian Hill Area
- Franconian Lowlands
- Franconian Mid-Range Mountains
- Permanent grassland area
- Grassland monitoring site



Grünlandleistungen

Produktivität



Intensive
Bewirtschaftung

durch Klimawandel und
angepasstes Management
Ertragssteigerungen möglich

Kohlenstoffspeicherung Klimaschutz



+

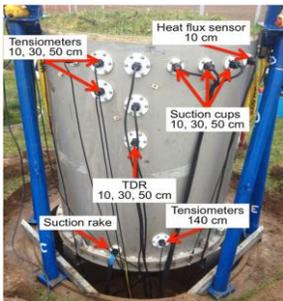
Biodiversität



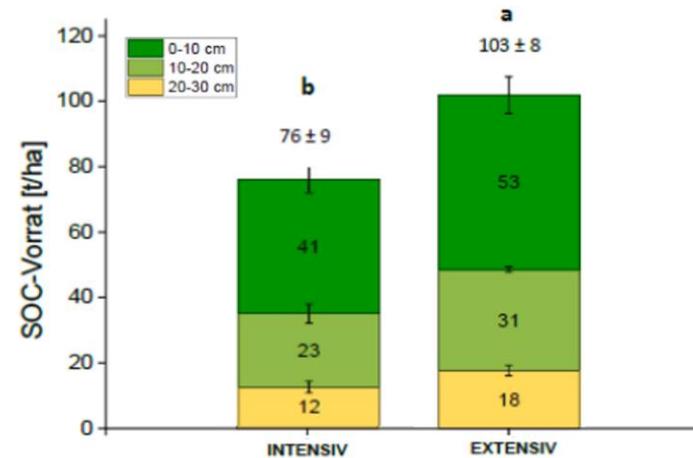
zukünftig mehr
→

Extensive
Bewirtschaftung

Nitrat



Lachgas



Räumliche Übertragung/ Überprüfung - vom Punkt in die Fläche

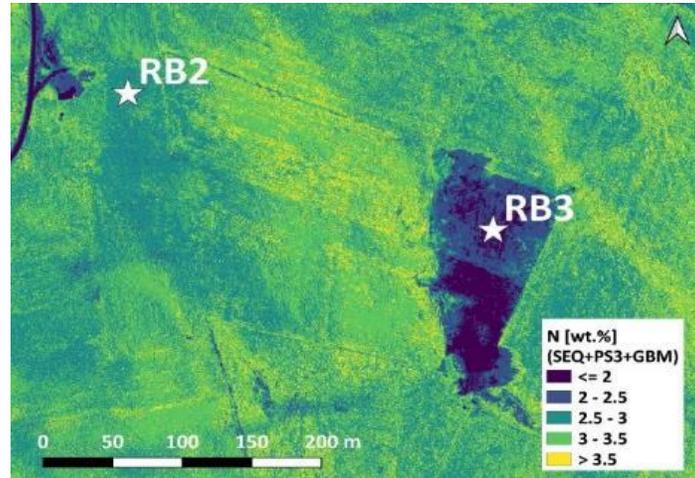


mit Drohnen und
Satellitenbeobachtung

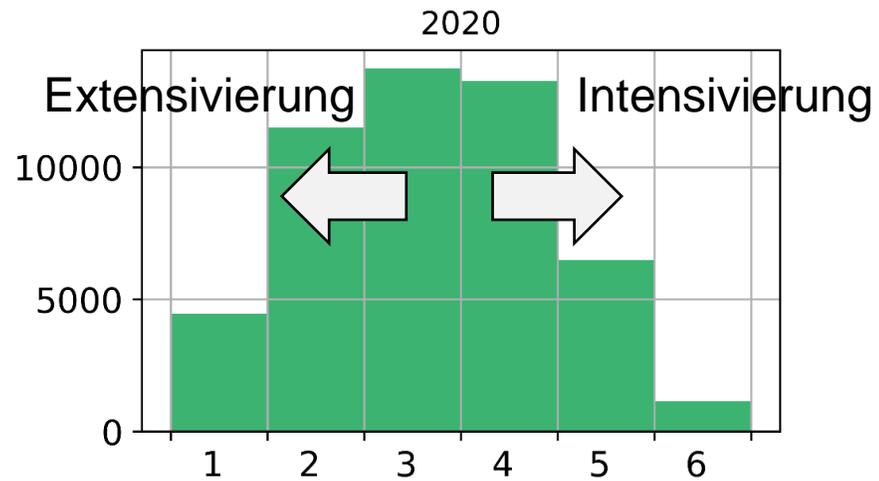
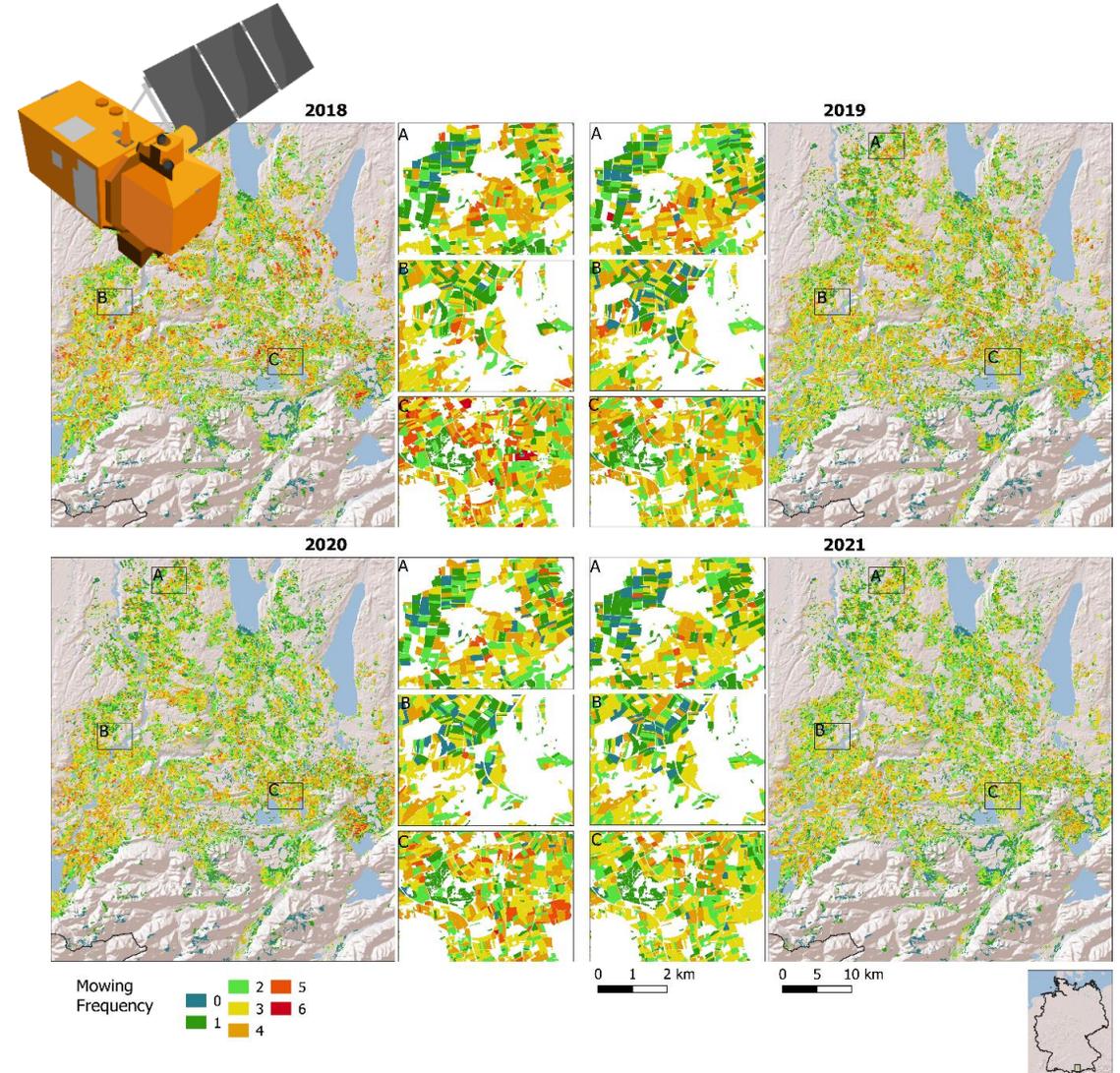


Fernerkundung

Stickstoffgehalte im Grünland



Schnitthäufigkeit und Biomasse



Fazit



Klimawandel führt zu höheren Grünlanderträgen bei ausreichendem Niederschlag und Nährstoffversorgung

Unter trockenen Bedingungen Erträge von extensivem Grünland resilienter

Pflanzenernährung maßgeblich über den Boden,

d.h. gr. Bedeutung des Humusmanagements = Dünge- und Schnittmanagements

Insbesondere im Hinblick auf negative Grünland N und C Bilanzen im Alpenvorland
Humusabbau intensiv > extensiv und Klimawandel > Jetztzeit

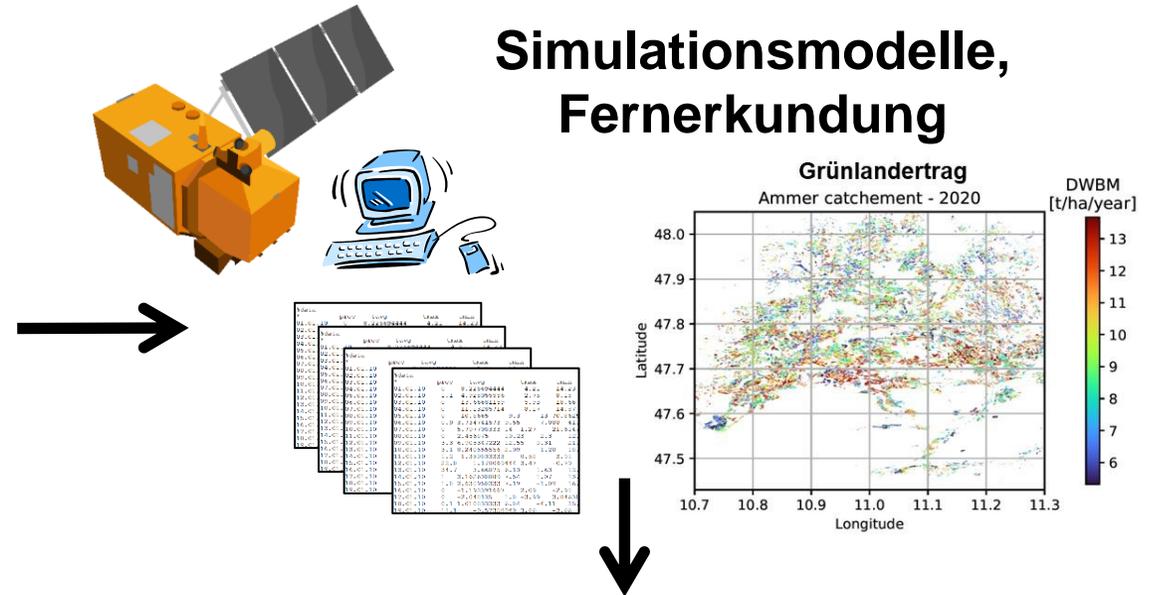
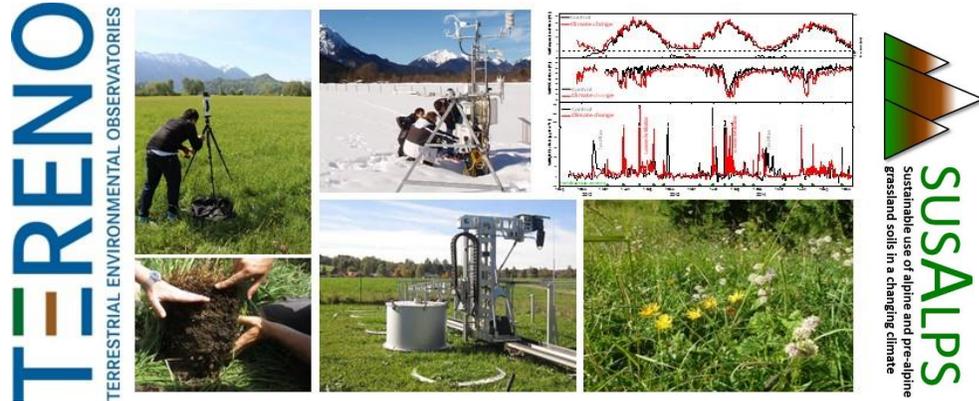
Ökosystemdienstleistungen wie Produktivität, Biodiversität und Klimaschutz hängen stark mit der Schnitthäufigkeit zusammen

Daher nur bedingt auf einer Fläche zu erreichen

Optimierung von Ökosystemdienstleistungen und Klimawandelanpassung auf Betriebs bzw. Landschaftsebene

Klimawandel macht Entscheidungsfindung für Landwirte komplexer

Wissenschaftliche Erkenntnisse



Dialog mit der Praxis

BILD DES TAGES

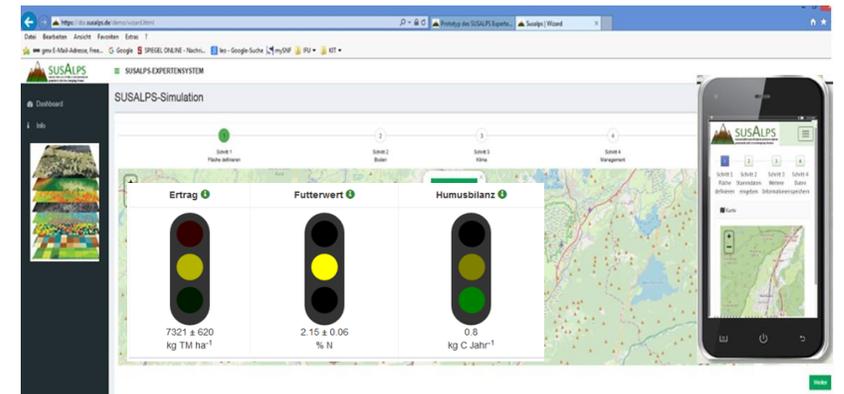


An einem Runden Tisch haben vor kurzem Landwirte und Wissenschaftler über den Einfluss von Klimaveränderungen diskutiert. Am Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-IFU) in Garmisch-Partenkirchen fanden sich mehr als 30 Teilnehmer ein. Darunter sowohl Praktiker aus

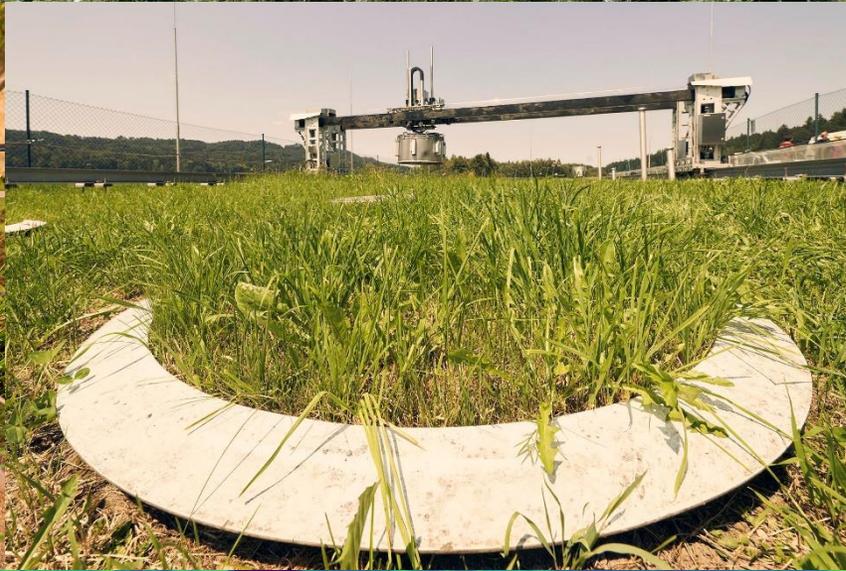
der Landwirtschaft und der Beratung, als auch Mitarbeiter von Behörden und Forscher. Über die Bedeutsamkeit der regionalen Grünlandwirtschaft für Umwelt und Tourismus waren sich alle Beteiligten einig. Für die Praxis werden vor allem bessere Systeme zur klimaangepassten Bewirtschaftung gewünscht.

AS/PROFOTAK

App für die Praxis



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



GEFÖRDERT VOM

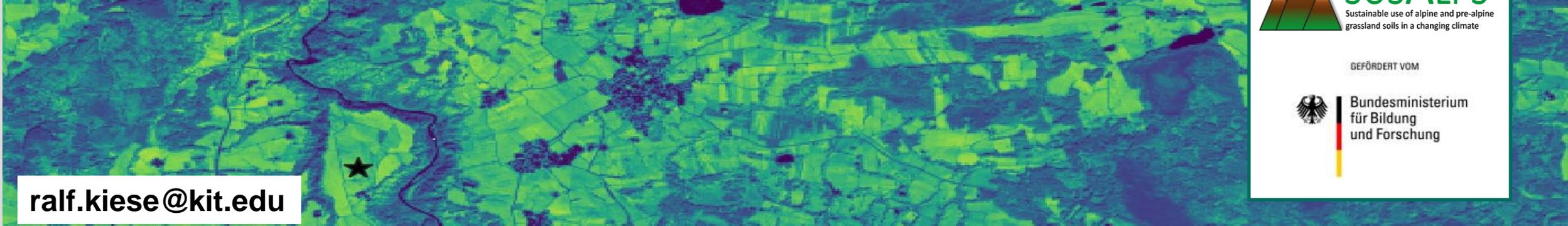


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

ralf.kiese@kit.edu



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



ralf.kiese@kit.edu



SUSALPS
Sustainable use of alpine and pre-alpine
grassland soils in a changing climate

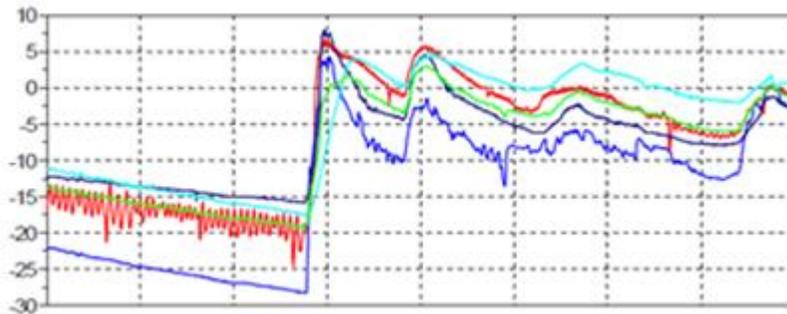
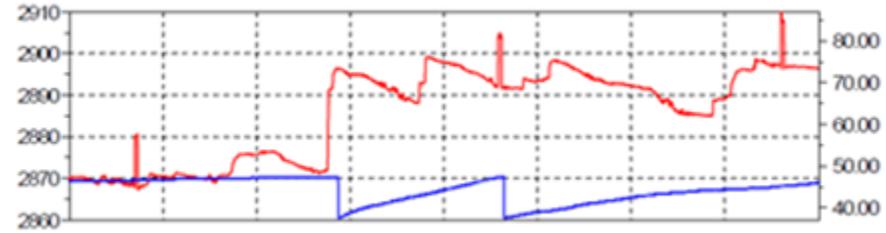
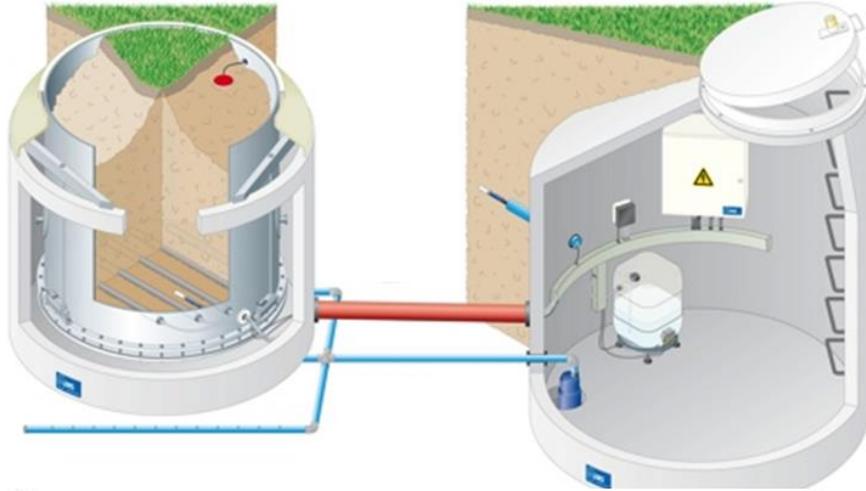
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Measuring design of Lysimeters

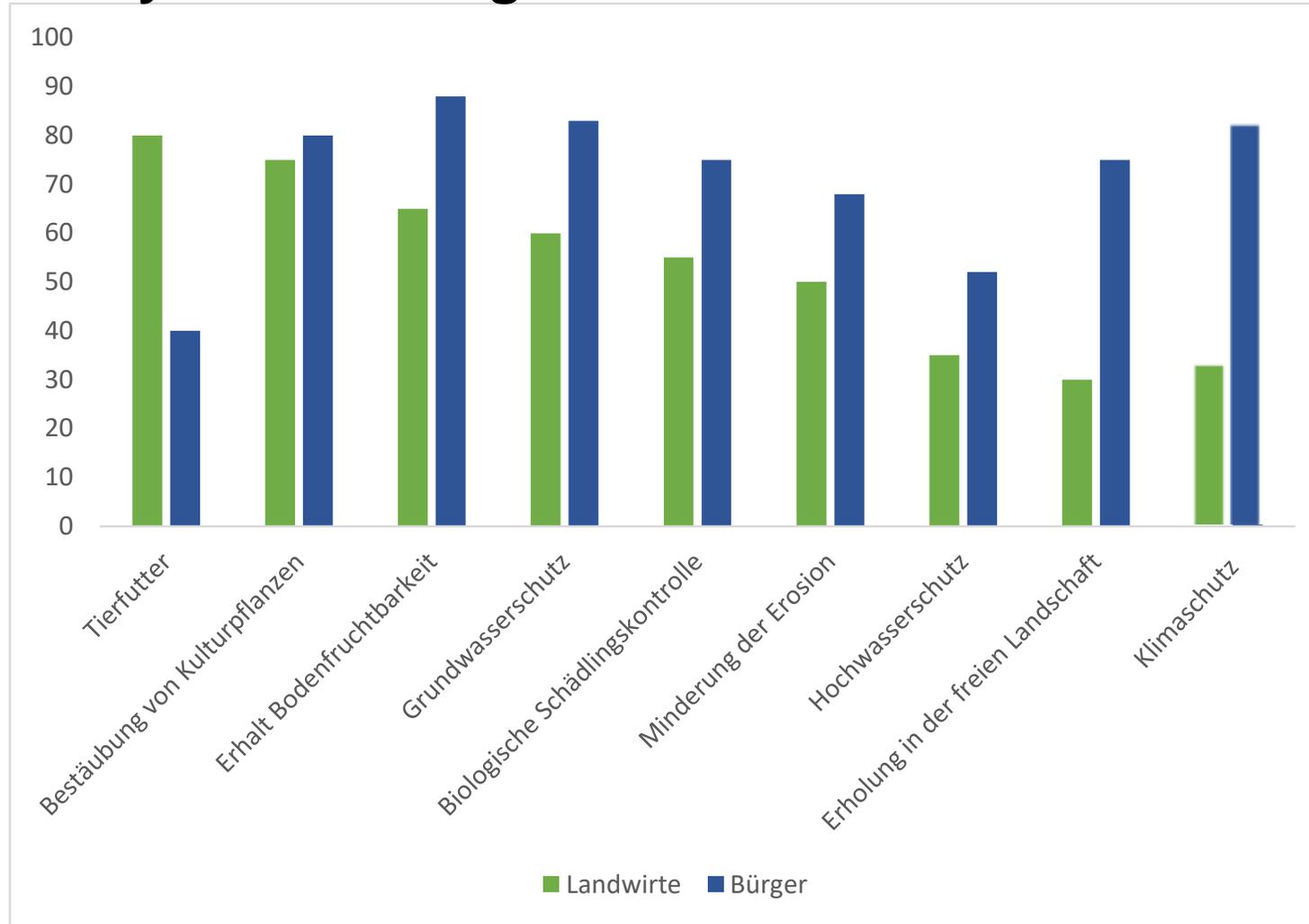
$$N = ETa + Sw + \delta S$$



Suction cups in
20,30,50,120cm
soil depth

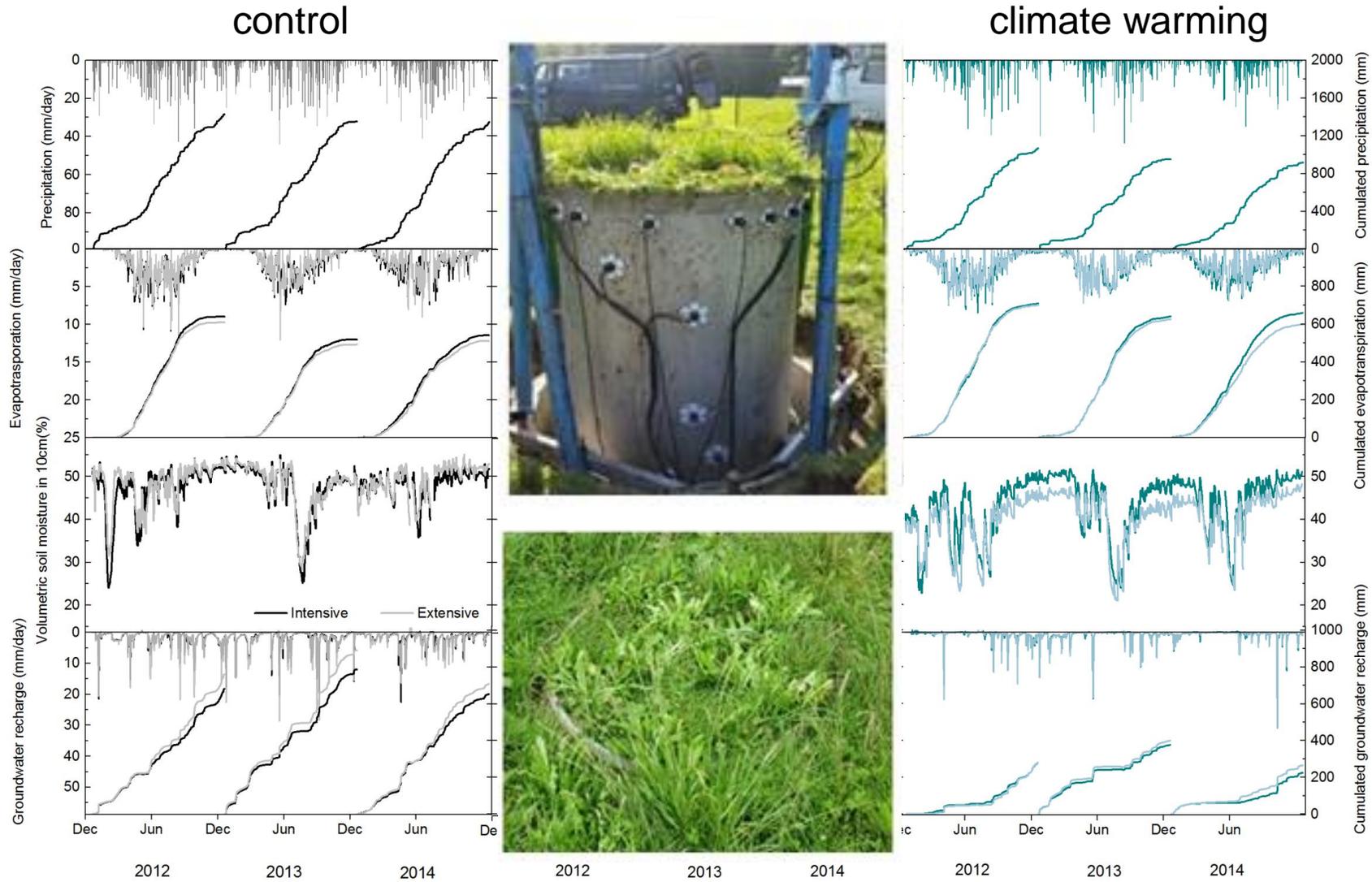


Bewertung der Ökosystemleistungen von Grünland



Anteil der Befragten (in %), die ausgewählte Ökosystemleistungen als „sehr wichtig“ bewerten

Daily cumulative water balance



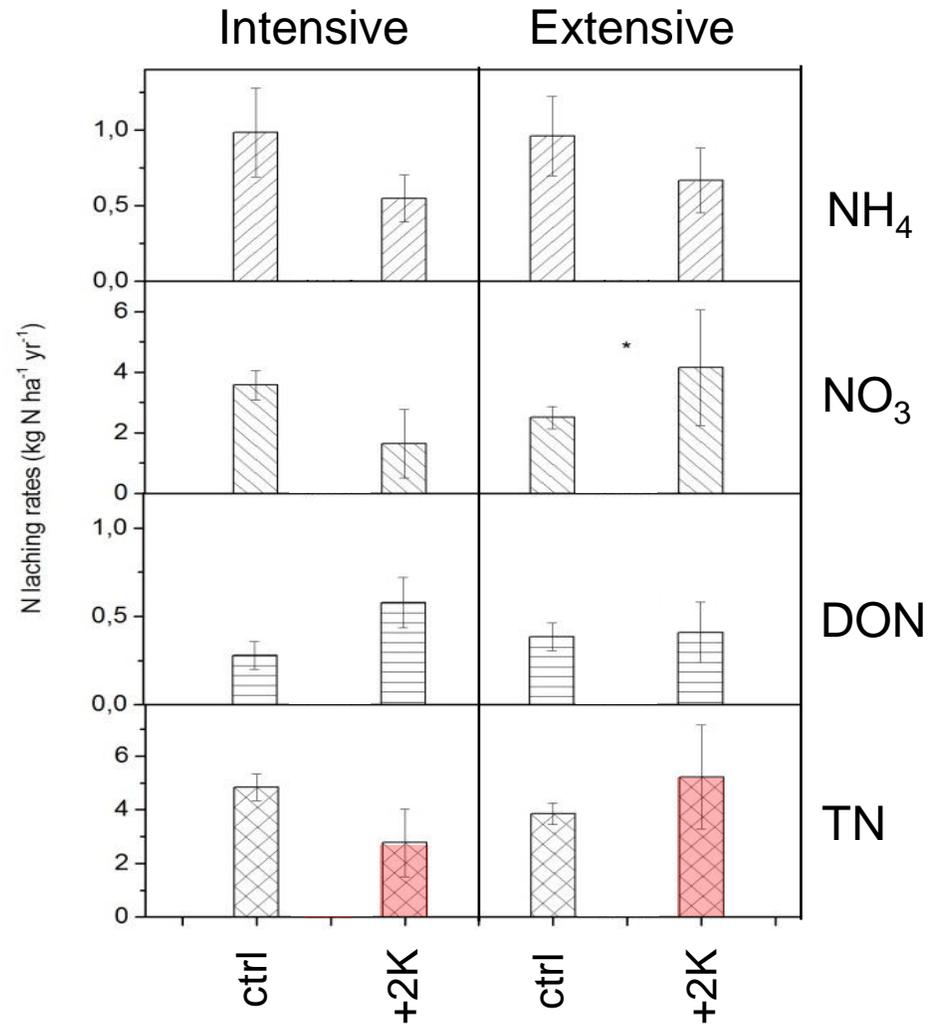
Nitrogen and carbon leaching from grassland soils

Nitrogen leaching
very low

leaching int = ext
management

Climate change
increases soil N
concentration

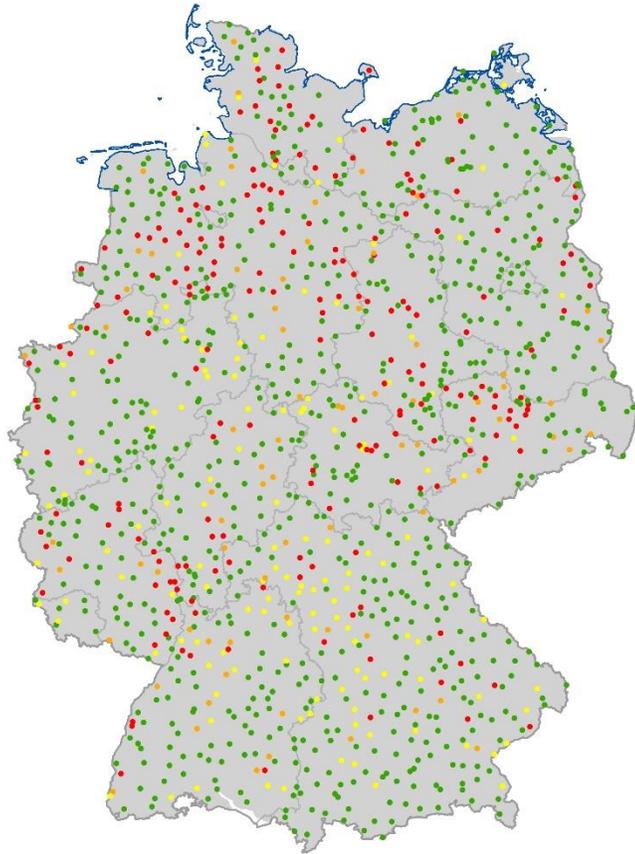
No effect on
leaching due to
lower seepage
water formation



DOC losses
not affected by
management

Increases (40-
50%) under climate
change

Overall DOC
minor component
in grassland
C budgets
($<30 \text{ kg C ha}^{-1}$)



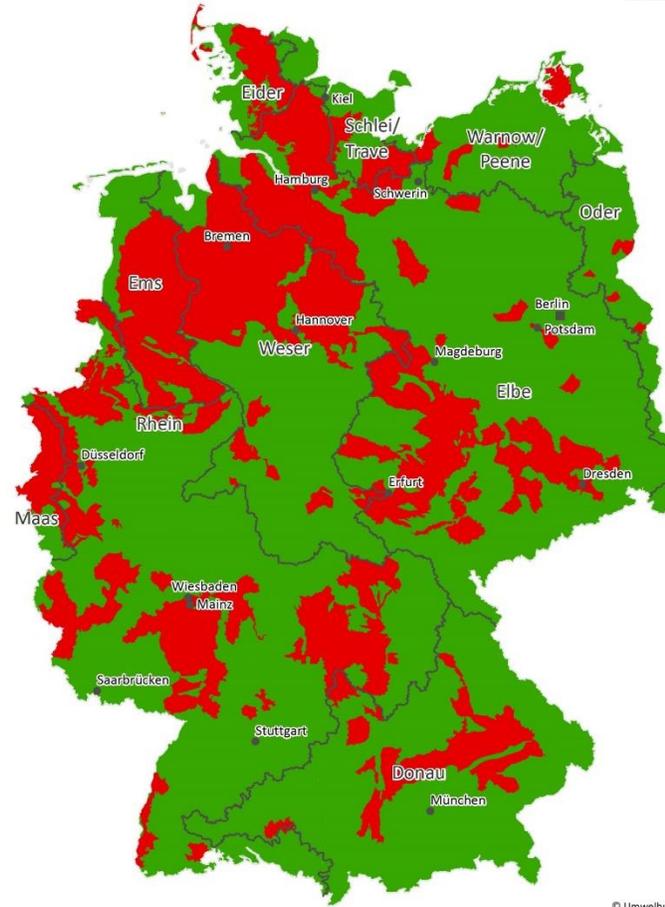
Mittlere Nitratgehalte an den Messstellen des EUA-Messnetzes für den Zeitraum 2016 – 2018

Nitratgehalte im Grundwasser im Zeitraum 2016-2018 (mg/l Nitrat)

- 0 bis <= 25
- > 25 bis <= 40
- > 40 bis <= 50
- > 50

Quelle:
Geobasisdaten: DLM1000, 2015, BKG
Fachstellen: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
Bearbeitung: Umweltbundesamt, FS 1.1.7, 2020

Grundwasserkörper in Deutschland, die aufgrund von Nitratbelastungen in einem schlechten chemischen Zustand sind

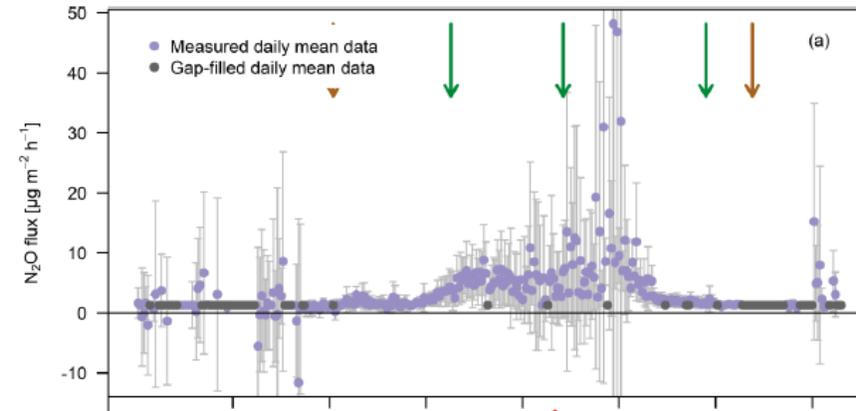


- gut
- schlecht

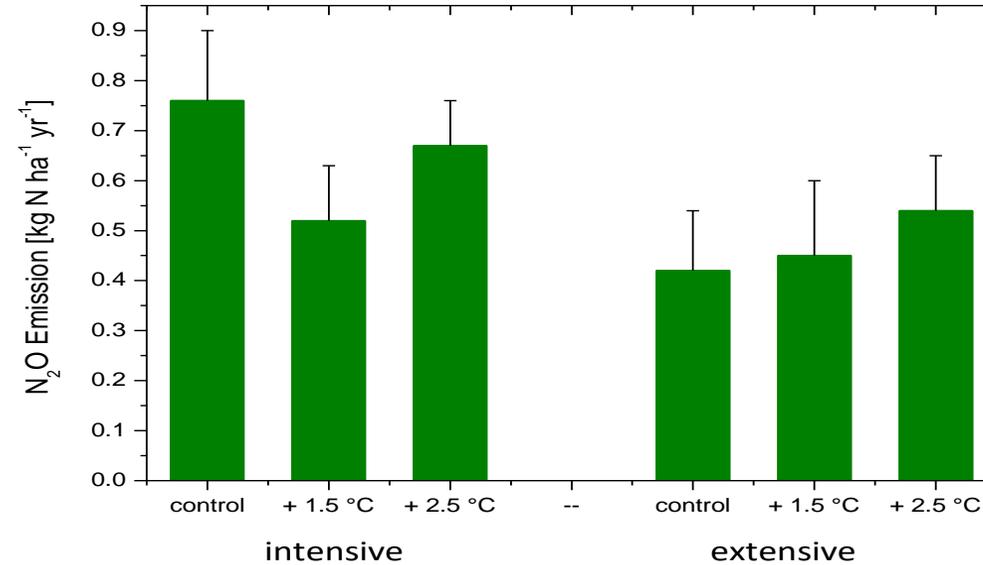
© Umweltbundesamt, 11/2017

Geobasisdaten: GeoBasis-DE / BKG 2015
Fachdaten: Berichtsportal WasserBLICK/BIG, Stand 23.03.2016
Bearbeitung: Umweltbundesamt, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

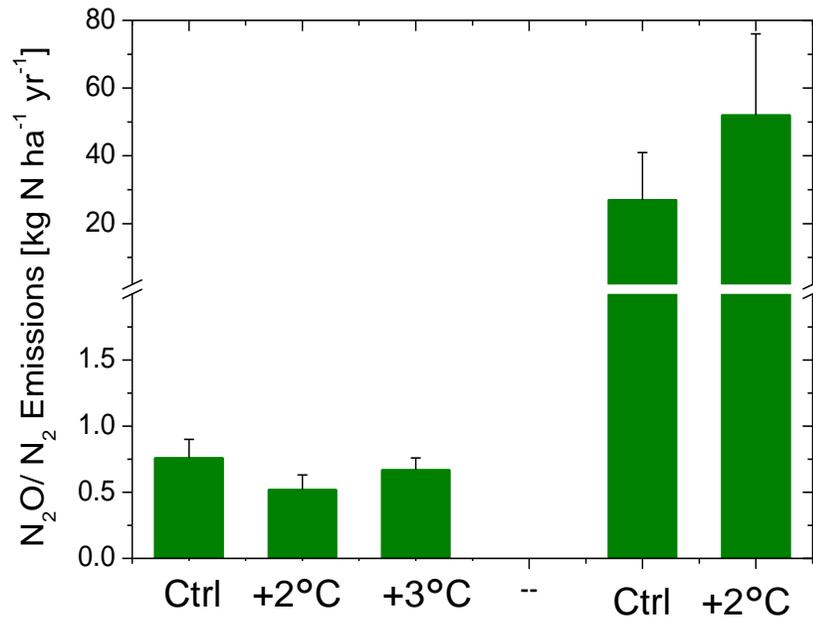
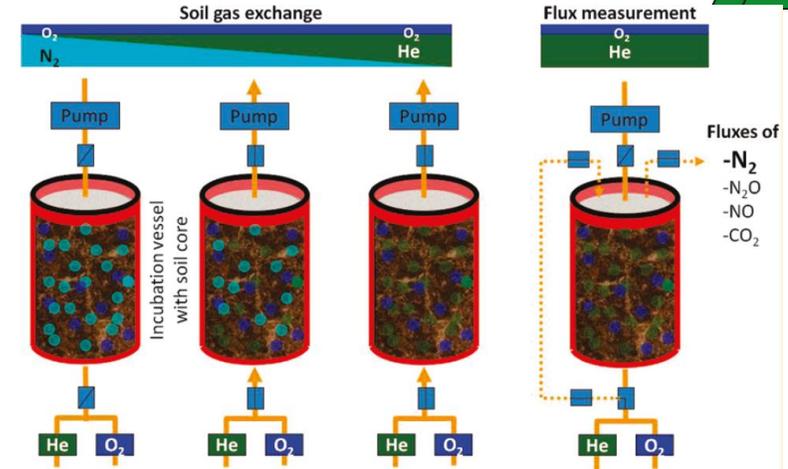
N₂O emission from grassland sites



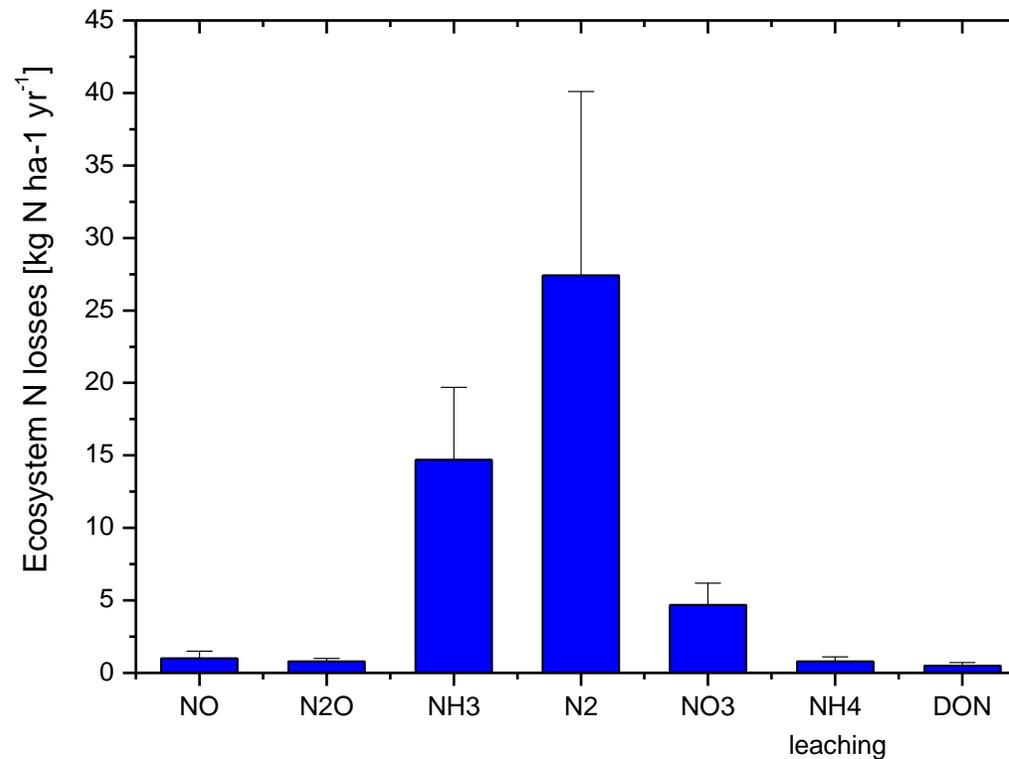
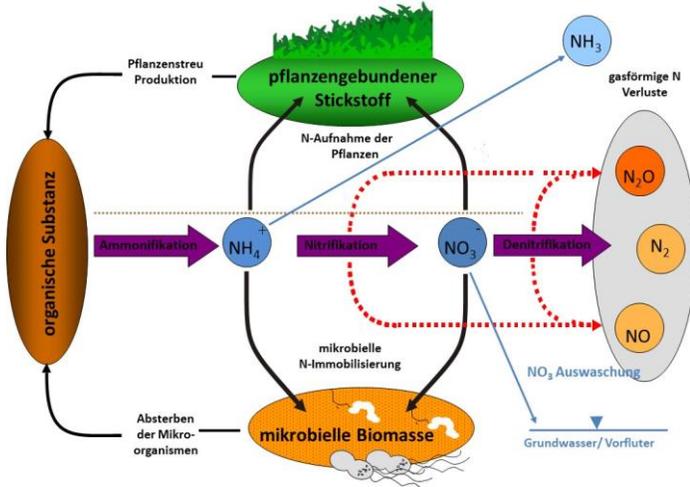
Years 2012-2013-2014



N₂O and N₂ emission from grassland sites



Stickstoffbilanz



N_2 und NH_3 Emissionen sind die wichtigsten N-Verluste

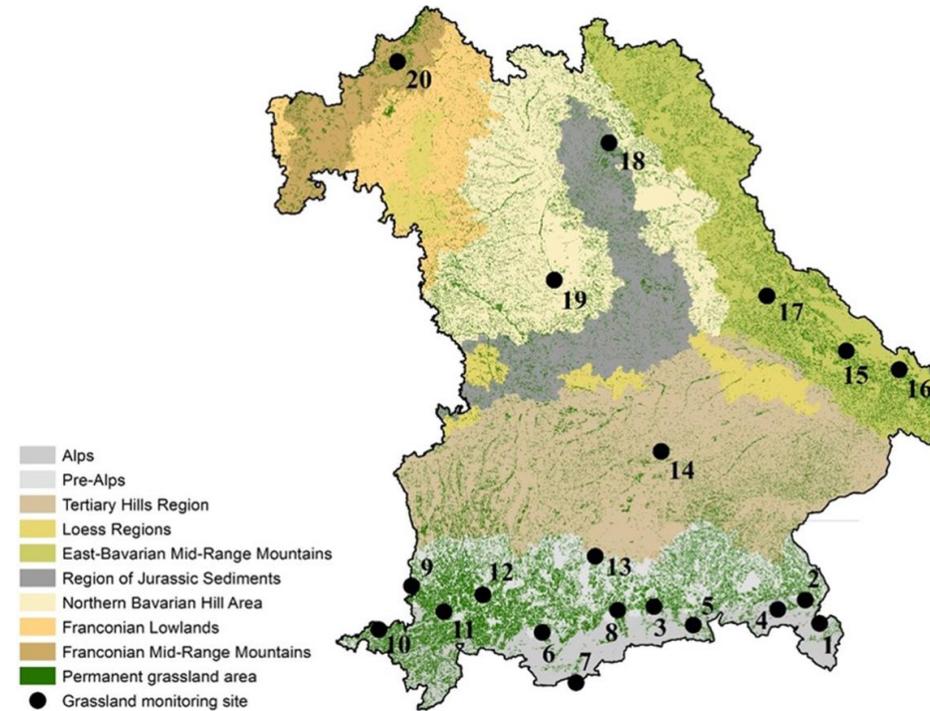
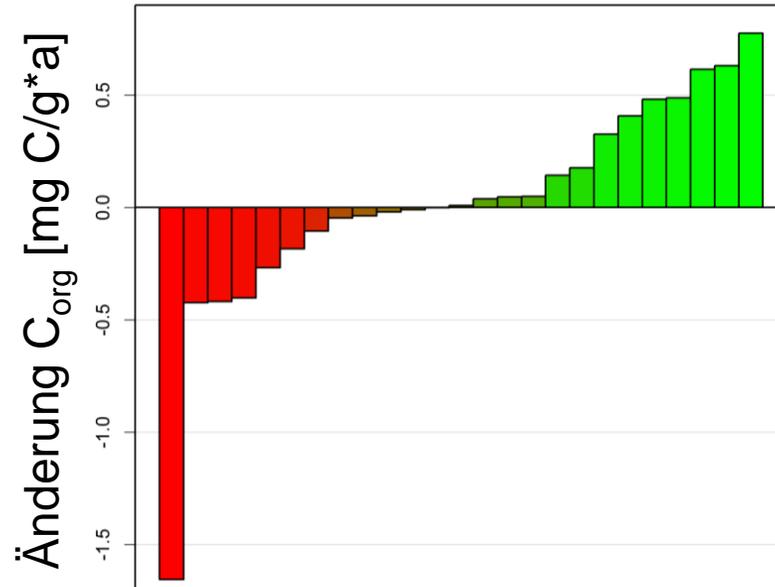
N_2O Emissionen and NO_3 Austräge sind niedrig

N_2 Emissionen sind schwierig zu messen, spielen aber in der N-Bilanz eine große Rolle

Dürre → reduzierte Pflanzensenke (+/- 50 kg N) erhöhte N_2O Emissionen/ Nitratgehalte

Erfordert witterungsangepasstes Gülle/ Schnittmanagement

BDF Grünland: Corg-Veränderungen 86/89 – 15/16



Änderungen: f (Historie, Klima, Management)