UFZ HELMHOLTZ Zentrum für Umweltforschung

SattGrün

Wie beeinflussen Management, Umweltfaktoren und Klimawandel die Biodiversität im Grünland? Eine deutschlandweite Simulationsstudie

Julia Schmid
Elisabeth Halser
Andreas Huth
Franziska Taubert

08.03.2021

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

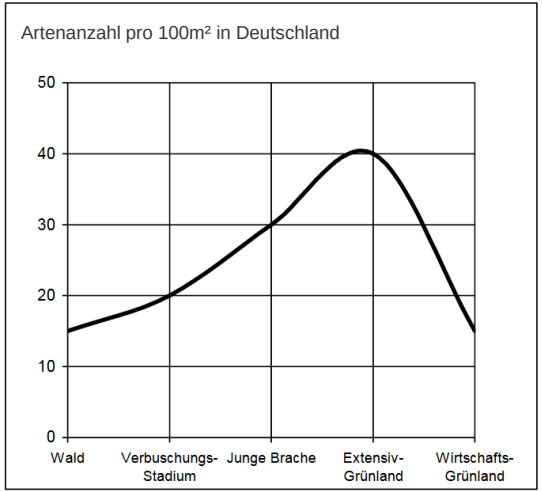
ptble
Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Hintergrund
Biodiversität im Grünland

- Natur- und Artenschutz[1]
  - 1000 Pflanzenarten, 55 % der Rote Liste-Arten[2]
  - Deutschland hat sich verpflichtet, Biodiversität zu erhalten
- Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen[3]:
  - Stabilität des Ökosystems
  - Produktivität und Futterqualität
  - Vielfalt erzeugt Vielfalt
  - Erholung

➢ Aber:

- Rückgang von Grünlandflächen
- Intensives Management führt zu geringerer Artenvielfalt



Briemle (2004) *BfN* 245

[1]Gerowitt et al. (2013) *BMELV* [2]Korneck & Sukopp (1988) *BMELV* [3]Weisser *et al.* (2017) *Basic Appl Ecol* 23

Forschungsfragen

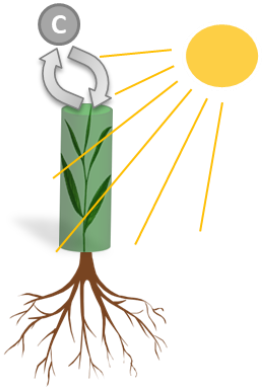
1. Wie beeinflusst Management-Intensität die Pflanzen-Diversität von Grünland?

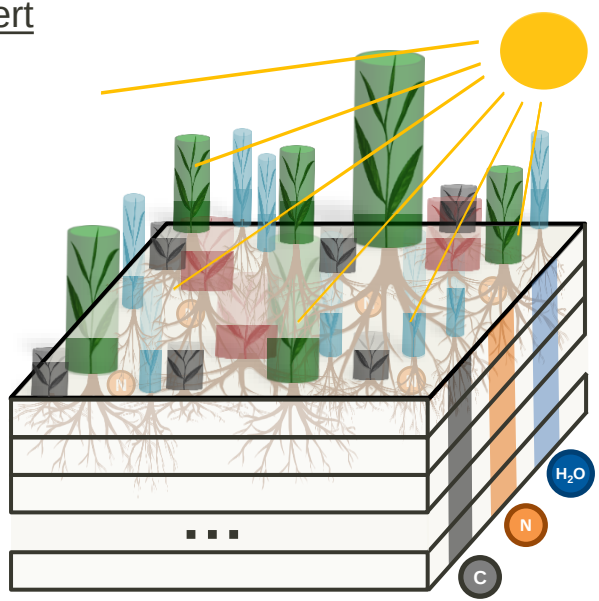
2. Wie groß ist der Einfluss verschiedener Umweltfaktoren?

3. Welchen Einfluss haben Management-Intensität und Umweltfaktoren auf die Änderung der Pflanzen-Diversität durch Klimawandel?

Das Simulationsmodell GRASSMIND
Grundprozesse

Prozess-orientiert und Individuen-basiert





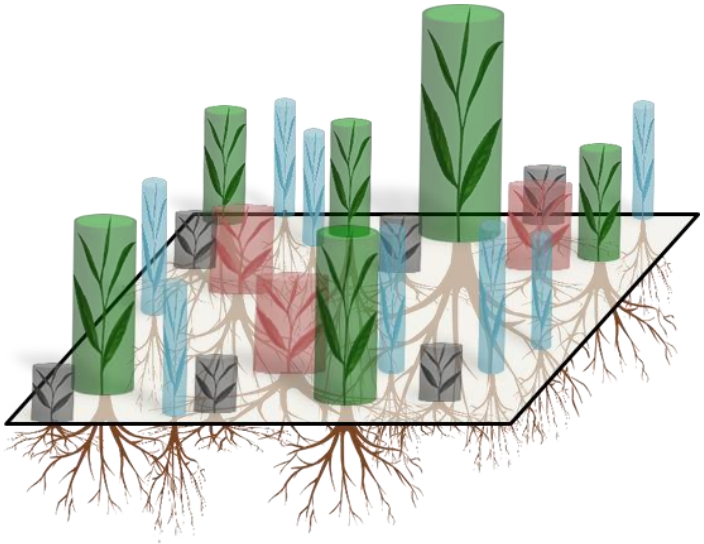
Wachstumsprozesse, z.B.:
- Photosynthese
- Respiration
- Mortalität
- Reproduktion

Konkurrenz um
- Licht
- Raum
- Wasser
- Stickstoff

Taubert *et al.* (2020) *Ecosphere* 11
Taubert *et al.* (2020) *PloS one* 245
Taubert *et al.* (2012) *Ecol Model* 245

Das Simulationsmodell GRASSMIND

Biodiversität im Modell



Roscher *et al.* (2004) *Basic Appl Ecol* 5(2)

Deutschlandweite Parametrisierung
Konzept

Parametersatz der Pflanzeneigenschaften

Gräser

Leguminosen

Große Kräuter

Kleine Kräuter

Umweltfaktoren

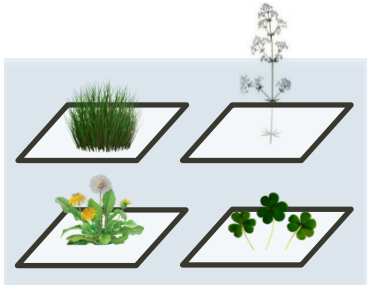
Management

Deutschlandweite Parametrisierung
Vorarbeit

- Literaturrecherche und Vorkalibrierung aller Modellparameter mithilfe des Jena Experiments[1]
- Fokus auf oberirdische Interaktionsprozesse zwischen Pflanzen gleicher und unterschiedlicher funktioneller Artengruppen
- Identifikation wichtiger Pflanzenparameter durch globale Sensitivitätsanalyse und Robustheitsanalyse[2,3]

➢ Festlegung eines initialen Parametersatzes für vier funktionelle Pflanzentypen

➢ Auswahl sensitiver Pflanzenparameter für Kalibrierung



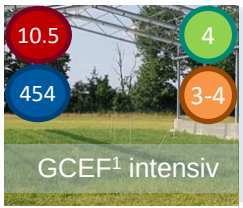
Intraspezifische Konkurrenz

Intra- und interspezifische Konkurrenz

[1]Weisser *et al.* (2017) *Basic Appl Ecol* 23 [2]Schmid *et al.* (2021) *Ecol Model* 440 [3]Schmid *et al.* (2021), *in prep*

Deutschlandweite Parametrisierung
Modellkalibrierung

Finden eines deutschlandweiten Parametersatzes



Kalibrierung

GRASSMIND

Kräuterattribute

Kräuteranteil [%]

Bedeckungsgrad

Biomasse

Andere Attribute

Biomasse [g/m²]

Bedeckungsgrad []

Blattflächenindex [-]

Höhe [cm]

Beobachtung
Simulation

Ø Tages-temperatur [°C]

Mahd pro Jahr

Ø Jahres-niederschlag [mm]

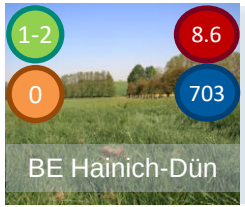
Düngung pro Jahr

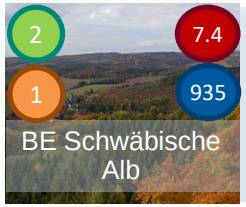
[1]Schädler *et al.* (2019) *Ecosphere* 10(3)

[2]Jäger *et al.* (2003) *J Appl Bot* 77

Deutschlandweite Parametrisierung
Modellvalidierung

Validieren des deutschlandweiten Parametersatzes*

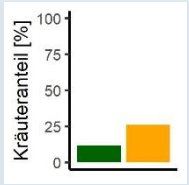


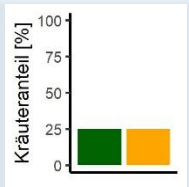


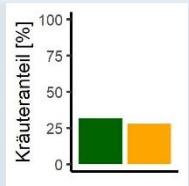
Modell-parametrisierung

GRASSMIND

Kräuterattribute

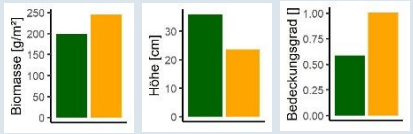


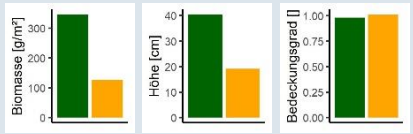


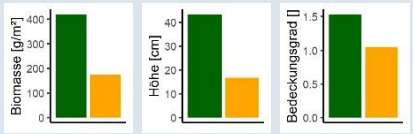


Bedeckungsgrad

Andere Attribute

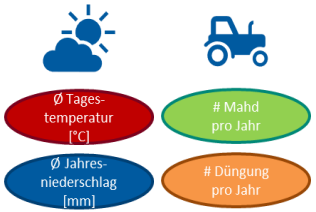






BE – Biodiversitätsexploratorien

Beobachtung
Simulation



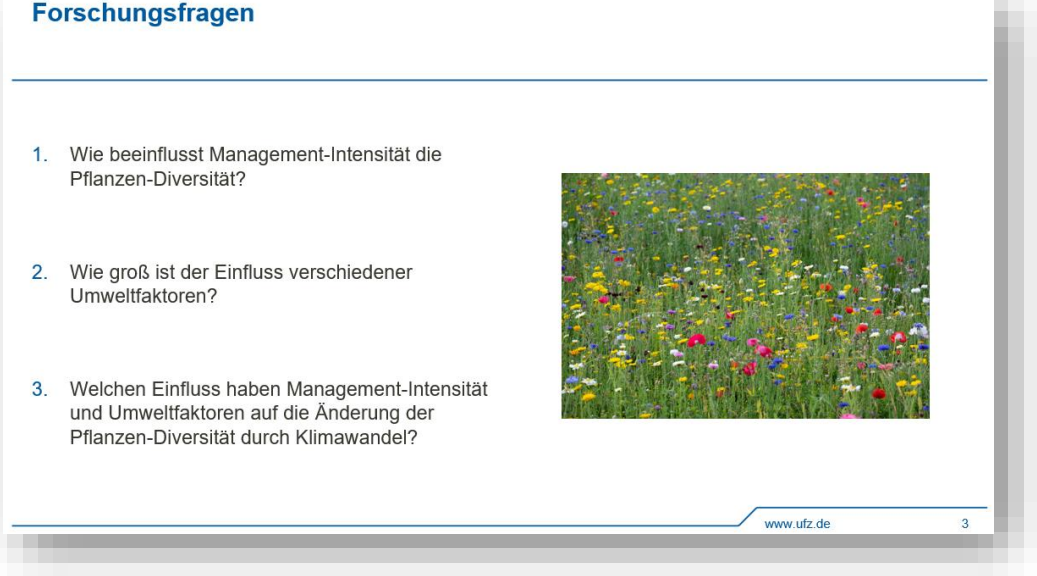
*Verwendung des kalibrierten Sameneinwuchs von GiFACE

Fischer *et al.* (2010) *Basic Appl Ecol* 11(6)

Deutschlandweite Parametrisierung
Anwendung

Modell-
parametrisierung

GRASSMIND



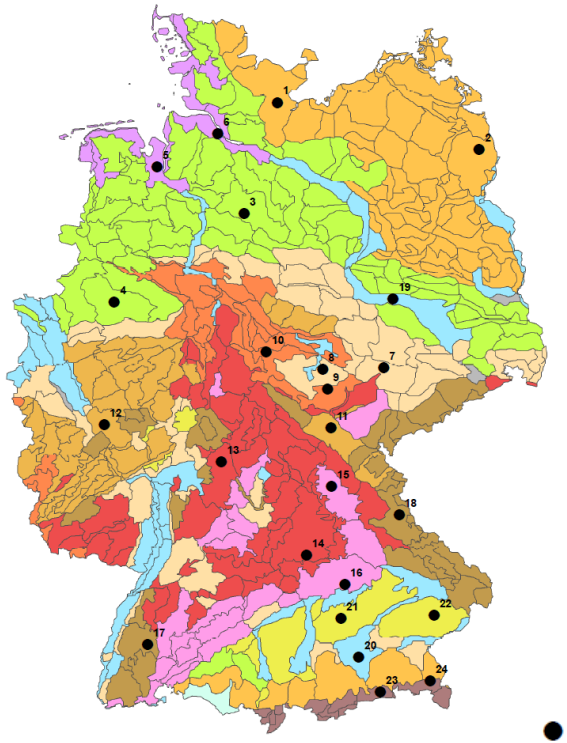
Deutschlandweite Szenarien-Analyse
Response Units und Management-Szenarien

- 24 Standorte deutschlandweit
- fünf verschiedene Management-Szenarien:

Szenario	1	2	3	4	5
Mahd- und Düngehäufigkeit [/ Jahr]	1	2	3	4	5
Düngemenge [kg N / ha / Jahr]	55	100	190	245	310

Management-Intensität

- drei Klimawandel-Szenarien: RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5



Matthias Filipiak, JKI

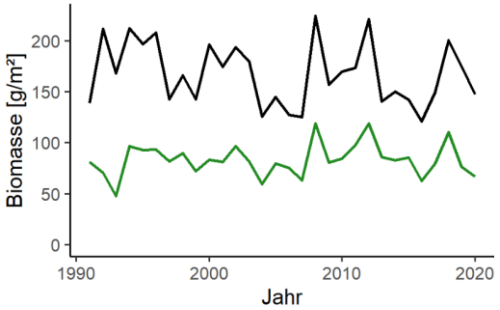
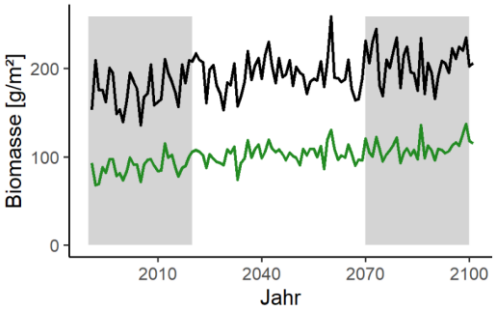
Deutschlandweite Szenarien-Analyse
Bestimmung des Kräuteranteils im Modell

- Kräuteranteil basierend auf oberirdischen Biomasse (kleine Kräuter, große Kräuter, Leguminosen)
- Berechnung pro Jahr: Mittelwert über alle Tage einer Vegetationsperiode (01.03.-31.10.)

Kleine Kräuter

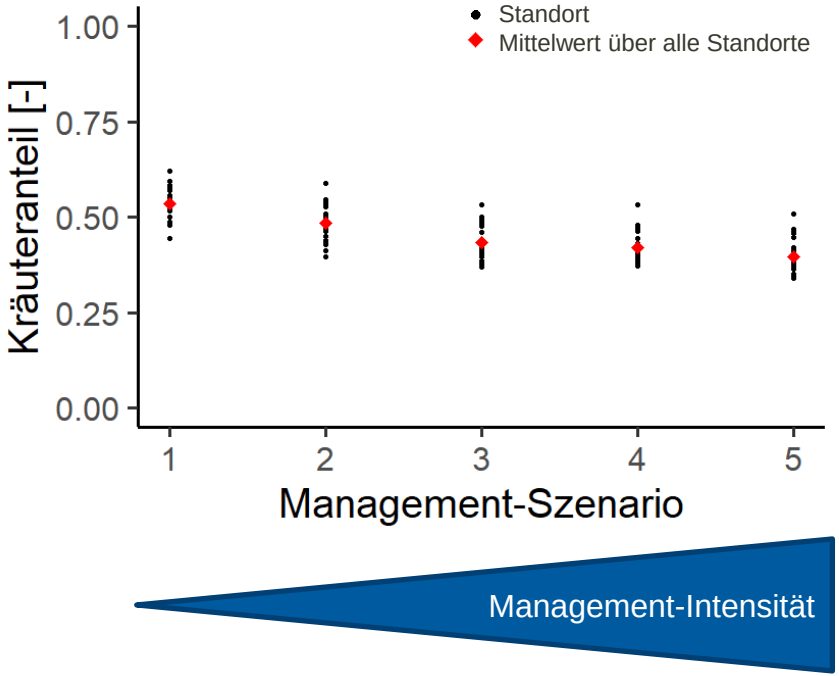
Große Kräuter

Leguminosen

Aktueller Zustand	Klimawandel-Szenario
	
Einfluss von Management und Umweltfaktoren auf den **aktuellen** Kräuteranteil	Einfluss von Management und aktuellen Umweltfaktoren auf den **zukünftigen** Kräuteranteil unter Klimawandel

Deutschlandweite Szenarien-Analyse

Einfluss von Management auf den Kräuteranteil



- Kräuteranteil sinkt mit steigender Management-Intensität

Deutschlandweite Szenarien-Analyse

Einfluss von Umweltfaktoren auf den Kräuteranteil

Pearson-Korrelationskoeffizient

		Wetter					Boden	
Management-Intensität	Management -Szenario	Temperatur	Nieder-schlag	Tages-länge	Global-strahlung	Potent. Evapotran spiration	Ton-Gehalt	Porosität
	1	0.30	**0.41**	**-0.53**	**0.55**	**0.61**	-0.26	0.24
	2	**0.44**	0.27	**-0.51**	**0.64**	**0.68**	-0.22	0.15
	3	0.21	-0.12	**-0.35**	**0.46**	**0.50**	-0.10	0.05
	4	0.14	-0.27	-0.19	0.33	0.34*	-0.18	0.30
	5	0.06	**-0.39**	-0.06	0.20	0.20*	-0.13	0.08

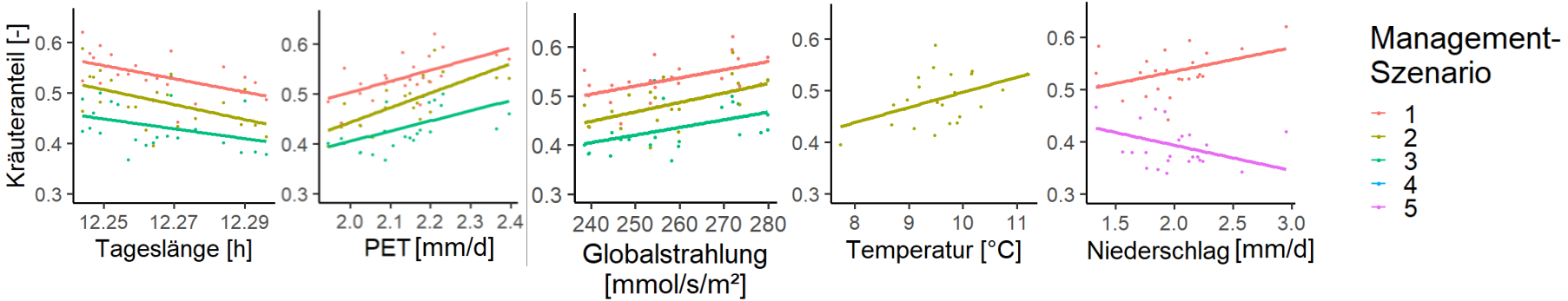
Signifikante lineare Korrelation (p-Wert < 0.1)

*signifikante Korrelation nach Spearman

Deutschlandweite Szenarien-Analyse

Einfluss von Umweltfaktoren auf den Kräuteranteil

Lineare Regression der signifikanten Umweltfaktoren



Extensives Management:

Höherer Kräuteranteil an Standorten mit:

- geringer Tageslänge
- hoher potentieller Evapotranspiration
- hoher Globalstrahlung
- hoher Temperatur
- hohem Niederschlag

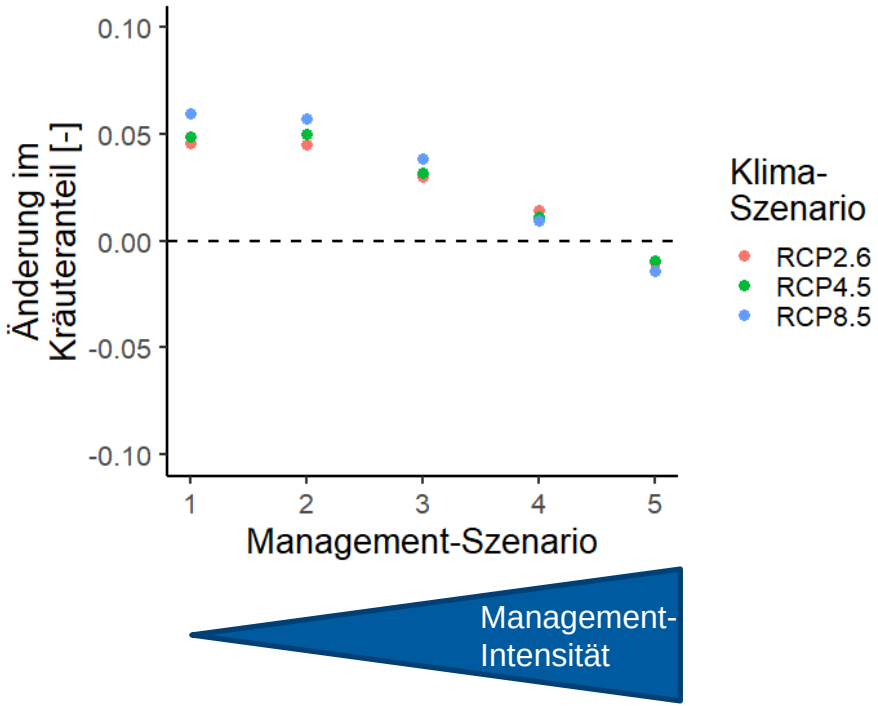
Intensives Management:

Höherer Kräuteranteil an Standorten mit:

- geringem Niederschlag

Deutschlandweite Szenarien-Analyse

Einfluss von Klimawandel auf den Kräuteranteil



- Bei extensivem Management führt der Klimawandel zu einer Erhöhung des Kräuteranteils
- Bei intensivem Management bleibt der Kräuteranteil nahezu gleich
- Effekt unterschiedlicher Klimaszenarien unterscheidet sich bei extensivem Management stärker als bei intensivem Management

Deutschlandweite Szenarien-Analyse

Einfluss von Klimawandel auf den Kräuteranteil

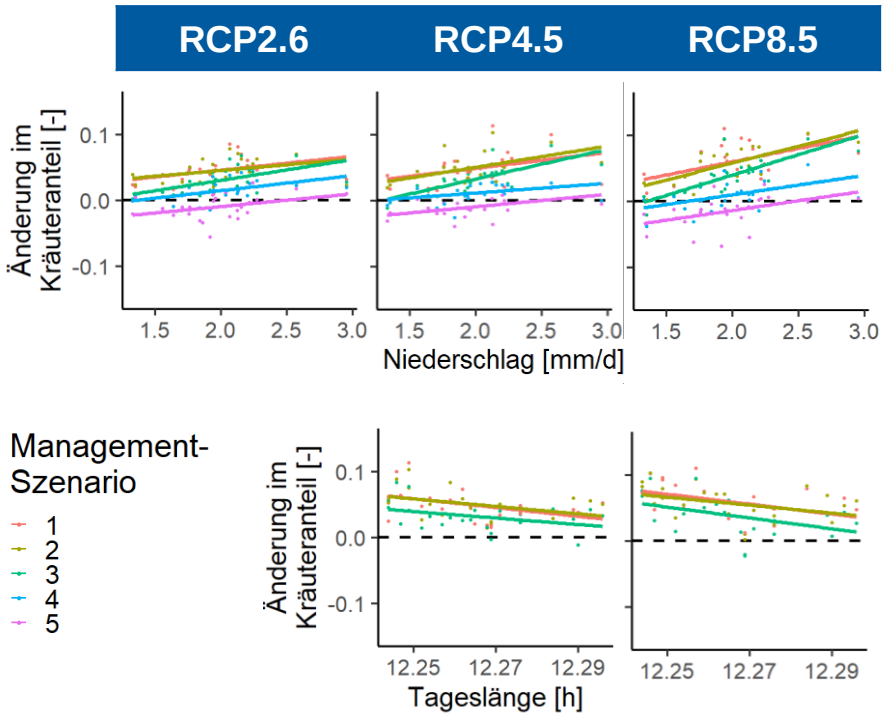
Management -Szenario	Klimawandel-Szenario RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1	Niederschlag	Niederschlag Tageslänge Globalstrahlung Pot. Evapotranspiration	Niederschlag Tageslänge Globalstrahlung Temperatur
2	Niederschlag	Niederschlag Tageslänge Globalstrahlung Pot. Evapotranspiration	Niederschlag Tageslänge
3	Niederschlag	Niederschlag Tageslänge	Niederschlag Tageslänge
4	Niederschlag Sandgehalt Tongehalt	Niederschlag	Niederschlag Sandgehalt Tongehalt
5	Niederschlag Sandgehalt	Niederschlag Temperatur	Niederschlag

Signifikante lineare Korrelationen zwischen Umweltfaktoren und Änderung im Kräuteranteil (Pearson-Koeffizient, p-Wert < 0.1)

- Niederschlag spielt zentrale Rolle
- Korrelation mit Tageslänge bei drastischen Klima-Szenarien und extensivem Management

Deutschlandweite Szenarien-Analyse
Einfluss von Klimawandel auf den Kräuteranteil

Signifikante Umweltfaktoren



- Bei <u>extensivem Management</u> werden Effekte verstärkt:
  Standorte mit aktuell
  - hohem Niederschlag
  - geringer Tageslänge

  weisen zukünftig stärkere Erhöhung des Kräuteranteils unter Klimawandel auf

- Bei <u>intensivem Management</u> werden die Effekte abgeschwächt:

  Kein Einfluss von Niederschlag auf zukünftigen Kräuteranteil unter Klimawandel auf den untersuchten Standorten

Zusammenfassung

Das Grasland-Modell GRASSMIND wurde für verschiedene Standorte in Deutschland parametrisiert und konnte beobachtete Vegetationsattribute wiedergeben.

Wie beeinflussen Management, Umweltfaktoren und Klimawandel die Biodiversität im Grünland?

- Intensiveres Management führt zu geringerem Kräuteranteil
- Je intensiver das Management, desto weniger korreliert der Kräuteranteil mit untersuchten Umweltfaktoren
- Klimawandel bewirkt eine Erhöhung des Kräuteranteils bei niedriger Managementintensität, insbesondere an feuchten Standorten mit kurzer Tageslänge

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

julia.schmid@ufz.de
franziska.taubert@ufz.de

SattGrün

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
ptble Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung