



TP 01: Anpassung, Geographische Herkünfte, Wetterextreme

TP 06: Nährstoffkonkurrenz Pflanze – Mikroorganismen

TP 08: Wetterextreme, Vegetations-Diversität, Ökosystemfunktionen

TP 10: Phänologische Änderungen, rezenter Klimawandel

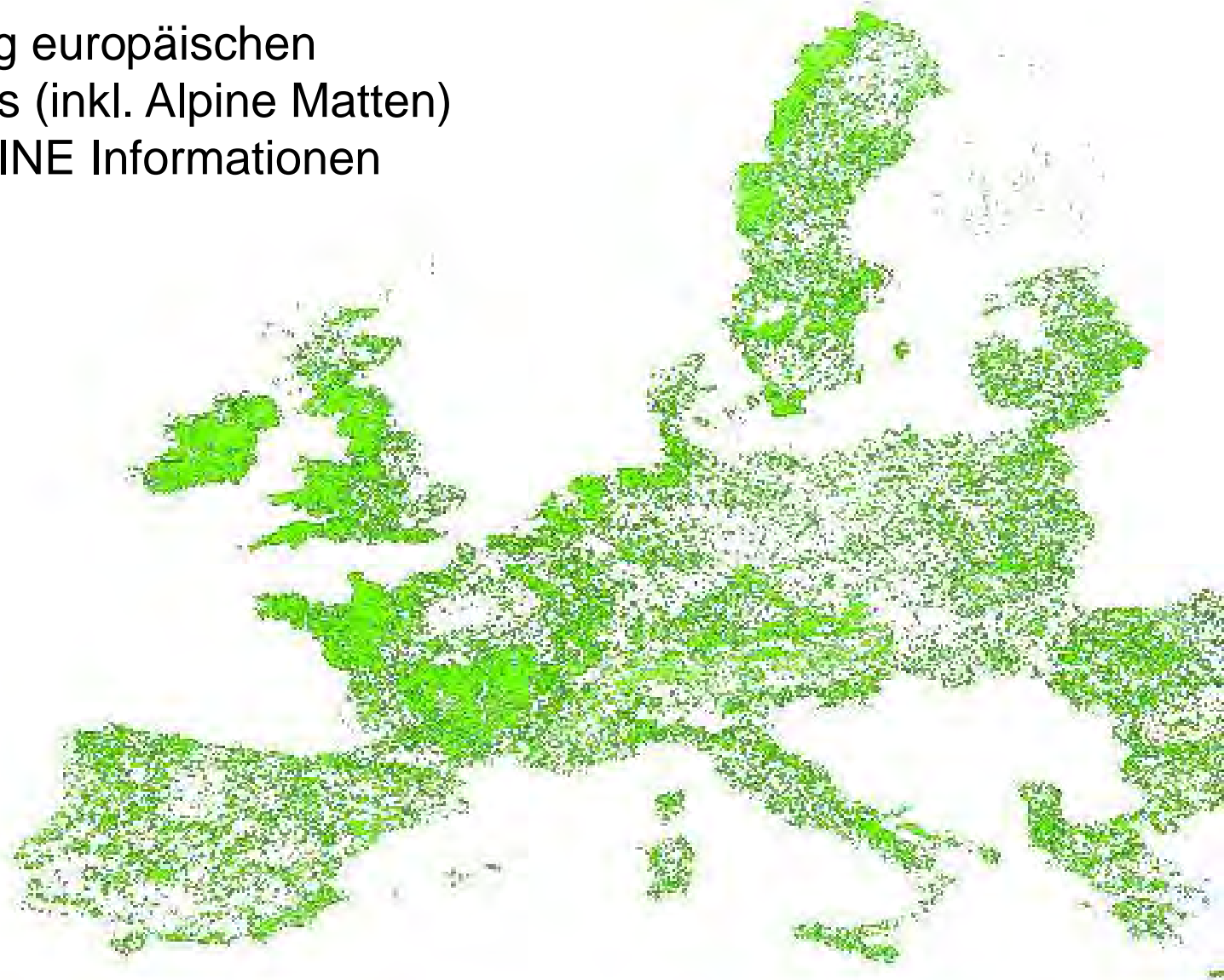
TP 11: Pflanzen-Bestäuber-Netzwerke, Klimawandel, Extremereignisse

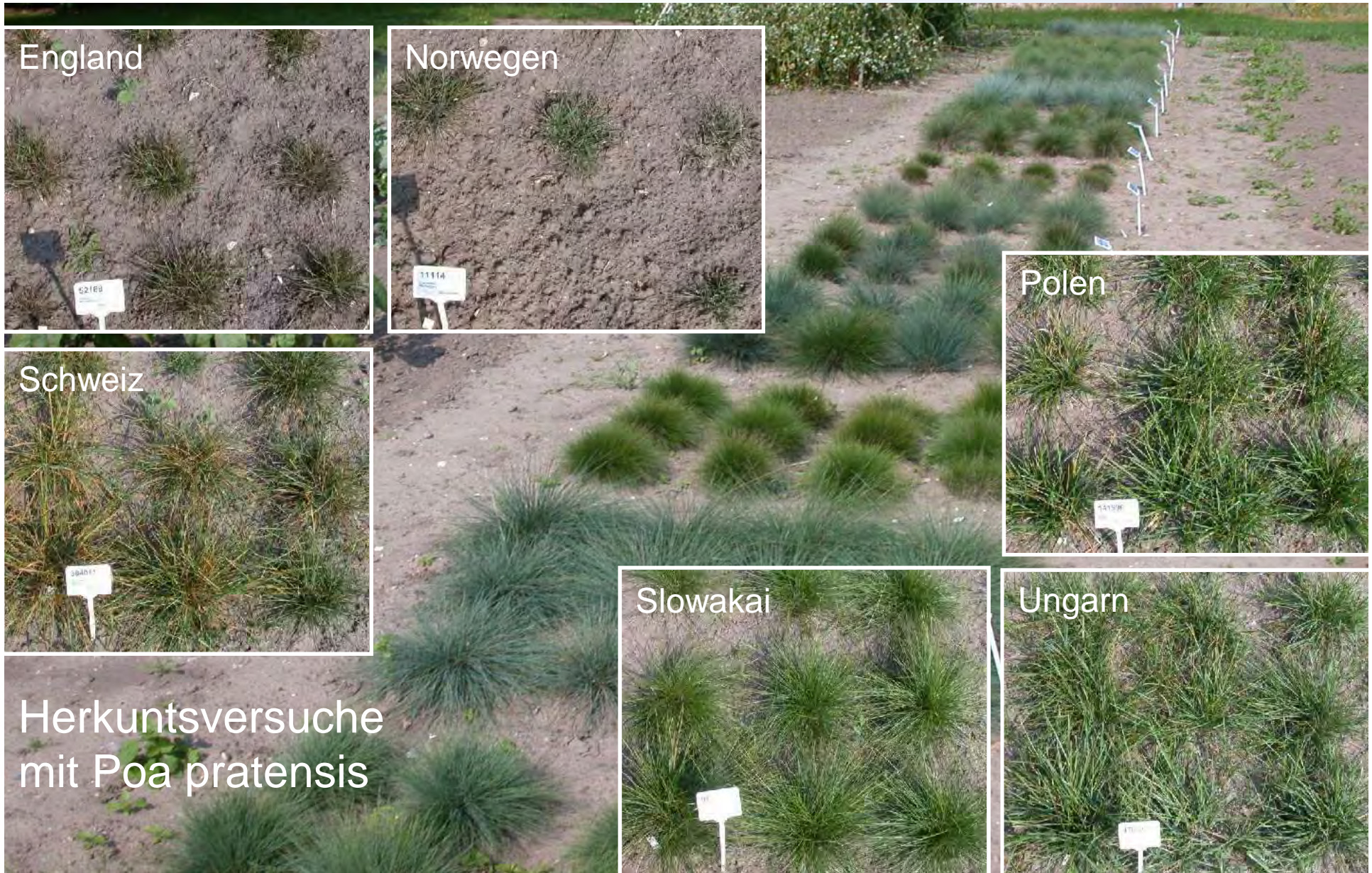
TP 12: Klimawandel, alpine Stufe, funktionelle Analyse

TP 15: Wetterextreme, Bodenqualität, Bodenmikroflora

TP 17: Klimaerwärmung, Extremereignisse, ökologische Wechselbeziehungen Pflanzen - Insekten

Verbreitung europäischen
Grünlandes (inkl. Alpine Matten)
nach CORINE Informationen





Herkunftsversuche
mit *Poa pratensis*

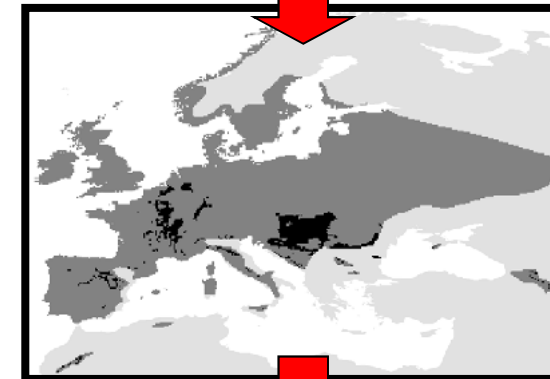
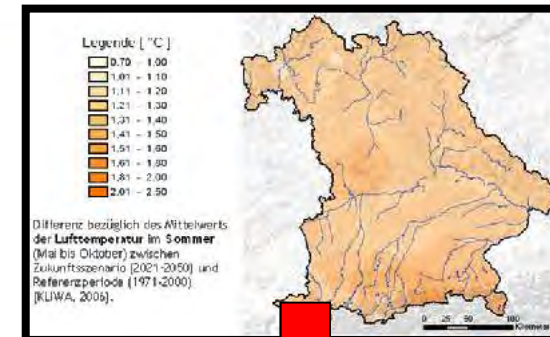
TP 01: Geographische Herkünfte & Wetterextreme



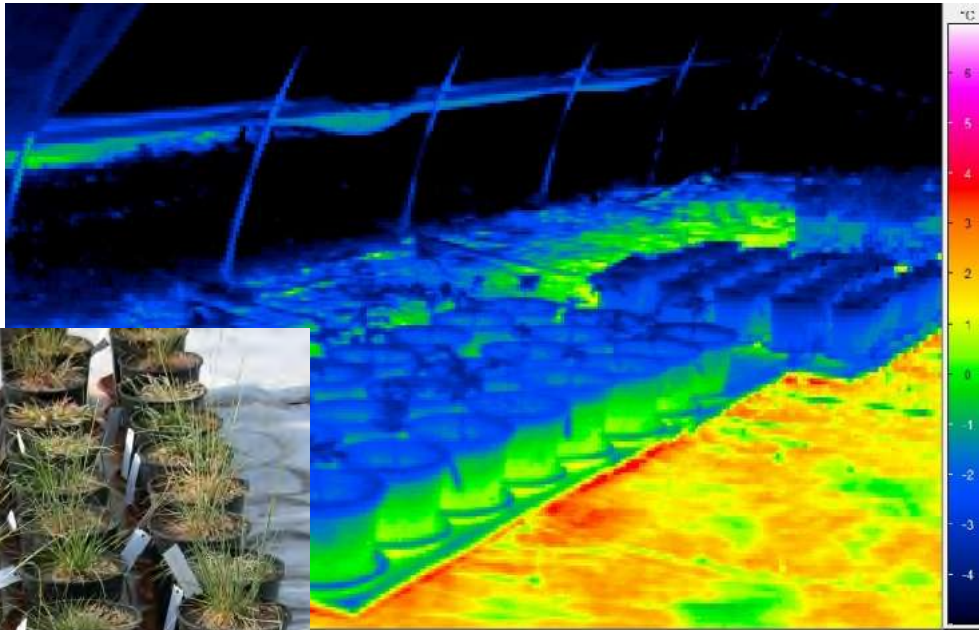
biogeografie
uni bayreuth

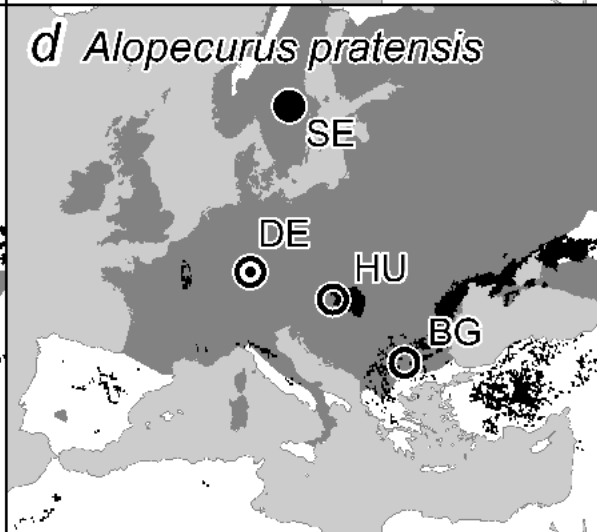
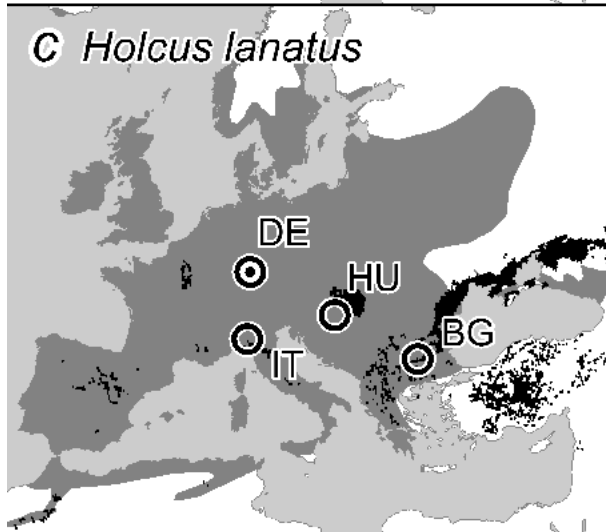
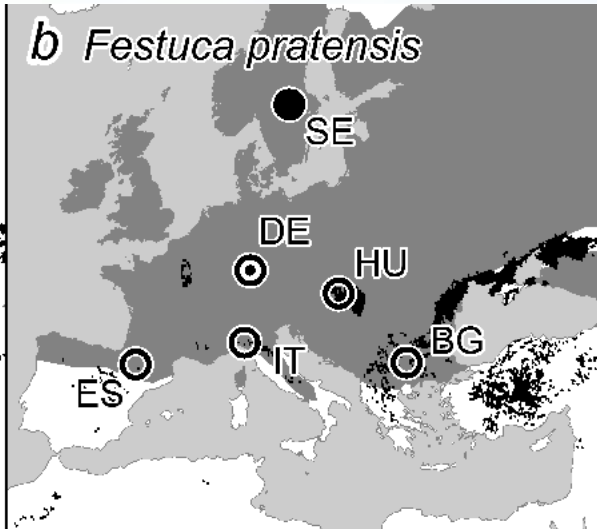
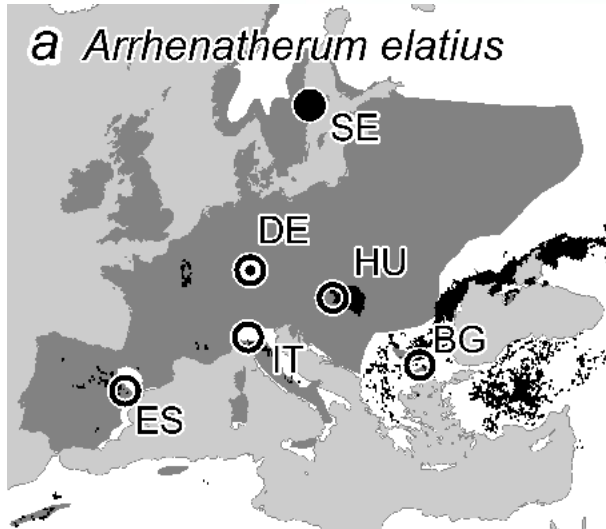
Carl Beierkuhnlein, Jürgen Kreyling, D Thiel, L Nagy

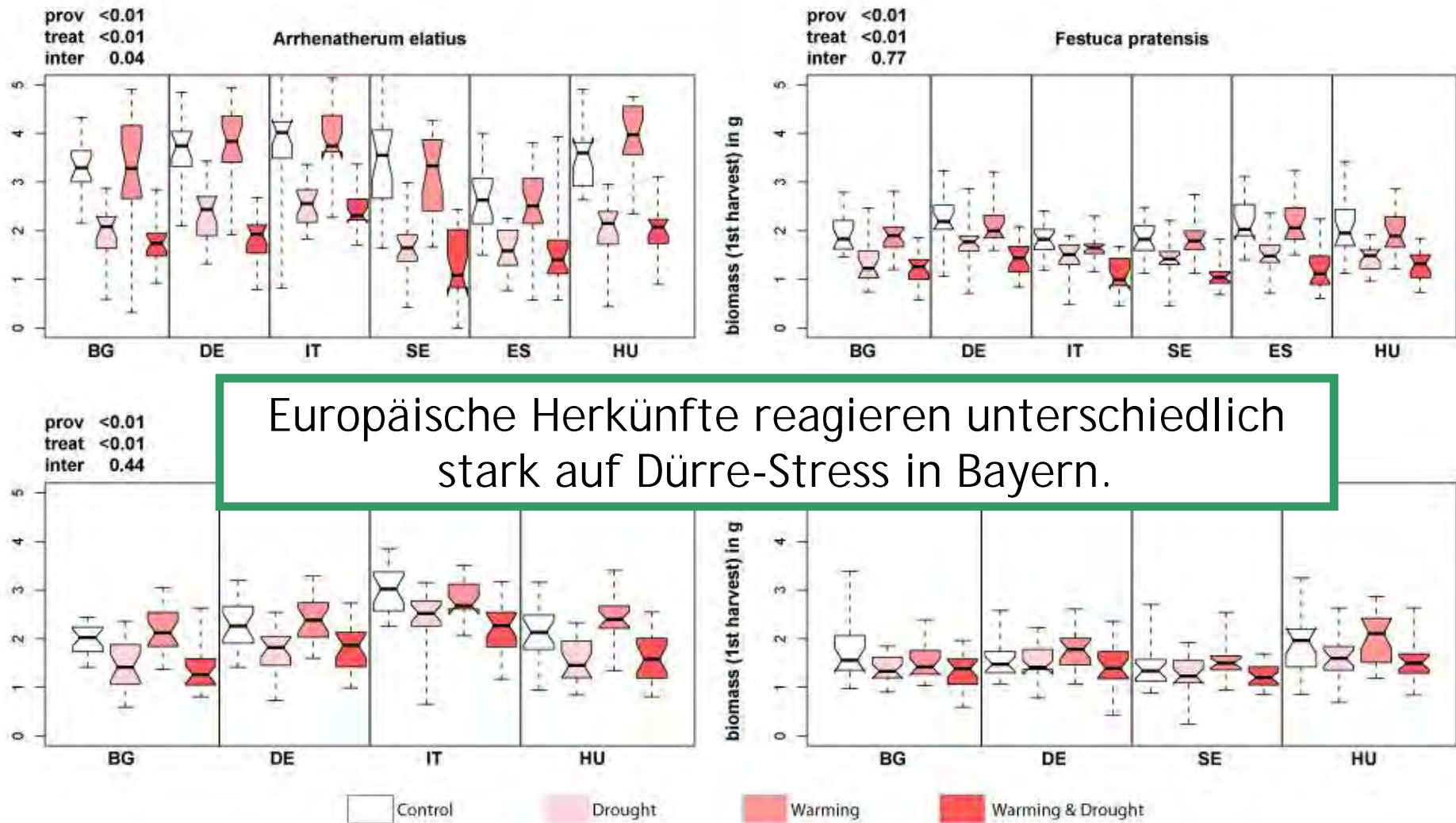
- Projektion **zukünftiger Klimabedingungen** durch reg. Klimamodelle (A1B, REMO)
- Identifikation von Regionen mit Klimabedingungen der Zukunft (WORLDCLIM) für Schlüsselart: **Zielgebiet der Herkunft**
- **Experimenteller Test** der ausgewählten Herkünfte auf Stress-Resistenz: Dürre, Erwärmung und Spätfrost



Spät-
Frost,
Dürre

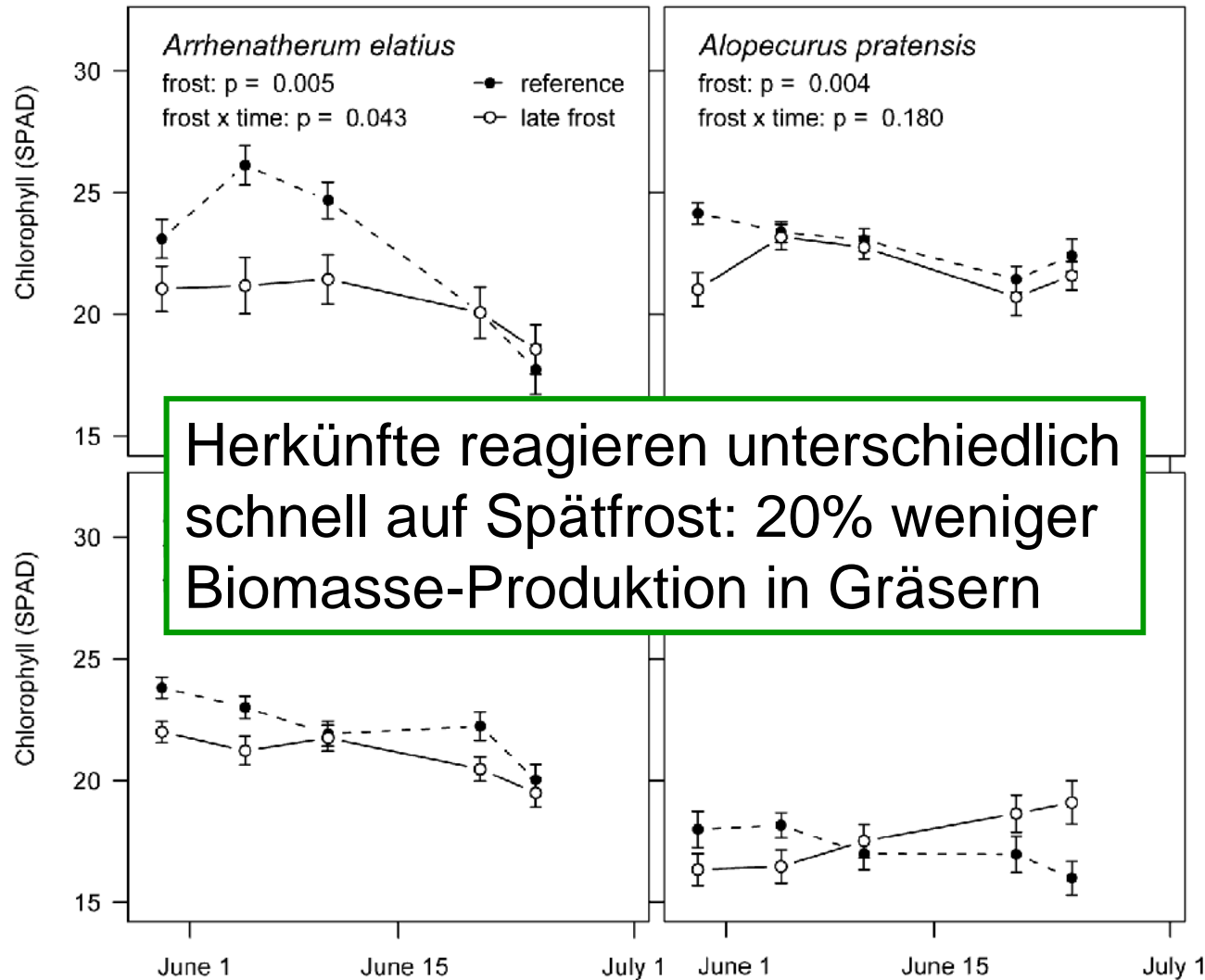






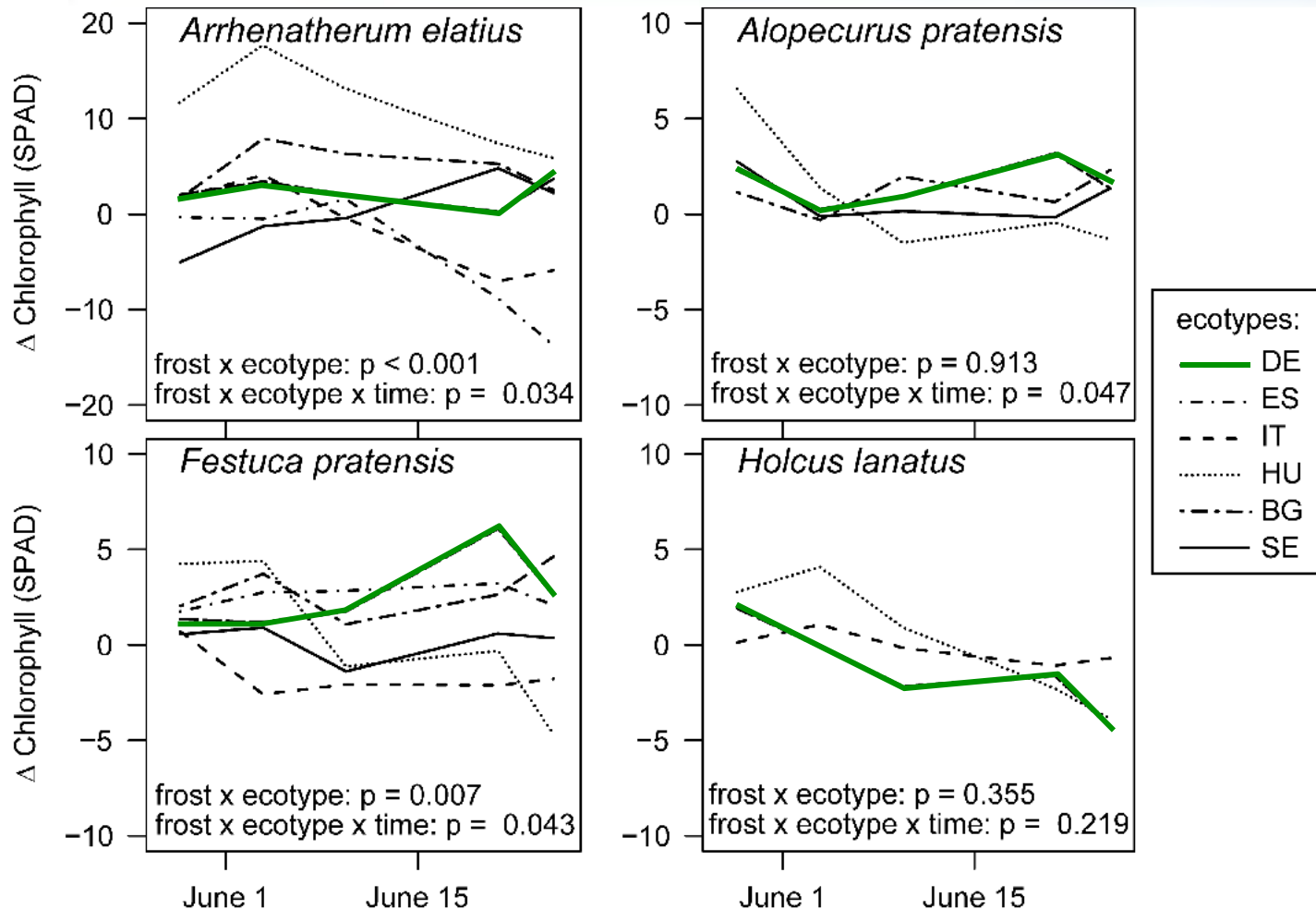
Europäische Herkünfte reagieren unterschiedlich stark auf Dürre-Stress in Bayern.

Biomasse-Produktion verbreiteter Gräser: Ernte 10 Tage nach Ende der Dürre

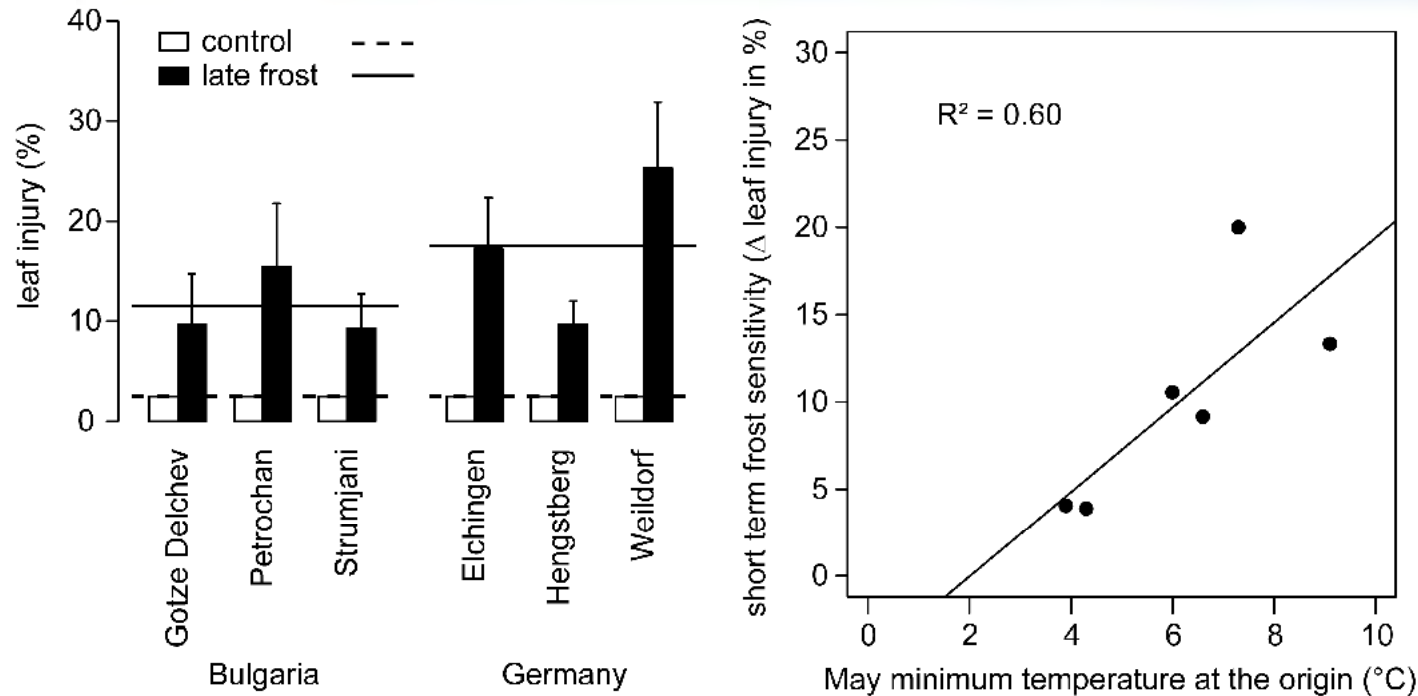


Herkünfte reagieren unterschiedlich schnell auf Spätfrost: 20% weniger Biomasse-Produktion in Gräsern

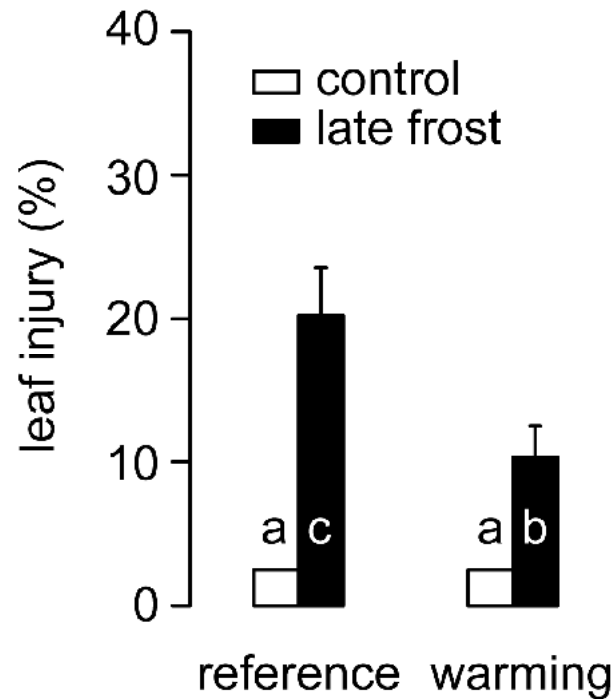




Diversität: Hohe Variabilität innerhalb von Gras-Arten bei der Spätfrost-Toleranz



Hohe Variabilität in der Spätfrost-Toleranz verschiedener Herkünfte.
Lokale Anpassung an Spätfrost bei Buchen.



Wintererwärmung und Spätfrost:
Phenologische Veränderungen um 2 Tage
(frühere Entwicklung) reduzieren
Spätfrostschäden bei Buchen!



Forschungsverbund
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und klimatische Anpassungsstrategien

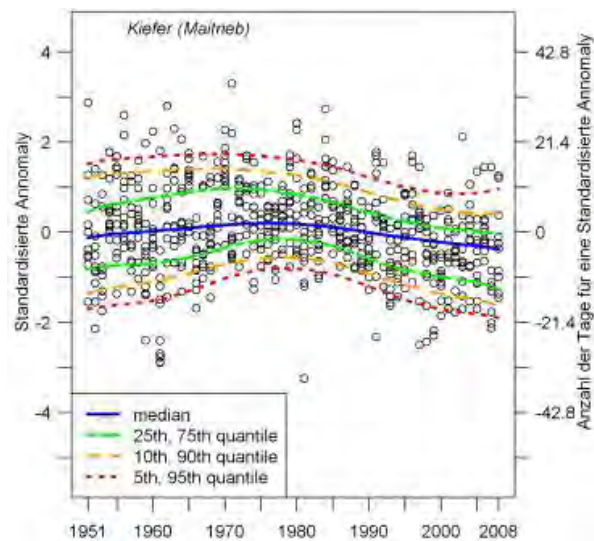


TP 10 *Ökologische Auswirkungen von phänologischen Änderungen im Zuge des rezenten Klimawandels auf die Vegetation Bayerns* (Annette Menzel, Christine Cornelius)



■ Einführung

- In phänologischen Daten zeigt sich ein Fingerabdruck des Klimawandels.
- Phänologische Änderungen beeinflussen Ökosystemfunktionen.



**Zeitreihenanalyse
(Wald / Weinbau)**



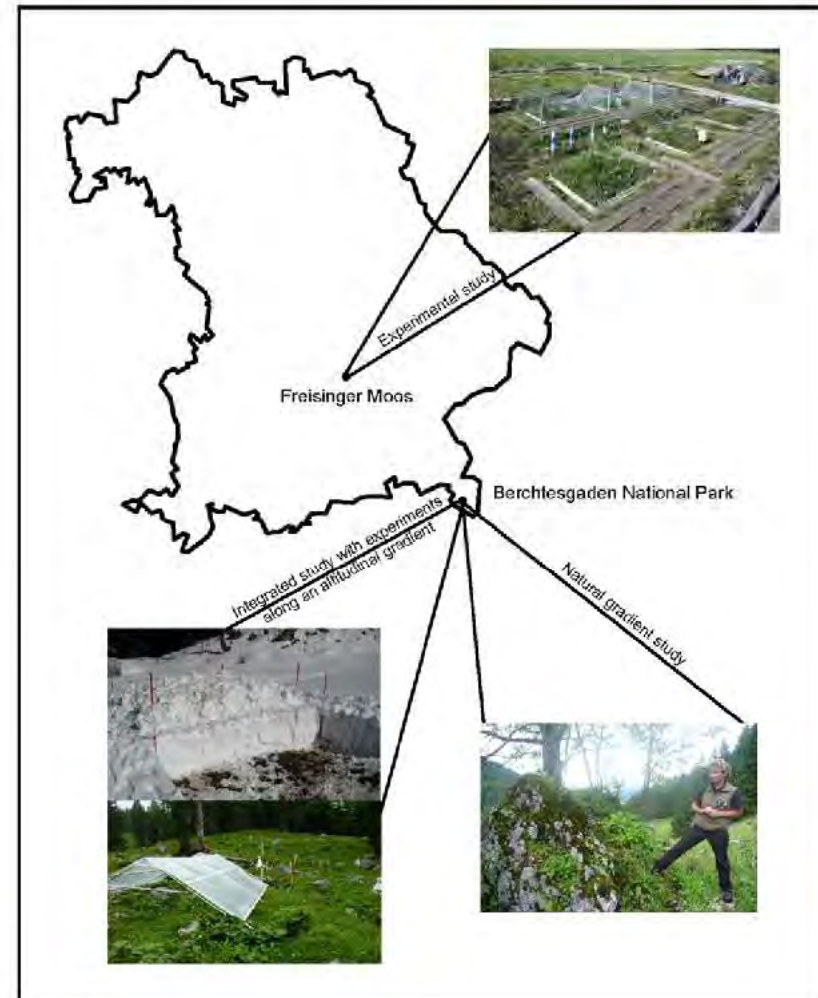
**Manipulationsexperimente
(Grünland)**

- **Hypothesen, Fragestellungen, Ziele**

- **Manipulationsexperimente** zur Analyse des Einflusses extremer Witterungsereignisse auf die Phänologie.

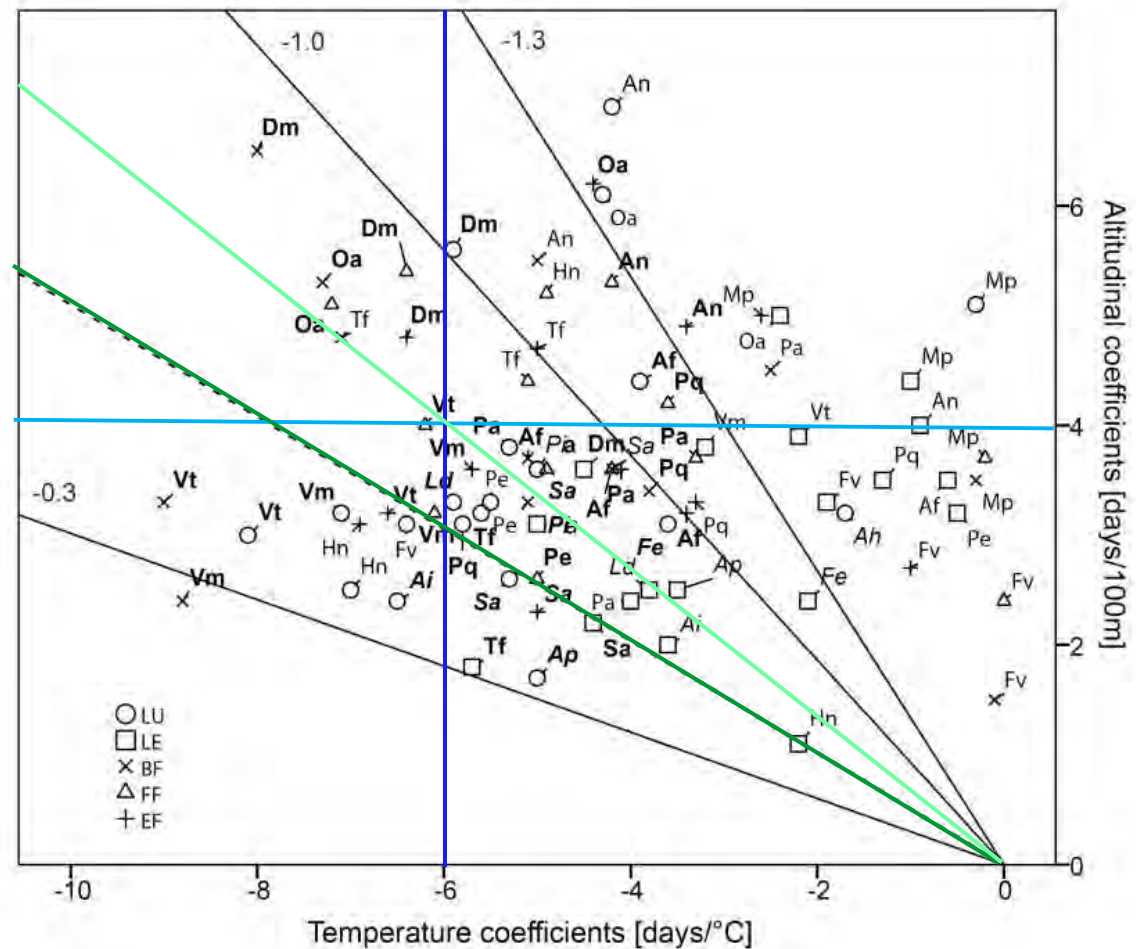
- **Hypothese**

Phänologie wird maßgeblich durch Variationen verschiedener Umweltvariablen (Temperatur, Schneeschmelze...) und ihrer Extreme beeinflusst.

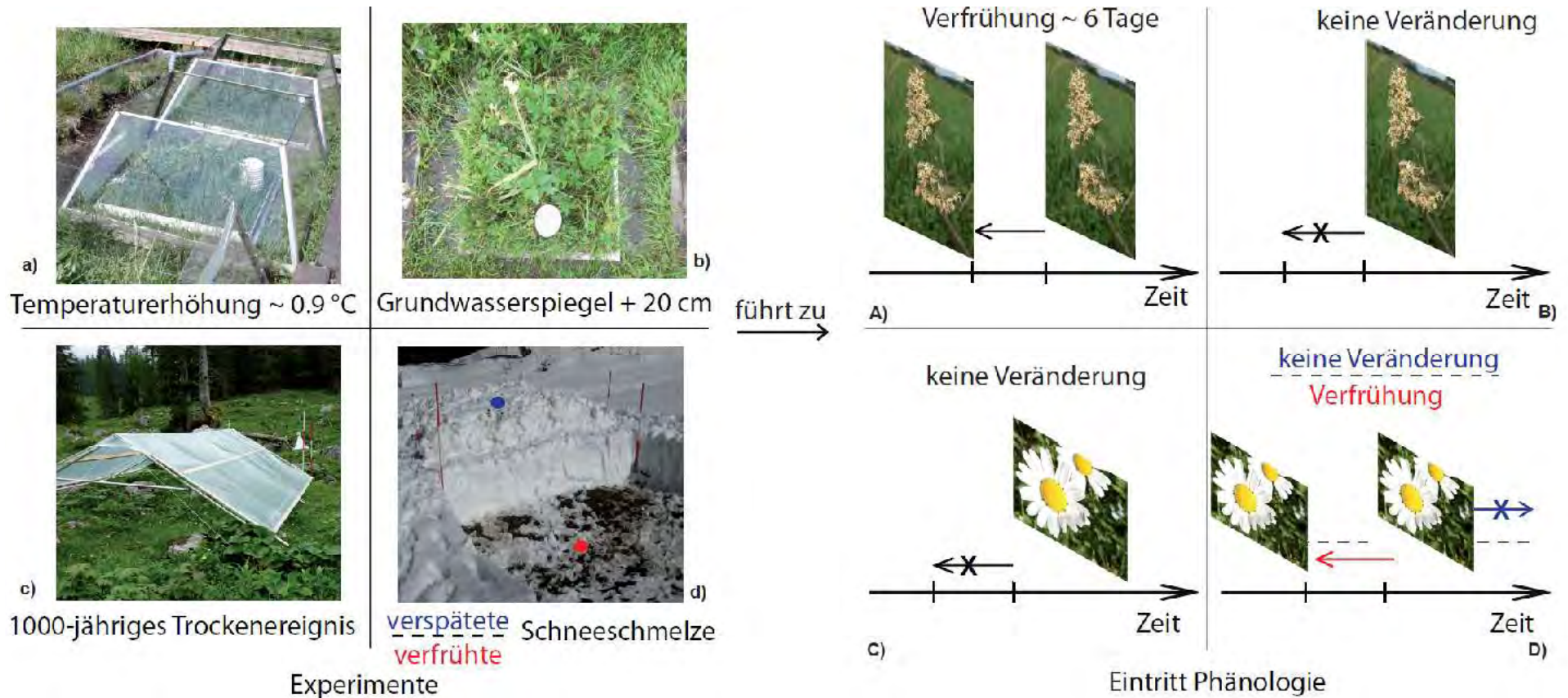


Ergebnis 1 Natürliche Temperatur-“Manipulation“ an Höhengradienten

- Blüte und Blattentfaltung verspäten sich im Durchschnitt um 4 (2-6) Tage pro 100 m und verfrühen sich um 6 (0-8) Tage pro 1°C.
- Der **abgeleitete** Temperaturgradient von 0.7 °C pro 100 m ist stärker als der **gemessene** (0.5 °C/100m).
- Starker Hinweis auf andere Einflussvariablen neben der Temperatur.
- Hohe artspezifische Variabilität der Temperaturreaktion.



■ **Ergebnis 2** Experimente im Freisinger Moos und Nationalpark Berchtesgaden



FORKAST

Forschungsverbund
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und klimatische Anpassungsstrategien



Klimawandel gefährdet alpine Artenvielfalt

Auswirkungen von Klimaerwärmung und klimatischen Extremereignissen auf Pflanzen, Insekten und ökologische Wechselbeziehungen

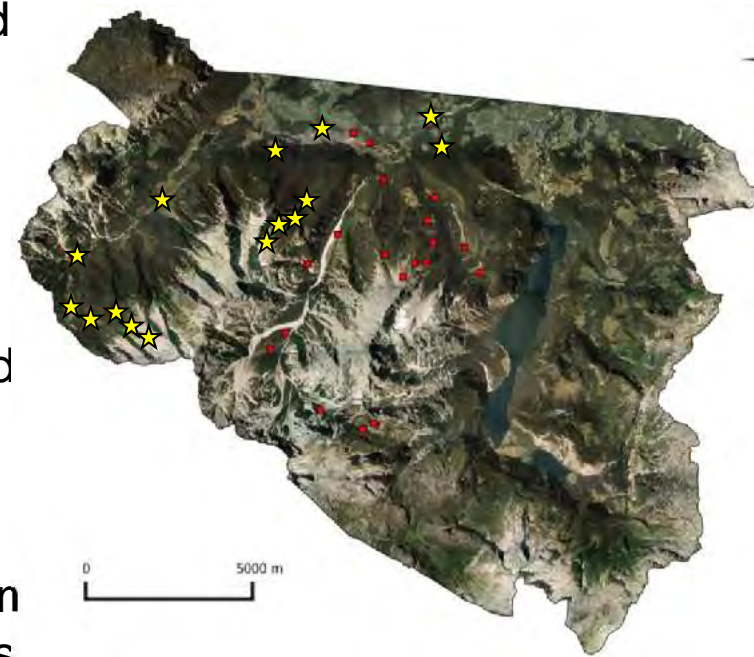
Ingolf Steffan-Dewenter, Jochen Krauss, Bernhard Hoiss, Annette Leingärtner

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie



Einleitung und Fragestellung

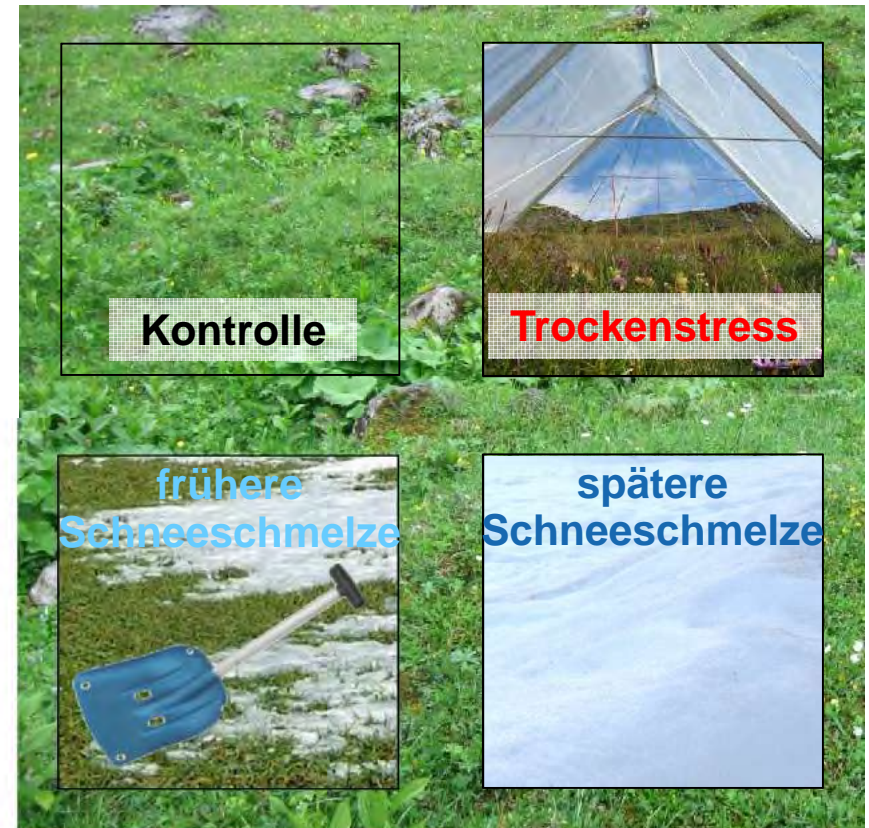
- Kombinierte Effekte von Klimawandel und Landnutzung auf Pflanzen und Insekten
- Artmerkmale und Anpassungsstrategien entlang klimatischer Gradienten
- Auswirkungen klimatischer Gradienten und klimatischer Extremereignisse auf biotische Interaktionen
- Schutzkonzepte und Anpassungsstrategien zur Abpufferung negativer Auswirkungen des Klimawandels
- 34 Grünlandflächen entlang eines Höhengradienten im Nationalpark Berchtesgaden



- ★ Flächen 2009 + 2010
- Flächen 2009

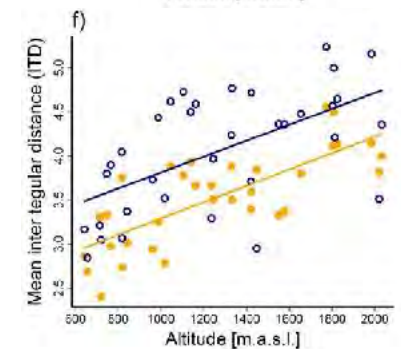
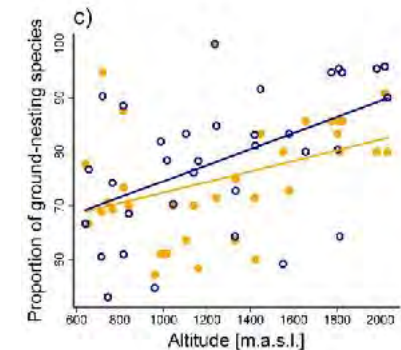
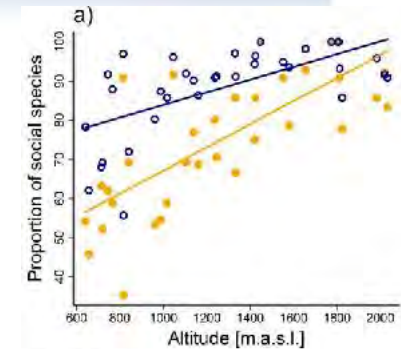
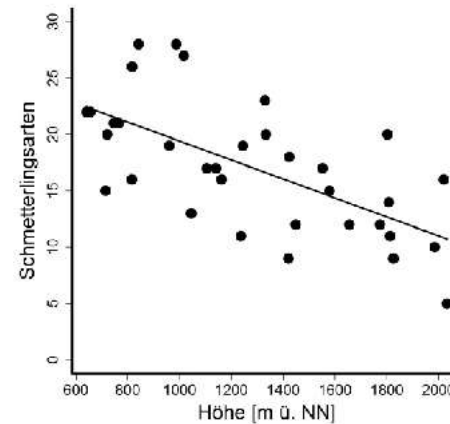
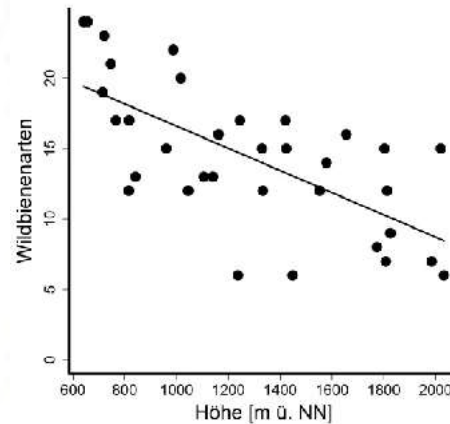
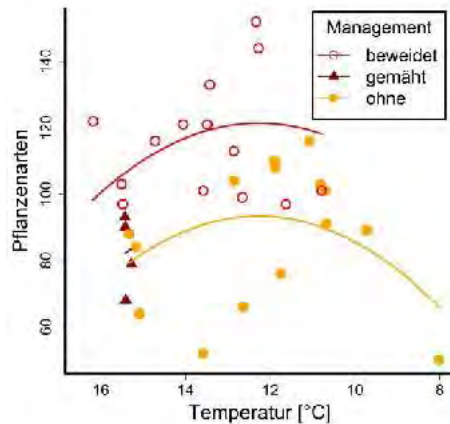
Durchführung

- Diversitätsdaten von Pflanzen, Schmetterlingen, Bienen, Schwebfliegen
- Analyse von funktionellen Merkmalen in den Lebensgemeinschaften => Anpassungsstrategien
- Simulation klimatischer Extremereignisse (Trockenstress, verfrühte bzw. verspätete Schneeschmelze)
- Erfassung der Ökosystemantwort: Nahrungsnetz-Interaktionen, Phänologie, Produktivität



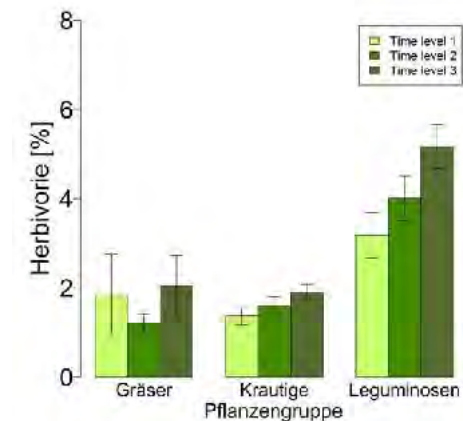
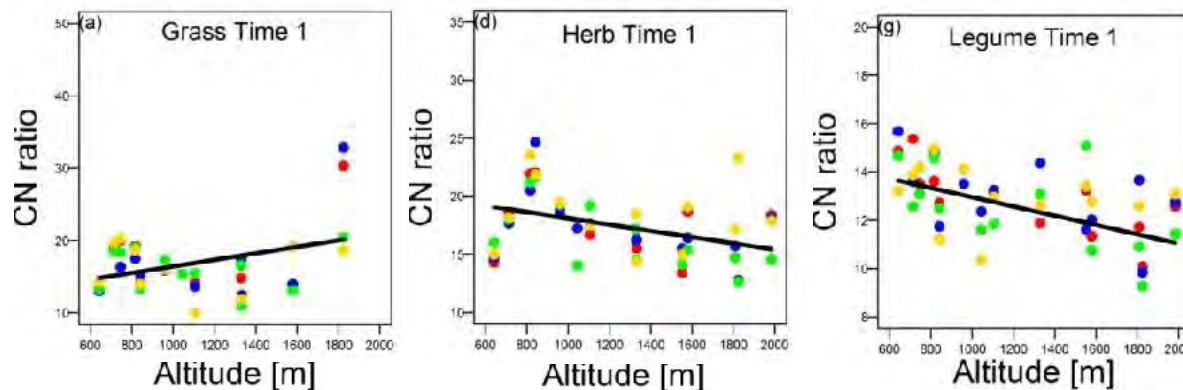
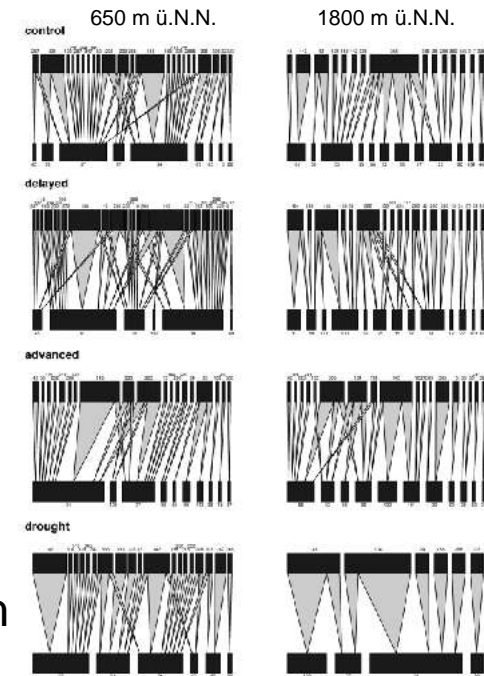
Ergebnisse Beobachtungsdaten

- Artenvielfalt, Abundanz und Artenzusammensetzung von Pflanzen, Bienen und Schmetterlingen verändert sich mit der Höhe
- Durch unterschiedliche klimatische Bedingungen am Höhengradienten werden bestimmte Merkmale in den Lebensgemeinschaften von Wildbienen selektiert.



Ergebnisse Experiment Extremereignisse

- Futterqualität (C/N) ändert sich mit der Höhe in Abhängigkeit von Pflanzengruppe und Jahreszeit
- Herbivorierate hängt von der Futterqualität ab
- Extremereignisse beeinflussen Herbivorierate und Futterqualität nicht
- Die Struktur der Pflanzen-Bestäubernetzwerke wird durch Extremereignisse in Abhängigkeit von der Höhenlage verändert





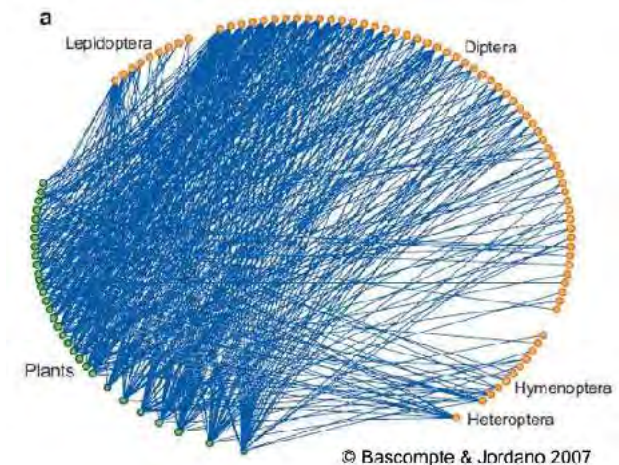
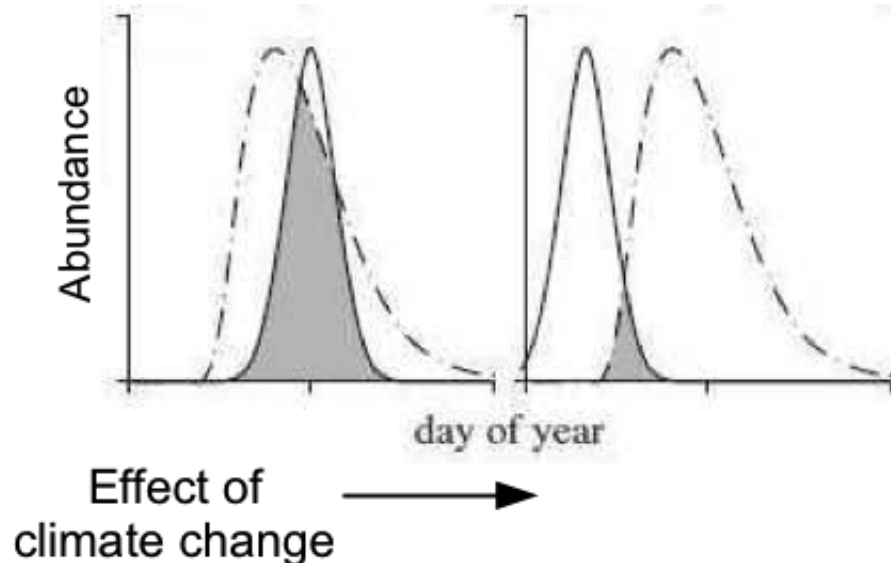
TP 11:

Gefährdung von Pflanzen-Bestäuber-Netzwerken durch klimatischen Wandel und Extremereignisse

Poethke, Hovestadt, Blüthgen, Benadi



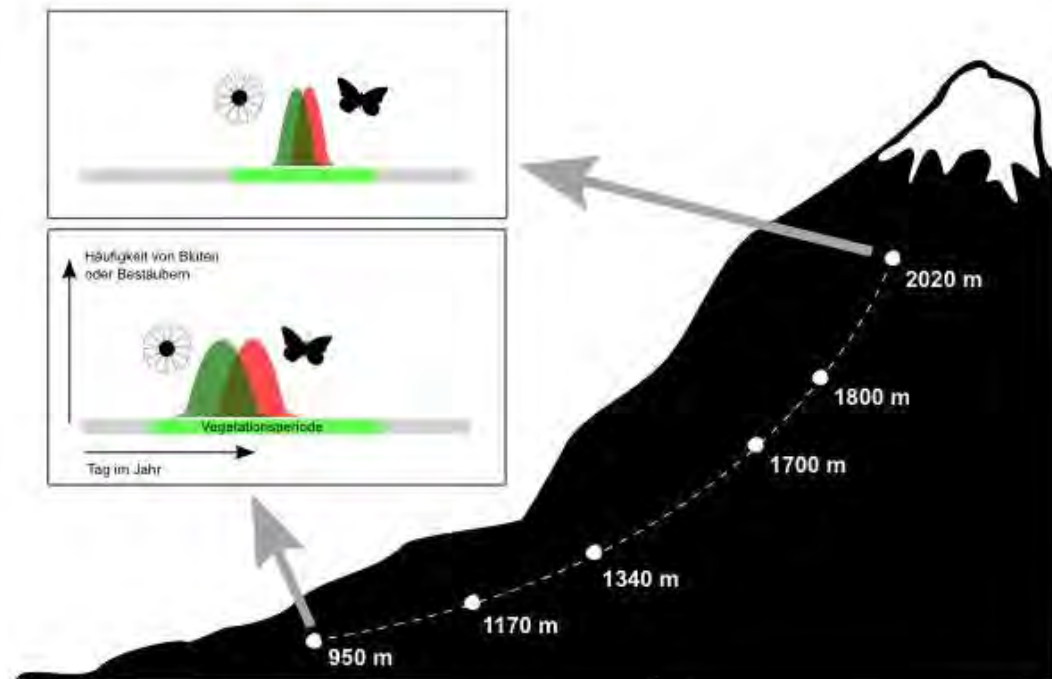
- Bestäubung: wichtige Ökosystemfunktion
- Zeitliche Synchronisation interagierender Arten
- Können Klimawandel und klimabedingte Störungen Systeme gefährden?



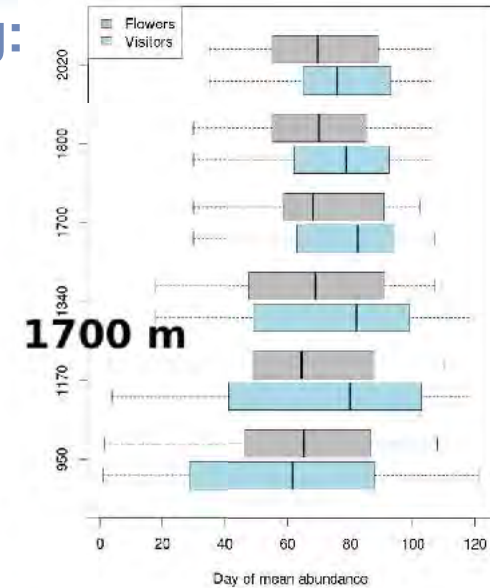
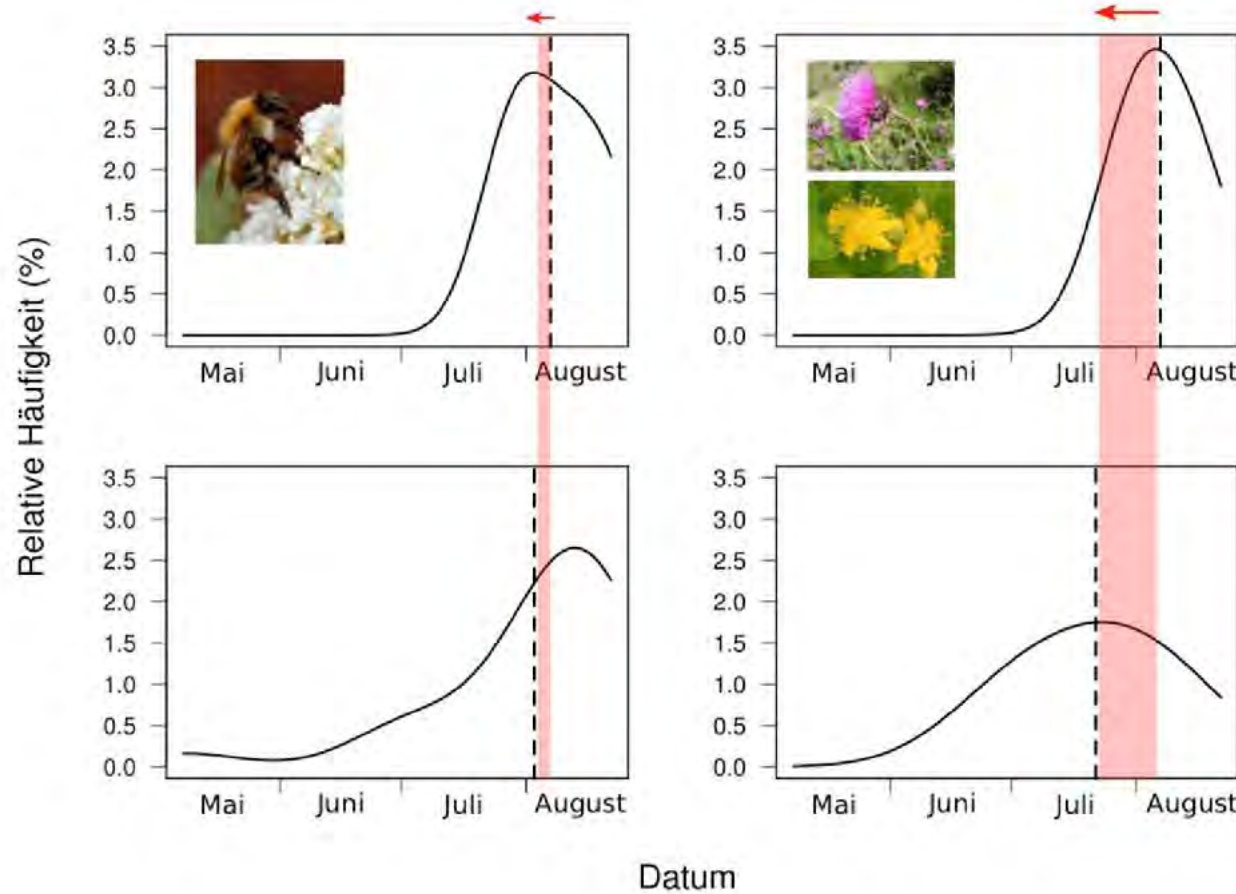
Miller-Rushing et al. (2010)
Philos Trans R Soc B

Hypothesen & Ziele

- Risiken hängen vor allem ab von
 - **Spezialisierung** der Arten
 - Wirkung von Klimaphänomenen auf Blüh- bzw. Aktivitätsphasen (**Synchronisation**)
 - **Störanfälligkeit**
 - Variabilität/**Flexibilität** von Strategien
- Höhengradient als ‚Modell‘ für Klimawandel
- Mathematische Modelle für Stabilitätsuntersuchung
- Erhebung von Phenologiedaten von Pflanzen und Insekten entlang eines Höhentransekts im NP Berchtesgarden



Ergebnisse - Synchronisation & Spezialisierung:



1700 m

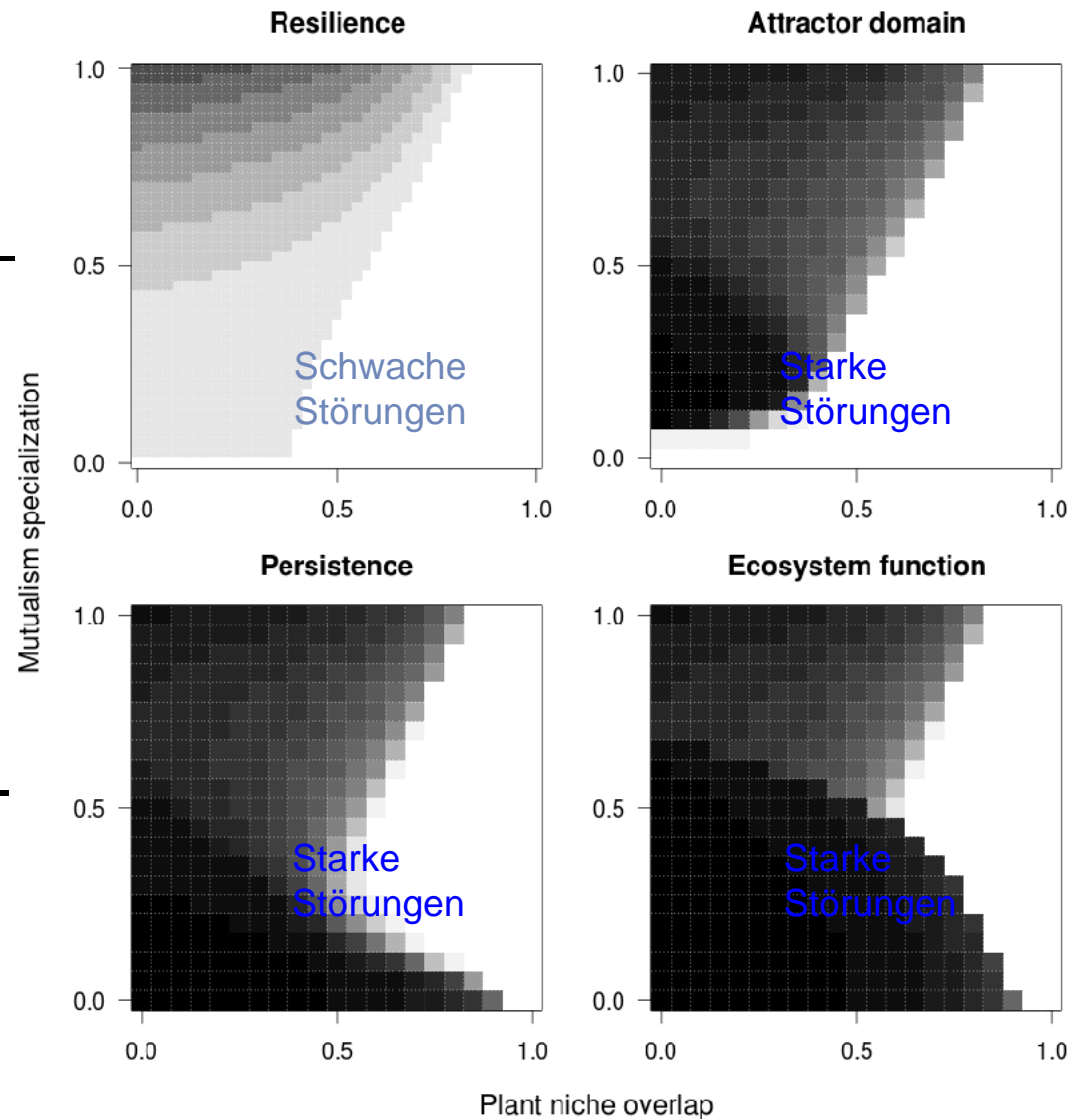
950 m

➔ Phenologie Verschiebung gepaart mit veränderten Pflanze-Bestäuber-Interaktionen

Ergebnisse - Störanfälligkeit:

Vier Kriterien für Störungstoleranz:

1. Gängigste ist Resilience – Rückkehr-Geschwindigkeit nach geringen Störungen
2. Sensitivität gegenüber starken Störungen ist entscheidender
3. Systeme geringer Spezialisierung sind robuster
4. Spezialisierung eher gering bis moderat





Forschungsverbund
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und klimatische Anpassungsstrategien



TP 12 Auswirkungen des Klimawandels auf die Vegetation der alpinen Stufe – eine funktionelle Analyse als Grundlage für die Vorhersage zukünftiger Veränderungen

ARBEITSGRUPPE:

TP 12 Peter Poschlod, Sergeij Rosbakh

Grünland



Universität
Regensburg



Lehrstuhl für
Botanik

Einleitung

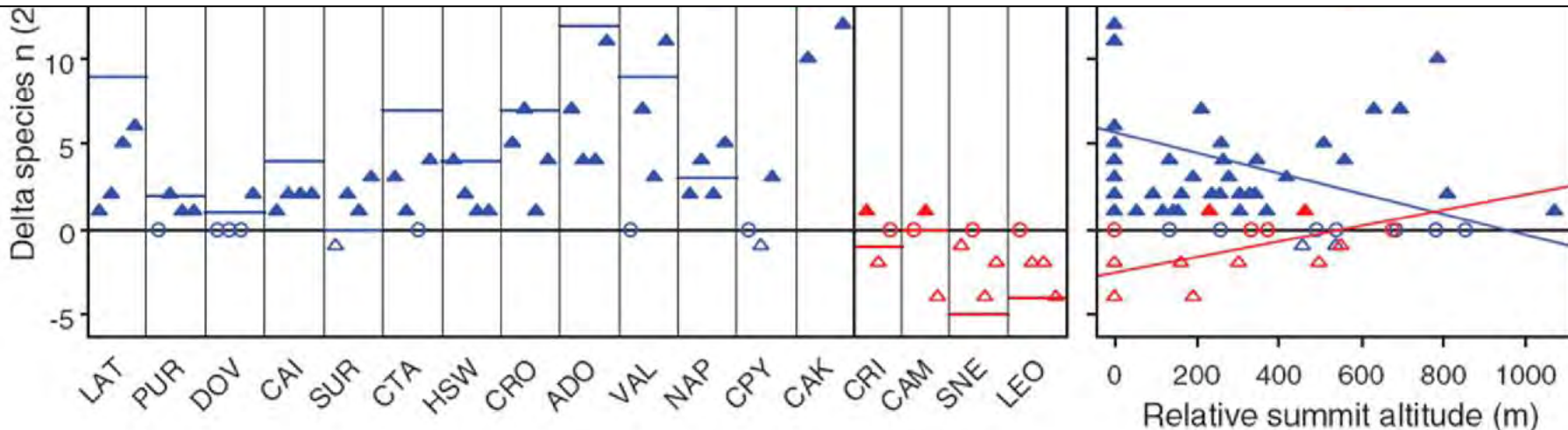
→ Veränderung der alpinen Vegetation



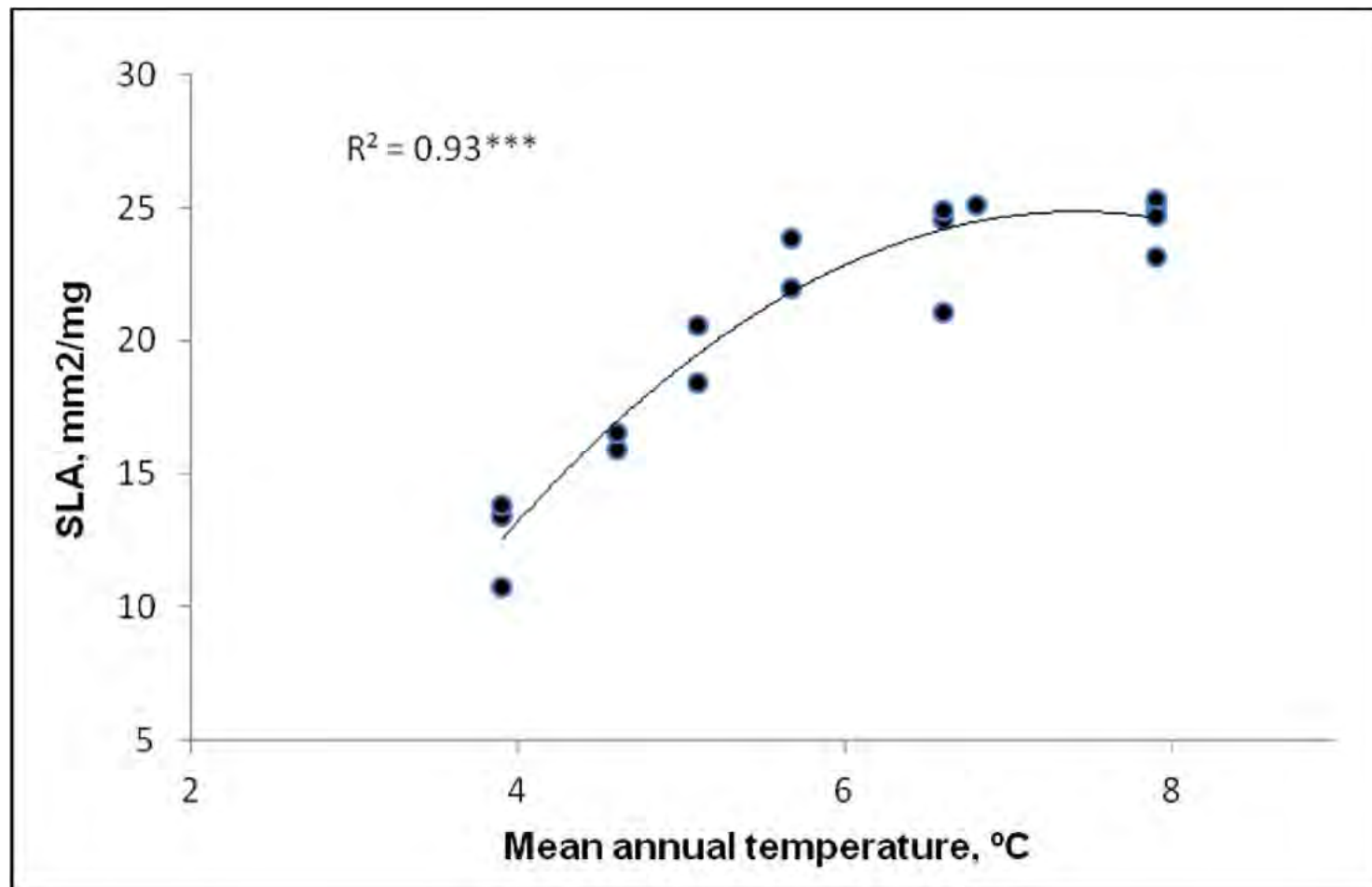
Fragestellungen, Hypothesen ...

Was sind die limitierenden Faktoren? Umwelt und Ausbreitung als Filter ...
 Temperaturabhängige Merkmale von Pflanzen (Keimung, Wachstum, Alter ...)
 Ausbreitungsmöglichkeiten (Wind, Wildtiere, Haustiere, Mensch ...)

Untersuchungsgebiet: Nationalpark Berchtesgaden



- Wachstumsrate Pflanze funktionelles Merkmal SLA: Spezifische Blattfläche
→ temperaturabhängig
→ signifikant negative Korrelation entlang des Höhengradienten

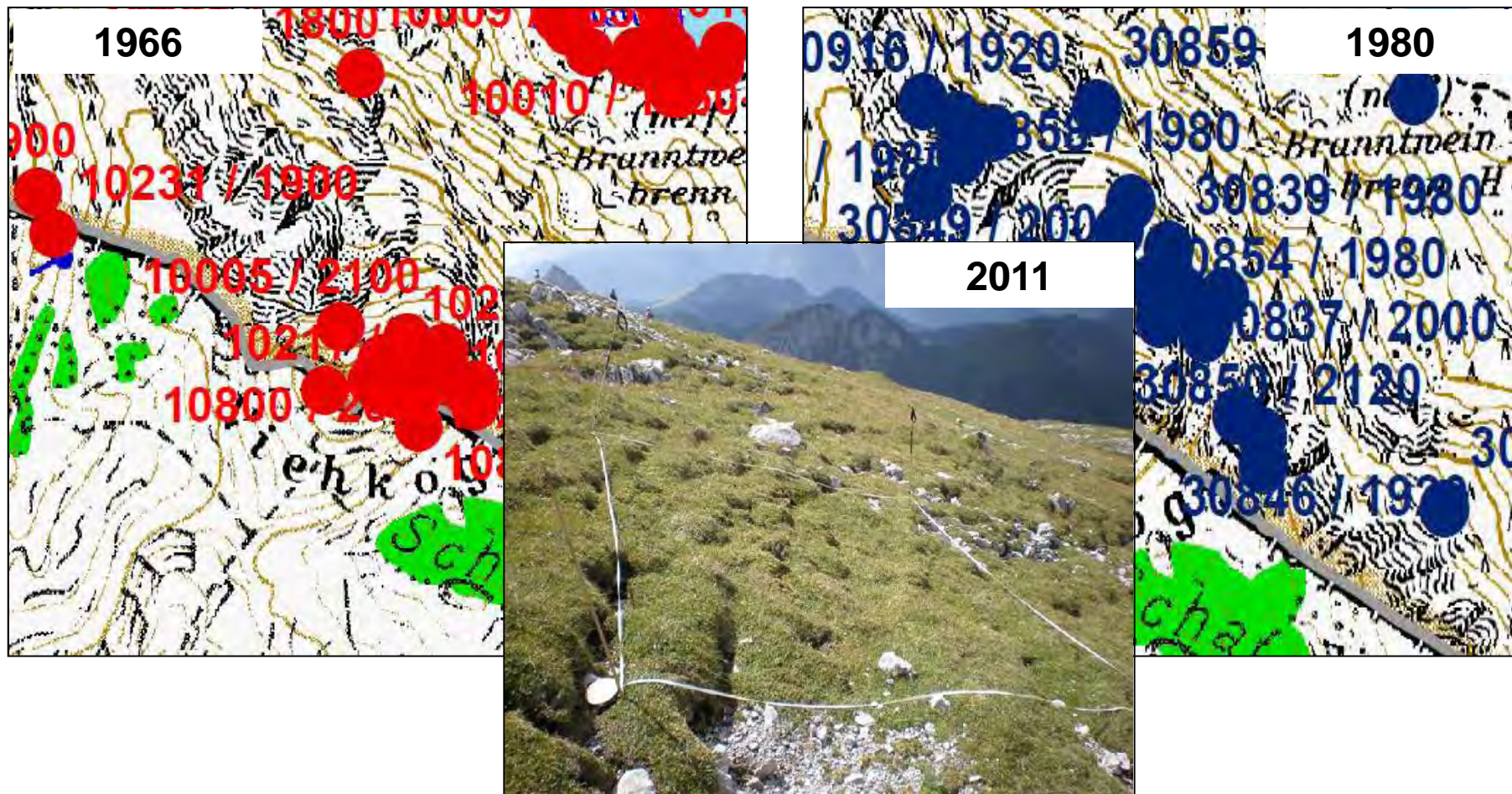


Einleitung

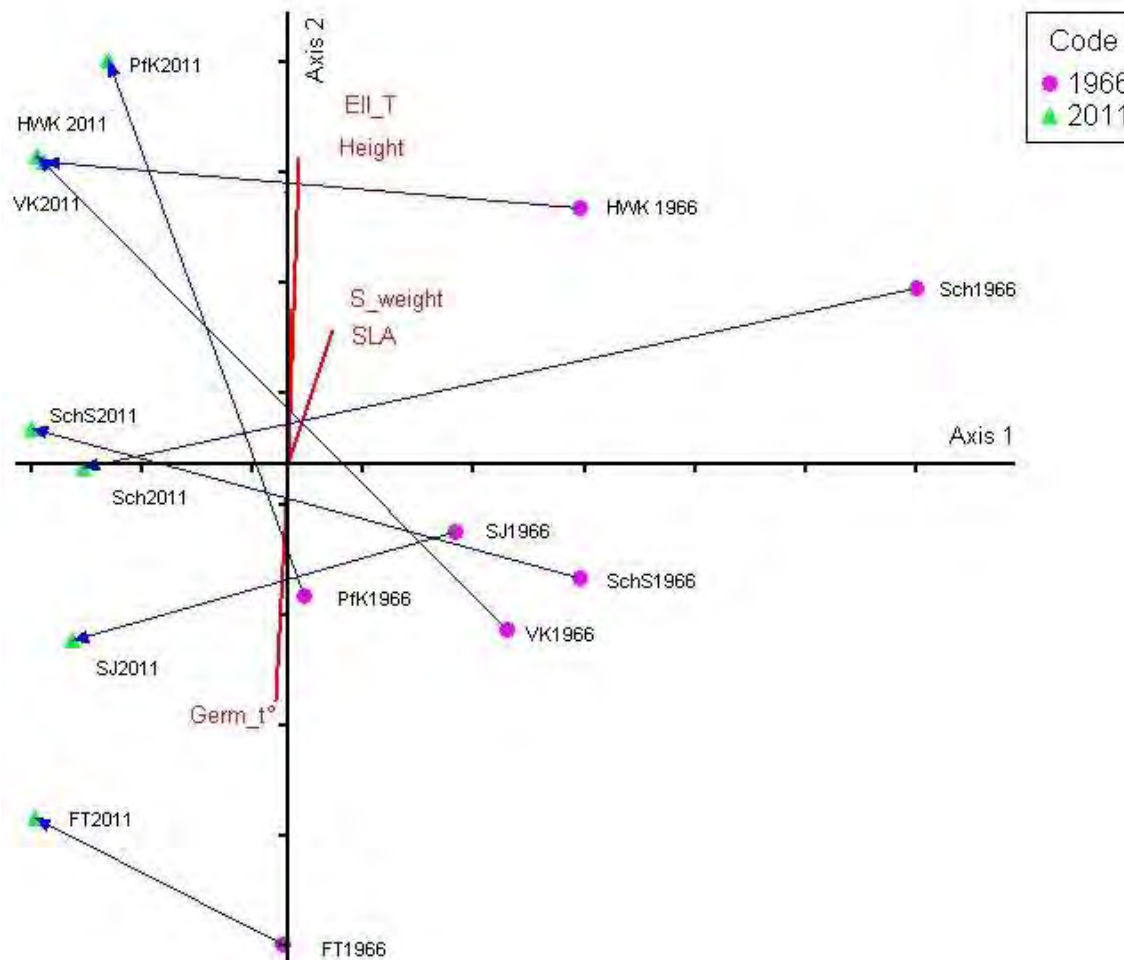
- Weitere temperaturlimitierte Merkmale:
 - Pollenkeimung (Minimaltemperatur)
 - Samenkeimung (Minimaltemperatur)
 - Alter eines Individuums
- Ausbreitungspotential
 - Wind gering bis hoch
 - Tiere gering (Gemsen ...; aber: Haustiere, v.a. Schafe effektiv ...)
 - **11999** Diasporen von **152** Pflanzenarten (von insgesamt 242 fruchtenden Arten = >60%!) wurden durch ein Schaf während der Wanderung und in den Bergen “ausgebreitet” (2000 Schafe in der Herde ...)
 - Mensch gering bis hoch



Veränderungen der alpinen und subalpinen Vegetation im Nationalpark Berchtesgaden in den letzten 45 Jahren



Veränderungen der alpinen und subalpinen Vegetation im Nationalpark Berchtesgaden in den letzten 45 Jahren ... Zwischenstand



Merkmale:

EII_T – Temperaturzahl nach Ellenberg

Height – Pflanzenhöhe

Germ_t° - Temperatur der Keimung

S_weight – Samengewicht

SLA – Spezifische Blattfläche

EVENT

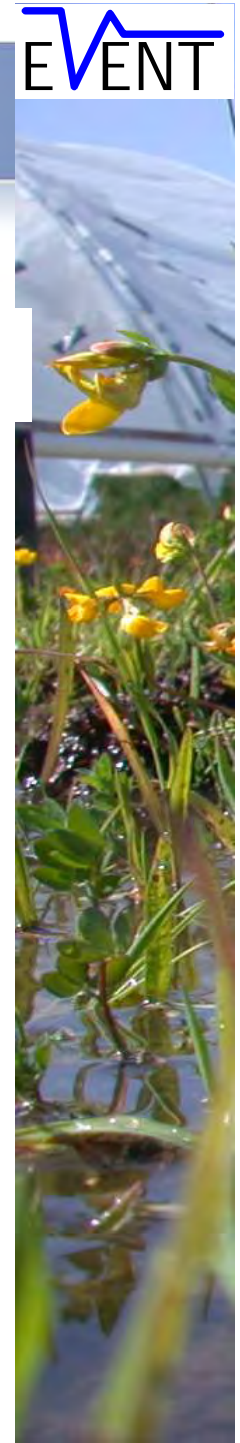
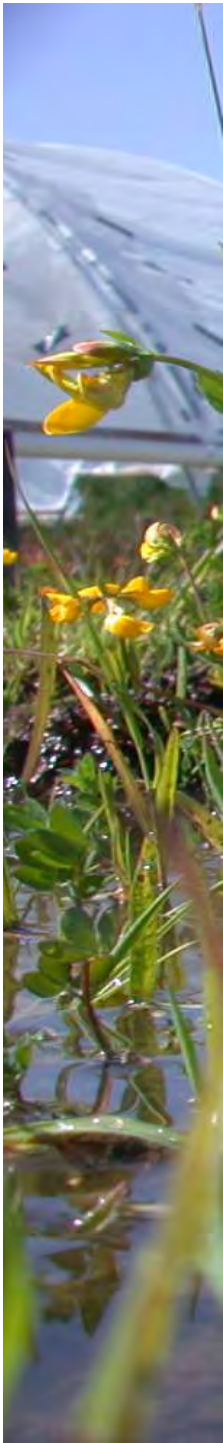
FORKAST

Forschungsverbund
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und klimatische Anpassungsstrategien

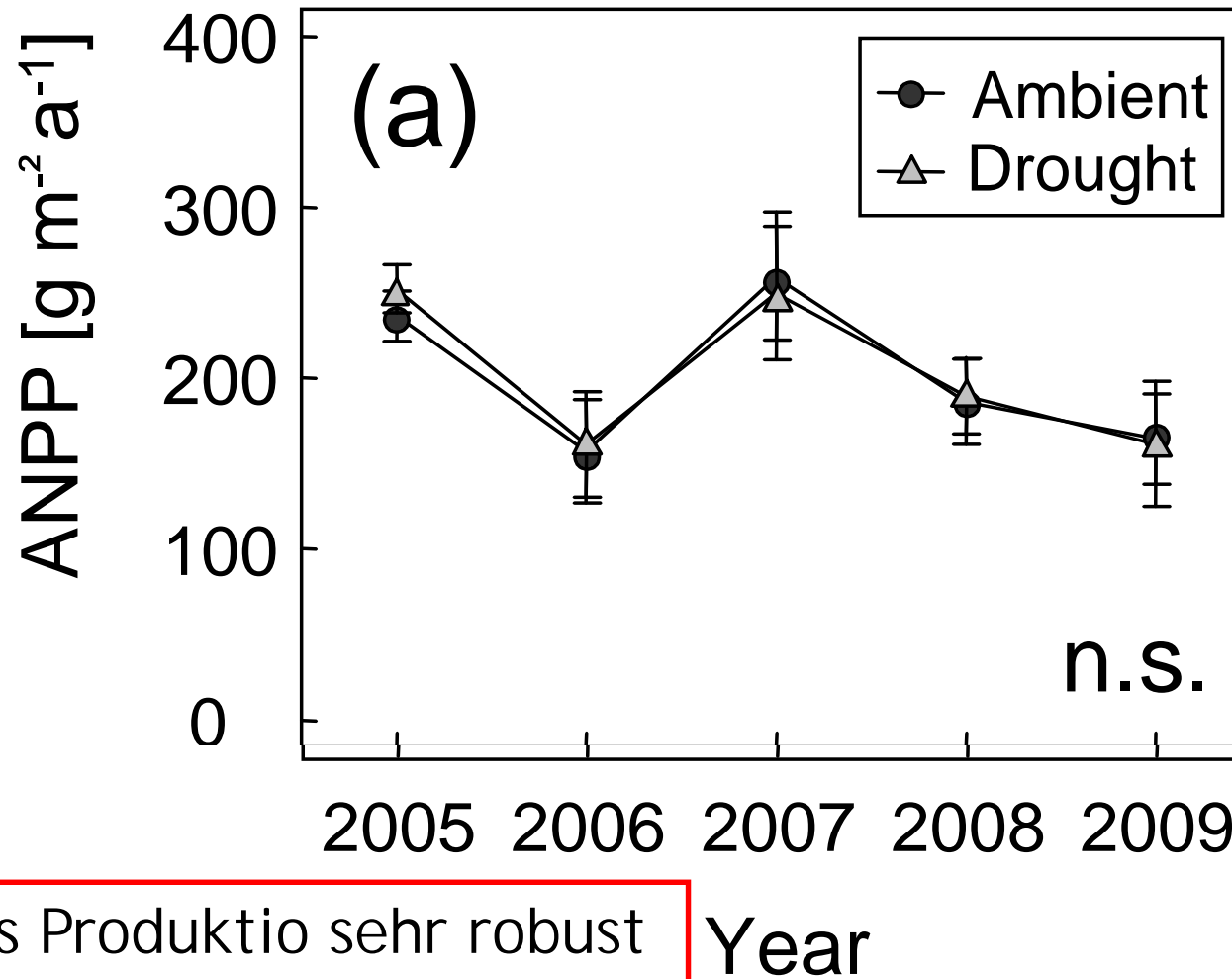


TP 08: Auswirkungen von extremen Wetterereignissen und Diversität auf Ökosystemfunktionen in experimentellen und natürlichen Pflanzengemeinschaften

Anke Jentsch, Carl Beierkuhnlein, R Hein, K Grant, L Nagy
Lehrstuhl für Störungsökologie, Universität Bayreuth

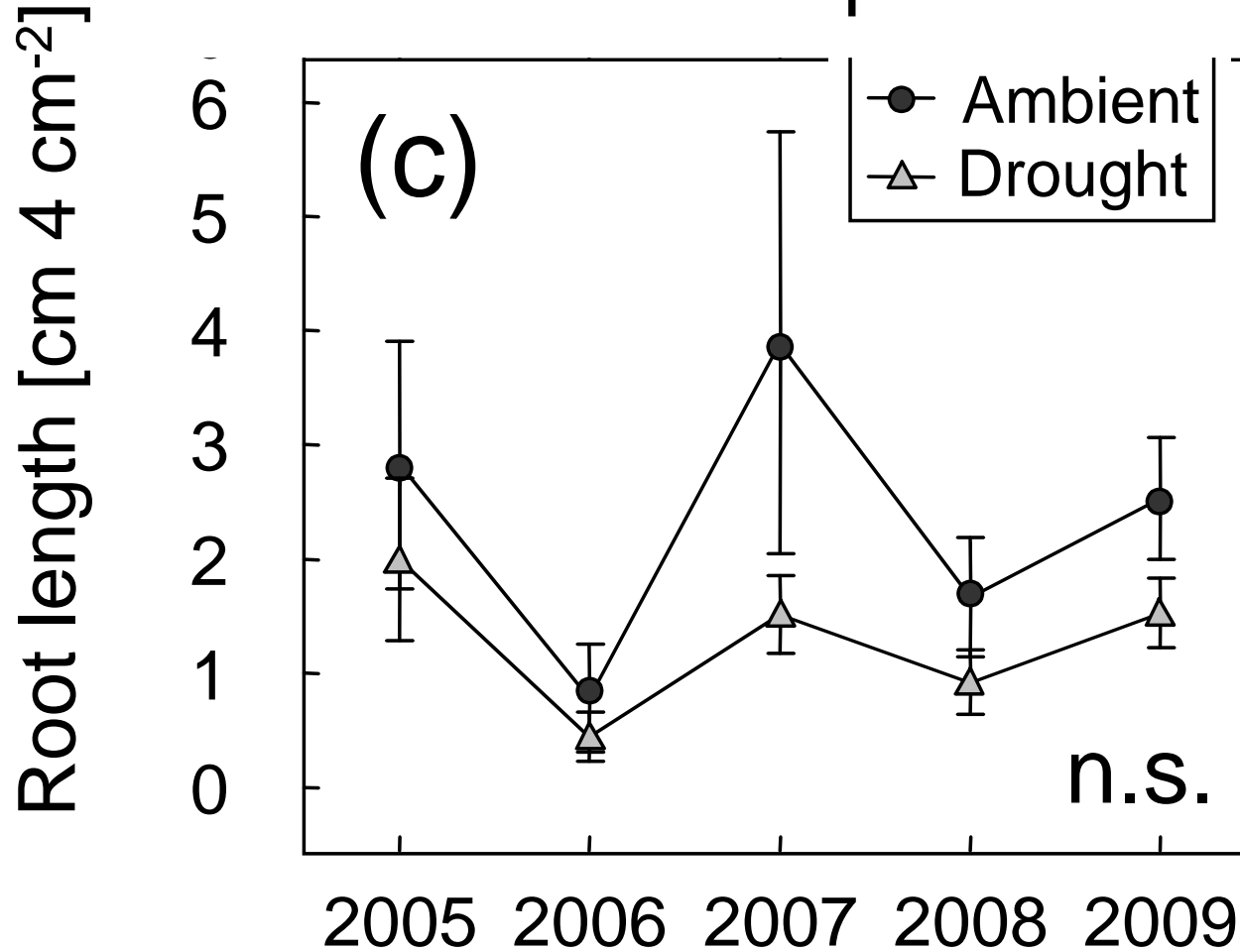


Biomasse-Produktion



Biomass Produktio sehr robust gegenüber Dürre!

Unterirdische Kompensation?

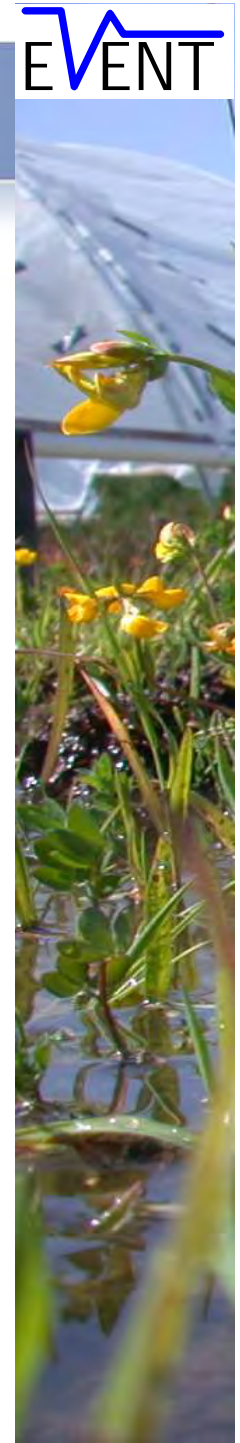


Biomass Produktio sehr robust gegenüber Dürre!

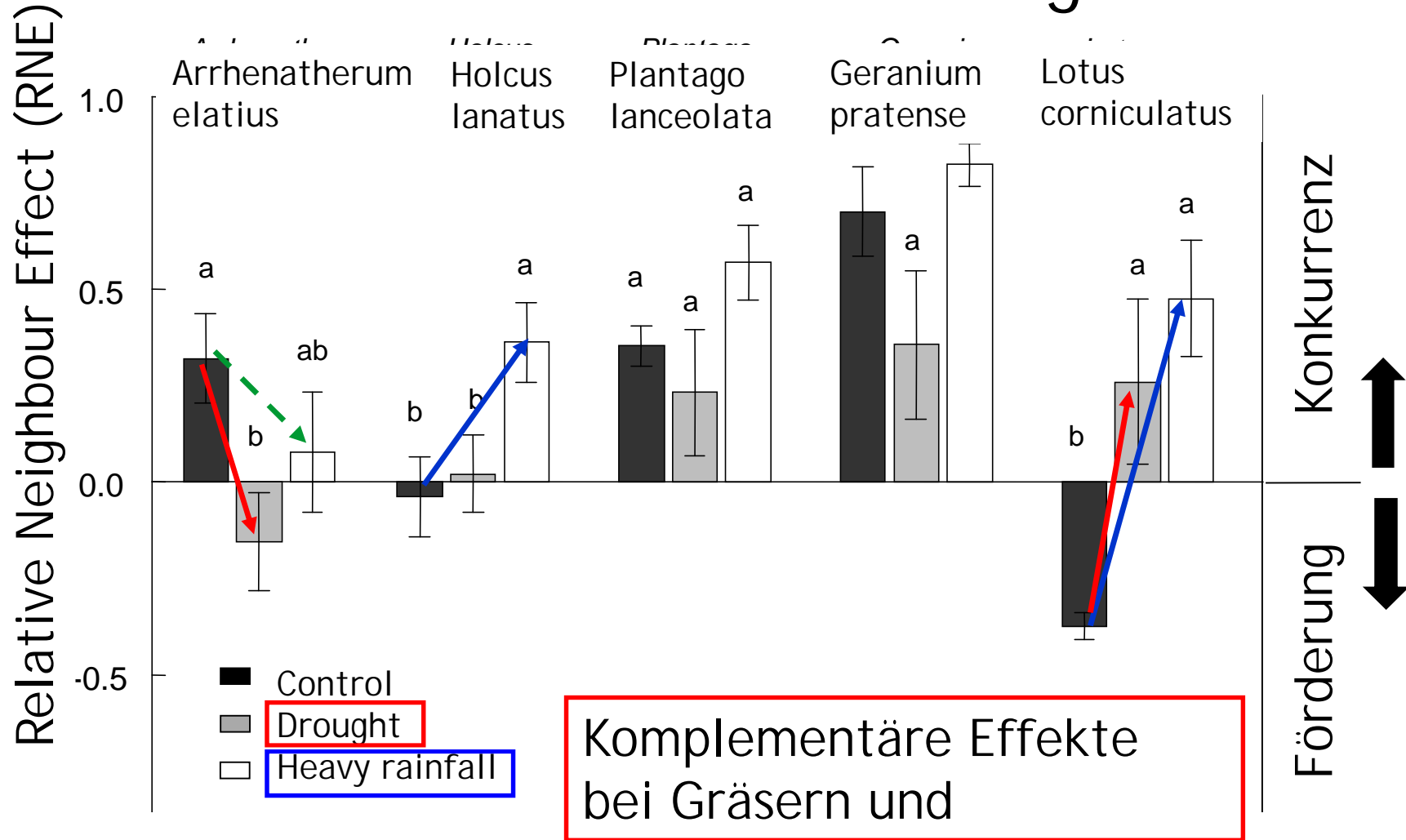
Year

Jentsch et al (2011) J Ecol

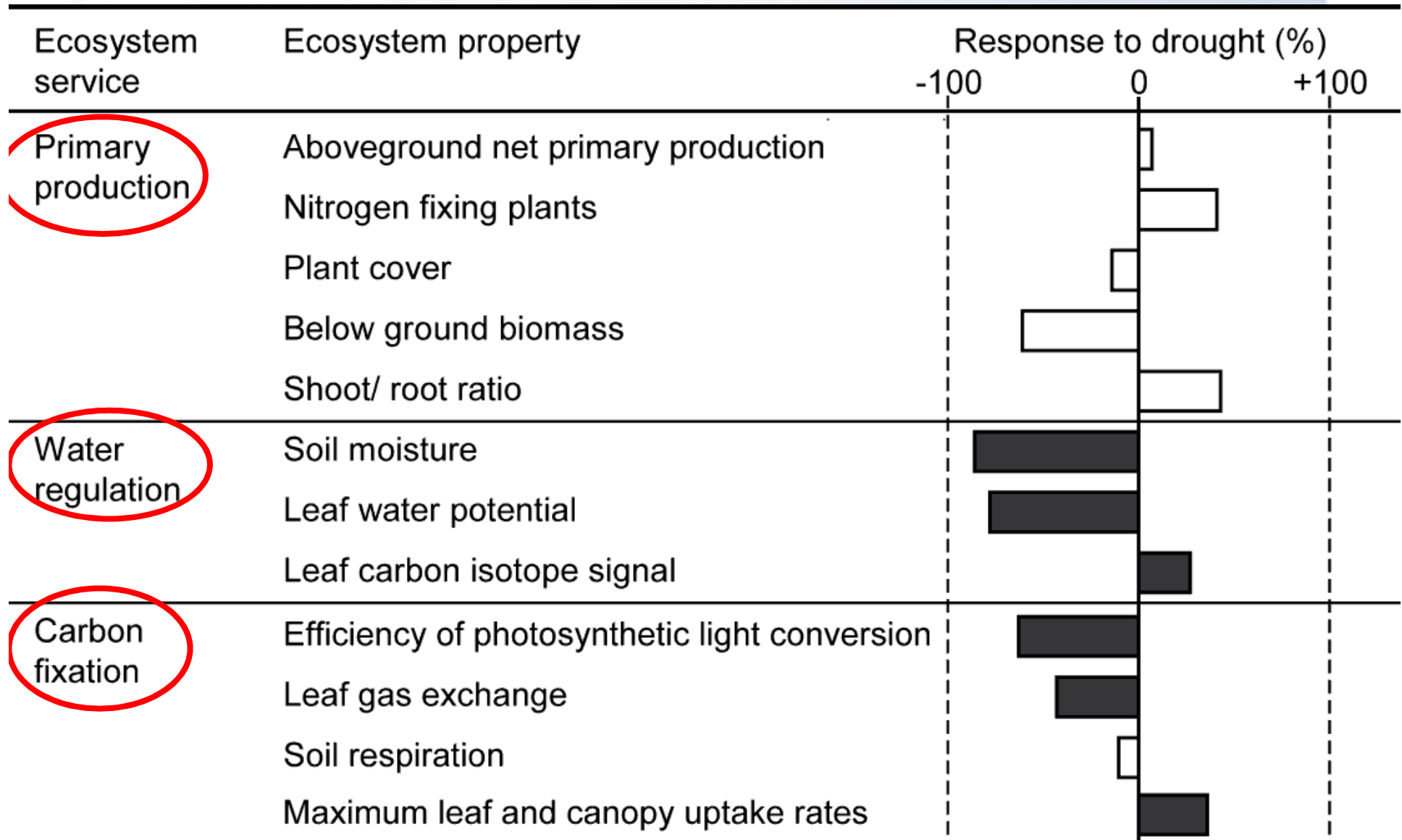
Kompensation durch biotische Interaktionen innerhalb der Pflanzengemeinschaft?

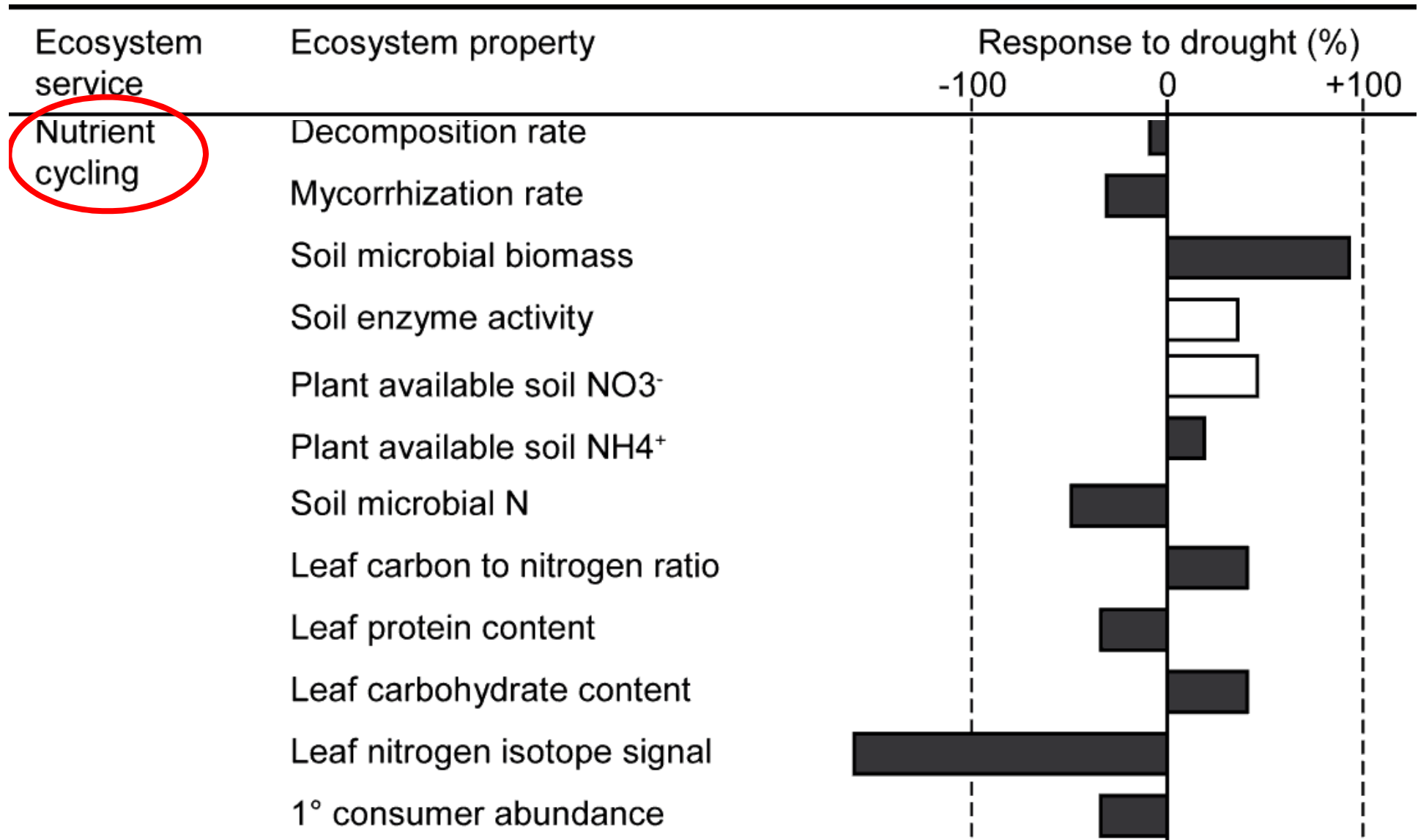


Konkurrenz / Förderung ?

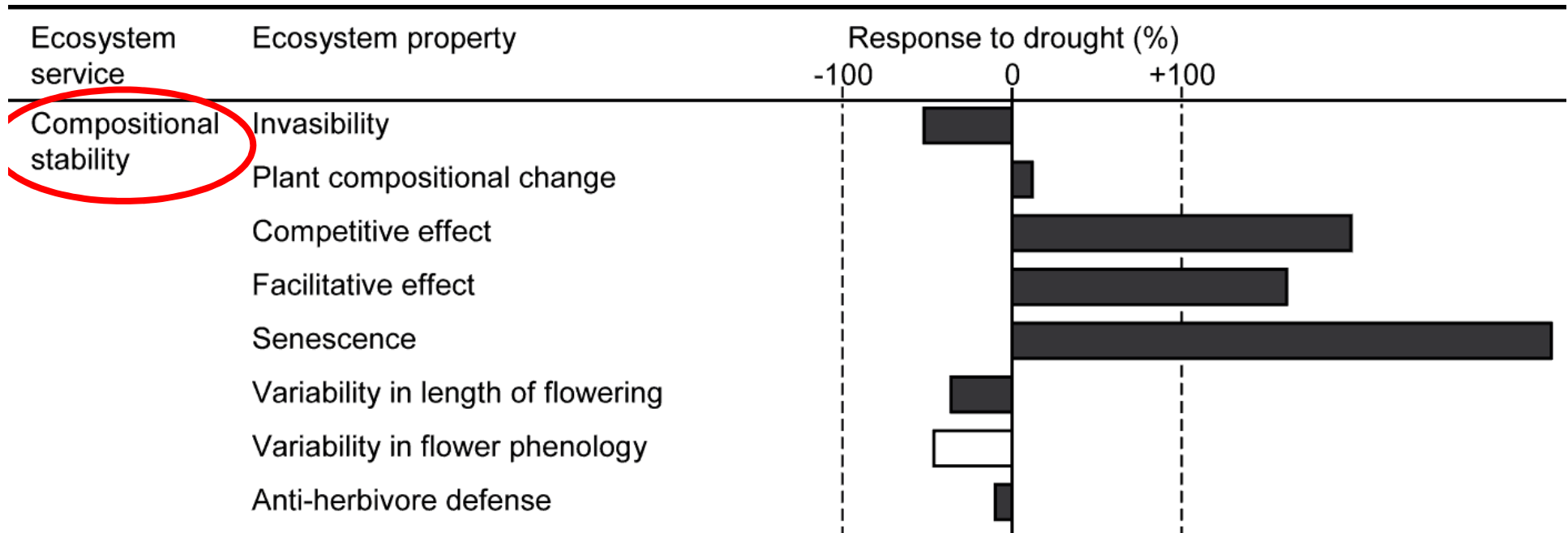


Komplementäre Effekte bei Gräsern und Leguminosen





Jentsch et al (2011) J Ecol



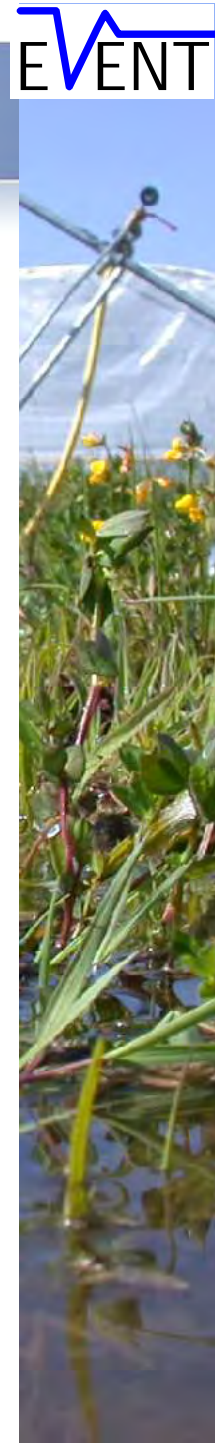
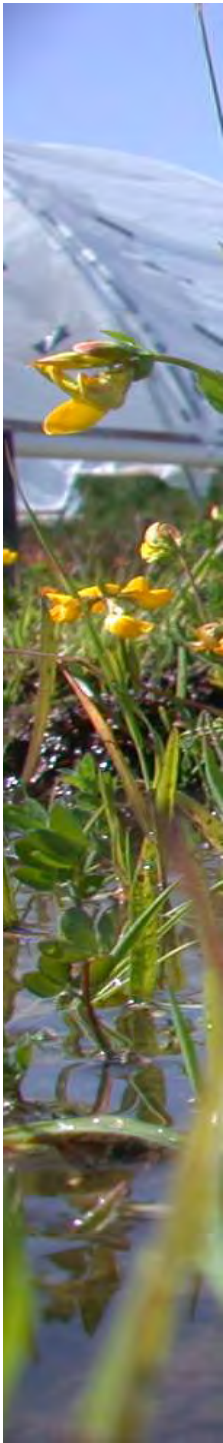
Ergebnisse

Biomasse-Produktion in Bayerischem Grünland sehr robust gegenüber Dürren und Starkregen!
Komplementäre Reaktion von Arten.

Hohe funktionelle Diversität minimiert negative Auswirkungen von Dürren und Starkregen.

Leguminosen wirken puffernd bei Starkregen, nicht bei Dürre.

Erhöhte Mahdfrequenz erhöht Proteingehalt, verringert Blütenangebot, puffert Dürre-Effekt nur im Spätsommer; Düngung unrelevant.



FORKAST

Forschungsverbund
Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und klimatische Anpassungsstrategien





TP6: Nährstoffkonkurrenz Pflanze – Mikroorganismen

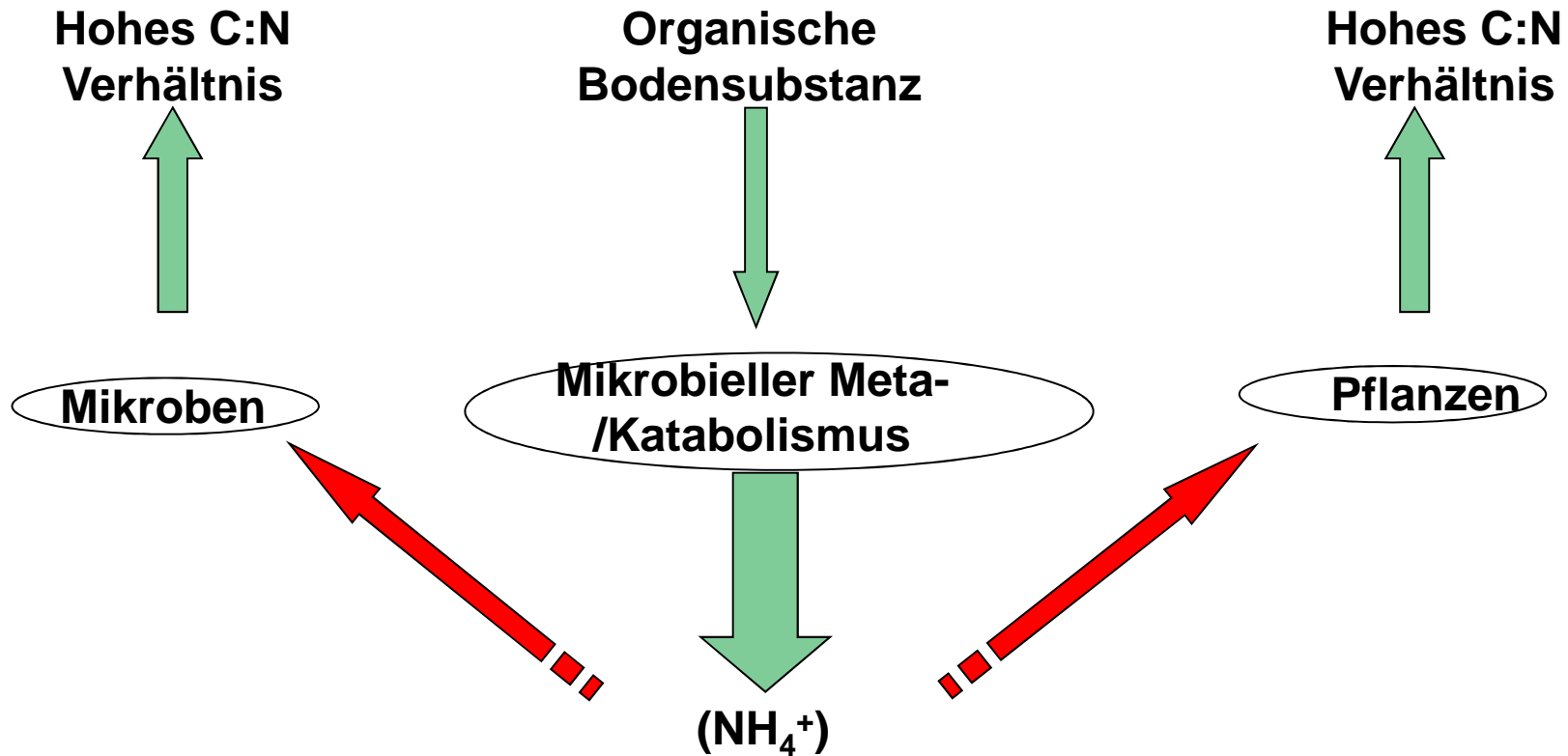
Bruno Glaser, Marco Lara

Wenig bekannt über C- und N-Flüsse in
Grasland-Ökosystemen unter Extrem-Dürre
oder –Niederschlag.



- Rolle von Pflanzen und Mikroorganismen?
- Konkurrenzstärke einzelner Arten (Pflanze - Mikroorganismen um C und N) und mögliche Verschiebung von Konkurrenzhierarchien?
- Rolle von Mycorrhiza für die Stickstoff-Bilanz ?
- Ökosystem-Serviceleistung von nährstoffarmen Standorten nach Extremklimaereignissen ?

Hypothese: Trockenheit reduziert N-Aufnahme aus dem Boden in Pflanzen und Mikroorganismen

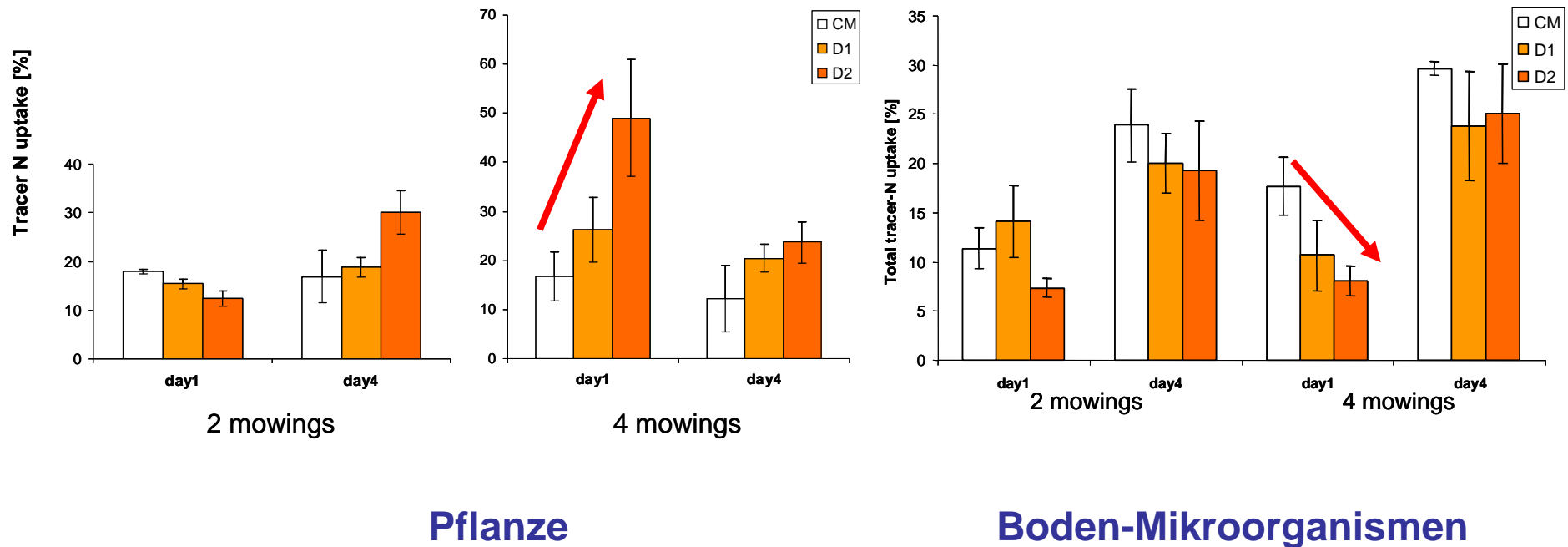


=> Stickstoff-Limitierung auf Ökosystem-Ebene ?

Ergebnis:

Rasche, erhöhte Stickstoff (^{15}N) -Aufnahme in Pflanzen bei wiederholter Dürre, wenn häufiger gemäht wird

Verringerte N-Aufnahme durch Mikroorganismen bei Dürre





**Auswirkungen von extremen
Witterungsereignissen auf die
Qualität von Böden und mögliche
Anpassungsstrategien der
Bodenmikroflora (TP 15)**

**Verena Hammerl, Holger Schmid, Karin Pritsch,
Jean Charles Munch, Michael Schloter**

Verlust an Böden mit hoher Qualität



Versiegelung



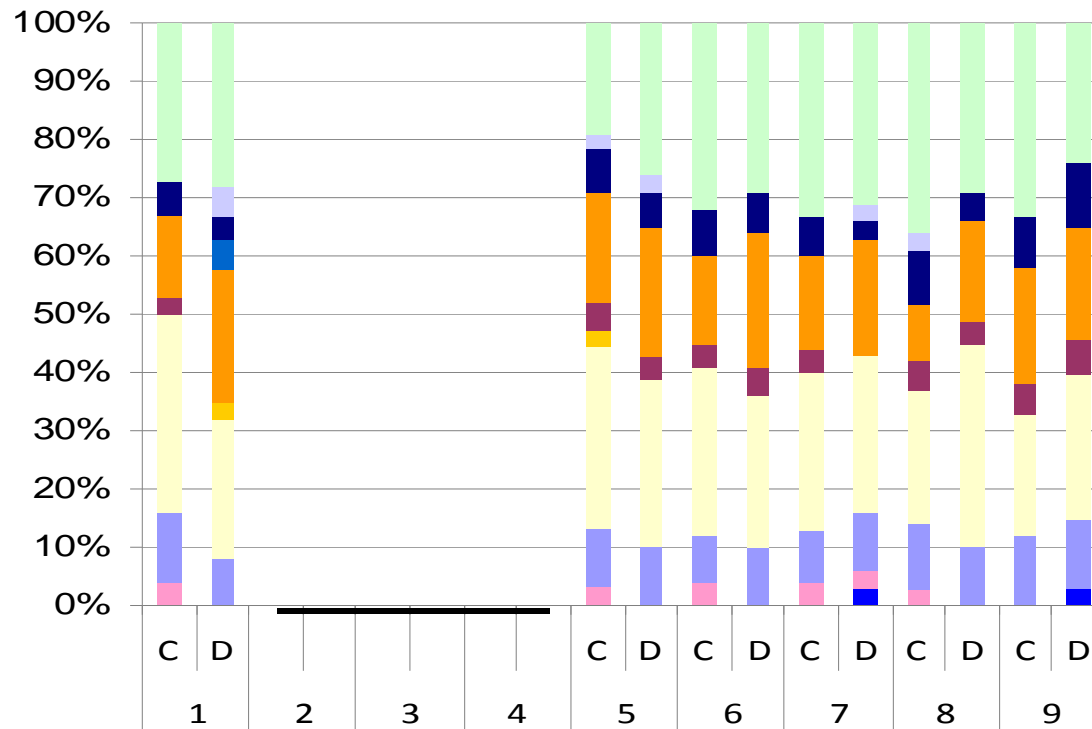
Intensivierung
der Landwirtschaft



Klimawandel

FRAGE 1: Reaktion unterschiedlicher ökophysiologischer Gruppen von Mikroorganismen im Boden auf extreme Trockenheit

Beispiel: Diversität Ammoniumoxidierender Archaea nach einer 5 wöchigen, simulierten Trockenperiode im Sommer 2009 (auf Basis des Markergens *amoA*)



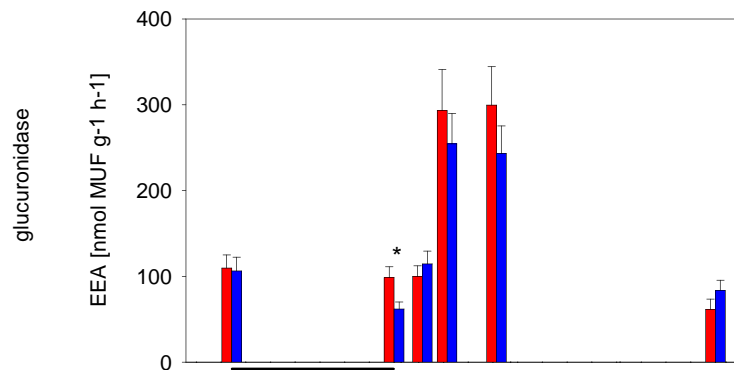
Ergebnis:

Stabilität der genotypischen Variabilität

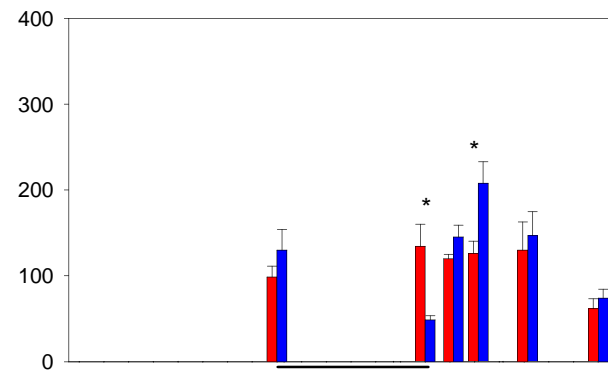
Hohe Resilienz von Boden-funktionen bei Dürre

FRAGE 2: Unterschiede in der Reaktion von Bodenmikroorganismen auf Frühjahrs- bzw. Sommertrockenheit

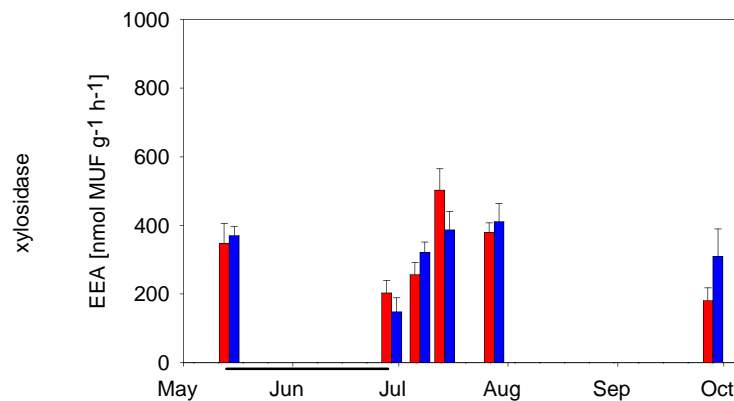
Potentielle Enzymaktivitäten nach einer 5 wöchigen, simulierten Trockenperiode im Frühjahr bzw Sommer 2009 (Beispiel: potentielle Glucosidase: und Xylanase Aktivität)



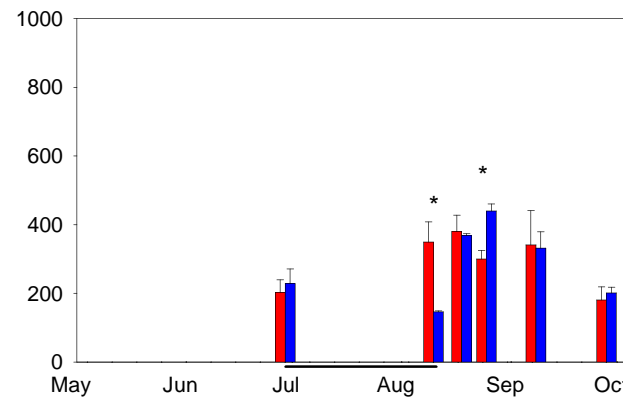
Frühjahrsdürre



Sommerdürre



sampling days



sampling days

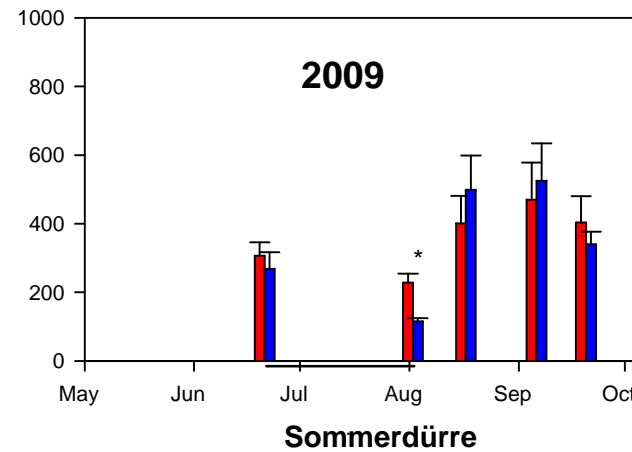
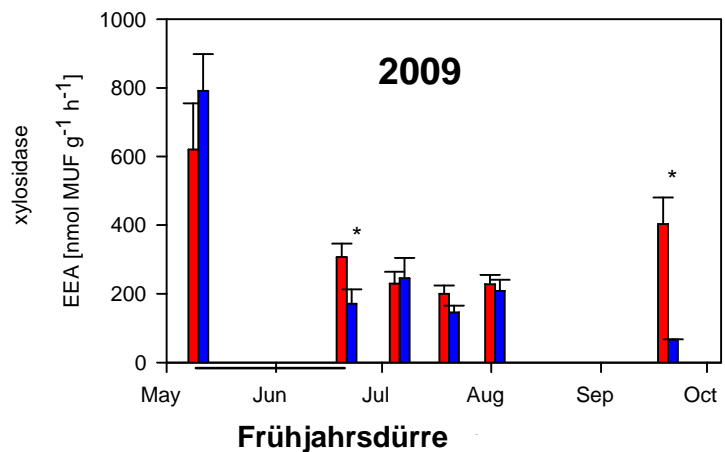
Ergebnis:

Diversität bietet Sicherheit:

Deutliche Unterschiede in der Enzym-Aktivität nach Ende der Dürrephasen

FRAGE 3: Gibt es einen „Memoryeffekt“ (Anpassung der Mikroflora bzw. nachhaltige Schädigung) durch lange Trockenheitsperioden ?

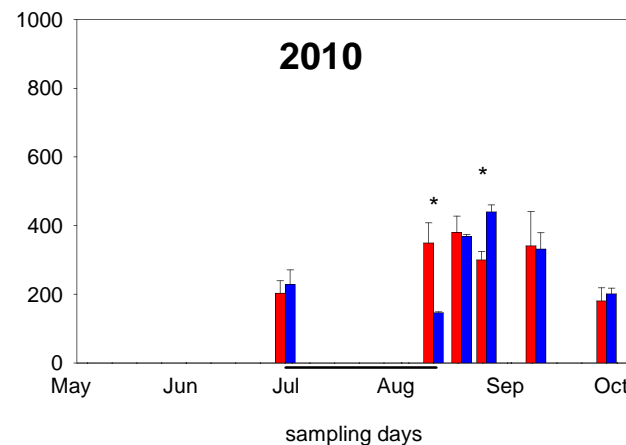
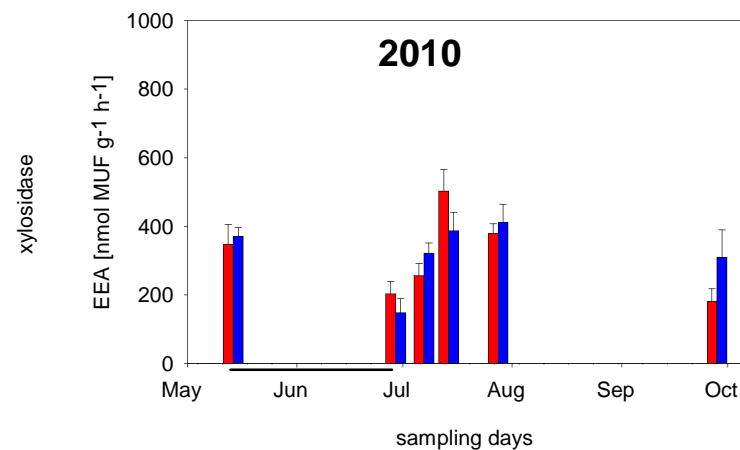
Vergleich potentielle Enzymaktivitäten nach einer 5 wöchigen, simulierten Trockenperiode im Frühjahr bzw. Sommer 2009 und 2010 (Beispiel : potentielle Xylanase Aktivität)



Ergebnis:

Kein Dürre-Gedächtnis:

Vergleichbare Reaktionen zwischen verschiedenen Jahren (2009 / 2010):



Grundlegende Einsichten:

Die ökologischen Serviceleistungen des Bayerisches Grünlands sind **relativ robust gegenüber extremen Wetterereignissen** wie Dürre und Starkregen. Zu den Mechanismen der Stabilität zählen Artenvielfalt und Prozessvielfalt.

Herausforderung: **Niederschlagsveränderungen (Wetterextreme) wirken zusammen mit Temperaturveränderungen (Erwärmung, Schneeveränderungen)**. Hier sind massive Effekte auf Arten, biotische Interaktionen und ökologische **Serviceleistungen zu erwarten**.

Forschungsbedarf:

- Rolle von Vielfalt (Arten, Herkünfte, biotische Interaktionen)
- **Auswirkungen von Klima-Trends** (Erwärmung, Schneeverlust) **mit Wetter-Events** (Dürren, Strakregen, Hitzewellen, Spätfrost)

Andy Goldsworthy

