

Nachhaltige Landnutzungssysteme: Integration von Landschaftsökologie und Landnutzung



Catrin Westphal

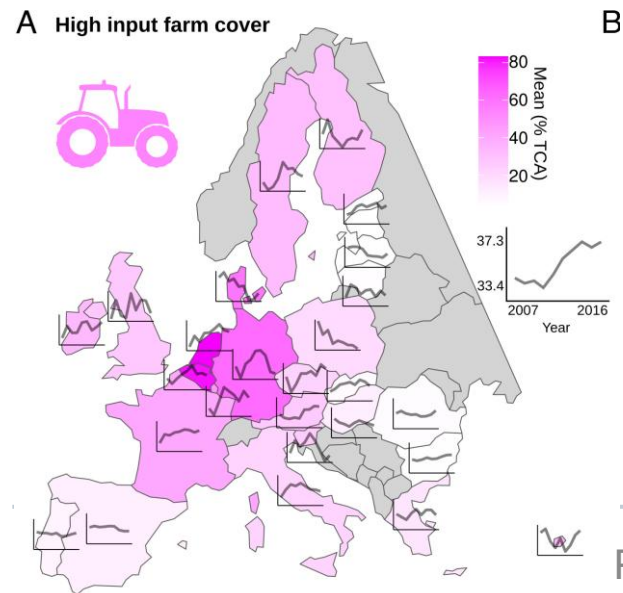
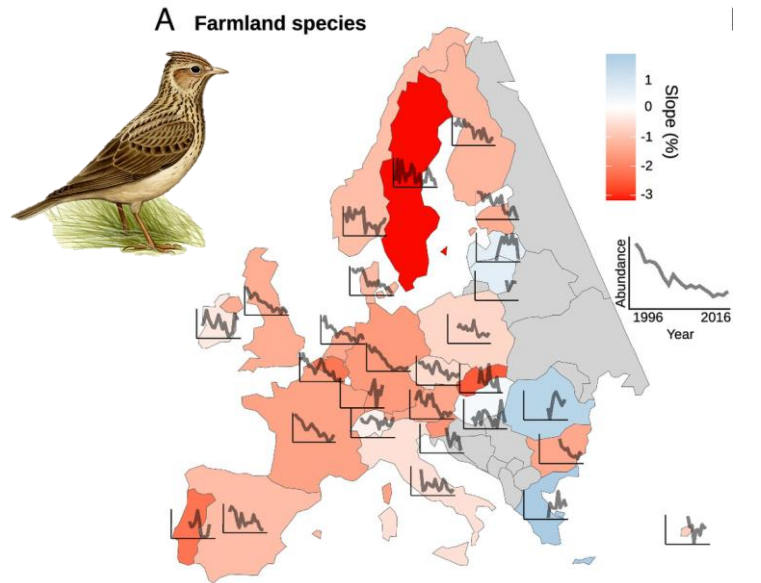
Agrarökologie & Funktionelle Agrobiodiversität

www.agrobiodiversity.uni-goettingen.de



@funcagroeco.bsky.social

Verluste der Biodiversität in Agrarlandschaften



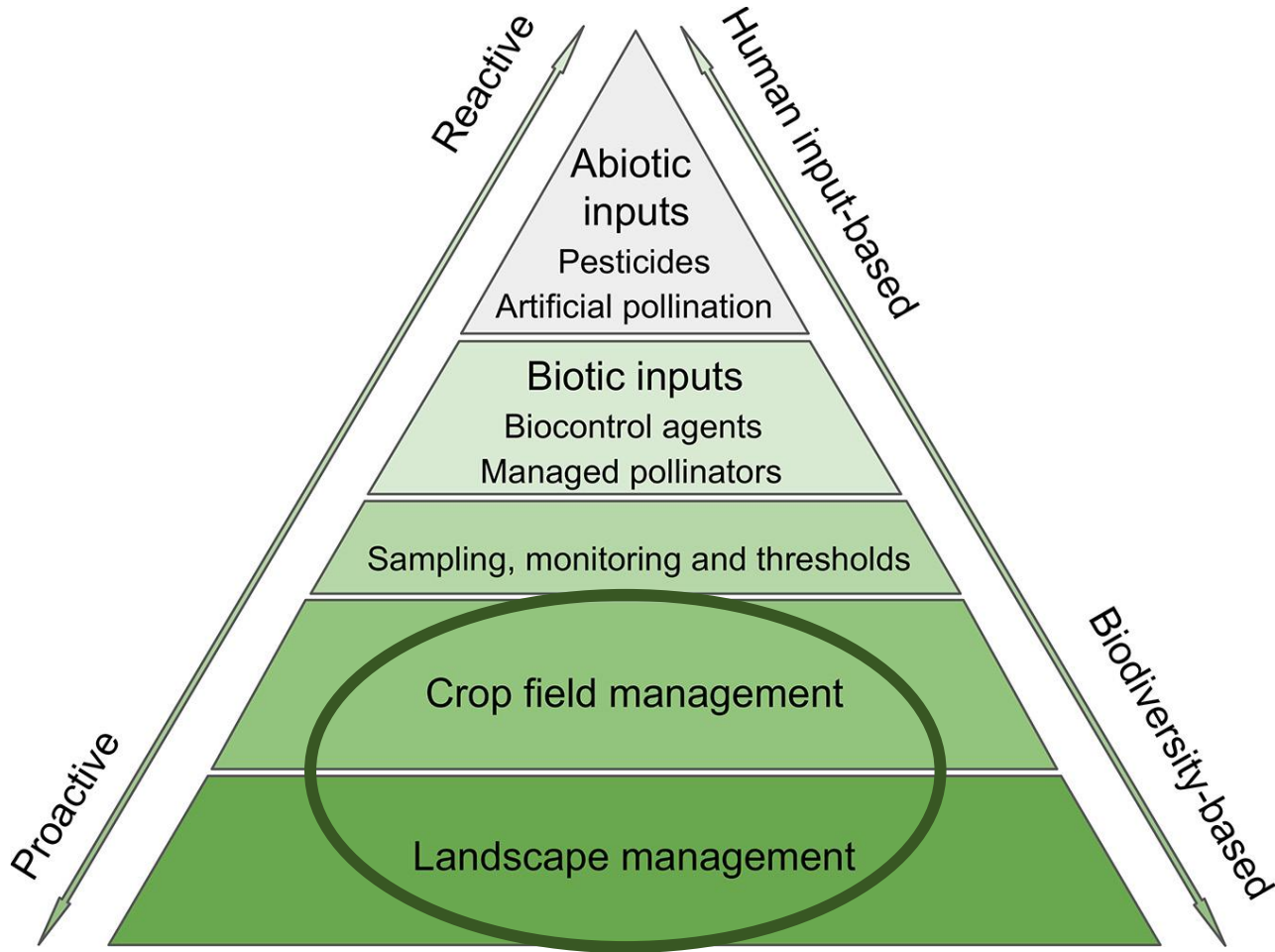
Landnutzungsveränderungen (Benton et al. 2003)

- Flurbereinigung
 - Kurze Fruchtfolgen, Monokulturen
 - Einsatz von Düngern und Pestiziden
- **Verluste, Degradation und Fragmentierung von Lebensräumen führen zu Biodiversitätsverlusten** (Seibold et al. 2019, Wagner et al. 2021, Rigal et al. 2023)

→ Biodiversitätsverluste

- Artenvielfalt (Sala et al. 2000, Gossner et al. 2016)
- Funktionelle Diversität (Perović et al. 2015, Hass et al. 2018)
- Ökosystemfunktionen und -leistungen (Cardinale et al. 2012, Allan et al. 2015)

Transformation der Agrarsysteme



Ökologische Intensivierung

- Förderung der Biodiversität und ihrer Ökosystemleistungen
(Bommarco et al. 2013, Kleijn et al. 2019)
 - Stabile oder gesteigerte Erträge
 - Reduktion der Agrochemikalien
- Diversifizierung auf Feld- und Landschaftsebene
(Rosa-Schleich et al. 2019, Tamburini et al. 2020)

Erweiterung der Fruchtfolgen mit Leguminosen



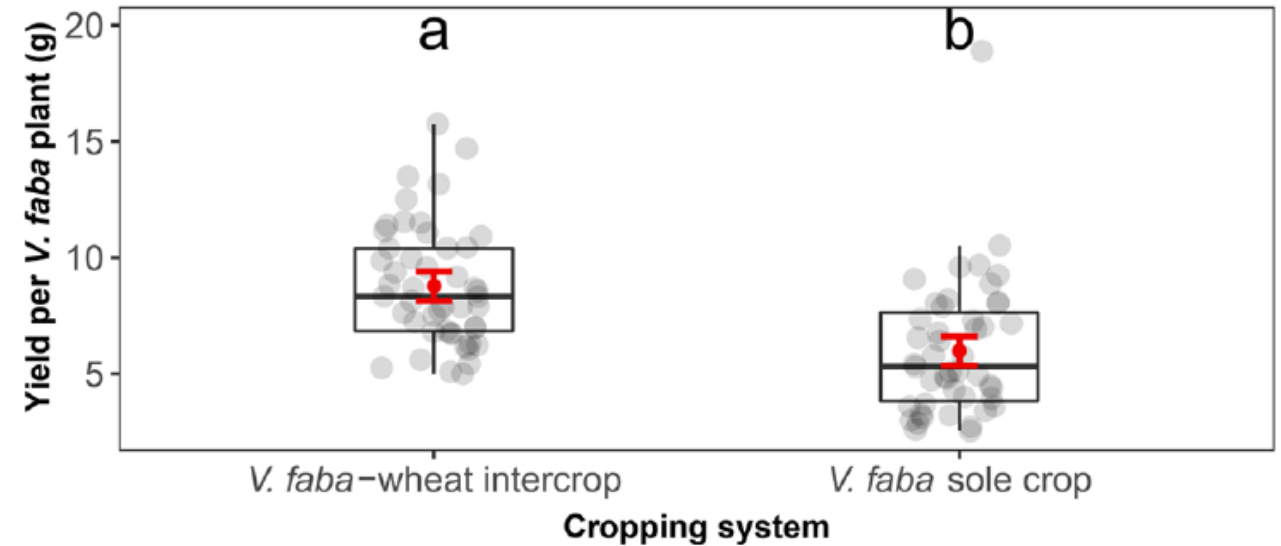
Ökologischer Nutzen des Anbaus von Leguminosen

(Everwand et al. 2017, Köpke & Nemecek 2010)

- Eiweißpflanzenstrategie
- Reduzierung der Stickstoffdüngung
- Ertragssteigerung der Folgekultur (Vorfruchteffekt)
- Überdurchschnittliche Erträge in Mischkulturen



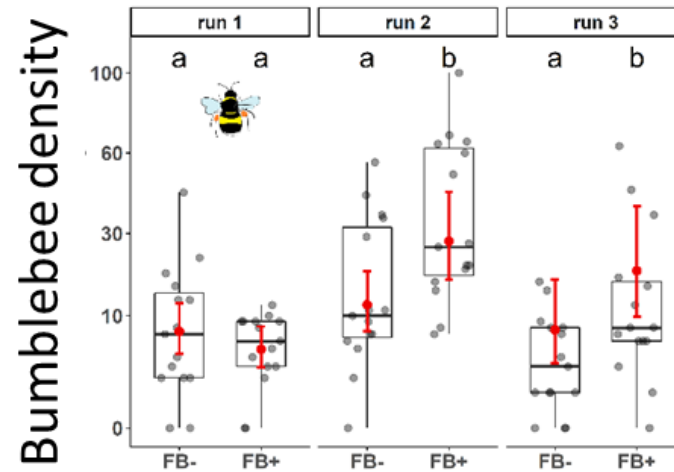
Mischkulturen ökologisch und agronomisch sinnvoll



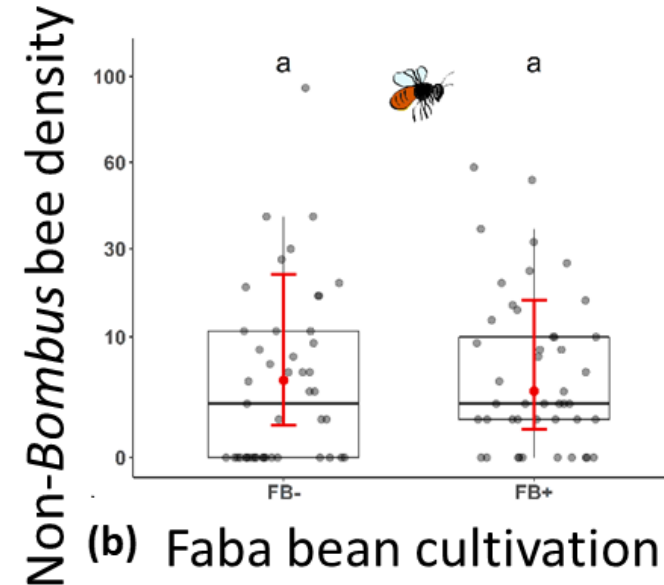
- Trotz geringerer Blütendichte, kein Unterschied in den Blütenbesuchsraten
- Höhere Erträge pro Bohnenpflanze in Mischkulturen
- Hemmnisse: Vermarktung, Anbaumanagement, fehlende etablierte Absatzmärkte sowie wahrgenommen Betriebsrisiken (Stone et al. 2025)



Anbaudiversifizierung mit Ackerbohnen



(a) Faba bean cultivation



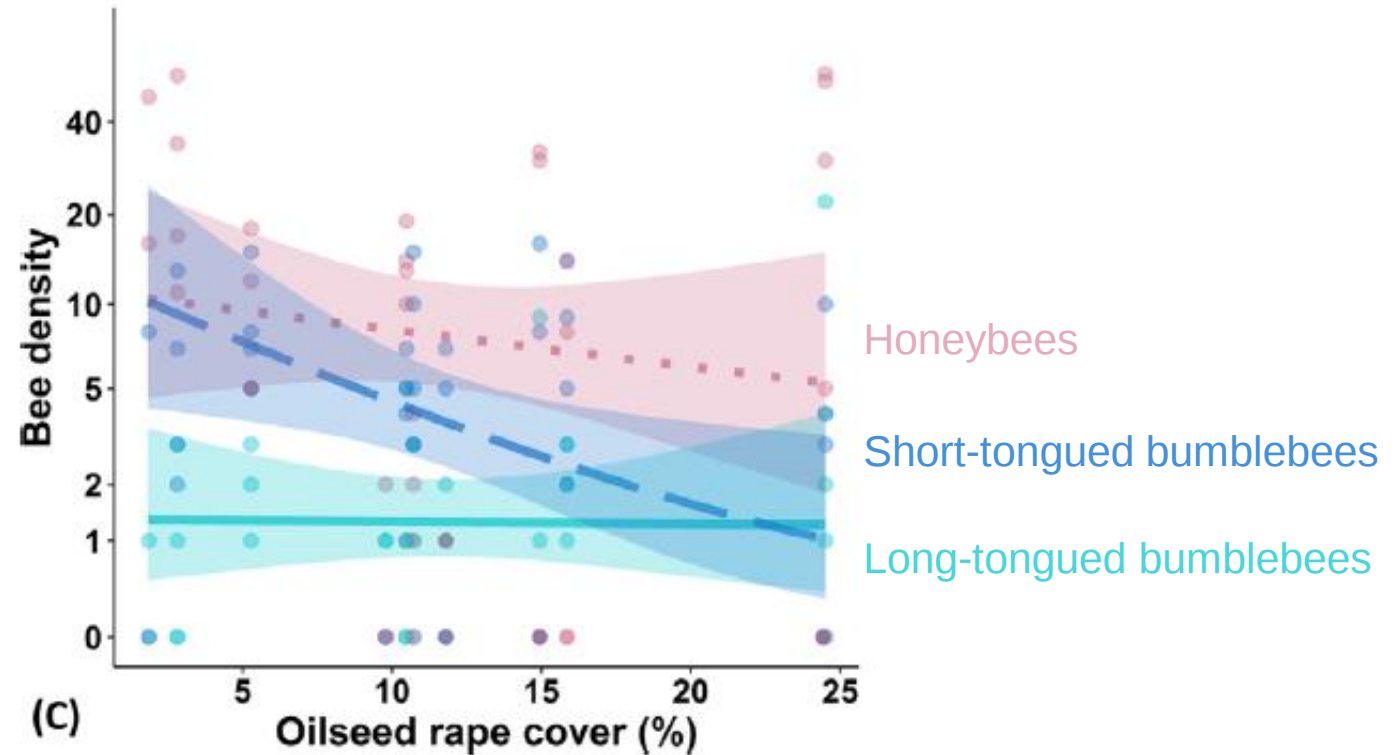
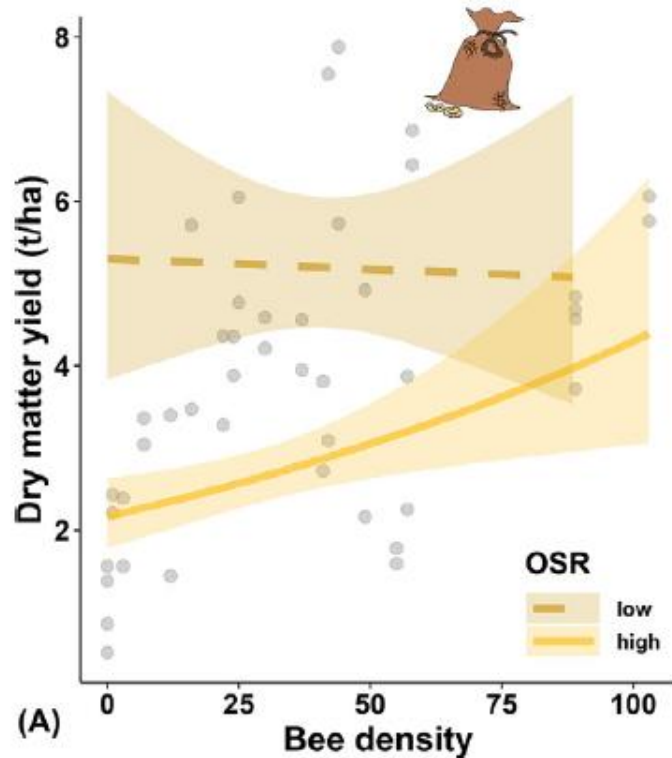
(b) Faba bean cultivation

Auswirkungen auf Bienengemeinschaften

- Erhöhte Hummeldichten im Hoch- und Spätsommer
- Förderung von Bienenarten, die an die Blütenmorphologie der Ackerbohne angepasst sind



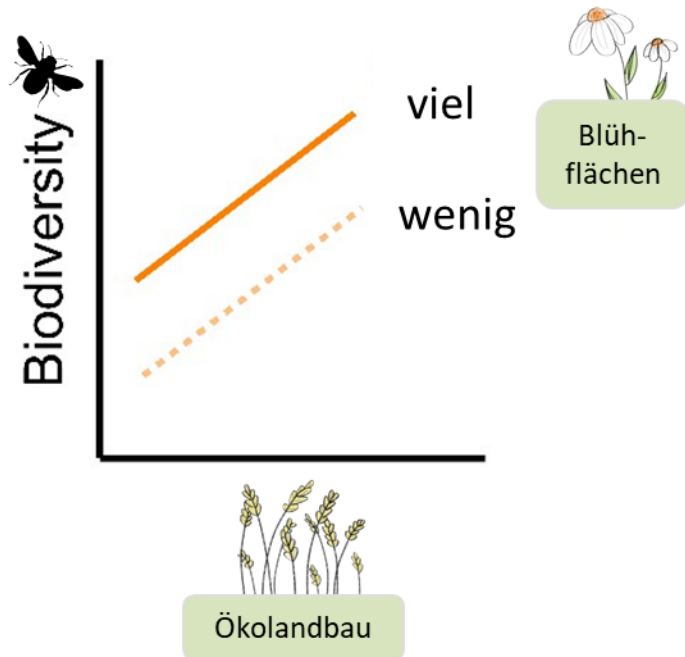
Landschaftszusammensetzung beeinflusst Bestäubung



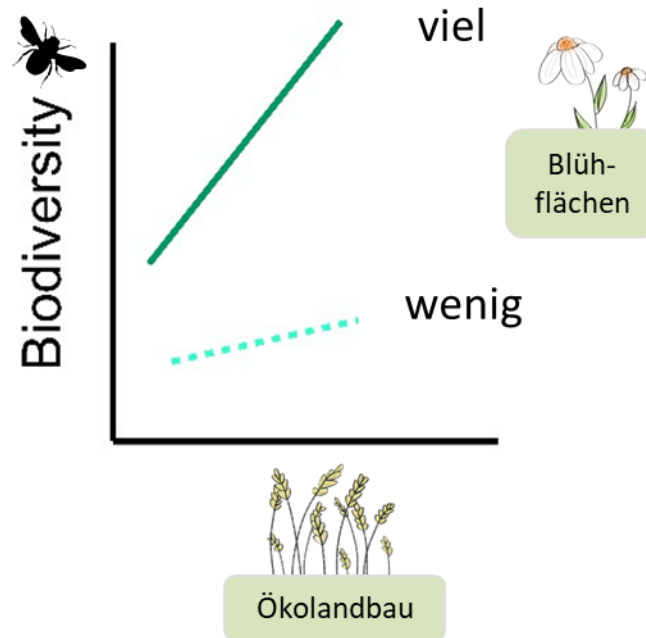
- Landschaftszusammensetzung beeinflusst die Bestäubergemeinschaften in den Kulturen
- Bestäubung und Ertragsbildung hängen von funktionalen Merkmalen und dem Verhalten der Bienenbestäuber ab

Auswirkungen kombinierter Maßnahmen auf Landschaftsebene

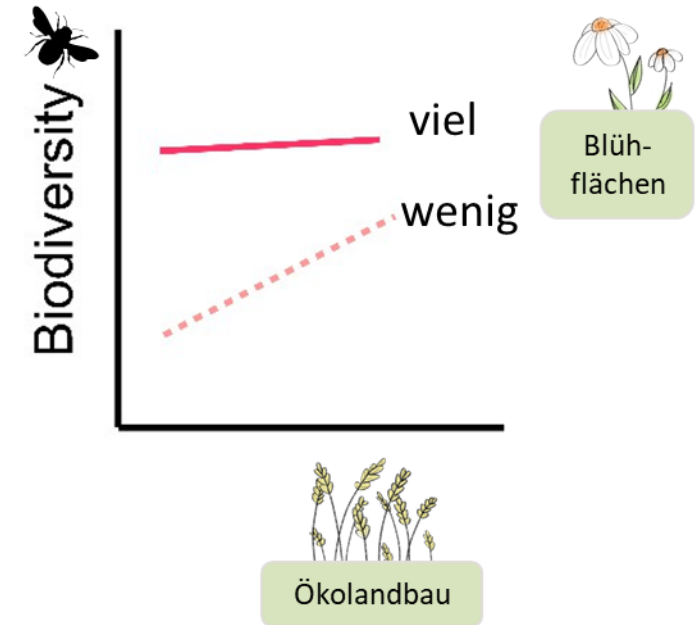
Additiver Effekt



Synergistischer Effekt

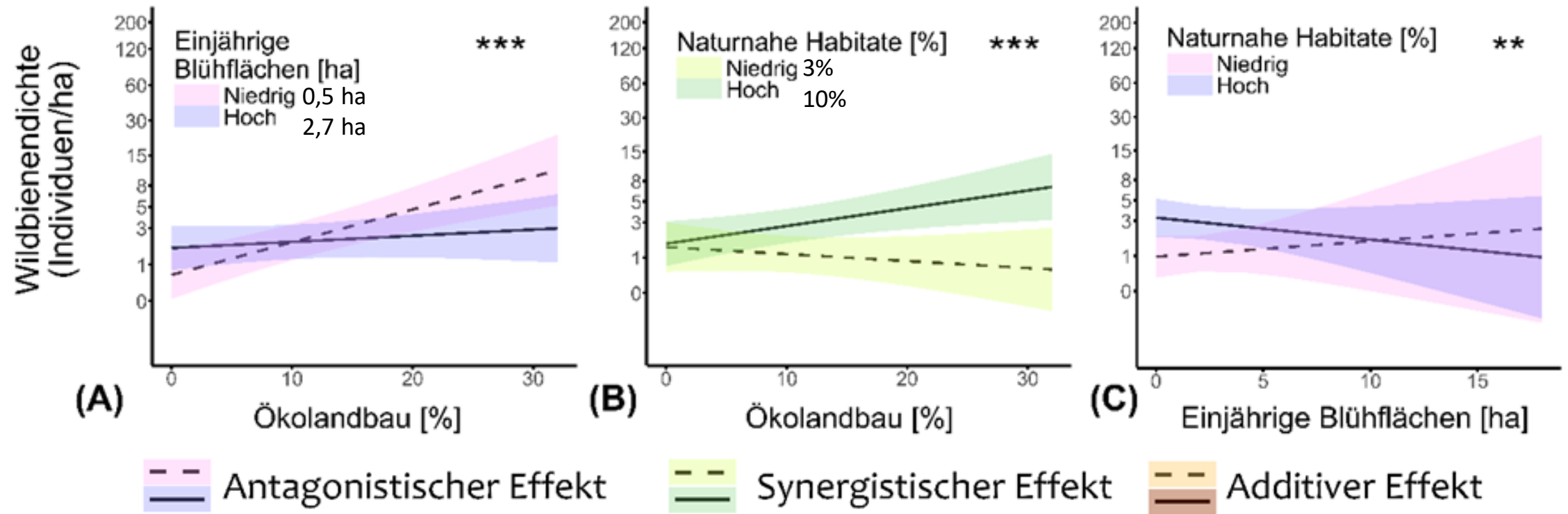


Antagonistischer Effekt



- Additiver Effekt: Zunahme der Dichten mit mehr Maßnahmenfläche
- Synergistischer Effekt: Verstärkende Wirkung kombinierter Maßnahmen
- Antagonistischer Effekt: Kombination von Maßnahmen ist trotz mehr Fläche weniger wirksam

Wildbienenendichte und Maßnahmenkombinationen



- Verstärkende Wirkung durch Kombination von naturnahen Lebensräumen und Ökolandbau
- Verringerte Wirksamkeit der Kombination von Ökolandbau und Blühflächen



Naturnahe Lebensräume verstärken Effekte auf Bienendichten



Antagonistischer Effekt: Ökolandbau - Blühflächen



Ökolandbau



Blüh-
flächen

- ähnliche Eigenschaften
- einjährig
- Einführung von Ökolandbau **wenig effektiv**, wenn **viele Blühflächen** in der Landschaft

Synergistischer Effekt: Ökolandbau – naturnahe Habitate



Ökolandbau



Naturnahe
Habitate

- komplementäre Eigenschaften
- einjährig/mehrjährig
- Einführung von Ökolandbau **effektiver**, wenn **viele naturnahe Habitate** in der Landschaft

Agrarumweltmaßnahmen auf Landschaftsebene



- Schätzungen für benötigte Flächenanteile an Lebensräumen liegen zwischen 10 % und 25 % der Fläche in Agrarlandschaften ([NABU](#) 2024, Tscharntke et al 2012, Mohamed et al. 2024)
- Die Umsetzung von Biodiversitätsschutzmaßnahmen auf Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe entspricht nicht den Anforderungen vieler Arten an Lebensräume auf der Landschaftsebene (Perino et al. 2022, McKenzie et al. 2013)
- Die positiven Auswirkungen von Agrarumweltprogrammen hängen von der Zusammensetzung der umgebenden Landschaft ab (Dainese et al. 2015, Czechofsky et al. 2025)
- Die Zusammensetzung und Konfiguration der Landschaft wird von mehreren Akteuren geprägt (Petit & Landis 2023)
- **Lösung:** gemeinsame Maßnahmen auf Landschaftsebene

Sozialökologischer Fokus auf kooperative Agrarumweltmaßnahmen



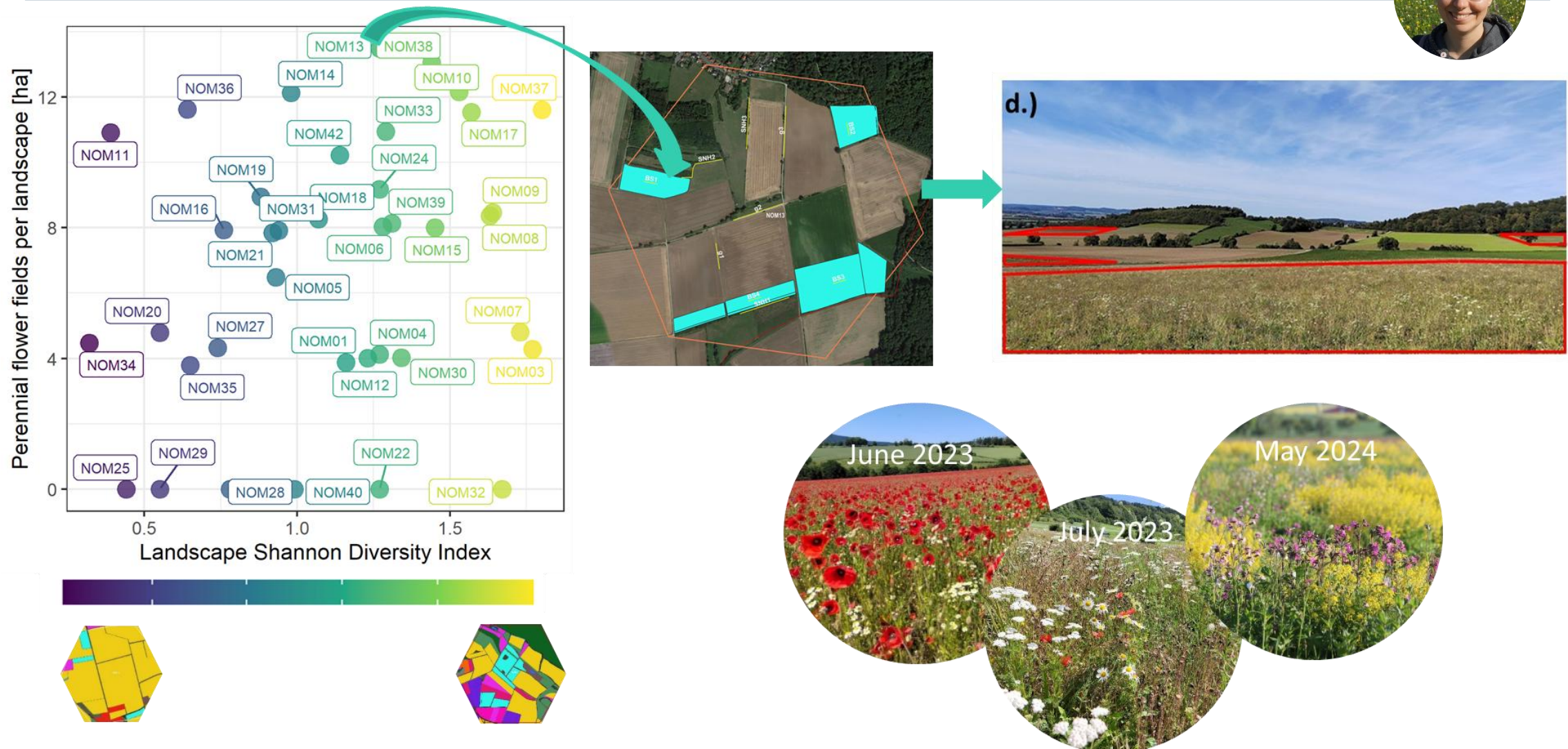
- (1) Wie können Landwirte motiviert werden, sich an kooperativen AEM-Maßnahmen auf Landschaftsebene zu beteiligen (LAEM)?
- (2) Welche sozialen Hebel sind für die Umsetzung gemeinschaftlicher LAEM entscheidend?
- (3) Ist die Etablierung von mehrjährigen Blühflächen mit regionalisiertem Saatgut aus sozialer und ökologischer Sicht erfolgreich?
- (4) Wie groß muss die Fläche sein, damit kooperative LAEM ökologisch wirksam ist?
- (5) Wird die Wirksamkeit von kooperativen LAEM durch die Vielfalt der Landschaft beeinflusst?

Kooperatives Landschaftsexperiment

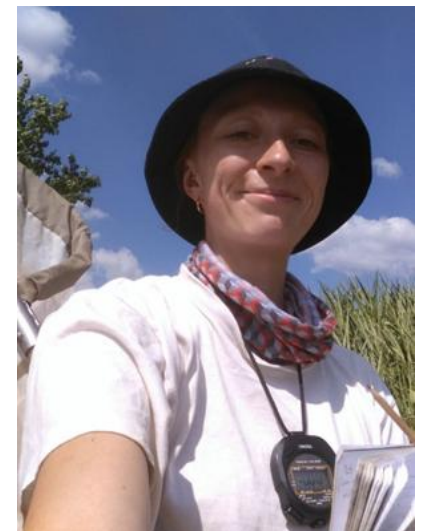
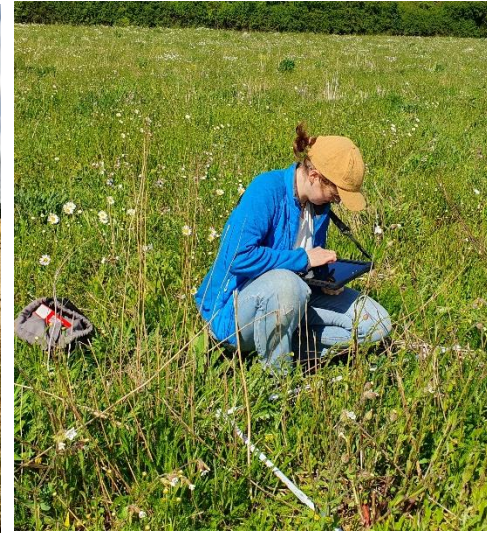


- 41 teilnehmende Betriebe
- Kooperierende Landwirte in 11 Landschaften
- Unterstützung durch 9 Gemeinden
- Regionalisierte Saatgutmischung mit 100 % Wildpflanzenarten
- Ca. 250 ha Blühflächen für 5 Jahre

Landschaftsgradienten: Diversität und Blühflächen



Biodiversität und Ökosystemfunktionen





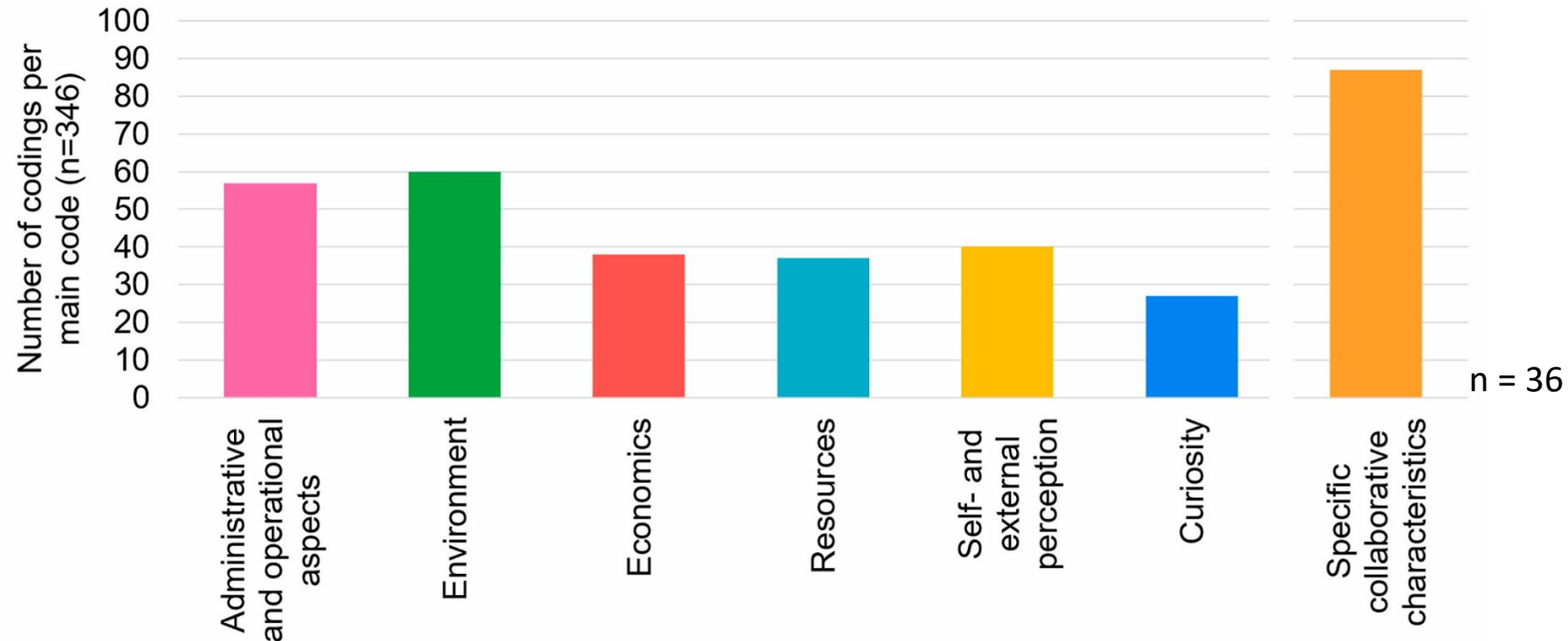
Motivation der Landwirte zur Beteiligung an kooperativen AEM

Conditions	Opportunities	Challenges
Financial incentives	Participation in AECM design	Increased coordination effort
No group punishment	Higher ecological effectiveness	Reduced flexibility
Cost reduction	Networks, communication knowledge	Higher dependence on cooperation partners
Impact and participation on AECM	Exchange with authorities	Reduced recognition of individual interests
Evident environmental benefits	Reduced bureaucracy	Increased risk of pest spread
Important for more than: 50%	40%	40%

n = 512



Erfolgsfaktoren für Beteiligung an kooperativen AEM

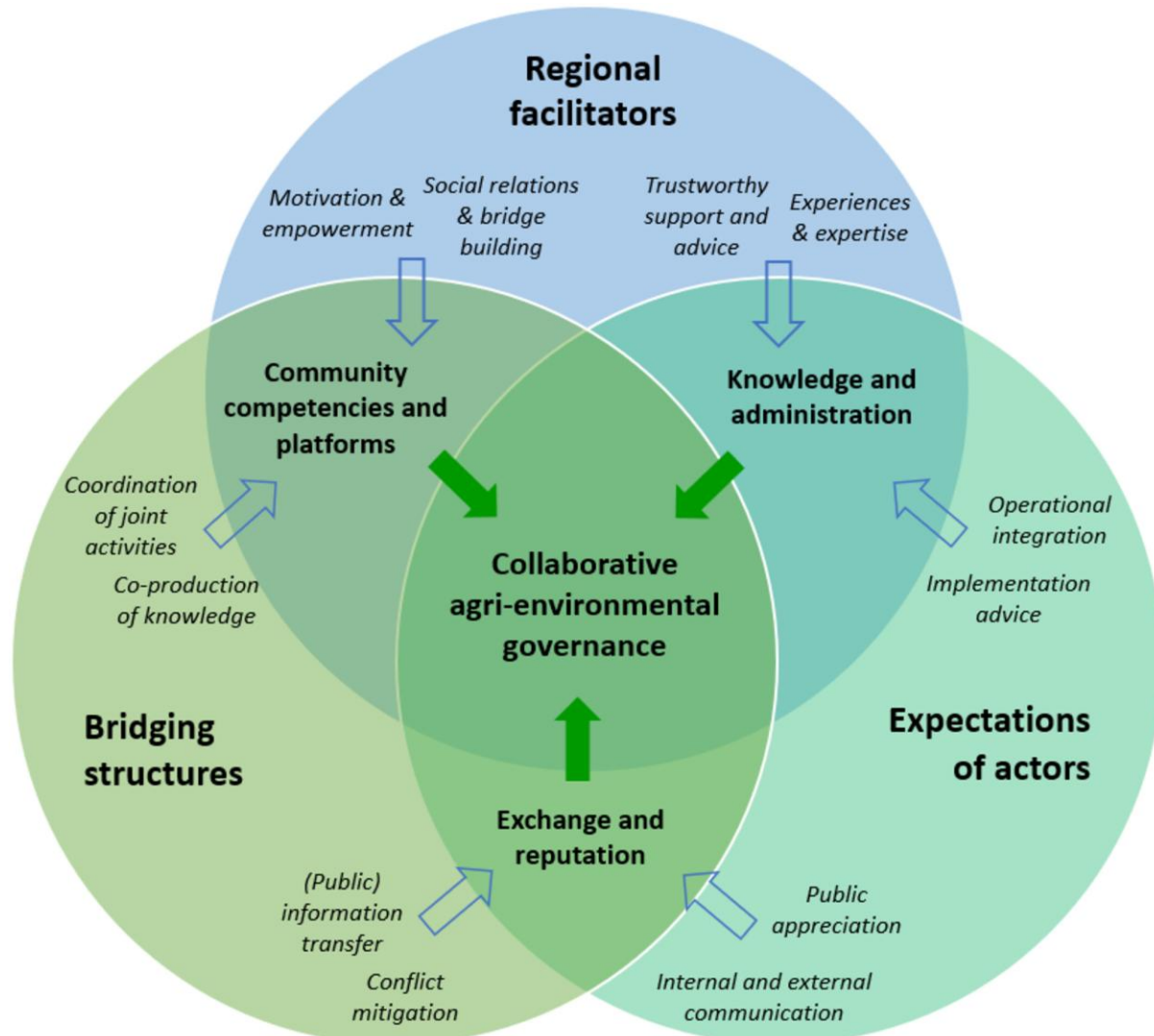


Spezifische Merkmale von kooperativen AECM

- Räumliche Koordination, Kommunikation zwischen Landwirten oder Hilfe durch Experten (+)
- Zu erwartende Konflikte mit anderen (-)



Soziale Hebel für kooperative Agrarumweltmaßnahmen



- Erfüllung der Erwartungen der Akteure
- Regionale Vermittler
- Brückenstrukturen

Vorteile der kooperativen Governance

- Wissen und Verwaltung
- Austausch und Reputation
- Gemeinschaftliche Kompetenzen und Plattformen



Bodennistende Wildbienen in Blüfflächen

227 Nester
114 Wildbienen-Individuen
17 Arten

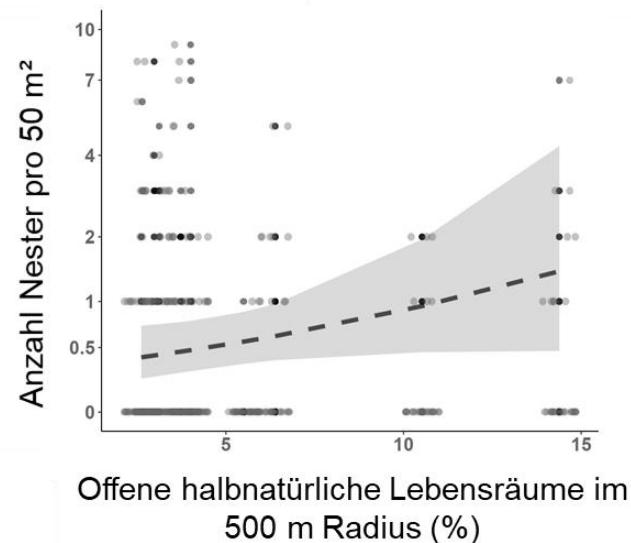
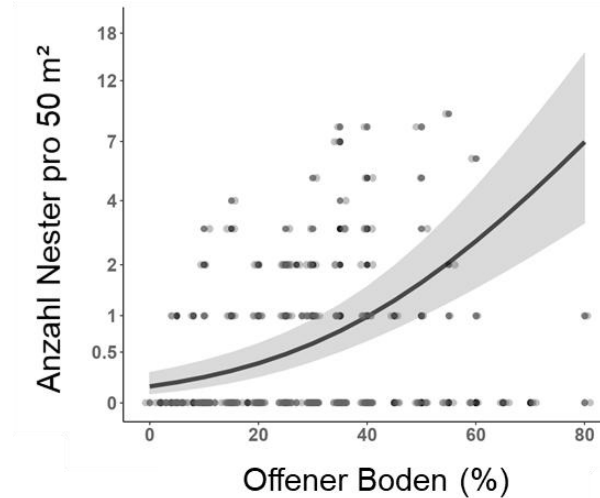
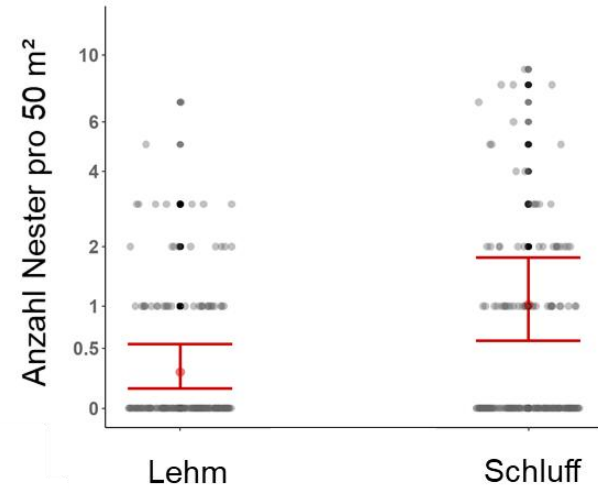
Lasioglossum xanthopus vom Aussterben bedroht
Große Salbei-Schmalbiene 12 mm



© Emma Webb



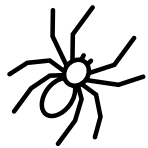
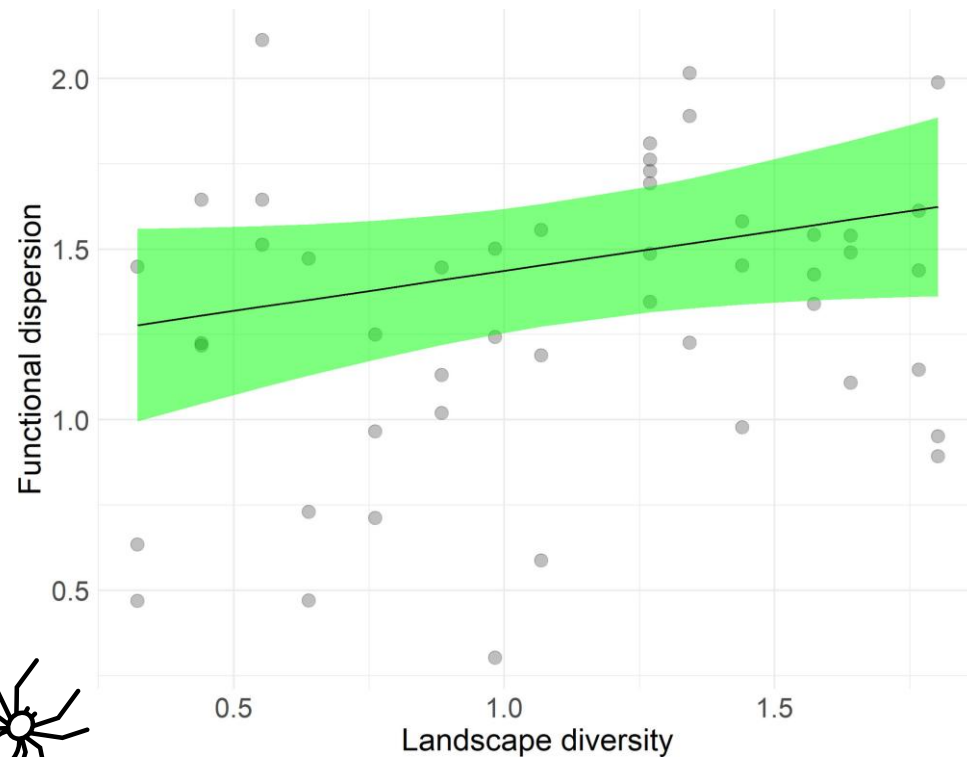
Offener Boden und halbnatürliche Lebensräume



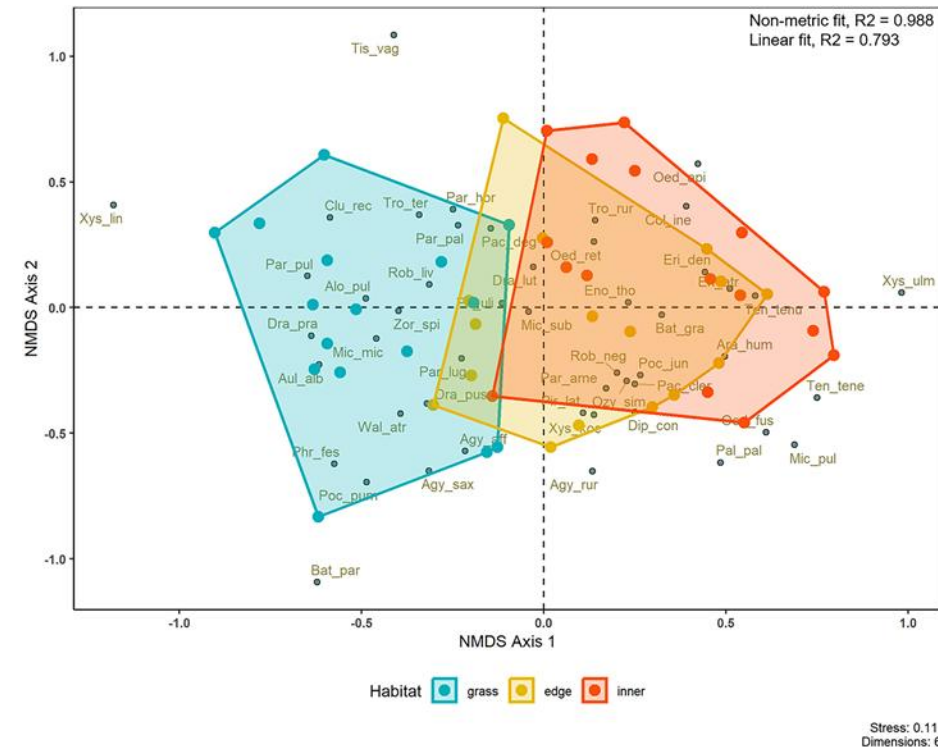
- Blühflächen sind geeignete Habitate für bodennistende Wildbienen
- Offenbodenanteil von großer Bedeutung



Funktionelle Diversität von Spinnen

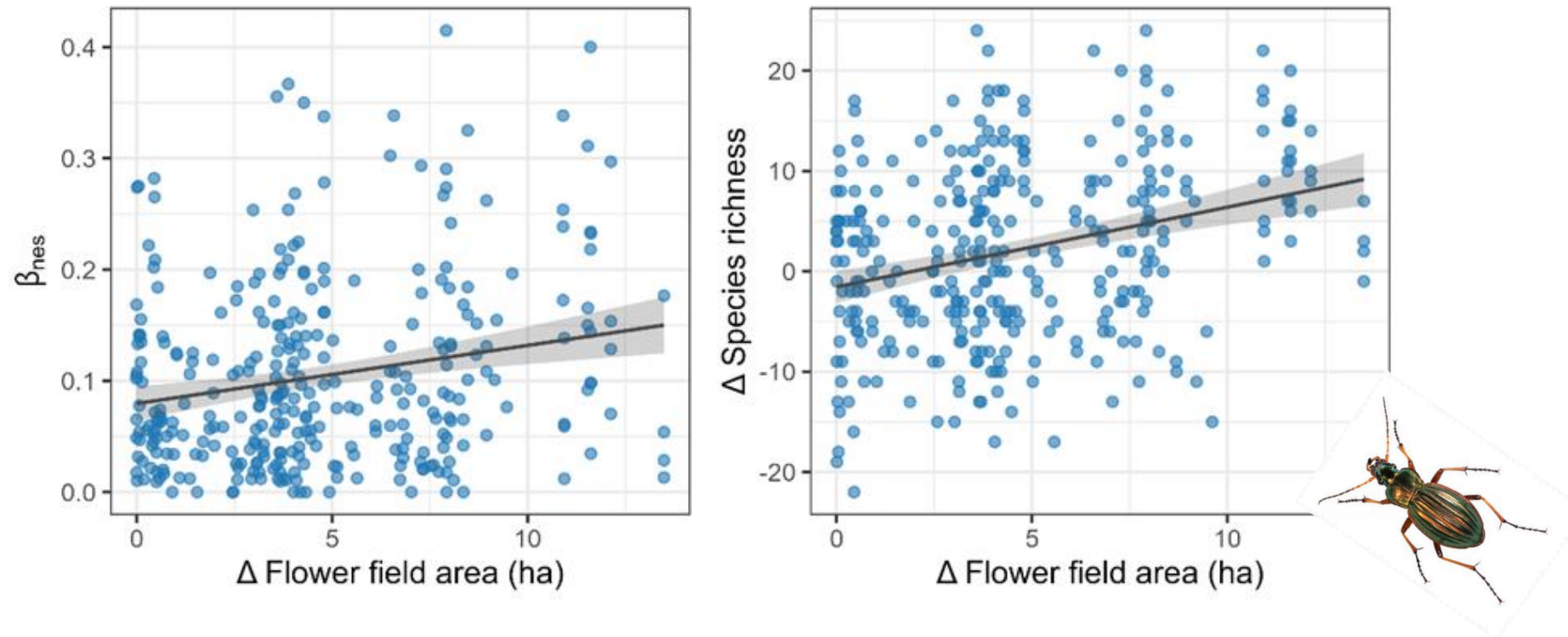


- Landschaftsdiversität und Lebensraumtypen beeinflussen funktionelle Diversität von Spinnen





Räumliche Unterschiede in den Laufkäfergemeinschaften

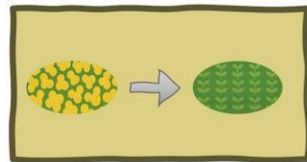


- Steigende β -Diversität: stärkere Verschachtelung der Artengemeinschaften mit zunehmenden Unterschieden in den Blühflächenanteilen
- Steigende Unterschiede in den Artenzahlen mit zunehmenden Unterschieden in Blühflächenanteilen
- Beitrag zur biologischen Schädlingskontrolle in Anbauflächen



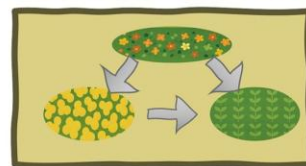
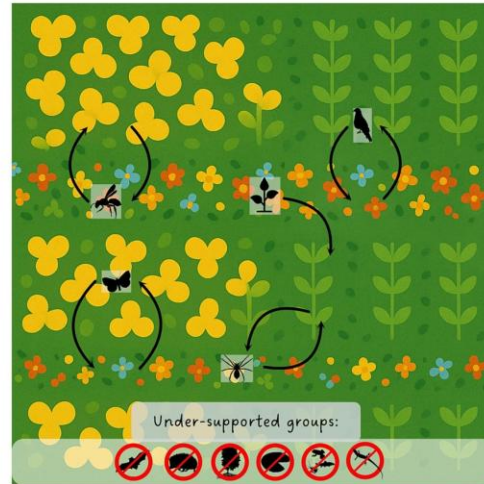
Umgestaltung von Landschaften

A) Landscape restricted to crops



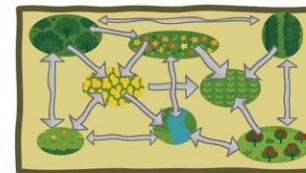
Resources and habitat disappear after harvest

B) Landscape enhanced with flower strips



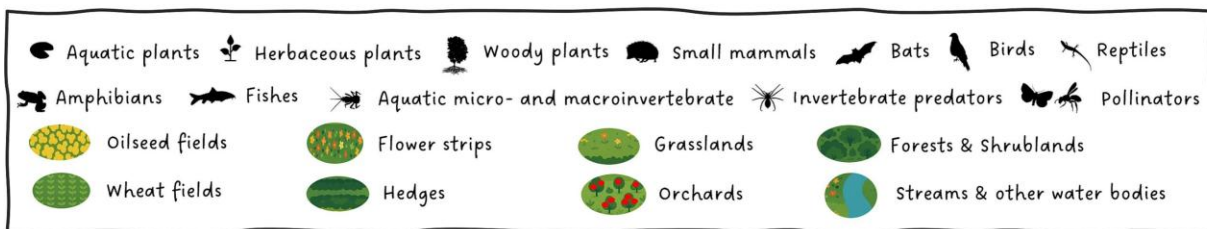
Sink-source dynamics between flower strips and croplands

C) Landscape enhanced with heterogenous annual and perennial habitats



Heterogeneity and connectivity enhance metacommunity dynamics

Biodiversity



Zukunftsfähige Landnutzungsstrategien



- **Integration verschiedener (blühender) Kulturpflanzen und Anbausysteme**, die die funktionale Zusammensetzung von Artengemeinschaften und Ökosystemleistungen verbessern (ökologische Intensivierung)
- **Kombination von lokalen und landschaftsbezogenen Maßnahmen**, die Biodiversität und multiple Ökosystemleistungen fördern (Synergien durch Komplementarität)
- **Kooperative Agrarumweltmaßnahmen** fördern Partizipation in der Maßnahmengestaltung, Wissensaustausch und soziales Kapital
- **Umsetzung kooperativer Agrarumweltmaßnahmen auf Landschaftsebene** verbessert soziale und ökologische Outcomes

Mehr zu unserer Forschung...



Agroecology & Functional Agrobiodiversity



www.agrobiodiversity.uni-goettingen.de

 @funcagroeco.bsky.social