

Effekte der Acker-Wildkrautdiversität auf die Ernte und Insekten

Using Plant Complementarity for Future Agriculture (PLANTCOM)



Projektleitende

Prof. Dr. Arne Cierjacks
Prof. Dr. Knut Schmidtke
Prof. Dr. Marina Vogel
Prof. Dr. Helmut Landmesser

Wissenschaftliche Mitarbeitende

M. Sc. Tsvetelina Krachunova
M. Sc. Martin Scholz

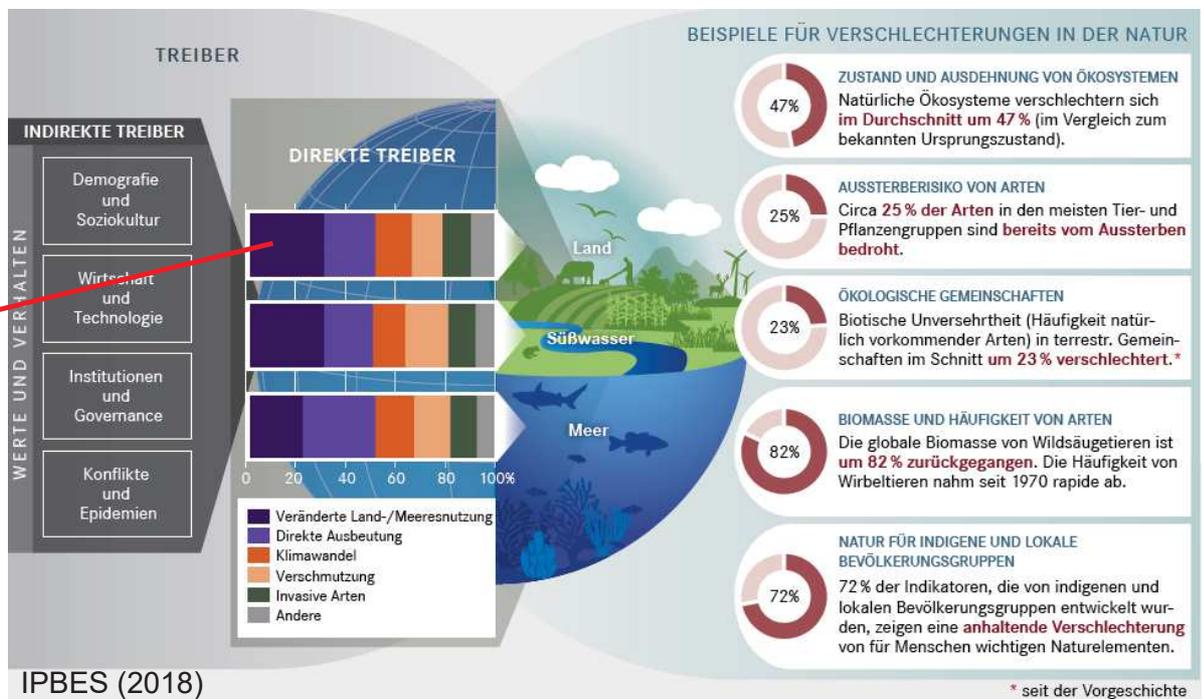
Mitarbeitende

B. Sc. Ben Nagy
M. Sc. Maria Bauditz
B. Sc. Anna Lauterbach
B. Sc. Frederik Lemke

M. Sc. Johannes Möser
B. Sc. Veronika Beier
B. Sc. Nico Beier
B. Sc. Sarah Braun

Biologische Vielfalt

Landnutzung der größte Treiber für den Verlust der Arten
 In Deutschland 50% der Fläche Landwirtschaft



Biologische Vielfalt

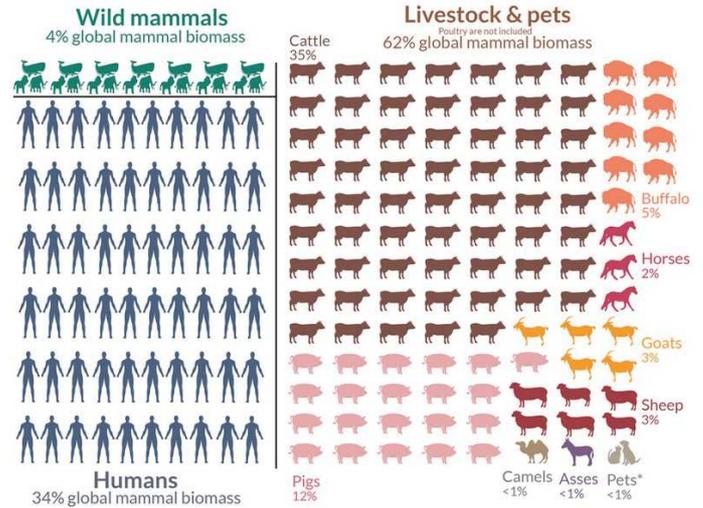
Herausforderung:

- Ernährung von 8 Mrd. Menschen
- Erhalt der Biodiversität

Distribution of mammals on Earth



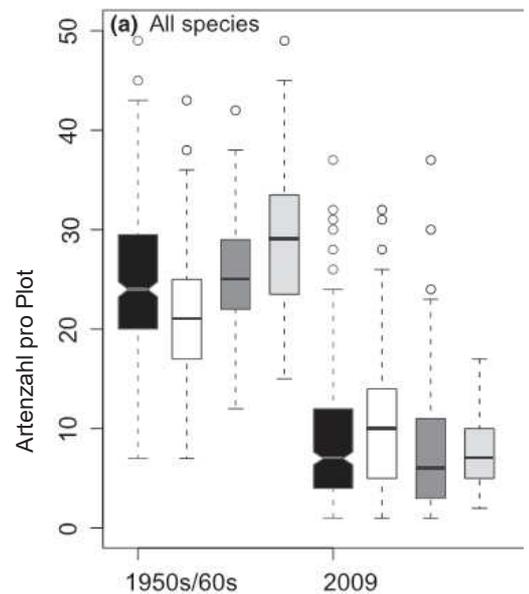
Mammal biomass is shown for the year 2015. or or = 1 million tonnes carbon (C)



*Bar-On et al. (2018) provide estimates of livestock only, without estimates of mammalian pets (e.g. cats and dogs).
Data source: Bar-On et al. (2018). The biomass distribution on Earth. Images sourced from the Noun Project.
OurWorldInData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Biologische Vielfalt

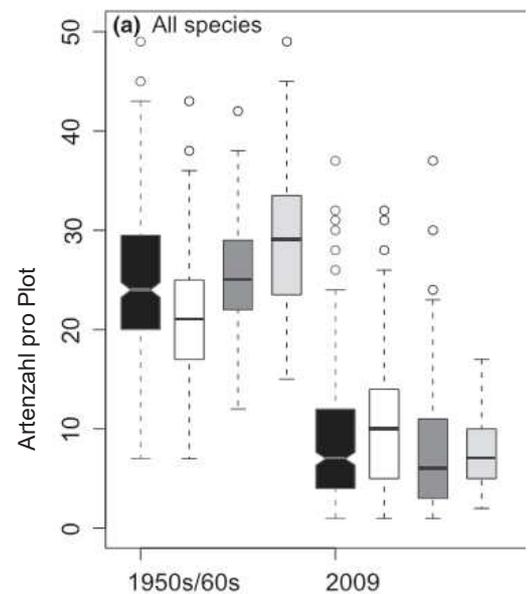
- Schutz der Biodiversität ein Ziel für Nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (UN 2015) und strategisches Ziel der Bundesrepublik (BMU 2007)
- Dramatischer Rückgang der biologischen Vielfalt (z.B. Bienensterben, aber auch Ackerbegleitflora)
- Biodiversität macht Ökosysteme resilienter (OLIVIER et al. 2015, Nature)
 - > Erhöhung der Bestäubungsleistung von Insekten
 - > Geringere Massenentwicklung von Krankheiten und Schädlingen



Entwicklung der Ackerbegleitflora Deutschlands seit den 50 Jahren (MEYER et al. 2012, Div. Distrib.)

Was kann Landwirtschaft für den Biodiversitätsschutz tun?

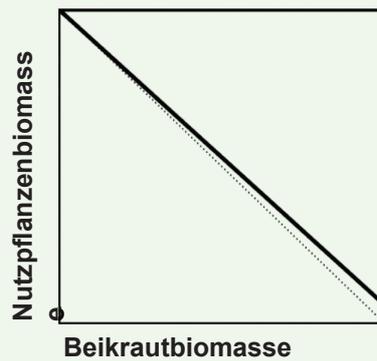
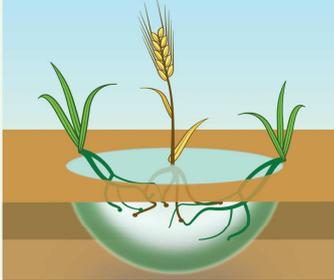
- Schaffung einer vielfältigen, strukturreichen Landschaft
- Aufwertung von Ackerrandbereichen
- Mischanbau:
 - Untersaat mit Leguminosen
 - **Untersaat mit Ackerbegleitarten**



Entwicklung der Ackerbegleitflora Deutschlands seit den 50 Jahren (MEYER et al. 2012, Div. Distrib.)

Was ist Komplementarität?

Gleicher Ressourcenpool
von Nutzpflanze
und Beikraut



**„Weltweit 30% potentieller
Ernteverlust durch Beikräuter“**

*ARMENGOTT et al. (2013), Agron.
Sustain. Dev.*

**„Beikrautdiversität und Ernte
ebenfalls oft negativ korreliert“**

*SYSWERDA and ROBERTSON
(2014), Agric. Ecosyst. Environ.*

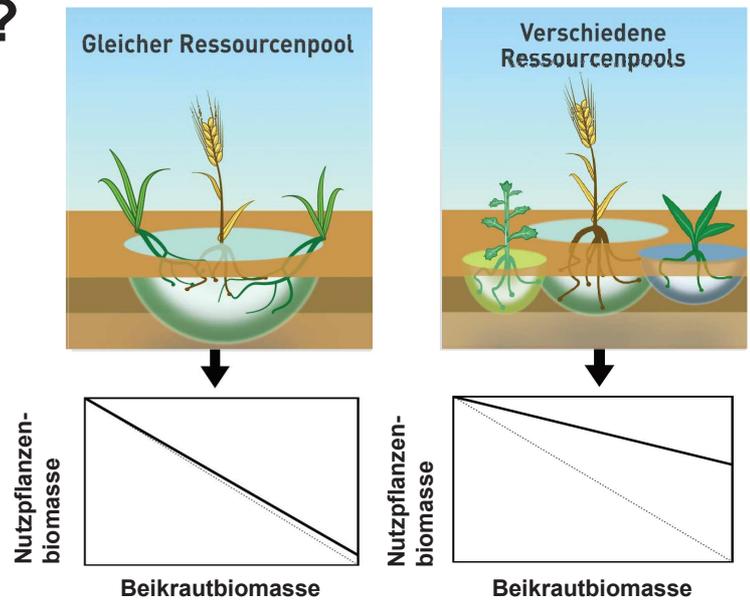
SMITH et al. (2009), Weed Res.

Konkurrenz

Was ist Komplementarität?

Komplementarität

- Verbesserte Ressourcenerschließung einer Pflanzengesellschaft durch funktionelle Vielfalt der einzelnen Arten
- Führt zu positiven bzw. weniger negativen Effekten von Beikrautflora auf Ernteertrag



SMITH et al. (2009), *Weed Res.*

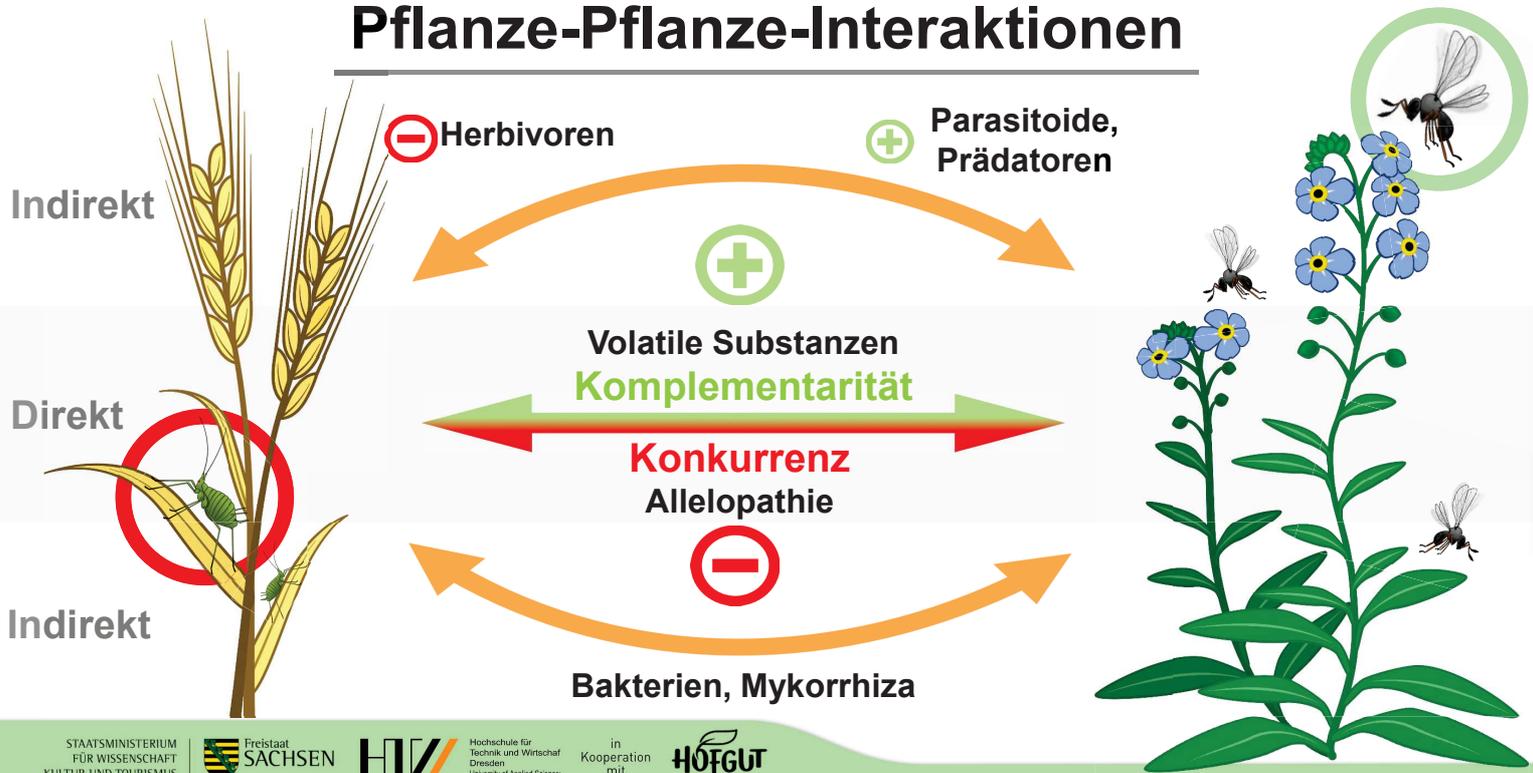
Pflanze-Pflanze-Interaktionen



Pflanze-Pflanze-Interaktionen

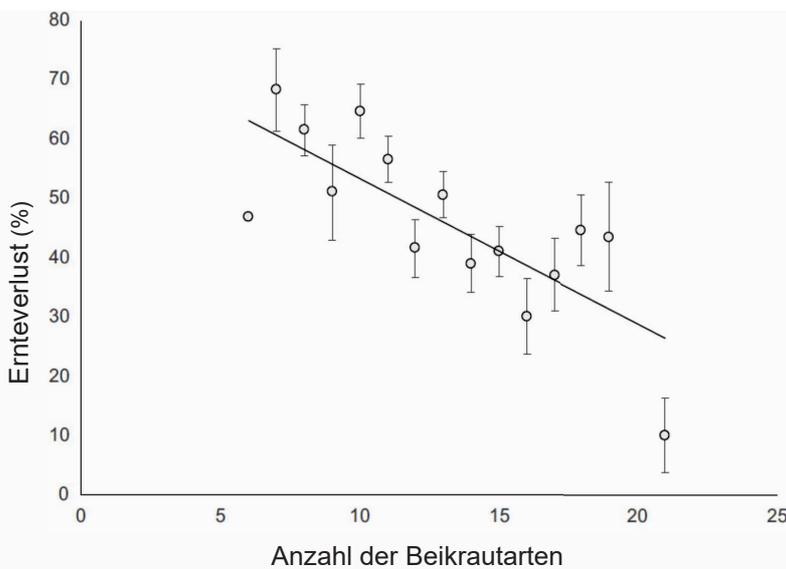


Pflanze-Pflanze-Interaktionen



Verhältnis von Biodiversität und Ernte

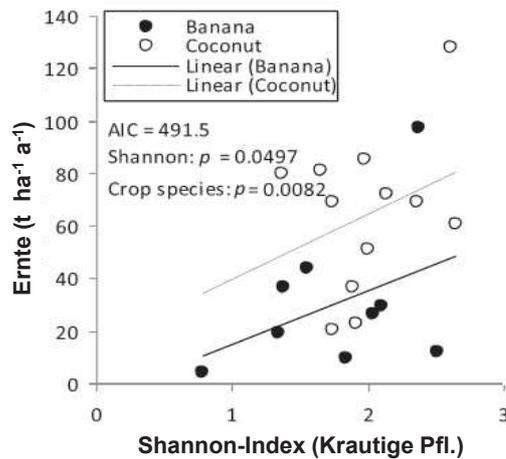
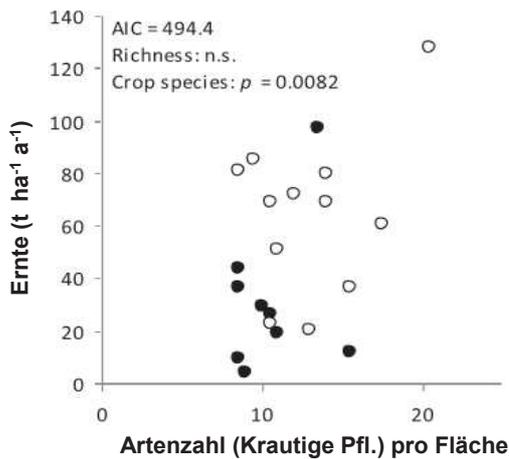
Ernteverluste durch höhere Diversität der Beikräuter geringer!



Broadbalk Weizenexperiment (1991-2004)

STORKEY & NEVE (2018), Weed Res.

Verhältnis von Biodiversität und Ernte



Positives Verhältnis!

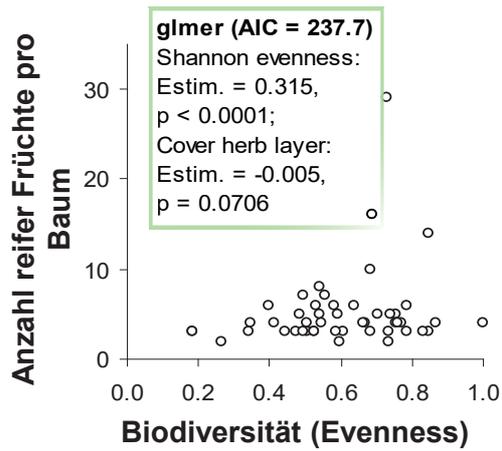
Bananen- und Kokosplantagen (Nordost Brasilien)



CIERJACKS et al. (2016),
Agric. Ecosyst. Envir.

Verhältnis von Biodiversität und Ernte

Positives Verhältnis!



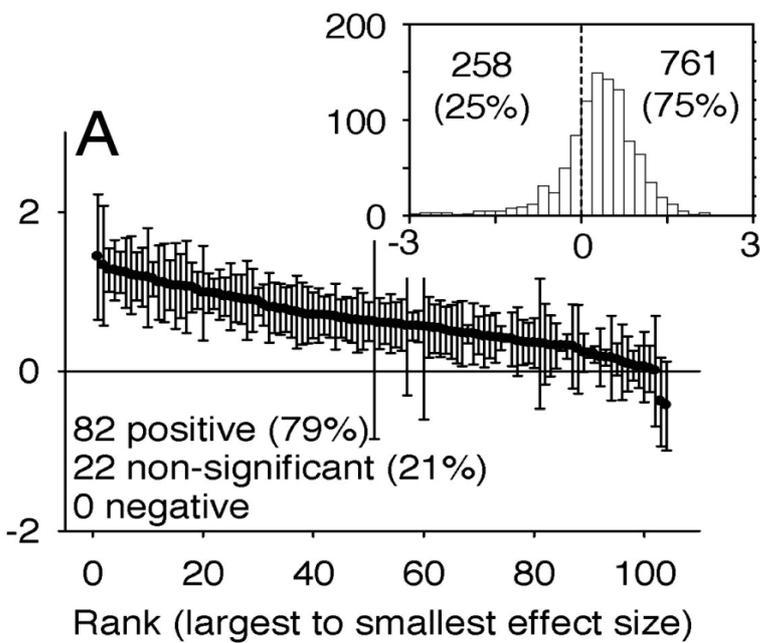
Kakaoplantagen (Peru)



KIECK et al. (2016),
Agric. Ecosyst. Envir.

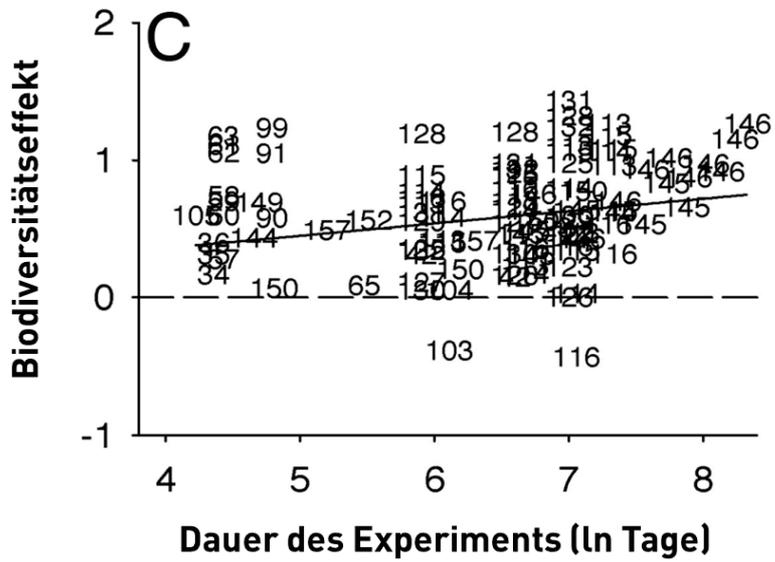
Einfluss der Biodiversität auf die Ernte

Komplementaritätseffekt meist größer als Konkurrenzeffekt



Einfluss von Biodiversität auf Biomasseproduktion im Grünland (Metastudie)

CARDINALE et al. (2007), PNAS



Einfluss der Biodiversität auf die Ernte

- Dauer der Interaktion erhöht Wahrscheinlichkeit von positiven Effekten
- Arten stellen sich aufeinander ein

Einfluss von Biodiversität auf Biomasseproduktion im Grünland (Metastudie)

CARDINALE et al. (2007), PNAS

Zielsetzung und Hypothesen

Ziele

- Gibt es trotz kurzer Interaktionszeit im Ackerbau Komplementarität?
- Klärung der Mechanismen von Komplementarität
- Potenzieller Nutzen von Komplementarität für Naturschutz und Landwirtschaft

Hypothesen

- Biodiversität wirkt sich signifikant aus auf 1) Ertrag, 2) Pflanzenernährung und 3) Primär- und Sekundärstoffwechsel von Sommerweizen
- Ähnliche Gesetzmäßigkeiten finden sich auch in anderen Kulturarten (Gerste, Hafer und Mais)
- Biodiversität der Beikrautflora spiegelt sich in höherer faunistischer Diversität wieder



PLANTCOM | Methoden

Beikrautarten

Versuch mit Sommerweizen (Sorte Astrid)

12 Segetalarten (Individuendichte pro Fläche entsprechend 30% Saatstärke)

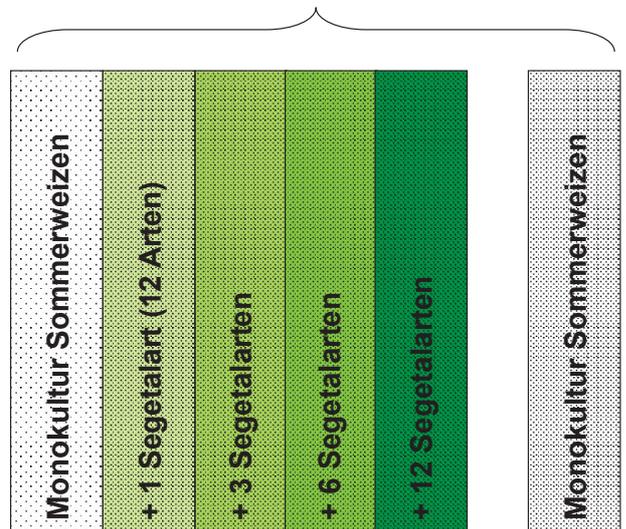
Trivialname	Artname
Acker-Gänsedistel	<i>Sonchus arvensis</i>
Klatsch-Mohn	<i>Papaver rhoeas</i>
Acker-Krummhals	<i>Anchusa officinalis</i>
Kornblume	<i>Cyanus segetum</i>
Acker-Senf	<i>Sinapis arvensis</i>
Guter Heinrich	<i>Chenopodium bonus-henricus</i>
Acker-Hahnenfuß	<i>Ranunculus arvensis</i>
Acker-Hundskamille	<i>Anthemis arvensis</i>
Spitz-Wegerich	<i>Plantago lanceolata</i>
Acker-Hellerkraut	<i>Thlaspi arvense</i>
Feld-Rittersporn	<i>Consolida regalis</i>
Acker-Vergissmeinnicht	<i>Myosotis arvensis</i>

Untersuchungsdesign

Versuch mit Sommerweizen (Sorte Astrid)

- Biodiversitätsstufen (Monokultur Weizen, 1, 3, 6 und 12 Arten) mit 30 Weizen-Saatstärke
- Monokultur Weizen mit 60 % Saatstärke
- 5 Wiederholungen pro Biodiversitätsstufe
- Bei Einsaat von einer Art jeweils 5 Wiederholungen pro Art

5 Wiederholungen

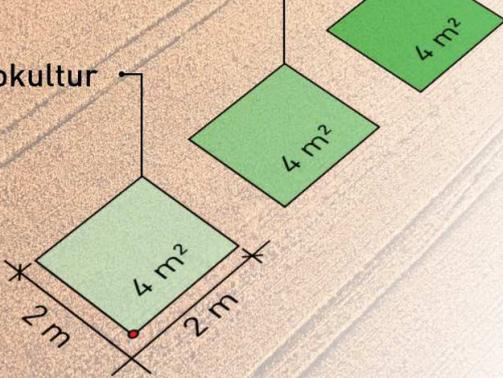


60 + 25 (+ 12 Monokultur für jede Beikrautart)
= **97 Parzellen**: 1,5 m × 10 m

Diasporenbank+ Einsaat

Diasporenbank

Monokultur



Untersuchungsdesign

b) Versuch mit Sommergerste, Sommerhafer und Mais

- Kulturen: Hafer, Sommergerste, Mais
- Je 8 Wiederholungen pro Kultur
- Verteilung auf 3 - 4 Schläge je Kultur
- Monokultur: Manuelle Beseitigung der Beikräuter
- Einsaat von 12 verschiedenen Beikrautarten

Biodiversität messen

Alpha-Diversität

- Richness (Artenzahl)
- Shannon-Index (Artenzahl und Abundanz, Index wird kleiner, wenn es wenige oder sehr dominante Arten gibt)

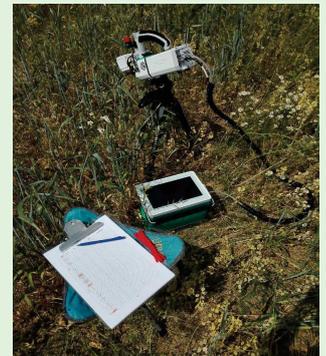
$$H = - \sum_i p_i \cdot \ln p_i \quad \text{mit } p_i = \frac{n_i}{N}$$

- Evenness (Gleichverteilung der Arten bzgl. der Abundanz, Wert zwischen 0 und 1)

Untersuchungsdesign

Messungen im Feld

- Photosyntheserate und H_2O -Gaswechsel
(LI-6800P, Firma LICOR Biosciences, 4 Weizenpfl. pro Parzelle)
- Bonitierung: Herbivoren- und Pilzbefall
- Biodiversität (Richness, Shannon-Index, Simpson, Evenness nach
a) Braun-Blanquet, b) Individuenzählung und c) Individuenbiomasse)
- Insektenbiomasse und -individuenzahl



Bestimmung der
Photosynthese-
rate und H_2O -Gaswechsel
im Feld

Untersuchungsdesign

Messungen im Labor

- Erntemenge
- TKG (Tausendkorngewicht),
- Nährstoffanalysen (C, N, S, P) (Boden/Weizen)
- Bestimmung des Gehalts an Dihydroxybenzoxazinoiden (DIMBOA, DIBOA): Methanolische Extraktion, HPLC



Untersuchungsgebiet

- Mittlerer Jahresniederschlag: 750 mm
- Jahrestemperaturen: 6,8°C
- Geografische Höhe: 400 - 620 mm ü. NN
- Verwitterungsboden V5 bis V8 mit starkem Steinbesatz
- Bodenart: sandiger Lehm / Ackerzahl: 27
- Ackerkrumentiefe: 10-25 cm
- Geländegestaltung: hängig/sehr hängig





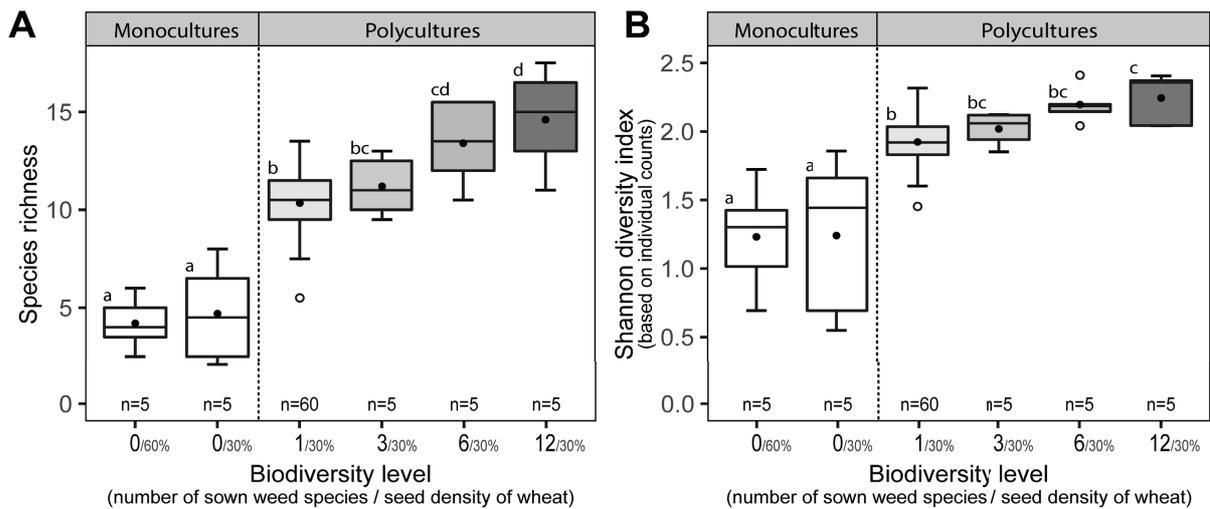
PLANTCOM | **Ergebnisse**

Manipulation der Biodiversität

Effekte der Biodiversität auf die Ernte



- Manipulation durch Einsaat von Acker-Wildkräutern möglich
- Zufällige Artenauswahl kann gewünschten Effekt erzielen



Beschreibung der Ernteparameter

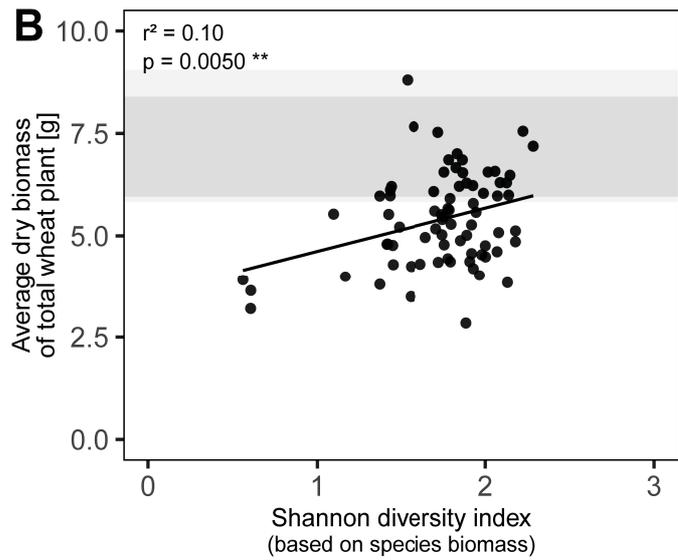
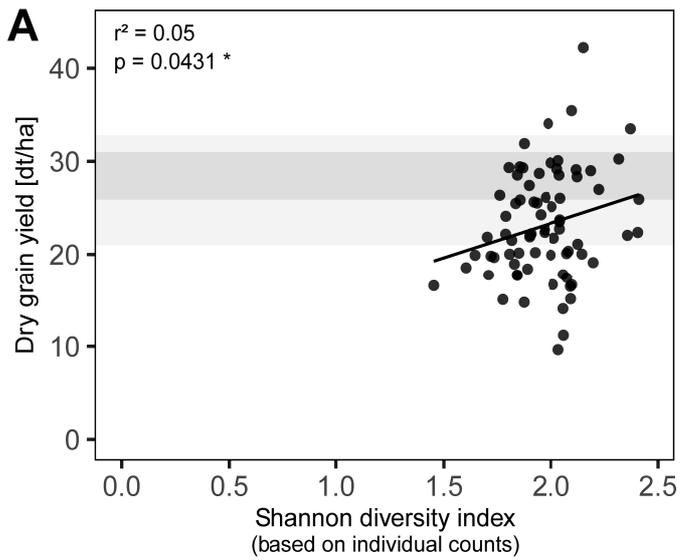
Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erträgen der Monokultur und den Polykulturen (Sommerweizen)

	Monoculture (60 % seed density)	Monoculture (30 % seed density)	Polyculture (30% seed density of wheat)
Fresh raw yield (dt/ha)	170.5 (8.7) ^a	115.4 (11.2) ^b	111.9 (3.1) ^b
Dry raw yield (dt/ha)	61.9 (2.5) ^a	55.4 (4.3) ^{ab}	45.9 (1.2) ^b
Dry grain yield (dt/ha)	30.6 (1.4) ^a	27.8 (2.1) ^{ab}	23.1 (0.7) ^b
Dry ears yield with grains (dt/ha)	39.6 (1.5) ^a	36.1 (3.0) ^{ab}	30.0 (0.8) ^b
Dry straw yield (dt/ha)	22.3 (1.2) ^a	19.3 (1.4) ^{ab}	15.8 (0.4) ^b
Thousand-seed weight (g)	35.4 (0.7) ^a	37.2 (0.2) ^{ab}	37.7 (0.2) ^b

Ernte-Biodiversitätskorrelation

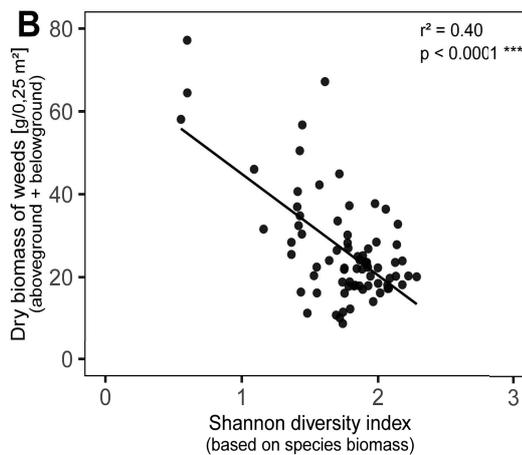
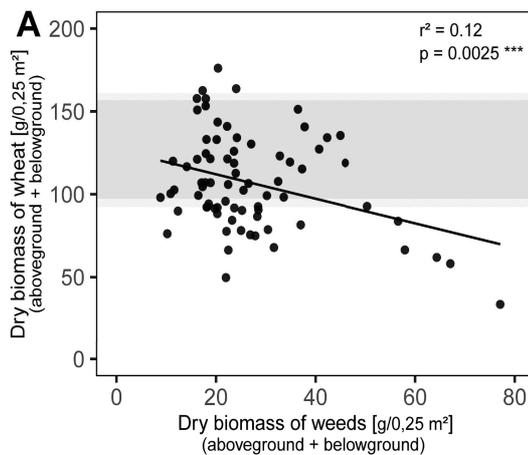
Höhere Artenzahl steigert den Korntrag und die Biomasse pro Weizenpflanze

Nachweis
Komplementarität



Ernte-Biodiversitätskorrelation

- Die Weizenbiomasse sinkt mit zunehmender Biomasse der Beikräuter
- Die Masse der Beikräuter wird von der Biodiversität beeinflusst
- Mit steigendem Shannon-Index sinkt die Biomasse



Nachweis
Komplementarität,
aber auch Konkurrenz

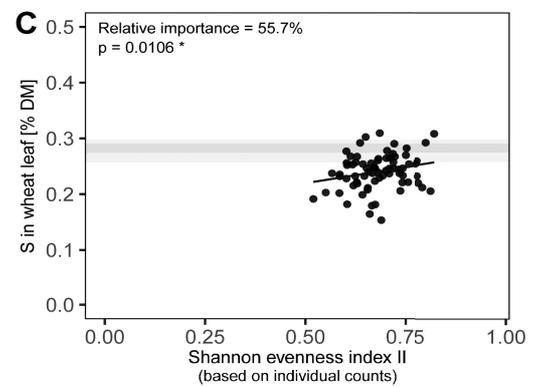
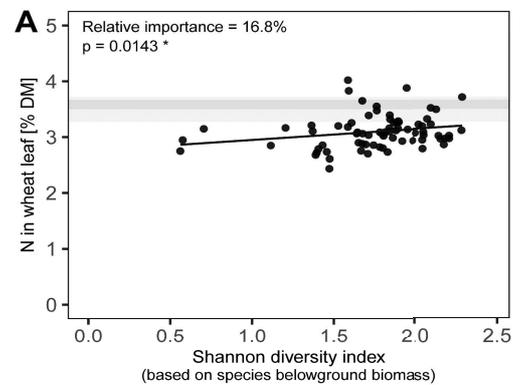
Pflanzenernährung

- N- und S-Gehalt in Blättern steigt mit höherer Diversität der Acker-Wildkrautarten
- P- Gehalt im Stroh steigt mit höherer Evenness der Acker-Wildkrautarten

Nachweis
Komplementarität

MÖSER et al. (in prep.)

Pflanzenernährung | **PLANTCOM**

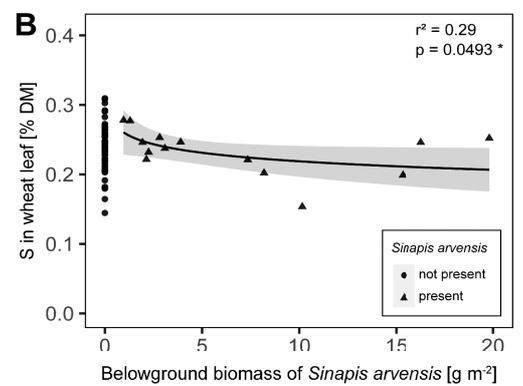
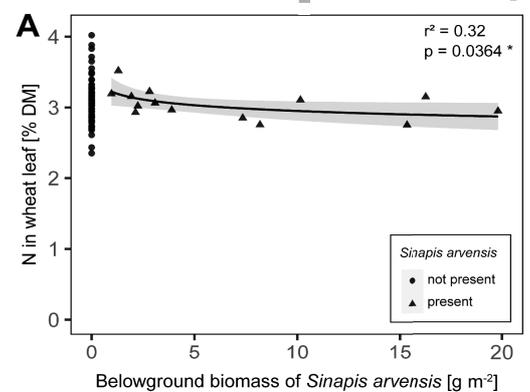


Nachweis von Konkurrenz

Acker-Senf (*Sinapis arvensis*)

- Wirkt wachstumshemmend auf Getreide
- Abschattungseffekte
- S- und N-Gehalte in den Blättern von Sommerweizen gehen zurück
- Biodiversitätseffekte können Konkurrenzeffekte kompensieren

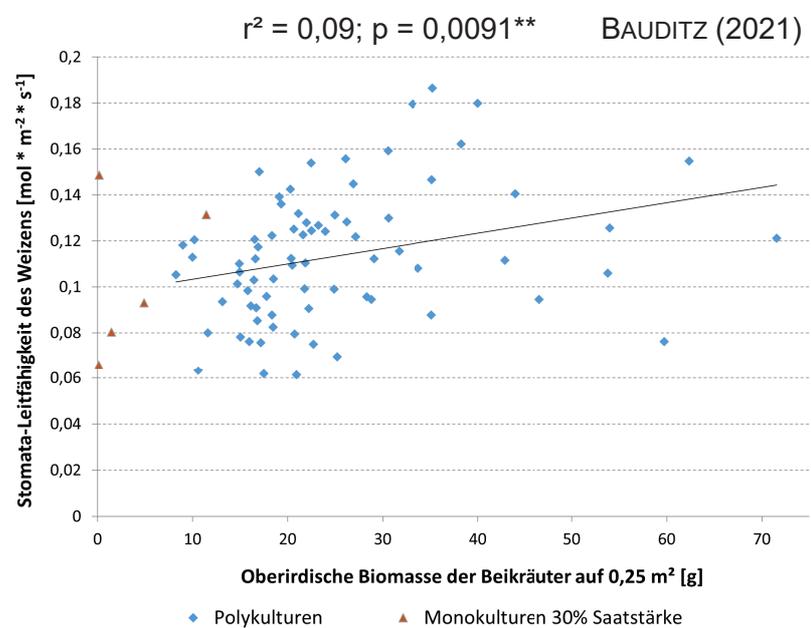
MÖSER et al. (in prep.)



Biodiversität und Primärstoffwechsel

- **Biodiversität** wirkt sich **nicht signifikant** auf Photosyntheseleistung/Wasserhaushalt aus
- **Oberirdische Biomasse** der Beikräuter wirkt sich **signifikant positiv** aus
=> Mehr Beikrautbiomasse
=> höhere Photosyntheserate und Transpirationsrate

Primärstoffwechsel | **PLANTCOM**



Nachweis Komplementarität!

Sekundärstoffwechsel

DIBO

A

O

OH

N

OH

DIMBOA

H₃C O

O

OH

N

OH

Benzoxazonoid	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
DIBOA (µg/g)	0,205	0,167	0,244
DIMBOA (µg/g)	0,120	0,099	0,150
Verhältnis DIMBOA/DIBOA	0,586	0,528	0,704

LEMKE (2020)

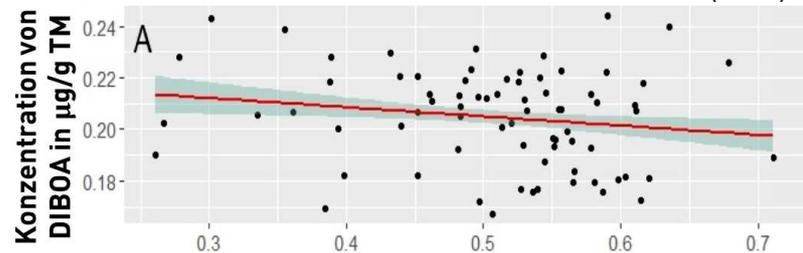
Sekundärstoffwechsel

Abnahme der Sekundärstoff-Gehalte mit höherer Gleichverteilung der Arten

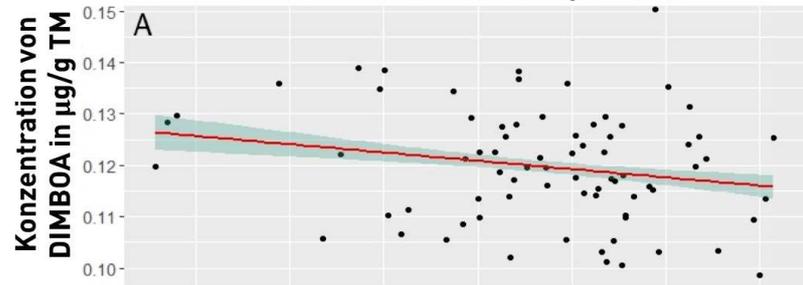
→ Abnahme der zwischenartlichen Konkurrenz bei höherer Biodiversität

Sekundärstoffwechsel | **PLANTCOM**

LEMKE (2020)



Evenness (Beikräuter) (nach Braun-Blanquet, $p = 0,0245$, Gesamtmodell mit %C im Korn, TM Spross, Transpirationsrate und Dauer direkte Sonneneinstrahlung, $r^2 = 0.35$)

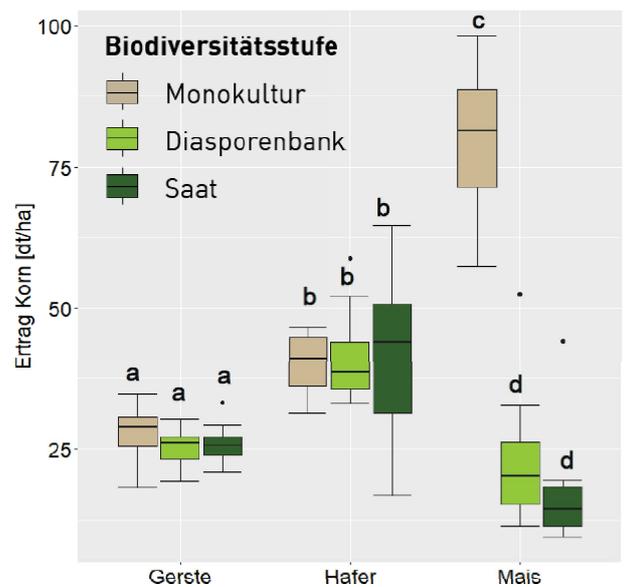


Evenness (Beikräuter) (nach Biomasse pro Art, $p = 0,0255$, Gesamtmodell mit IM Wurzel, Abstand Böschung, $r^2 = 0.23$)

Andere Getreidearten und Mais

- Kornenertrag in Gerste und Hafer in allen Biodiversitätsstufen vergleichbar
- Im Mais deutliche Ertragsverluste durch Biodiversität

BEIER (2021)



Andere Getreidearten und Mais

Vergleich der mittleren Kornerträge von **Monokultur** zur höchsten **Biodiversitätsstufe**

Weizen

Leichter Verlust

-8,6 %

Gerste

Leichter Verlust

-6,9 %

Hafer

Leichter Zuwachs

+5,2 %

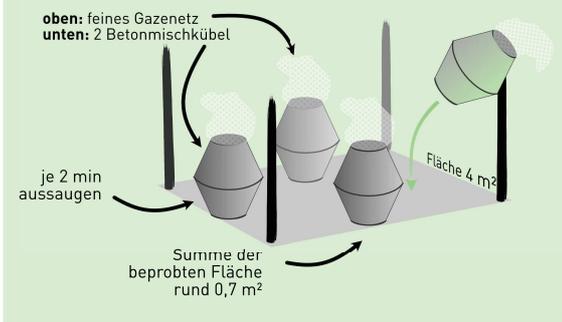
Mais

Starker Verlust

-77,6%

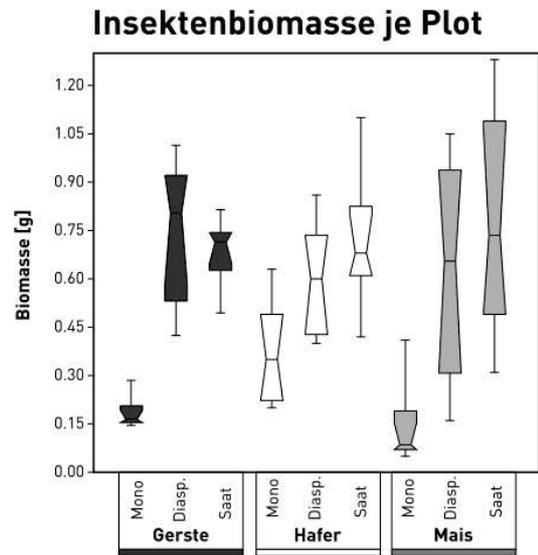
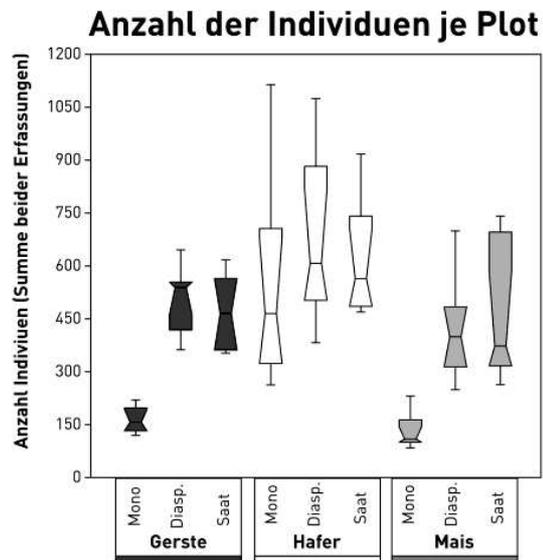
Untersuchung der Wirbellosenfauna

- Untersuchung des Einflusses der Beikrautvielfalt auf die Wirbellosenfauna
- Erfassung der Insektenfauna auf den Versuchsflächen von Gerste, Hafer, Mais
- Saugfang mit modifiziertem Laubsauger (ZOU et al. 2016)
- Zwei Erfassungen (Juni, Juli)



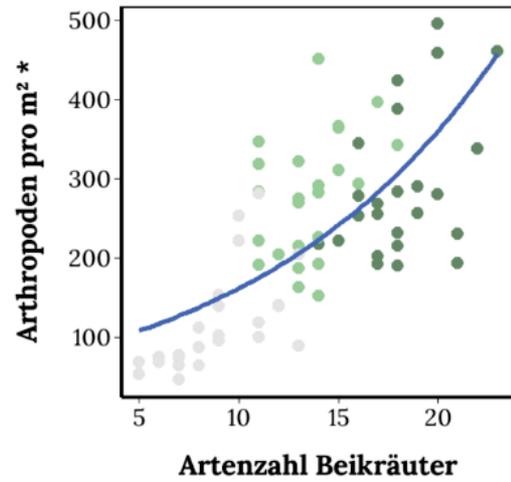
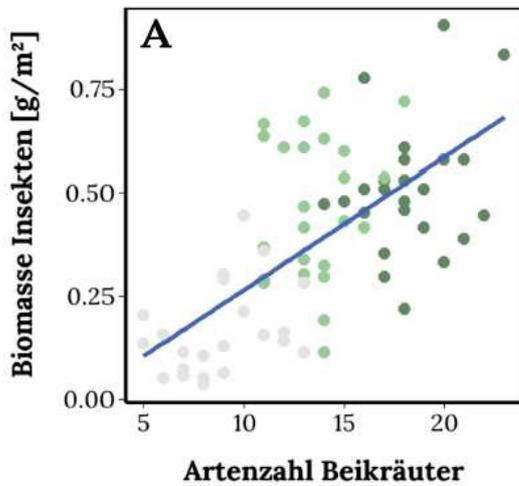
Ergebnisse

- Insgesamt **32.154** Individuen erfasst
- Im Mittel **448** Individuen je Plot (Median)



Ergebnisse

- Sehr klarer Zusammenhang der Insektenbiomasse und –individuenzahl mit der Biodiversität der Beikräuter
- Kein Zusammenhang zwischen Arthropodenbiomasse und Inzidenz von Pflanzenschädlingen



* ohne Thrips

BEIER et al. (in prep.)



PLANTCOM | Zusammenfassung

Positiver Einfluss der Beikrautdiversität

- **Komplementarität** durch Erhöhung der Anzahl an Beikrautarten nachweisbar (Beikräuter halten sich gegenseitig in Schach)
- **Höhere Erträge** mit steigender Biodiversität möglich (in Größenordnung von Monokulturen)
- Meist mittlere Ertragsverluste **<10%**, oder Ertragssteigerung
- **Verbesserung der Pflanzenernährung** durch Beikrautflora, aber:
→ negativer Einfluss von einzelnen Beikraut-Arten (z.B. Acker-Senf)

Positiver Einfluss der Beikrautdiversität

- **Positiver Einfluss** der **Beikrautbiomasse** auf die Photosyntheseleistung und Wasserhaushalt (Anpassung an Dürre im Zuge des Klimawandels)
- **Kein negativer Einfluss** der **Biodiversität** auf Photosyntheseleistung und Wasserhaushalt
- **Sekundärstoffe** unterstützen Nutzpflanze, sich gegen Beikräuter durchzusetzen
→ Konkurrenz nimmt **mit steigender Biodiversität ab**
- **Insekten** nehmen signifikant mit Beikrautdiversität zu

Negativer Einfluss der Beikrautdiversität

- Jede Kulturart reagiert spezifisch auf Beikrautdiversität
- Mais eignet sich nicht für die Untersaat mit Beikräutern (Einsatzzeitpunkt verändern?)

Empfehlungen für die Praxis

- Der Anbau von **Sommerweizen**, **Sommergerste** und **Sommerhafer** ist **kompatibel** mit einer gezielten Einsaat von Beikräutern
- Pflanzenernährung des Sommerweizens wird durch Biodiversität verbessert
- Eine Erhöhung der Biodiversität im Maisanbau ist erst nach der „kritischen Periode“ in der Pflanzenentwicklung zu empfehlen

Artenreiche Beikraut-Untersaat kann zur Vereinbarkeit von Naturschutz und ertragreicher Landwirtschaft beitragen!

Empfehlungen für die Praxis

Herausforderungen:

- Einfluss des Standorts, der Saatstärke und der Beikrautarten noch unklar
- Beschaffung des Saatgut von Beikräutern problematisch

Empfehlung:

- Eigene Experimente auf wenigen Reihen pro Schlag > direkter Vergleich der Erntemengen
- Weitere Experimente auf besseren Standorten

PLANTCOM

Ein Projekt der



Gefördert durch



In Kooperation mit



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Literaturquellen

- ARMENGOT, L.; JOSÉ-MARÍA, L.; CHAMORRO, L. & SANS, F. X. (2013): Weed harrowing in organically grown cereal crops avoids yield losses without reducing weed diversity.– *Agronomy for sustainable development* 33(2): 405-411.
- (BMUB) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007. – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Bonifatius GmbH, Paderborn: 180 S.
- CARDINALE, B. J.; WRIGHT, J. P.; CADOTTE, M. W.; CARROLL, I. T.; HECTOR, A.; SRIVASTAVA, D. S.; LOREAU, M. & WEIS, J. J. (2007): Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. – *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(46): 18123-18128.
- CIERJACKS, A.; POMMERANZ, M.; SCHULZ, K. & ALMEIDA-CORTEZ, J. (2016): Is crop yield related to weed species diversity and biomass in coconut and banana fields of northeastern Brazil? – *Agriculture, Ecosystems & Environment* (220): 175-183.
- GOTTWALD, F. & STEIN-BACHINGER, K. (2016): Landwirtschaft für Artenvielfalt. Ein Naturschutzstandard für ökologisch bewirtschaftete Betriebe. 2. überarbeitete Auflage. - WWF Deutschland, Berlin. 207 S.

Literaturquellen

- KIECK, J. S.; ZUG, K. L.; YUPANQUI, H. H.; ALIAGA, R. G. & CIERJACKS, A. (2016): Plant diversity effects on crop yield, pathogen incidence, and secondary metabolism on cacao farms in Peruvian Amazonia.– *Agriculture, Ecosystems & Environment* (222): 223-234.
- KÜHN, E.; MUSCHE, M.; HARPKE, A.; FELDMANN, R.; METZLER, B.; WIEMERS, M.; HIRNEISEN, N. & SETTELE, J. (2014): Tagfalter-Monitoring Deutschland. Anleitung. – Pensoft Publishers, Sofia: 47 S.
- MEYER, S.; WESCHE, K.; KRAUSE, B. & LEUSCHNER, C. (2013): Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s—a cross-regional analysis. – *Diversity and Distributions* 19(9): 1175-1187.
- OLIVER, T. H.; ISAAC, N. J.; AUGUST, T. A.; WOODCOCK, B. A.; ROY, D. B. & BULLOCK, J. M. (2015): Declining resilience of ecosystem functions under biodiversity loss. – *Nature Communications* 6(1):1-8.
- SMITH, R. G.; MORTENSEN, D. A. & RYAN, M. R. (2010): A new hypothesis for the functional role of diversity in mediating resource pools and weed–crop competition in agroecosystems.– *Weed Research* 50(1): 37-48.
- (SMUL) Sächsischen Ministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (Hrsg.) (2009): Handlungsempfehlung zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen. – SMUL, Dresden: 84 S.
- REYNOLDS, M.; DELGADO, B. M.; GUTIÉRREZ-RODRÍGUEZ, M. & LARQUÉ-SAAVEDRA, A. (2000): Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment; I: Genetic diversity and crop productivity. – *Field Crops Research* (66): 37–50.

Literaturquellen

- STORKEY, J. & NEVE, P. (2018): What good is weed diversity? – *Weed Research* 58(4): 239-243.
- SYSWERDA, S. P. & ROBERTSON, G. P. (2014): Ecosystem services along a management gradient in Michigan (USA) cropping systems.– *Agriculture, Ecosystems & Environment* (189): 28-35.
- TILMAN, D.; REICH, P. B. & ISBELL, F. (2012): Biodiversity impacts ecosystem productivity as much as resources, disturbance, or herbivory.– *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(26): 10394-10397.
- (UN) United Nations, Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development (2015): The 17 sustainable development goals. <https://sdgs.un.org/goals>
- ZOU, Y.; TELGEN, M. D. van; CHEN, J.; KRAKER, J. de; BIANCHI, F.J.J.A. & WERF, W. van der (2016): Modification and Application of a Leaf Blower-vac for Field Sampling of Arthropods. – *J. Vis. Exp.* (114): e54655, 5 S.

Erntewerte 2020 Gerste

Biodiversitäts- stufe	Ernte- parameter	MW	Min	Max
Monokultur	Artenzahl auf 1 m ²	8	5	13
Diasporenbank		14	11	18
Saat		18	16	22
Monokultur	Rohrertrag [dt/ha]	56,0	46,3	71,2
Diasporenbank		53,0	44,3	69,1
Saat		51,8	40,4	65,7
Monokultur	Kornertrag [dt/ha]	27,8	18,2	34,8
Diasporenbank		25,2	19,3	30,3
Saat		25,9	20,8	33,1
Monokultur	Strohertrag [dt/ha]	28,1	24,1	36,4
Diasporenbank		27,8	20,7	38,8
Saat		25,9	17,8	33,2

Erntewerte 2020 Hafer

Biodiversitäts- stufe	Ernte- parameter	MW	Min	Max
Monokultur	Artenzahl auf 1 m ²	11	9	13
Diasporenbank		13	11	16
Saat		17	14	19
Monokultur	Rohertrag [dt/ha]	76,6	53,6	91,4
Diasporenbank		76,5	57,8	105,7
Saat		78,1	54,6	103,5
Monokultur	Kornertrag [dt/ha]	40,0	31,2	46,7
Diasporenbank		41,6	32,9	58,8
Saat		42,0	16,7	64,6
Monokultur	Strohertrag [dt/ha]	36,6	22,3	46,7
Diasporenbank		34,9	24,9	46,9
Saat		36,0	24,7	52,4

Erntewerte 2020 Mais

Biodiversitäts- stufe	Ernte- parameter	MW	Min	Max
Monokultur	Artenzahl auf 1 m ²	7,5	6	9
Diasporenbank		13	11	15
Saat		20	18	23
Monokultur	Rohertrag [dt/ha]	189,5	126,2	246,5
Diasporenbank		68,9	33,6	141,5
Saat		54,0	28,5	122,1
Monokultur	Kornertrag [dt/ha]	79,4	57,4	98,3
Diasporenbank		23,7	11,4	52,6
Saat		17,8	9,4	44,2
Monokultur	Strohertrag [dt/ha]	110,1	67,1	159,1
Diasporenbank		45,2	22,2	88,9
Saat		36,3	19,1	77,8