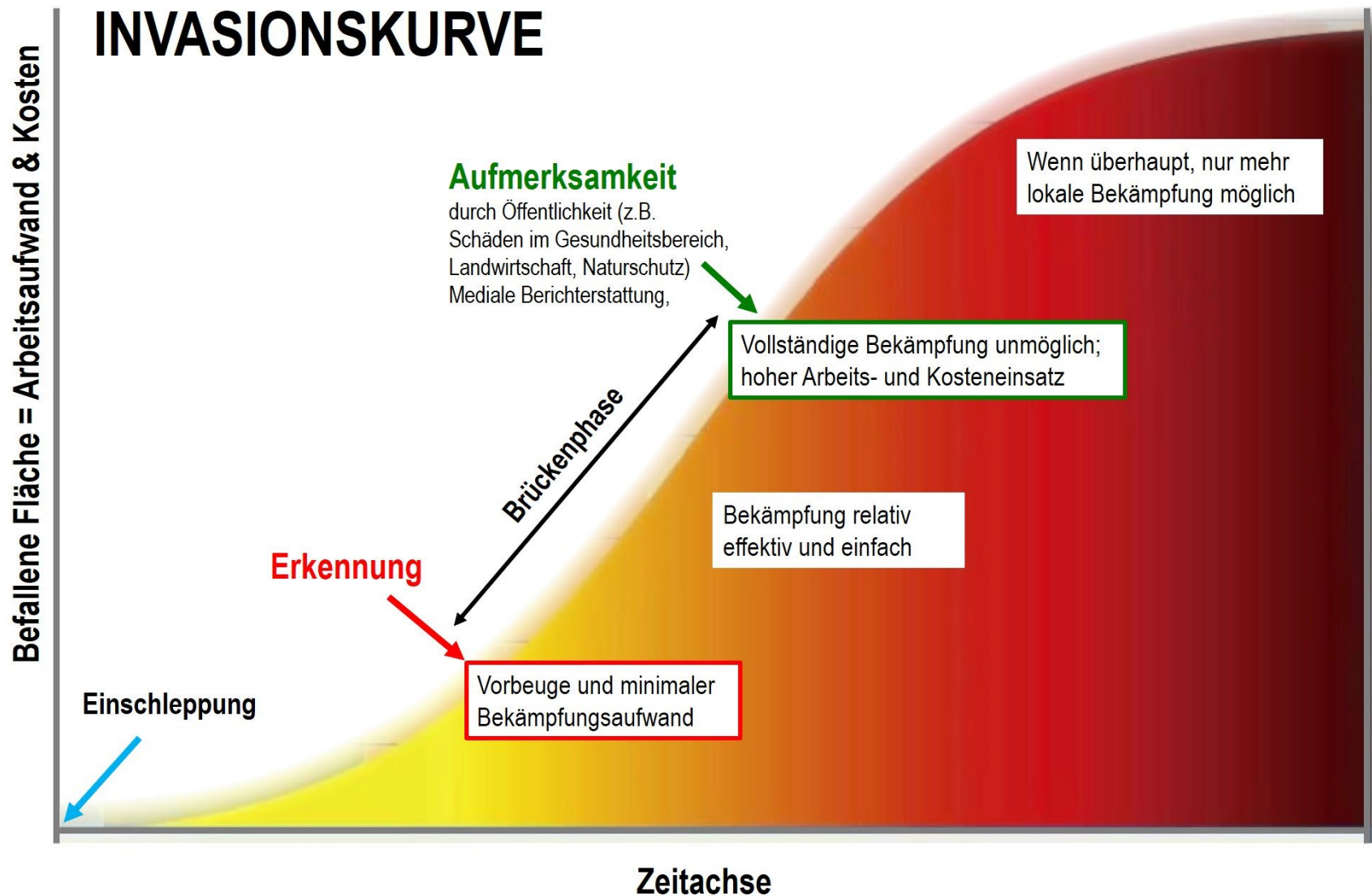




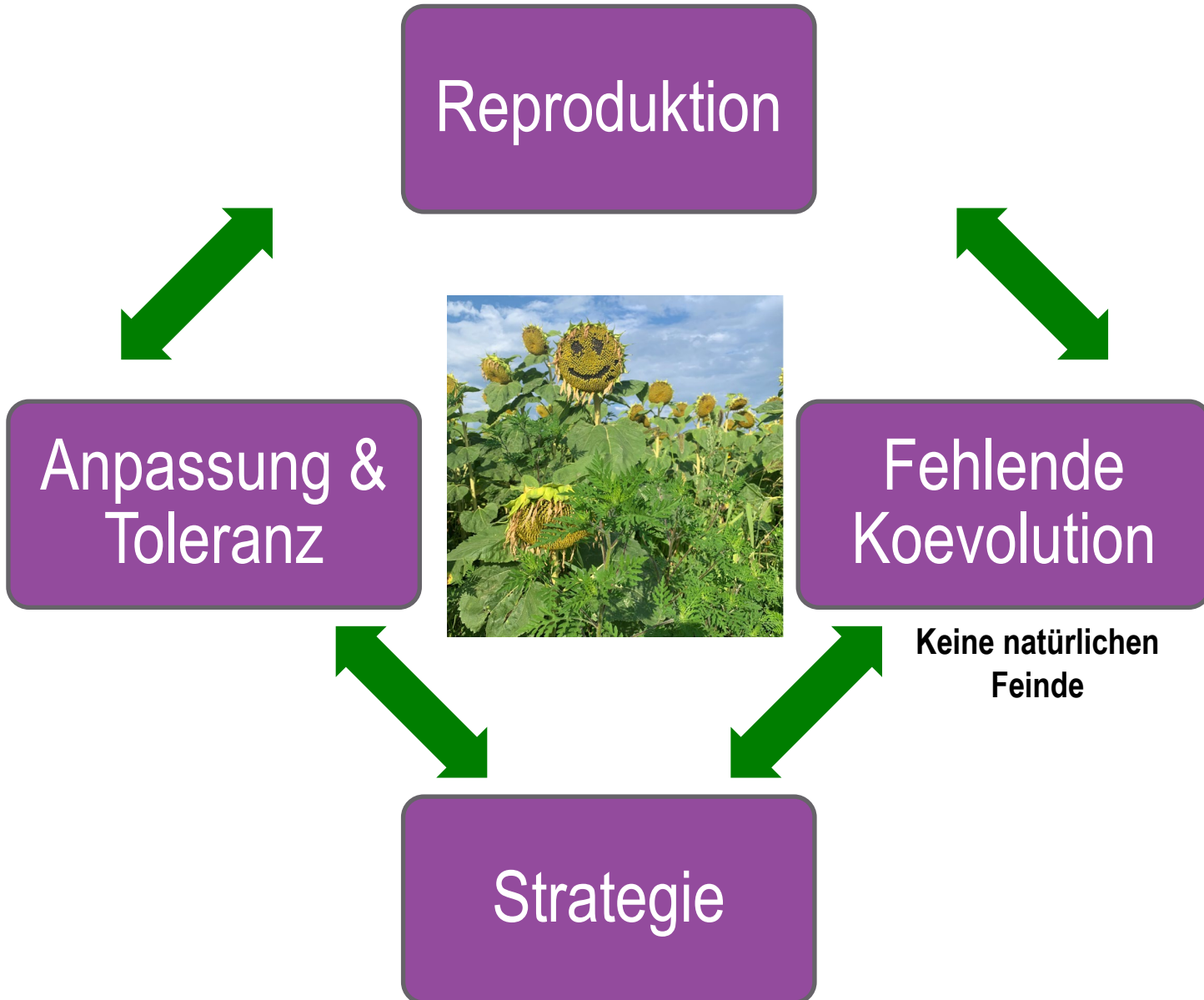
Talking different languages

So mischt Ambrosia ihre neue Nachbarschaft auf....

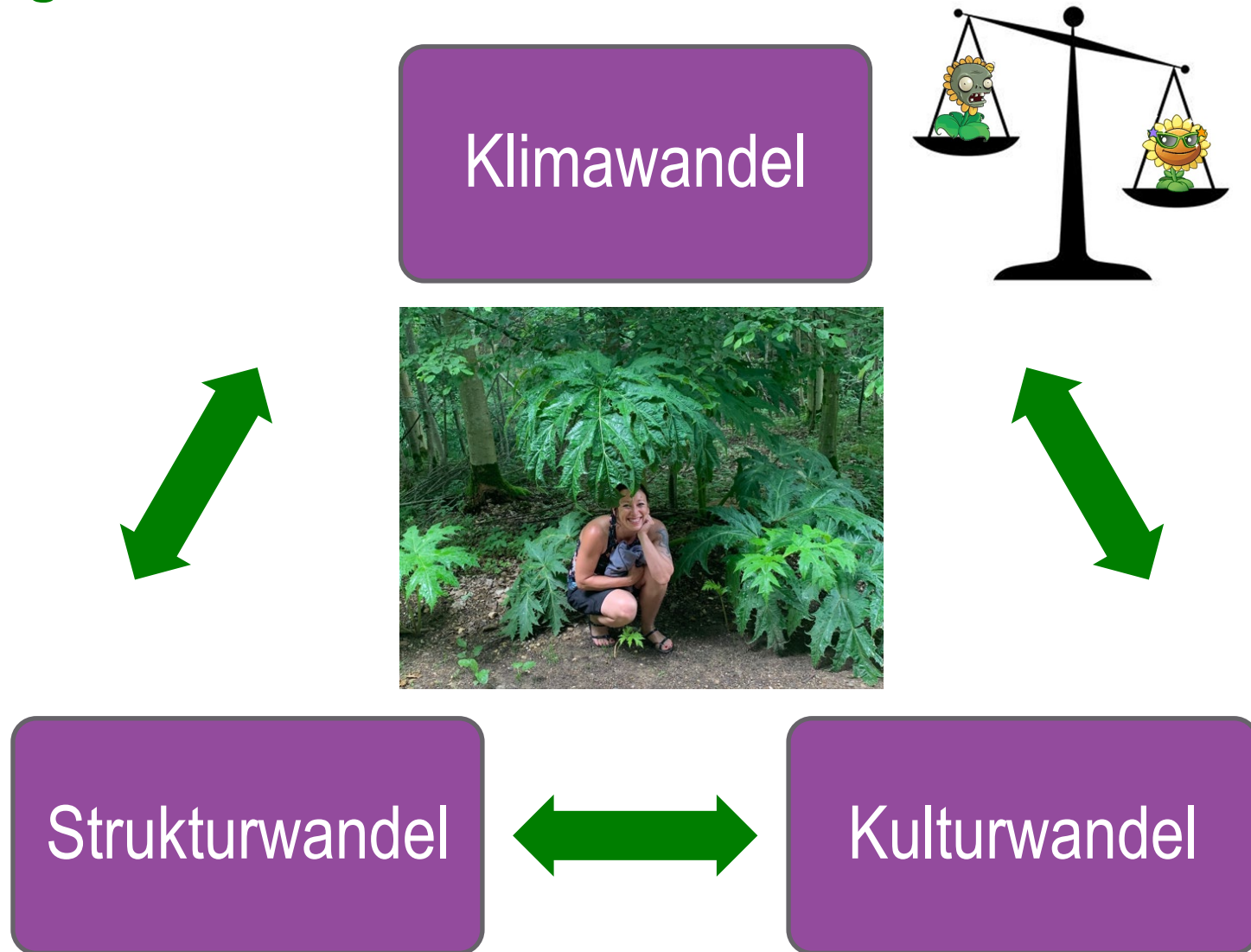
Invasion passiert nicht plötzlich...



Erfolgsfaktor „Pflanze“



Erfolgsfaktor „Mensch“



Fehlende Koevolution

- Keine natürlichen Feinde
- Keine „natürlich“ gewachsenes Ökosystem
- Mangelnde Berücksichtigung in der Erstellung von Managementkonzepten >> Kennzahl: **„Potenziell natürliche Vegetation“**
>> „Nichts tun“ (Extensivierung) ist häufig der größte Feind der Biodiversität
- Klimawandel spielt bei Etablierung nur untergeordnete Rolle >> Anpassung hat schon stattgefunden durch Einschleppung
- Eher langfristige Entwicklung



≠ Fehlende Anpassung

- EPS, Borkenkäfer, giftige Kreuzkrautarten
- Klimawandel spielt maßgebliche Rolle
- Eher kurzfristige Entwicklung



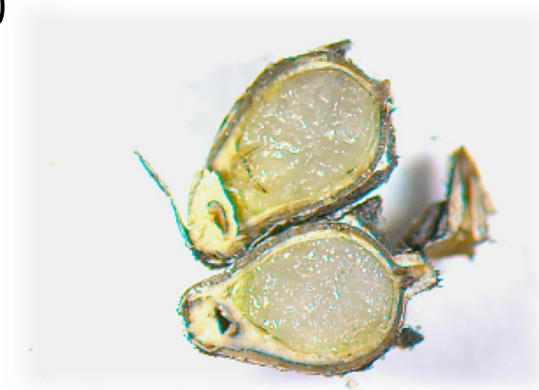
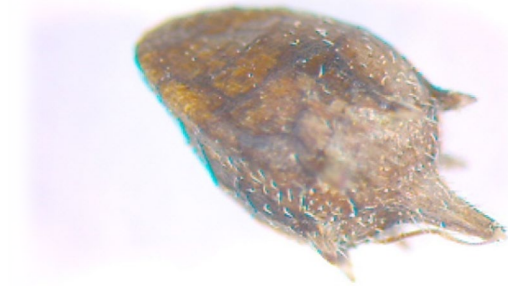
Standortansprüche

- extrem **anspruchslos** und **tolerant**
- **meidet Konkurrenz**, weshalb Ambrosia ein Erstbesiedler auf Extremstandorten ist (Bankette, Mittelstreifen, Asphalttritzen etc.) und Ruderalflächen
- **Besiedlung von lückigen Vegetationsbeständen** (z.B. an Banketten) oder Ackerkulturen mit weiten Reihenabständen wie Mais, Sonnenblume, Kartoffel oder Sojabohne



Erfolgsfaktor Samen

- **Samenproduktion:** ø 1.000-3.000 Samen/Pflanze
(max. 62.000; Kazinczi et al., 2008; Fumanal et al., 2008)
- **Reifezeit:** ab Mitte August
- **primär dormant:** wenn die Samen von der Mutterpflanze fallen, gehen sie automatisch in eine Ruhephase, die nur durch Temperaturen von unter 4°C über 8 Wochen gebrochen werden kann; d.h. in Mitteleuropa keimen die Samen erst nach dem Winter
- **Samenbank:** extrem langlebig >> die Samen können bis zu 40 Jahre im Boden keimfähig überdauern
> Studien zeigen, dass Lebensfähigkeit und Vitalität nur sehr langsam abnehmen;
nach 12 Jahren magerer Keimverlust von 10-20 %
(Hall et al., 2021)



Ein einmaliger Sameneintrag kann Flächen nachhaltig verseuchen.
Jeder Samen der heuer in die Bodensamenbank gelangt, stellt ein potenzielles
Risiko bis ins **Jahr 2063** dar!



Ambrosia-Blattkäfer

Ophrealla communis

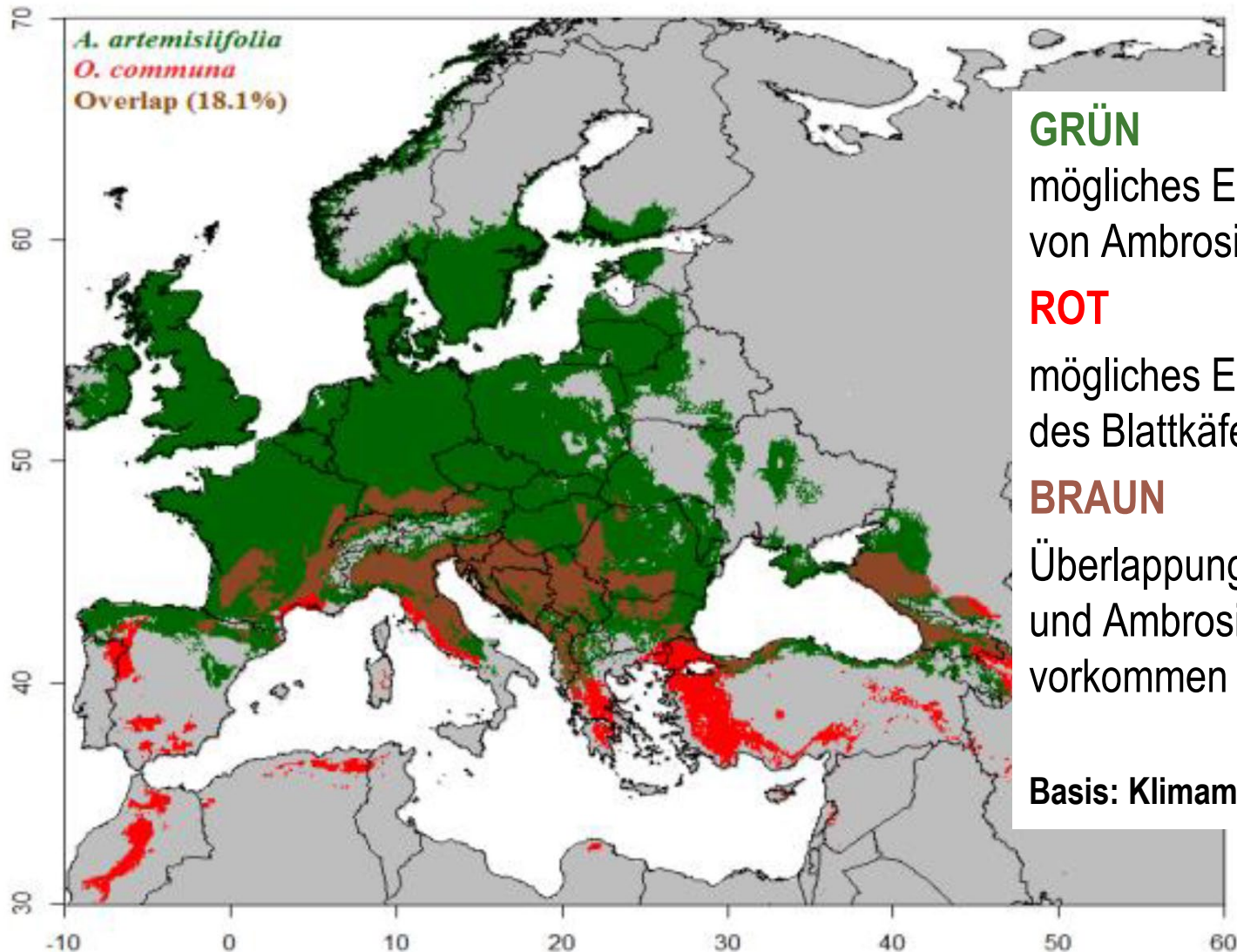
- 3-4 mm lang
- Kopf ist gelblich und trägt hinten einen großen schwarzen Fleck
- flaumig
- Temperaturoptimum: 25-28°C
- ebenfalls aus Nordamerika eingeschleppt
- bis zu 6 Generationen pro Jahr
- **Lieblingsspeise:** Ambrosia >> sämtliche Stadien des Käfers (Ei, Larve, Adulte) leben auf der Pflanze und halten sie damit deutlich in Schach
- **ABER:** was passiert wenn kein Ambrosia mehr vorhanden ist??
- **Nächste Jausenstation:** Sonnenblume und Alante >> auch dieser Käfer ist ein NEOZOON (Neo = Neu; Zoon = Organismus/Tier)





Käfer oder nicht?

Egal, er wird uns nicht viel helfen...



GRÜN

mögliches Etablierungsgebiet
von Ambrosia

ROT

mögliches Etablierungsgebiet
des Blattkäfers

BRAUN

Überlappungsgebiet wo Käfer
und Ambrosia gleichzeitig
vorkommen

Basis: Klimamodell bis 2050

Monitoring und Bekämpfung invasiver Arten entlang bayerischer Straßen und Autobahnen 2018-2022

Ambrosia, Riesenbärenklau, Schmalblättriges Greiskraut, Goldrute uvm.

Dr. Rea Maria Hall



ABSCHLUSSBERICHT

Grundlagen der Ambrosia-Bekämpfung entlang von Bayerischen Straßen 2018-2022

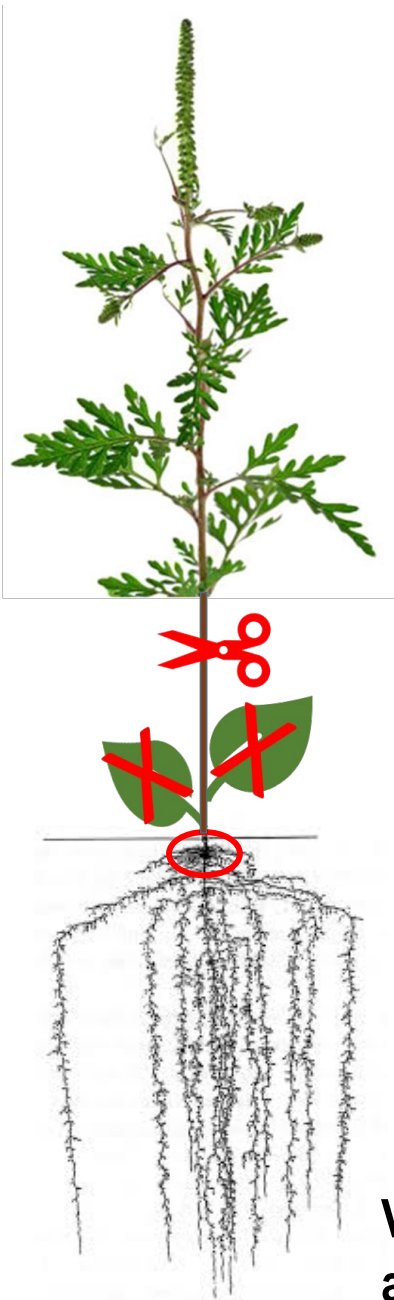


Projektleitung: Rea Maria Hall & Gerhard Karrer

Projektmanagement: Rea Maria Hall

Autor: Rea Maria Hall & Gerhard Karrer

DER VIELZITIERTE „OPTIMALE MÄHZEITPUNKT“



- Zur Blütenbildung muss die Pflanze Nährstoffe aus den unteren Blättern mobilisieren, da der Energieaufwand hoch ist
- D.h. die Pflanze entzieht den untersten Blättern Ressourcen und „pumpt“ sie in die Blüten; die untersten Blätter sterben ab
- Erfolgt dann ein Schnitt, ist nicht mehr genügend Blattmasse vorhanden >> es findet kaum noch Photosynthese (Essen der Pflanze) statt
- Neuaustrieb aus Vegetationskegel (letzte Reserve) ist möglich, allerdings verbraucht die Blüten- und die anschließende Samenbildung so viel Energie, dass vor allem in Blattmasse (Photosynthese) und nicht in bodennahe Seitentriebe investiert wird

**Vegetationskegel = Herz & Hirn der Pflanze,
aus dem sie nach der Mahd nochmals austreiben kann**

Der optimale Mähzeitpunkt = GRAUE THEORIE!

Es gibt ihn nicht in der Praxis....



ANPASSUNG AN MAHD

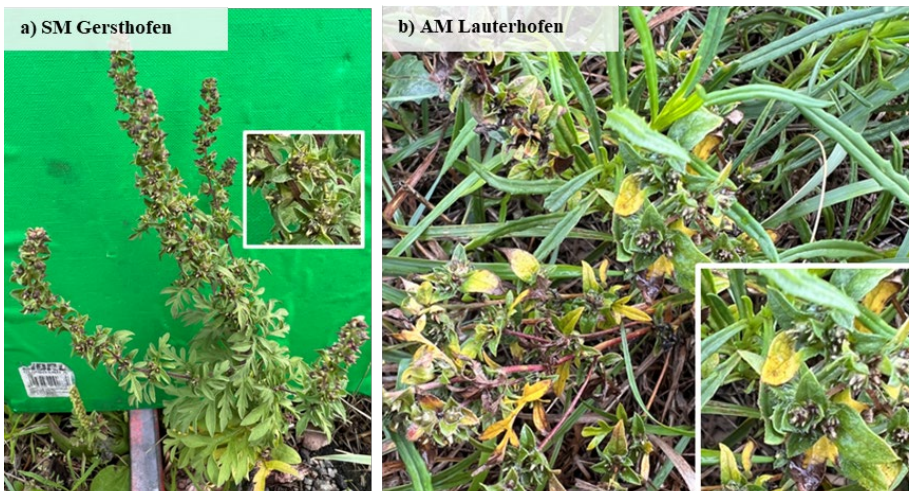


- Hat Ambrosia eine ungestörte Jugendentwicklung wächst ein aufrechter Stängel, in dessen oberen Drittel sich Seitentriebe entwickeln
- Bei zu früher Mahd oder anderem Stress (es reicht wenn man drauf tritt...) merkt die Pflanze, dass es oben „unbequem“ ist und fängt an bodennahe Seitentriebe zu bilden, die ebenfalls Blüten und Samen ausbilden >> buschförmiger Wuchs; wird von Mähgeräten nicht erfasst – mit Ausnahme von bodennahen Schnur-Freischneidern

Der optimale Mähzeitpunkt = GRAUE THEORIE!

Es gibt ihn nicht in der Praxis....

ANPASSUNG AN TROCKENHEIT & HITZE



Trockenstress \neq Hitzestress

(Wasser \neq Temperatur)

- **Bei Trockenstress:** Zwergen-Wuchs = Stopp des Biomassewachstums (Blätter & Stängel) um die wenigen Ressourcen so schnell wie möglich in die Samen und Blütenbildung zu investieren; 2022 waren rund 1/3 aller Pflanzen auf unseren Versuchsflächen zur Samenreife kleiner als 10 cm.
- **Bei Hitzestress:** Bildung von „Scheinblüten“, die nur mehr aus weiblichen Samenanlagen bestehen (Sicherung der Nachkommen)
- Verkleinerung der Blattfläche, um Wasserverlust durch „Schwitzen“ zu minimieren (geringere Oberfläche)

Der optimale Mähzeitpunkt = GRAUE THEORIE!

Es gibt ihn nicht in der Praxis....



ANPASSUNG AN WITTERUNG ALLGEMEIN

„Ambrosia ist kein Weizen“ ☺ Beispiel: das Frühjahr 2023

- München: von 17.05. bis 21.06. kein Niederschlag und hohe Tagestemperaturen; ein Starkregenereignis am 8.6. („Husch und Weg“)
- Bamberg: von 16.05. bis 20.06. kein Niederschlag
- Ab Mitte Mai bis Mitte Juni ist die Hauptkeimphase von Ambrosia....
- **Das Ergebnis: Keimlinge & Blüten zum selben Zeitpunkt**
 - Einige Pflanzen sind bereits zeitig im Jahr (14.04.) gekeimt (Kälteanpassung ???), haben die Trockenheit überlebt und sich weiterentwickelt
 - Andererseits erfolgte durch die Trockenheit ein völliger Keimstopp, der erst nach Einsetzen der Regenfälle ab 20.06. aufgehoben wurde



Fotos vom 14.04.2023 und vom 08.07.2023

Der optimale Mähzeitpunkt = GRAUE THEORIE!

Es gibt ihn nicht in der Praxis....

1) 10. Juni 2022



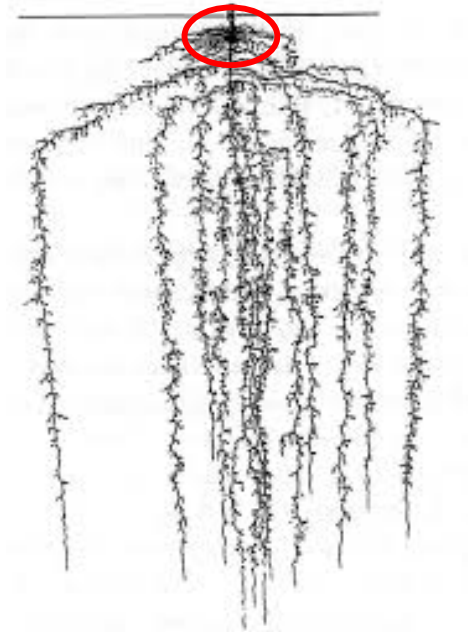
2) 21. Juni 2022



Problem: Autotoxizität

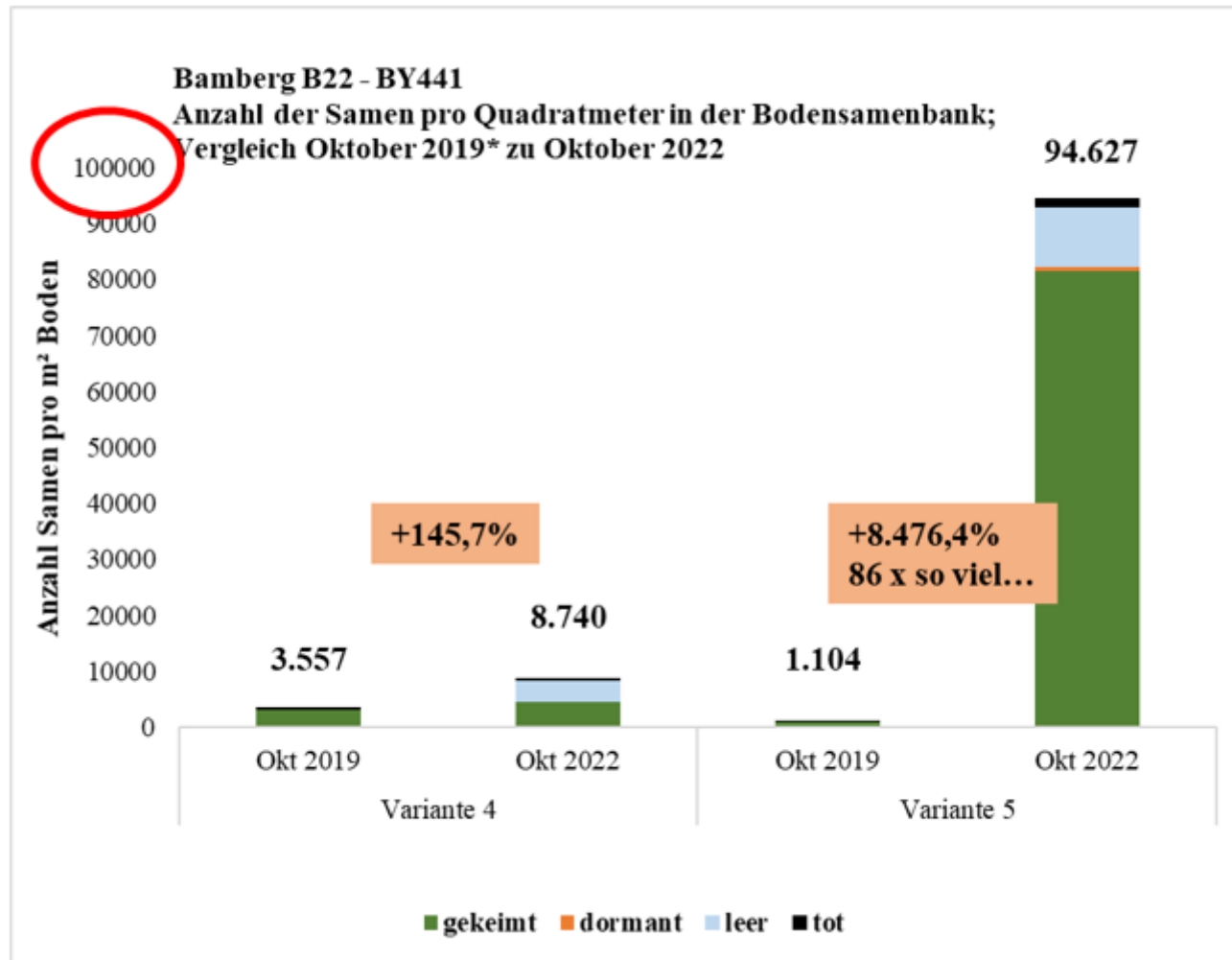
- **Bild 1:** Dominanzbestand (rund 2.000 Pflanzen/m²), der im Bereich der AM München-Nord am 10.6. 2022 vollständig entfernt wurde
- **Bild 2:** Da hier die Bodensamenbank bereits vollständig mit Ambrosia-Samen angereichert ist, kam es nach Entfernung der ersten „Keimwelle“ erneut zur Keimung vorhandener Samen, die jetzt genügend Platz und Licht zur Verfügung hatten.
- **>> Wurzelausscheidung hemmen die Keimung von Artgenossen; sind diese weg, kommt es erneut zum Keimsschwung**

**Vegetationskegel = Herz & Hirn der Pflanze,
aus dem sie nach der Mahd nochmals austreiben kann**



**...und zum Schluss noch die Tatsache, dass
4 Wochen nach dem „optimalen Mähzeitpunkt“
nochmals gemäht werden muss, da die Pflanzen aus
dem Vegetationskegel wieder neu austreiben
können...**

PRAXISTAUGLICH???



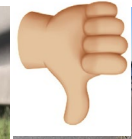
Höchster Anstieg in
Bamberg auf
94.627 Samen/m²
Auf Variante 5 sind heute
rund 86 mal mehr
Samen im Boden als
noch vor **3 Jahren**
(Bamberg erst seit 2019 im Versuch)



4.300 Samen/Schlegelmulcher

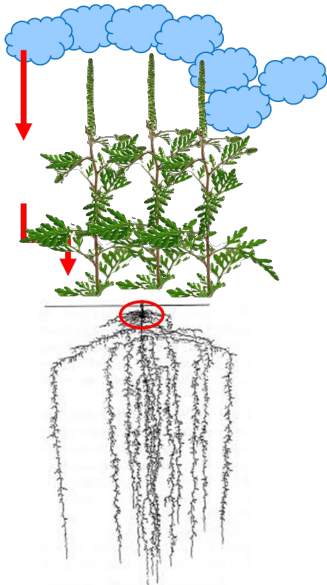


Entwicklung eines Heißschaum-LKWs



Pilotprojekt seit Herbst 2022:

- 5000 l Wasser
- Schaumkopf auf umgebauten Mulag-Arm
- 2 Handgeräte für punktuelle Bekämpfung
- 1 Hochdrucklanze für Parkplätze (Unkraut, Graffiti, Schmutz...)
- Fahrgeschwindigkeit bis zu 5 km/h
- Tagesleistung: 2-3 km
- Großteil der Pflanzen ist tot – nur wenig Abtötende Wirkung auf REIFE Samen und bei „Schaummangel“, wenn Entwicklung der Pflanzen bereits vorangeschritten ist



LANDWIRTSCHAFTLICHE FORSCHUNG



8.500 Samen/Traktorreifen



- Sojabohne gehört zu den weltweit wichtigsten Protein- bzw. Ölpflanzen
- von 2006 bis 2022 stieg die Anbaufläche in Österreich auf 75.000 ha (+ 180 %)
- im selben Zeitraum stiegen Erträge um rund 19 %


- **ABER: AMBROSIA GEFÄHRDET DIE ERTRÄGE**
 - Weiteres Flächenwachstum bei Sojabohne
 - Klimawandel >> 67 % mehr Sommertage von 2000-2021 (vgl. 1955-1999)
 - Fehlende Managementmöglichkeiten am Acker und abseits der Äcker

- **Es gibt kaum Studien zur Ertragswirkung auf Sojabohne in Mitteleuropa**
 - >> Ergebnisse aus den USA sind nicht repräsentativ für Europa (Klima, Bodeneigenschaften etc.)



Article

Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Causes Severe Yield Losses in Soybean and Impairs *Bradyrhizobium japonicum* Infection

Rea Maria Hall ^{1,2,*} , Bernhard Urban ², Helmut Wagentristl ³, Gerhard Karrer ² , Anna Winter ¹, Robert Czerny ¹ and Hans-Peter Kaul ¹ 

Glashausversuch an der BOKU Tulln

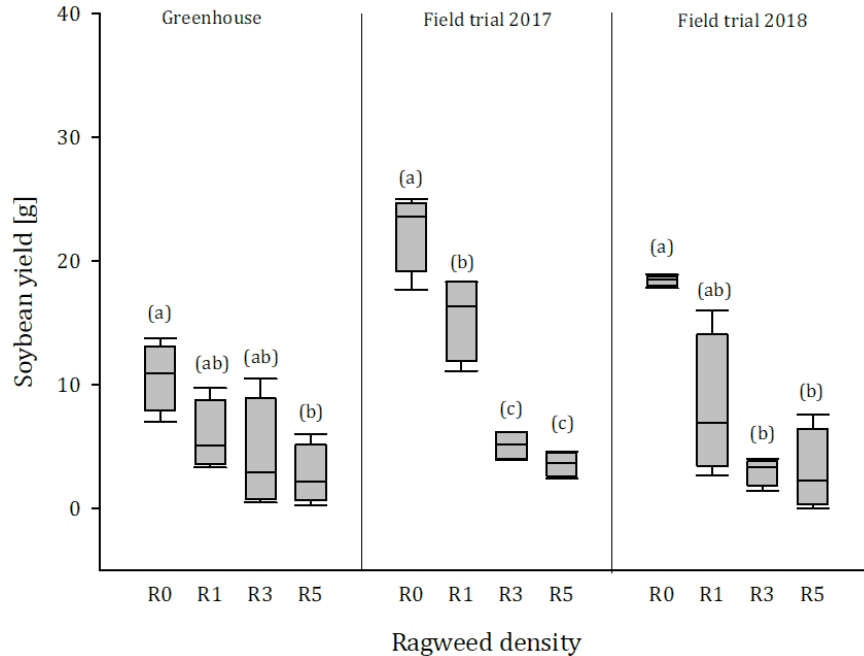
- Zwei 00-Sorten: ES Mentor und Albenga (Saatbau Linz)
- Ambrosia-Dichte: 0, 1, 3 und 5 Pflanzen pro Pot

Feldversuch an der BOKU-Versuchswirtschaft in Groß-Enzersdorf (2017 und 2018)

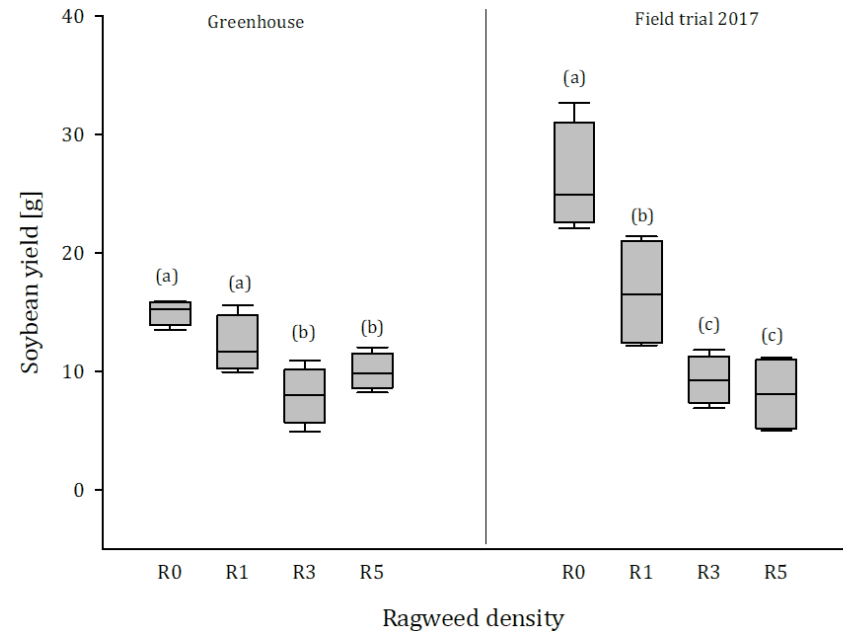
- 1m² große Versuchsparzellen mit jeweils einer Sojabohne (Sorten wie oben)
- Ambrosia-Dichte: 0, 1, 3 und 5 Pflanzen pro Pot
- Zusätzlicher Versuch mit Käferbohne
- Quantifizierung des intra- und interspezifischen Konkurrenz auf Wachstum (oberirdisch/unterirdisch) und Ertrag von Sojabohne
- Evaluierung möglicher Effekte von Ambrosia auf das Infektionspotenzial von Rhizobien

Ergebnisse Glashaus und Feldversuch

cv. Albenga



cv. ES Mentor

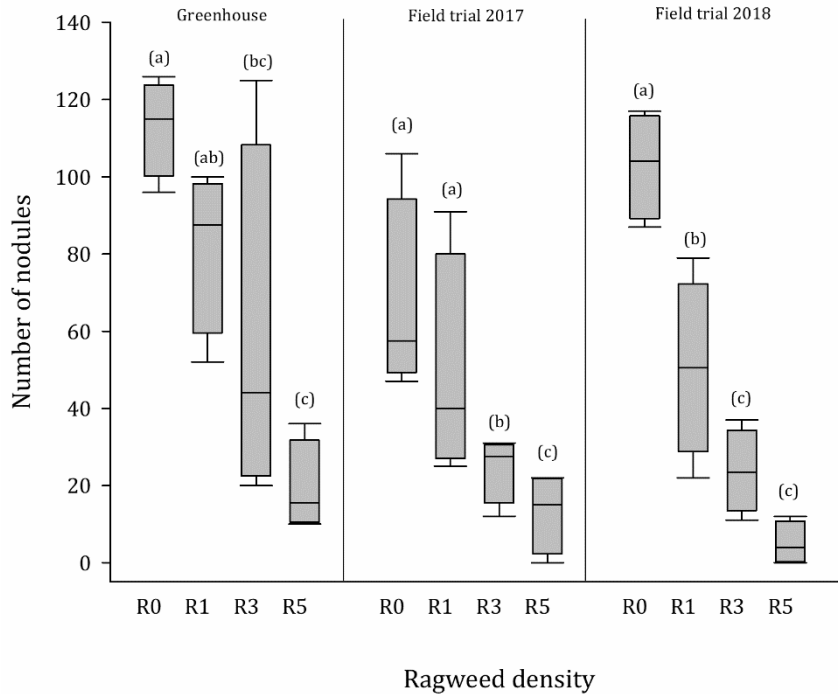


- **Glashaus:** Ertragsverlust von 33.4 % (ESMentor) und 74.9 % (Albenga) bei 5 Ambrosia-Pflanzen
- **Feldversuch:** Ertragsverlust von **69.1 % (ES Mentor)** und **83.8 % (Albenga)** bei **5 Ambrosia-Pflanzen**
- Eine Pflanze/m² reichte aus, um den Sojabohnen-Ertrag um durchschnittlich 41 % zu verringern
- Hohe intraspezifische Konkurrenz zwischen Ambrosia-Pflanzen, wodurch Sojabohne-Ertrag um rund 9.9 % wieder angehoben wurde.

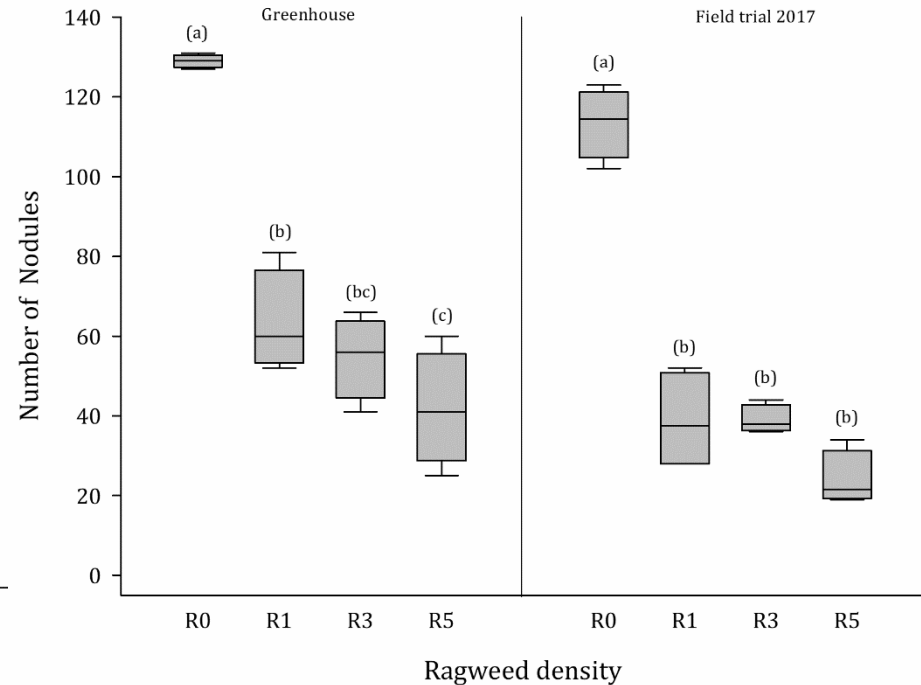


Mehr Ambrosia, weniger Knöllchen

cv. Albenga



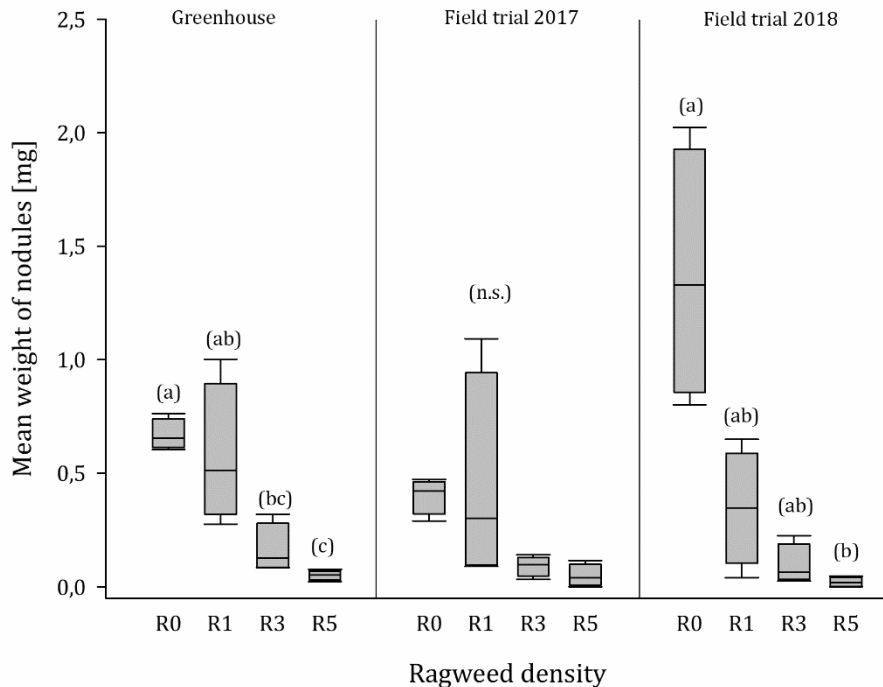
cv. ES Mentor



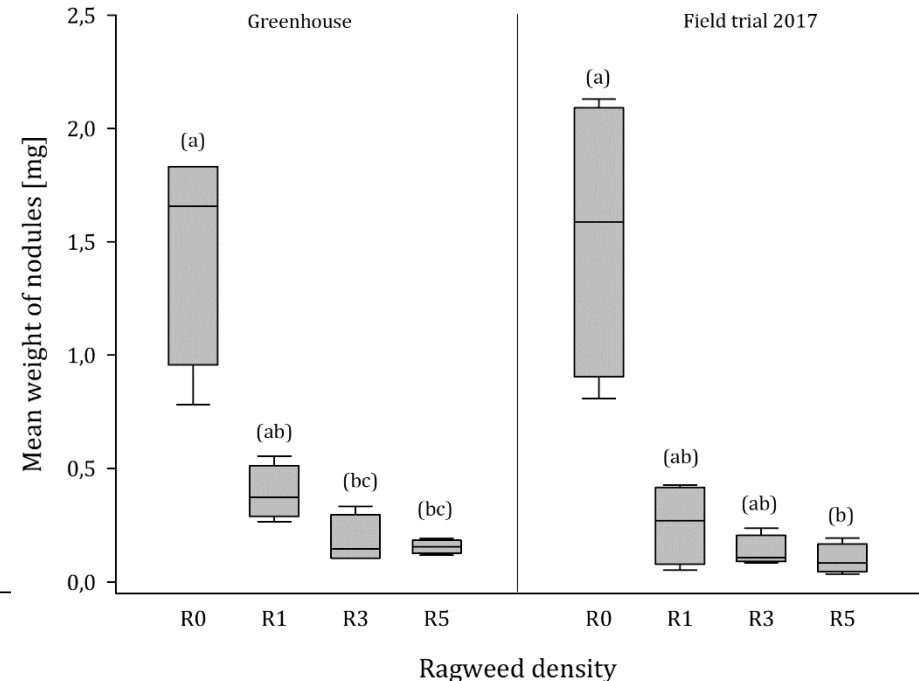
- Kein Einfluss der Ambrosia-Dichte auf die Wurzelmasse von Sojabohne ABER eine Pflanze/m² reduzierte die Anzahl an Knöllchenbakterien um 58% (ES Mentor) bzw. 36% (Albenga)
- Bei einer Ambrosia-Dichte von 5 Pflanzen/m² reduzierte sich die Anzahl der Knöllchen um durchschnittlich 85.3 %

Ambrosia setzt Knöllchen auf Diät

cv. Albenga

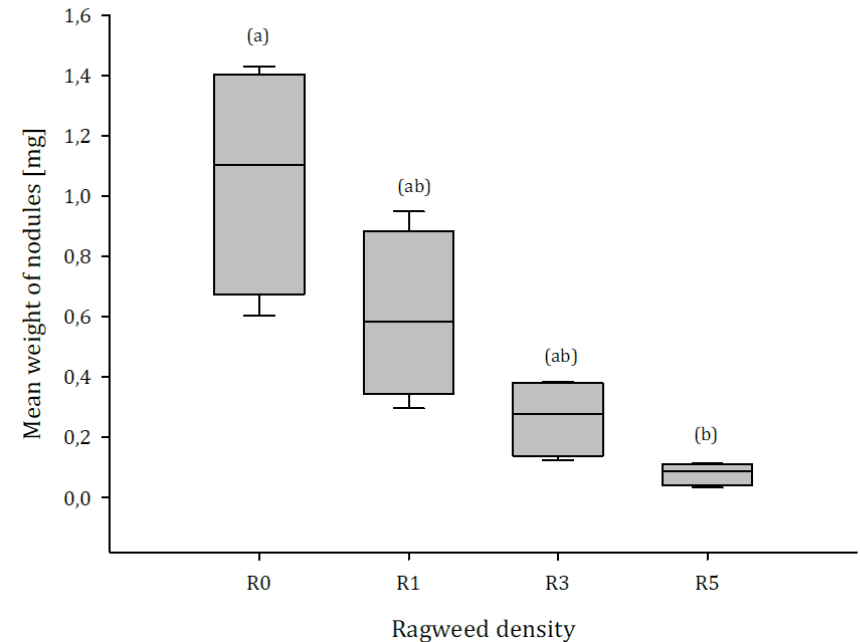
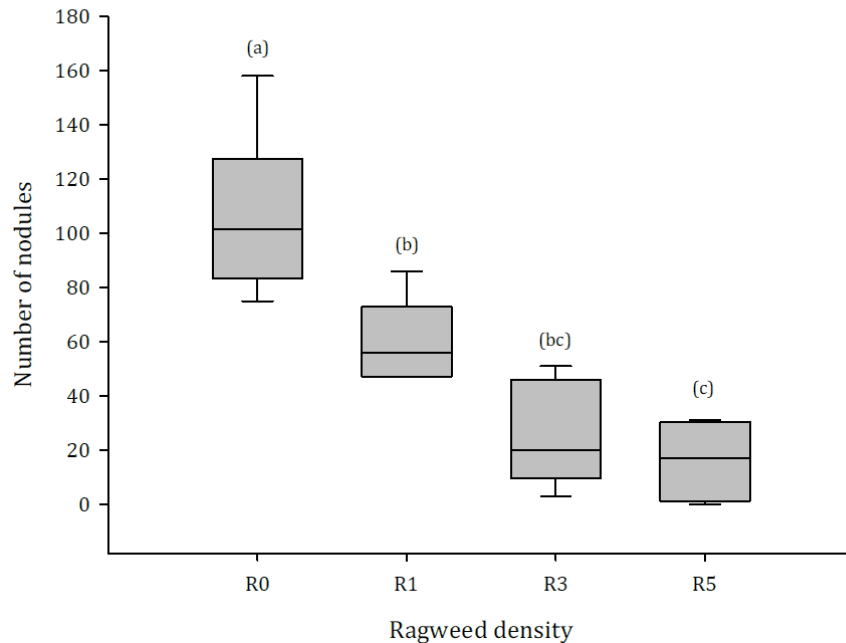


cv. ES Mentor



- Mit steigender Ambrosia-Dichte reduzierte sich das Gewicht der Knöllchenbakterien deutlich; bei 5 Pflanzen/m² um durchschnittlich -70.1 %
- ABER: Gewicht der Knöllchen = Indikator für die „Leistungsfähigkeit“ und massiv ertragsbestimmend

Wie die Käferbohne zeigt, spielt Beschattung kein Rolle



- Eine Ambrosia-Pflanze pro m² reduzierte die Anzahl an Knöllchen um 63%
- 5 Ambrosia-Pflanzen führten zu einem Rückgang von 85%
- Gleicher Einfluss auf Gewicht der Knöllchen wie bei Sojabohne

Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Plant-to-Plant-Interaction



- Pflanzen emittieren VOCs aus Blättern, Wurzeln etc. in ihre Umgebung >> Allelopathie
- Heute kennt man mittlerweile 1.700 VOCs, die u.a. sowohl Keimung, Wachstum und Entwicklung von Pflanzen in ihrer Umgebung fördern/hemmen können
- **Novel weapon hypothesis:** „der Invasionserfolg von nicht-heimischen Arten, resultiert u. a. daraus, dass invasive Arten chemische „Giftstoffe“ wie Wachstumshemmer emittieren, mit denen heimische Arten nicht umgehen können (fehlende Koevolution)
- **Ambrosia: 53 Stoffe, 10-15 aktive, darunter schwer toxische Substanzen und Nervengifte**



Der Feind





Die Opfer



Mais



Sojabohne





Weizen



Article

Extracts and Residues of Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Cause Alterations in Root and Shoot Growth of Crops

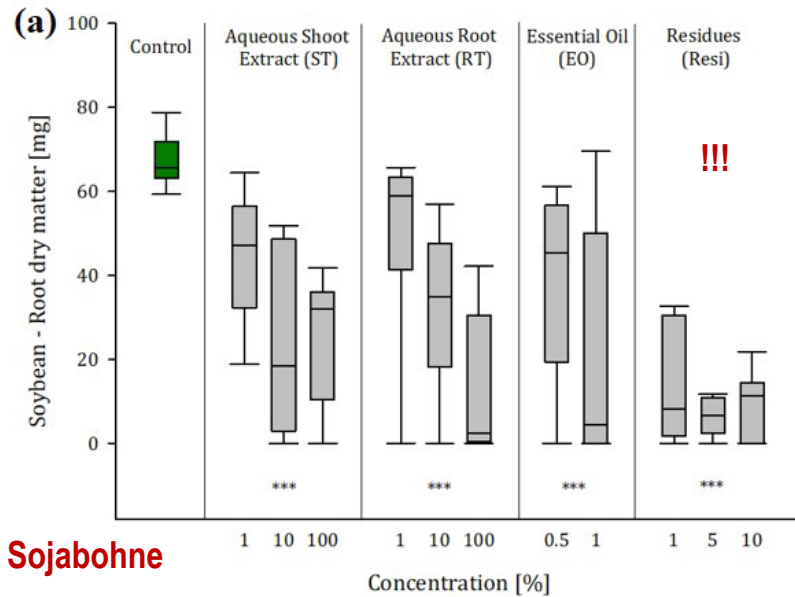
Rea Maria Hall ^{1,2,*} , Helmut Wagentristl ³, Katharina Renner-Martin ⁴, Bernhard Urban ², Nora Durec ¹ and Hans-Peter Kaul ¹ 

Ambrosia-Extrakte

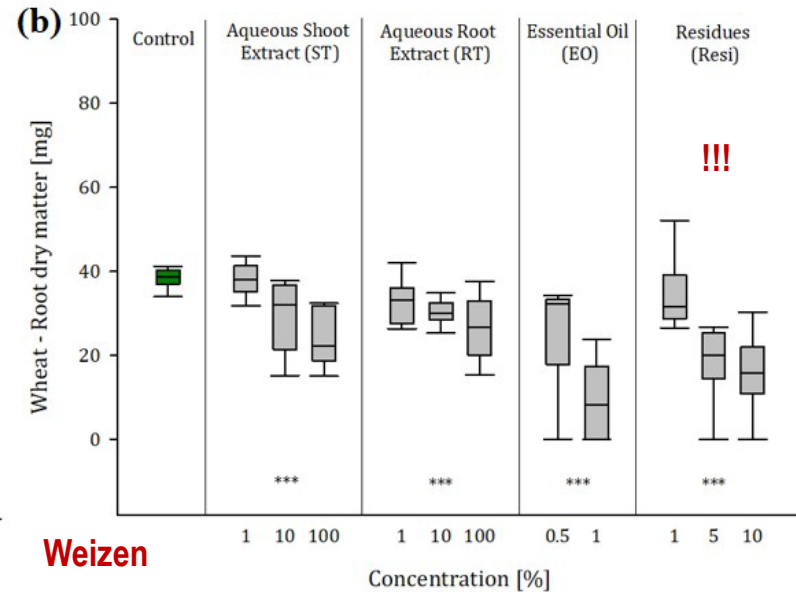


EXTRACT	Concentration	Abbriviation
Leitungswasser (H2O)	--	Control
Blatt-Tee	1 % solution	LT 1
	10 % solution	LT 10
	100 % undiluted	LT 100
Wurzel-Tee	1 % soluteion	RT 1
	10 % solution	RT 10
	100 % undiluted	RT 100
Ätherisches Öl	0.5 % solution	EO 0.5
	1 % solution	EO 1
Rückstände	1 % concentration in soil	Resi 1
getrocknete Biomasse	5 % concentration in soil	Resi 5
	10 % concentration in soil	Resi 10

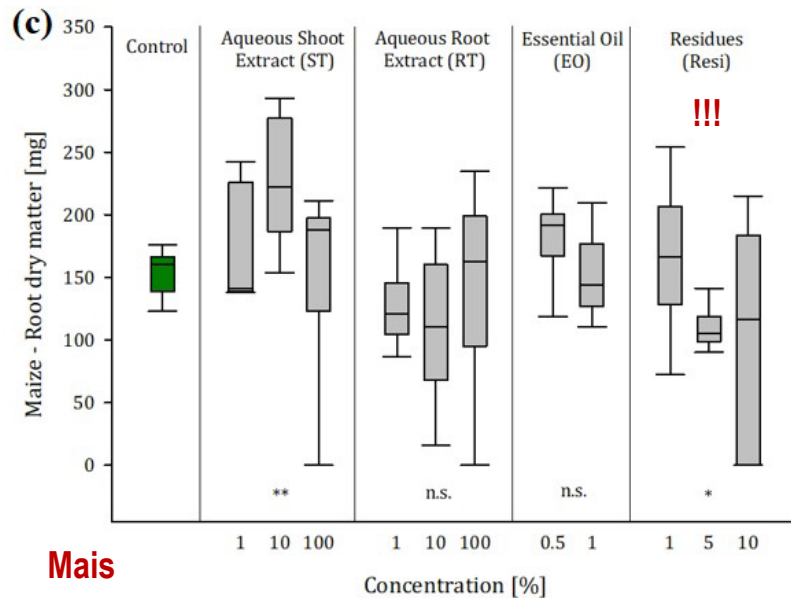
Ergebnisse Wurzelmasse



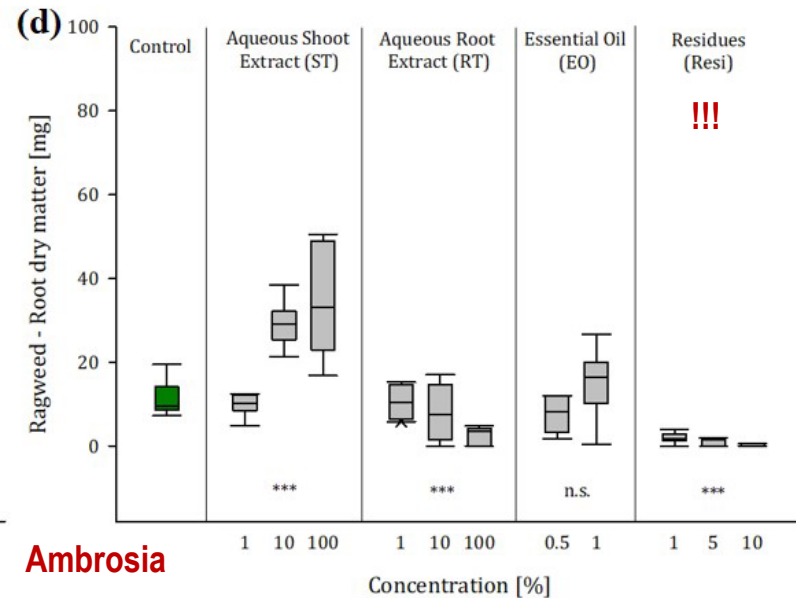
Sojabohne



Weizen



Mais



Ambrosia

- Kein Einfluss der Extrakte/Rückstände auf die Keimung
- Weniger Effekte in der Petrischale >> Boden verstärkt die Effekte von Ambrosia
- Wurzel-Tee reduzierte Wurzelmasse um bis zu 54 % unabhängig von der Konzentration
- Ätherisches Öl führte zu Rückgängen um bis zu 78 % (1% EO)
- Eine geringe Dosis an Rückständen führte zu 7 % mehr Wurzelmasse >> jedoch starke Reduktion von über 90 % bei 10 % Kontamination bei allen Kulturpflanzen UND Ambrosia



Compound	Classification	Percentage of total
Germacrene D	sesquiterpene	48.9 %
Germacrene B	sesquiterpene	7.8 %
β -Caryophyllene	sesquiterpene	3.8 %
β -Myrcene	terpene	3.7 %
Ocimene	monoterpene	3.7 %
Phytol	diterpene	3.3 %
D-Limonene	monoterpene	2.5 %
Borneol	monoterpene	2.0 %
cis-Lanceol	sesquiterpene	1.7 %
Naphtalene (γ -Muurolene)	terpene	1.6 %
α -Caryophyllene	sesquiterpene	1.6 %
α -Bergamotene	sesquiterpene	1.6 %
β -Elemene	monoterpene	1.3 %
β -Panasinsene	sesquiterpene	1.1 %
1S- α -Pinene	monoterpene	
Guaiol	sesquiterpene	
β -Pinene	monoterpene	
Δ -Elemene	monoterpene	
Δ -Cadinene	sesquiterpene	
β -Selinene	sesquiterpene	

Substance	Substance type
(4- <u>Aminobutyl</u>) <u>guanidine</u>	amino compound
<u>Ambrosic acid</u>	<u>oxane</u>
<u>6,15-Dihydroxy-1(10),4,11(13)-germacratrien-12,8-olide</u>	germacranolide
<u>Artemisinin</u>	sesquiterpene lactone
<u>1,4-Dihydroxy-11(13)-pseudoguaian-12,6-olide</u>	sesquiterpene lactone
<u>1,8-Dihydroxy-5-oxo-4(15),10(14),11(13)-germacratrien-12,6-olide</u>	germacranolide
<u>Psilostachyin</u>	sesquiterpene lactone
<u>Isabelin</u>	sesquiterpene lactone
<u>4-Oxo-3,4-secoambrosan-12,6-olid-3-oic acid</u>	sesquiterpene lactone
<u>5,6-Dihydroxy-4(15),11(13)-germacradien-12,8-olid-14-oic acid</u>	germacranolide
<u>6,15-Dihydroxy-4,11(13)-germacradien-12,8-olid-14-oic acid</u>	germacranolide
<u>3,4-Dihydroxy-11(13)-pseudoguaian-12,6-olide</u>	γ -lactone
<u>4(15)-Eudesmene-1,6-diol</u>	sesquiterpenoid
<u>5,8,9,10-Daucanetetrol</u>	hydroxy steroid
<u>9-Hydroxy-4-guaian-12,6-olide</u>	sesquiterpene lactone
<u>4,9-Dihydroxy-10(14),11(13)-guaiadien-12-oic acid</u>	sesquiterpenoid
<u>4(15)-Eudesmene-1,6-diol;</u>	sesquiterpenoid

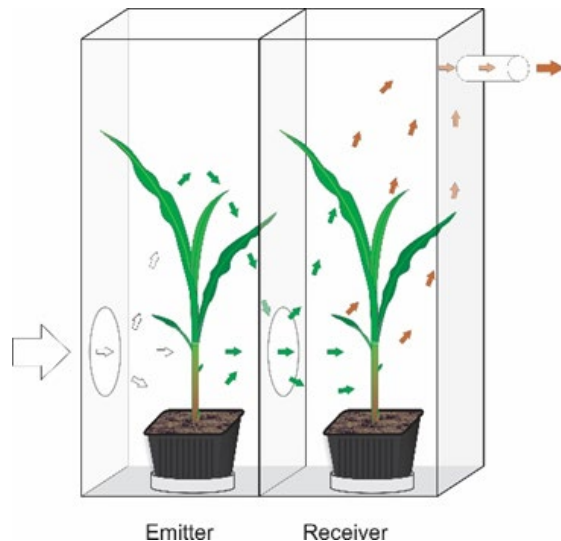
Article

Talking Different Languages: The Role of Plant–Plant Communication When an Invader Beats up a Strange Neighborhood

Rea Maria Hall ^{1,2,*} , Dimitrije Markovic ^{3,4} , Hans-Peter Kaul ¹ , Helmut Wagentristl ⁵, Bernhard Urban ^{1,2}, Nora Durec ¹, Katharina Renner-Martin ^{1,6} and Velemir Ninkovic ^{3,*} 

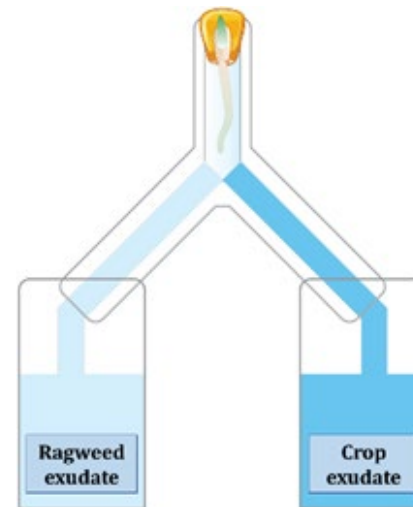
Versuchsaufbau – Weizen, Soja, Mais

Twin-chamber system



- Kulturpflanzen in Nachbarschaft zu einem Artgenossen oder Ambrosia; „ungestörte“ Nachbarschaft (Kontrolle)
- Ambrosia in Nachbarschaft zu Artgenossen oder Kulturpflanze; „ungestörte Nachbarschaft“

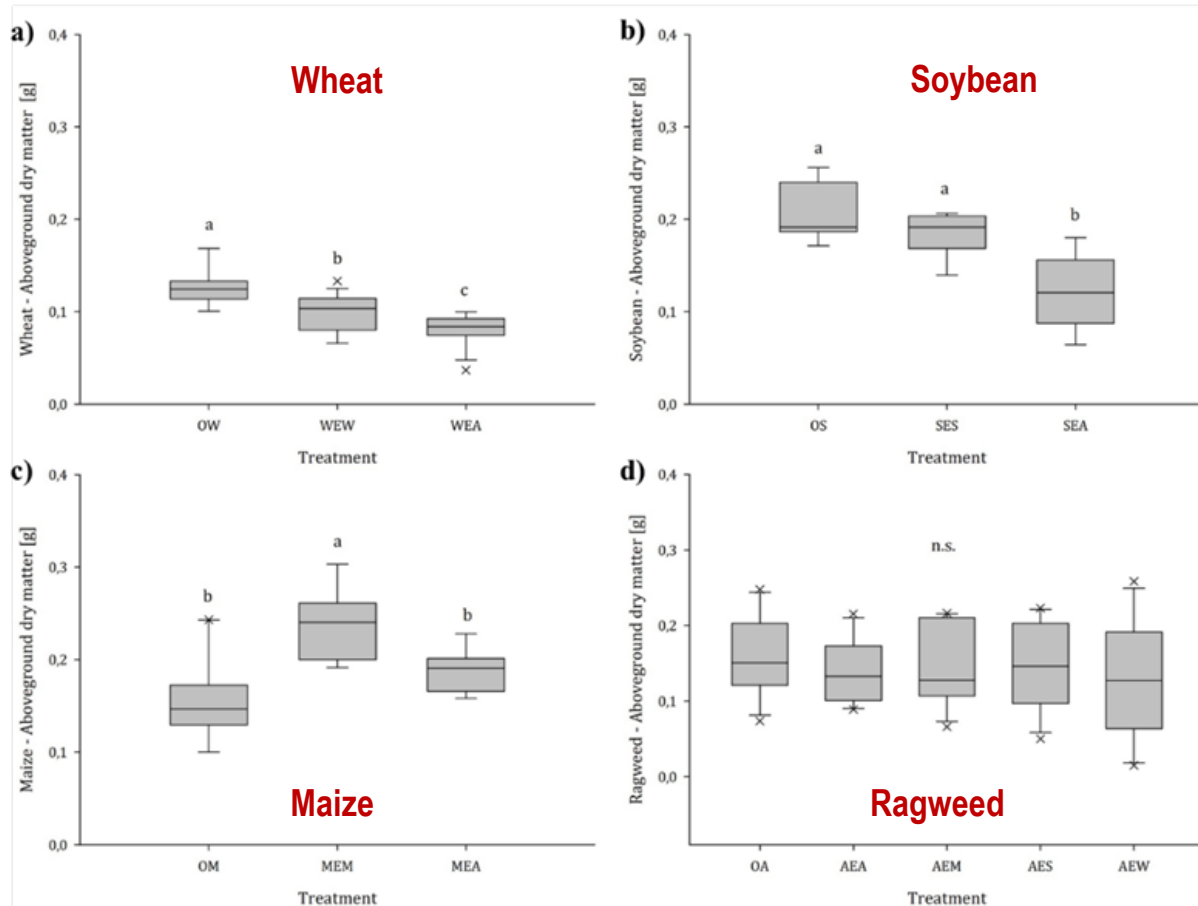
Root choice test



- Gewinnung von Wurzelexsudaten von Kulturpflanzen und Ambrosia
- Keimlingen wurde die Wahl gelassen, wo sie hinwachsen wollen (Artgenosse oder Ambrosia)

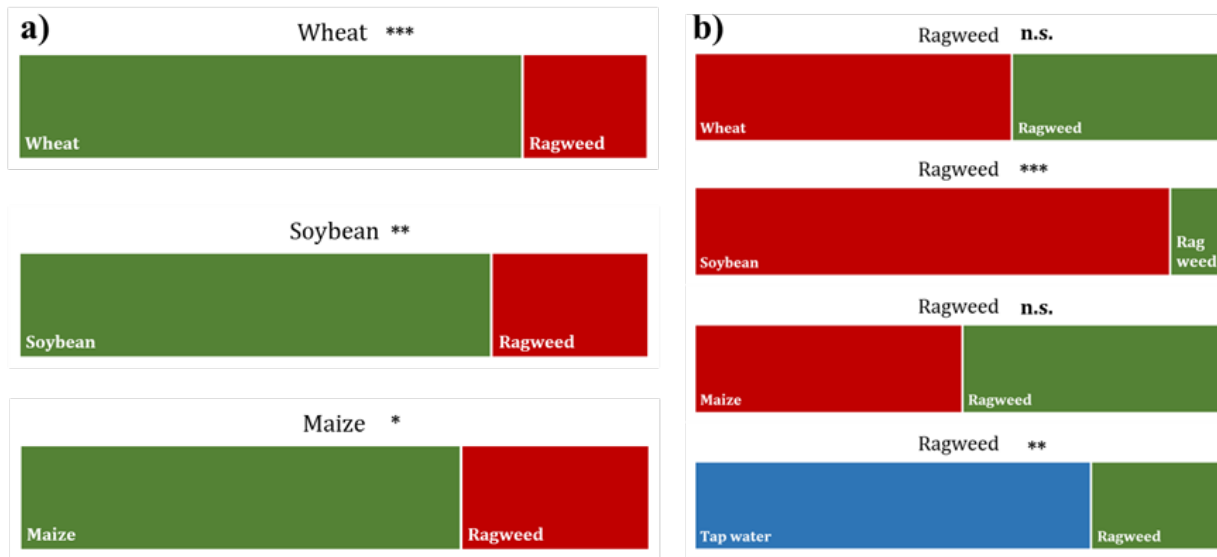
Geschmäcker sind verschieden

Oberirdische Biomasse (AGDM)



- Soja-AGDM reduzierte sich um 41 % in Nachbarschaft zu Ambrosia
- Weizen-AGDM reduzierte sich um 36 % in Nachbarschaft zu Ambrosia
- AGDM von Mais wurde durch Nachbarschaft um rund 35 % gefördert (vor allem durch Artgenossen)
- Ambrosia ist asozial und interessiert sich für ihre Nachbarschaft gar nicht 😊

Root-Choice-Test



- Alle Kulturpflanzen zeigten ein massives Vermeidungs-Verhalten gegenüber Ambrosia
- 80 % der Weizen-Wurzeln wuchsen in Richtung der Wurzelexudate von Artgenossen (75 % bei Soja; 70 % bei Mais)
- Auch Ambrosia „liebt“ sich selbst nicht – 75 % der Wurzeln bevorzugten Leitungswasser
- Klare Präferenz von Ambrosia in Richtung Sojabohne (90 %)
- Indifferentes Verhalten von Ambrosia gegenüber Weizen und Mais

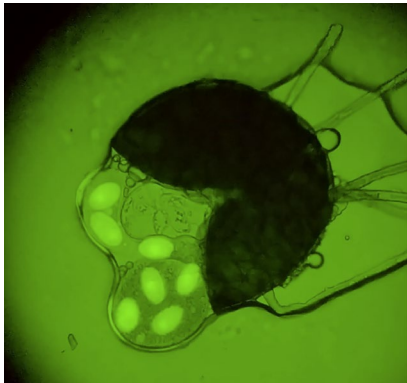
Aktuelle Forschung: Echter Mehltau der Rebe

(DI Lisa Sitavanc & Dr. Markus Redl)

- Eine der wirtschaftlich wichtigsten Krankheiten im Weinbau
- Im 19. Jahrhundert aus Nordamerika eingeschleppt
- Bei frühem Befall: erhebliche Ernteeinbußen bis Totalausfall
- Später Befall führt zu qualitativen Einbußen (Fehlaromatik...)
- Sehr niedrige Schadschwelle (3-5%) >> Bekämpfung ist ein MUSS
- Bio-Weinbau: Schwefel & Kaliumhydrogenkarbonat
- IP Weinbau: Schwefel in Kombination mit cs-PSM
- Chasmothezien = Fruchtkörper in denen Ascosporen enthalten sind, die für die primäre Infektion im Frühjahr verantwortlich sind

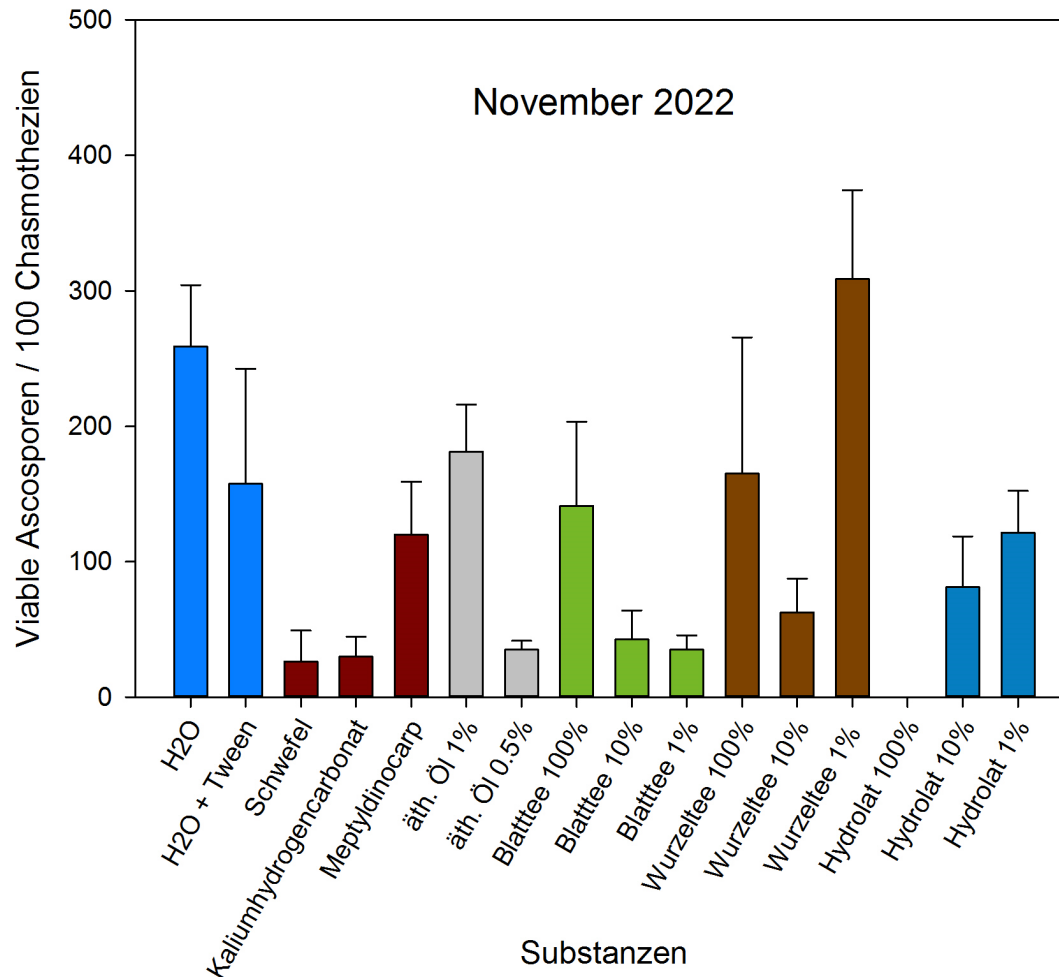


Typisches Sympton:
„Samenbruch“
= aufgeplatzte Trauben
mit freigelegtem Kern



Aktuelle Forschung: Echter Mehltau der Rebe

(DI Lisa Sitavanc & Dr. Markus Redl)



- Ambrosia-Öl, Blatt-Tee und vor allem das Hydrolat haben ähnliche Wirkung wie Schwefel und Kaliumhydrogencarbonat und deutlich bessere Wirkung als Mepthydinocarp
- Hydrolat dringt besser in Fruchtkörper
- GERINGERE Dosen MEHR Wirkung >> Asci, in denen Ascosporen sitzen, haben ölige Schutzschicht (Osmotisches Potenzial ???)
- Eine Substanz ODER Kombination aus den vielen Substanzen in Ambrosia ???
- **Weitere Forschung vor allem zu Germacrene D**



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!