

Symposium zum
nicht-chemischen
Pflanzenschutz
im Gartenbau

28. und 29. Mai 2019, Berlin

bmel.de  



Julius Kühn-Institut

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Federal Research Centre for Cultivated Plants

Neue Entwicklungen in der angewandten chemischen Ökologie

PD Dr. habil. Jürgen Gross

Angewandte Chemische Ökologie
Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
JKI, Dossenheim, Germany



www.jki.bund.de

Integrierter Pflanzenbau: Schlüssel zur Reduzierung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel



Biologische
Verfahren



Physikalische
Verfahren



Züchtung und
Sortenwahl



Chemische
Verfahren



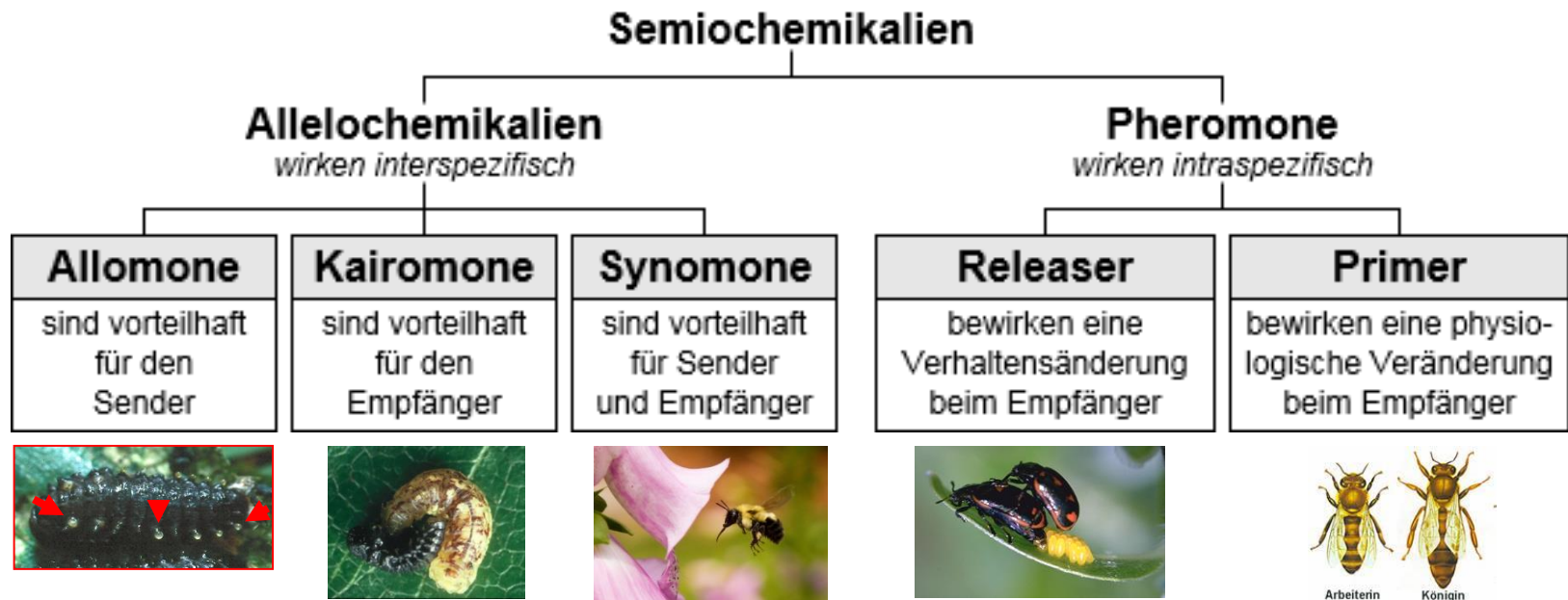
Anbauverfahren



Biotechnische
Verfahren

Unser Beitrag zum IP: Biotechnische Verfahren

Entwicklung **selektiver** (biologischer) **Wirkstoffe** auf der Basis von **Info- oder Semiochemikalien** und **innovativer Strategien** zur nachhaltigen und umweltverträglichen Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft



Arbeitsfelder der Arbeitsgruppe „Angewandte Chemische Ökologie“ am JKI Dossenheim. Leitung: Jürgen Gross



Grundlagenforschung:

- Erforschung von chemisch vermittelten interspezifischen Signalwegen
- Einfluss des Klimawandels auf chemische Kommunikation

Angewandte Technologien zur Abgabe von selektiv wirksamen Repellentstoffen:

- Dispenserentwicklung
- Nanotechnologie
- Mikroverkapselte repellente Infochemikalien
- „Smarte“ Pflanzen (*in Planung*)

Kombinierte Strategien:

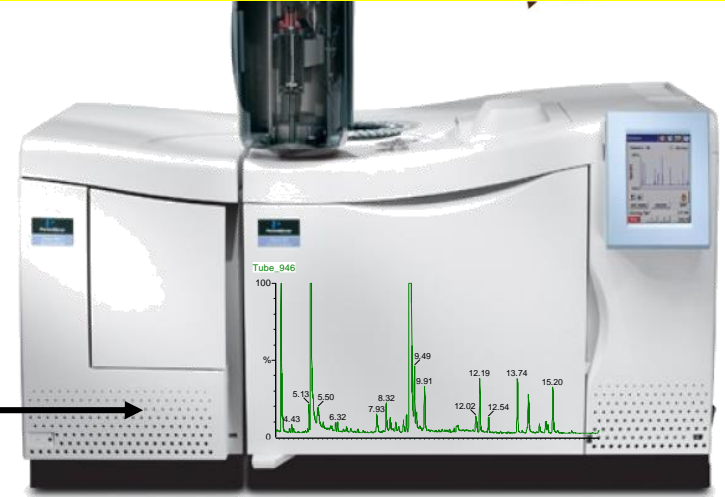
Push-and- Pull
Attract-and-Kill
Push-Pull-Kill



Angewandte Technologien zur selektiven Schaderreger-Regulation mittels Locksignalen:

- Lockstofffallen mit Attraktantien
- Innovative Monitoring-Tools
- Mikroverkapselte attraktive Infochemikalien
- Anlockung von Gegenspielern (z. B. durch Infochemikalien)

Nachweis verhaltensmodifizierender Infochemikalien: Duftstoffsammlung, chemische Analyse und Verhaltenstests



Duftstoffsammlung
auf Thermodesorption
Tubes (Tenax TA)

Thermodesorption

Gaschromatographie gekoppelt
mit Massenspektrometrie

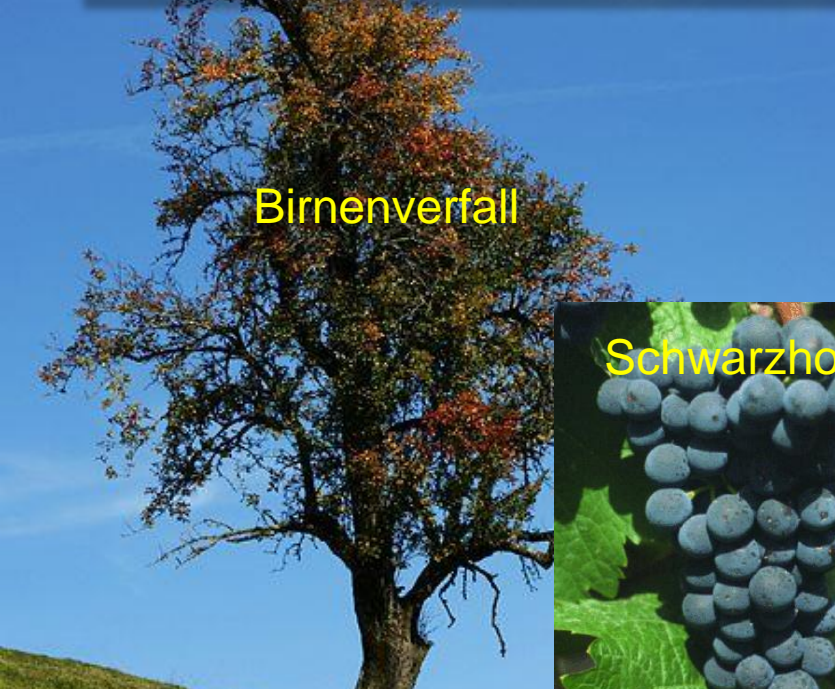


Verhaltens-
Biotests



Bedeutung chemischer Signale in der interspezifischen Kommunikation der Vektoren von Phytoplasmen

Birnenverfall



Schwarzholzkrankheit



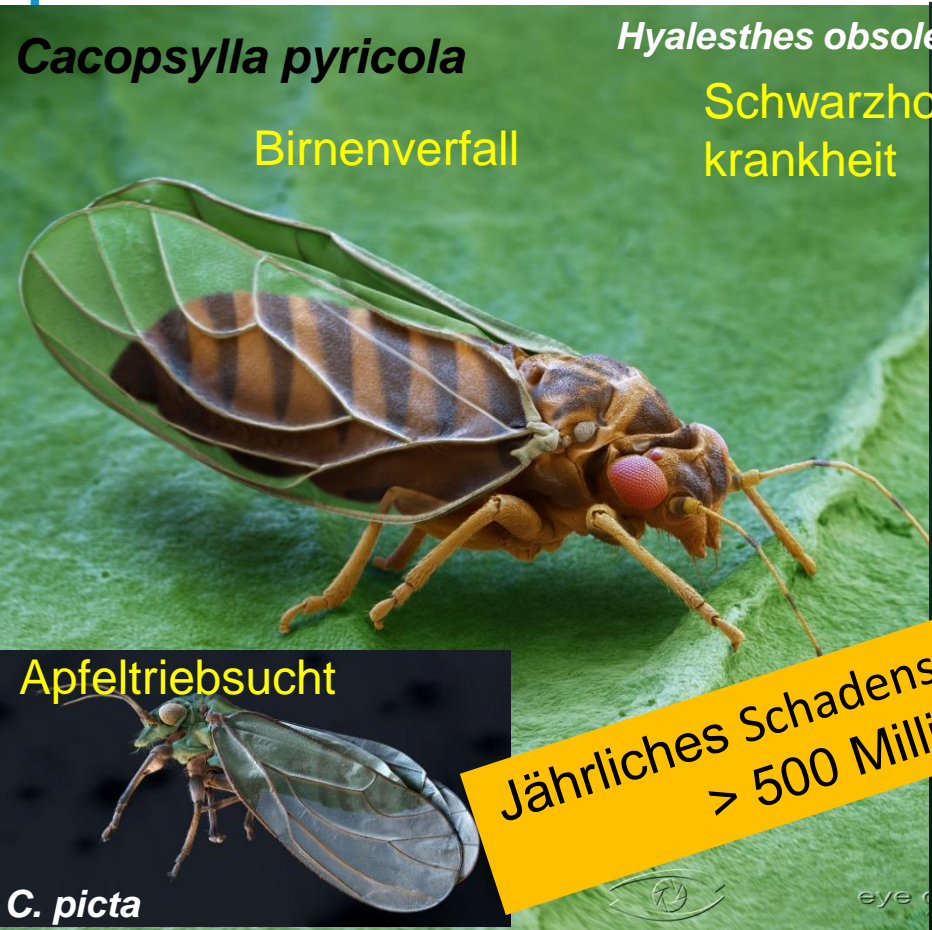
Europäische Steinobstvergilbung (ESFY)



Apfeltriebsucht



Die Überträger der Phytoplasmen nutzen chemische Signale, um ihre Wirtspflanzen zu erkennen!



Hyalesthes obsoletus
Schwarzholzkrankeheit



Jährliches Schadensvolumen in Europa:
> 500 Millionen Euro!

Blattflöhe:

Gross & Mekonen 2005. IOBC Bull.

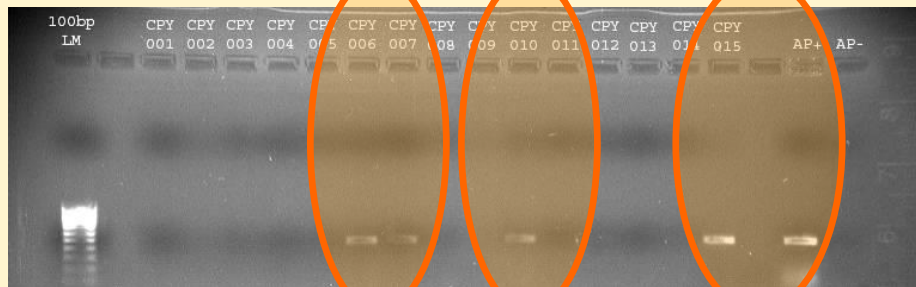
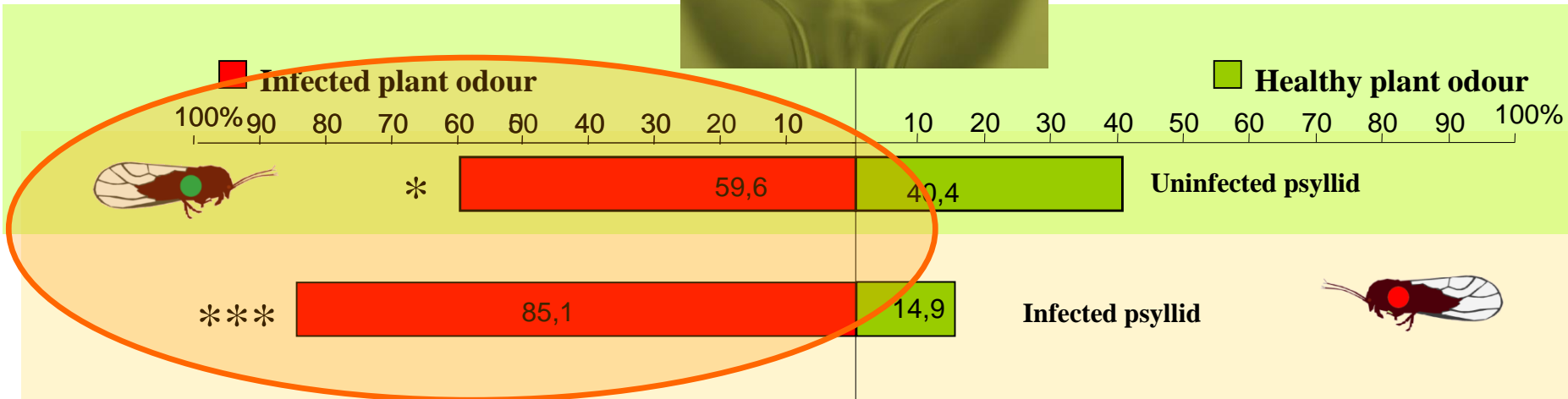
Zwergzikaden:

Sharon et al. 2005. J Chem Ecol.

Reaktion von *C. picta*-Emigrants auf die Düfte von gesunden und mit Phytoplasmen infizierten Apfelbäumen



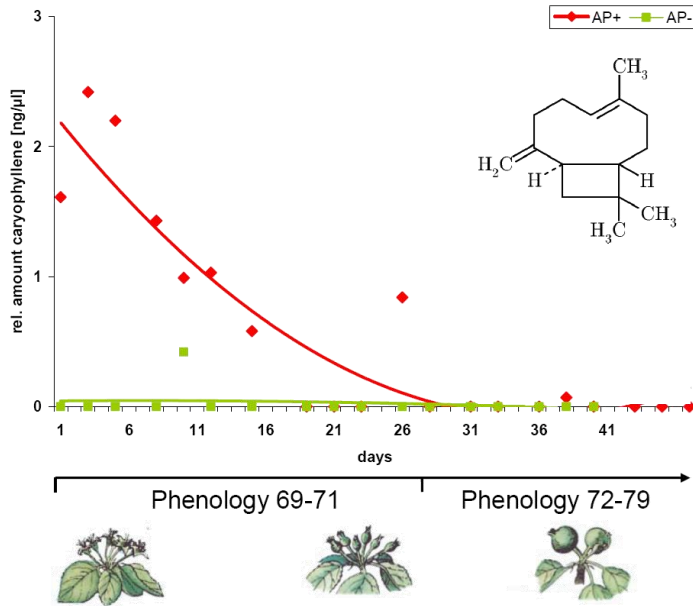
Dr. Christoph J. Mayer



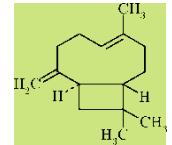
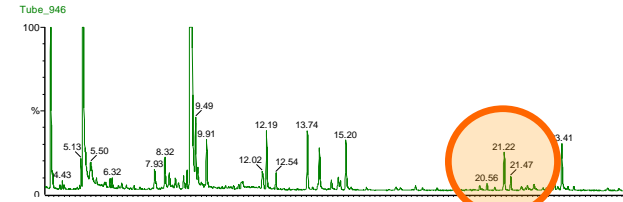
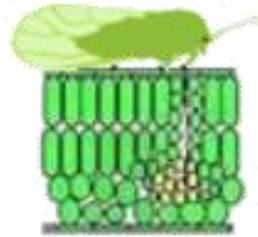
Extraktion der DNA und Identifikation der Phytoplasmen mittels PCR in bereits getesteten Blattsaugern

Mayer et al. 2008a. *J Chem Ecol.*

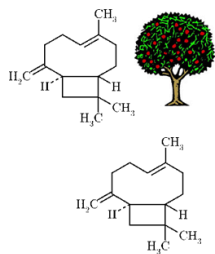
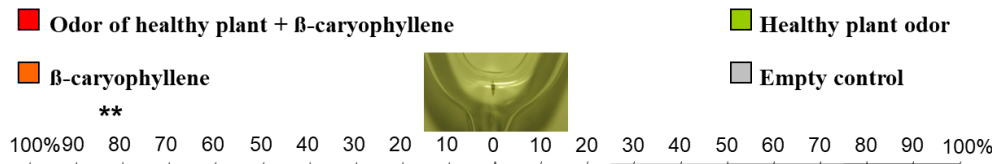
Eine Substanz wurde deutlich stärker von infizierten Apfelbäumen abgegeben: β -Caryophyllen.



Acquisition feeding



Mayer et al. 2008a. *J Chem Ecol.*



n=149



n=132



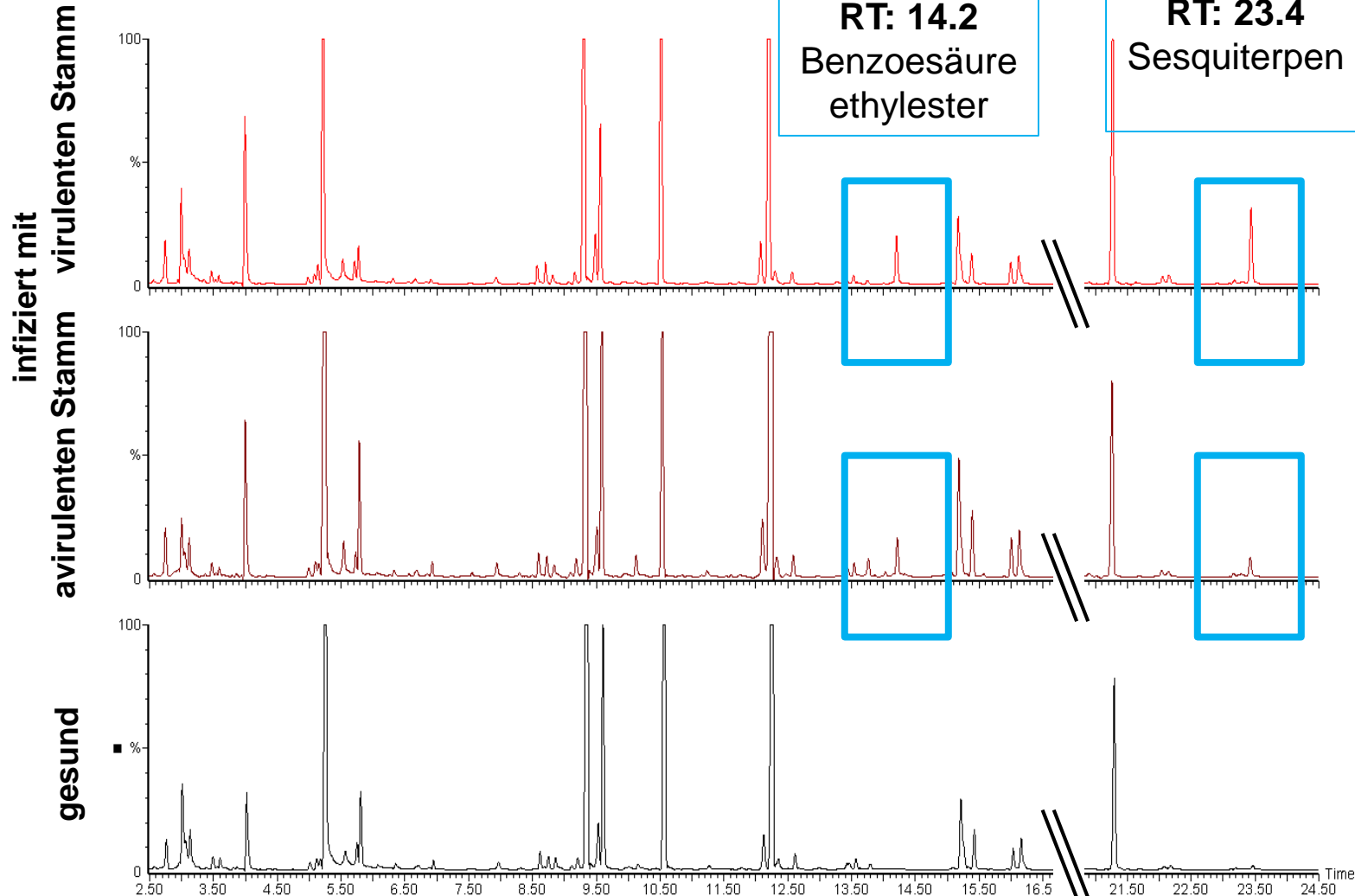
Mayer et al. 2008b. *J Chem Ecol.*

Blattsauger und Zwergzikaden nutzen Duftstoffe zur Wirtsfindung.

Die Phytoplasmen verändern
den Duft der Apfelbäume, um sie
so attraktiver für ihre Überträger
zu machen!

Gross & Mekonen 2005. IOBC Bull.
Mayer & Gross 2007. IOBC Bull.
Mayer et al. 2008a,b. J Chem Ecol
Mayer et al. 2011. Agr Forest Entomol

Qualitative und quantitative chemische Analyse unterschiedlicher Stämme des AP-Phytoplasmas im GC-MS (Modellpflanze Tabak)

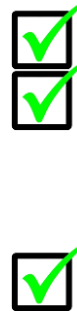


Suche nach attraktiven und repellenten Komponenten bei allen im Obstbau relevanten Psylliden-Arten

Schädling/Vektor

Cacopsylla picta
C. pyri
C. pyricola
C. pyrisuga
C. pruni

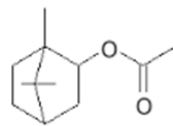
Lockstoffe



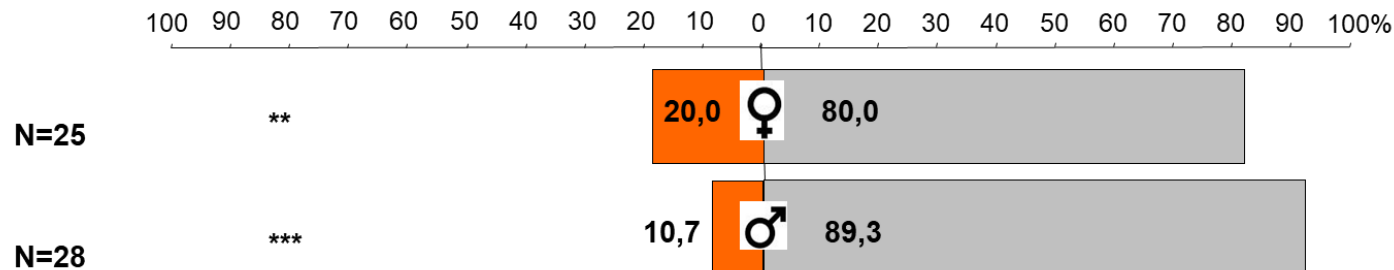
Repellentstoffe



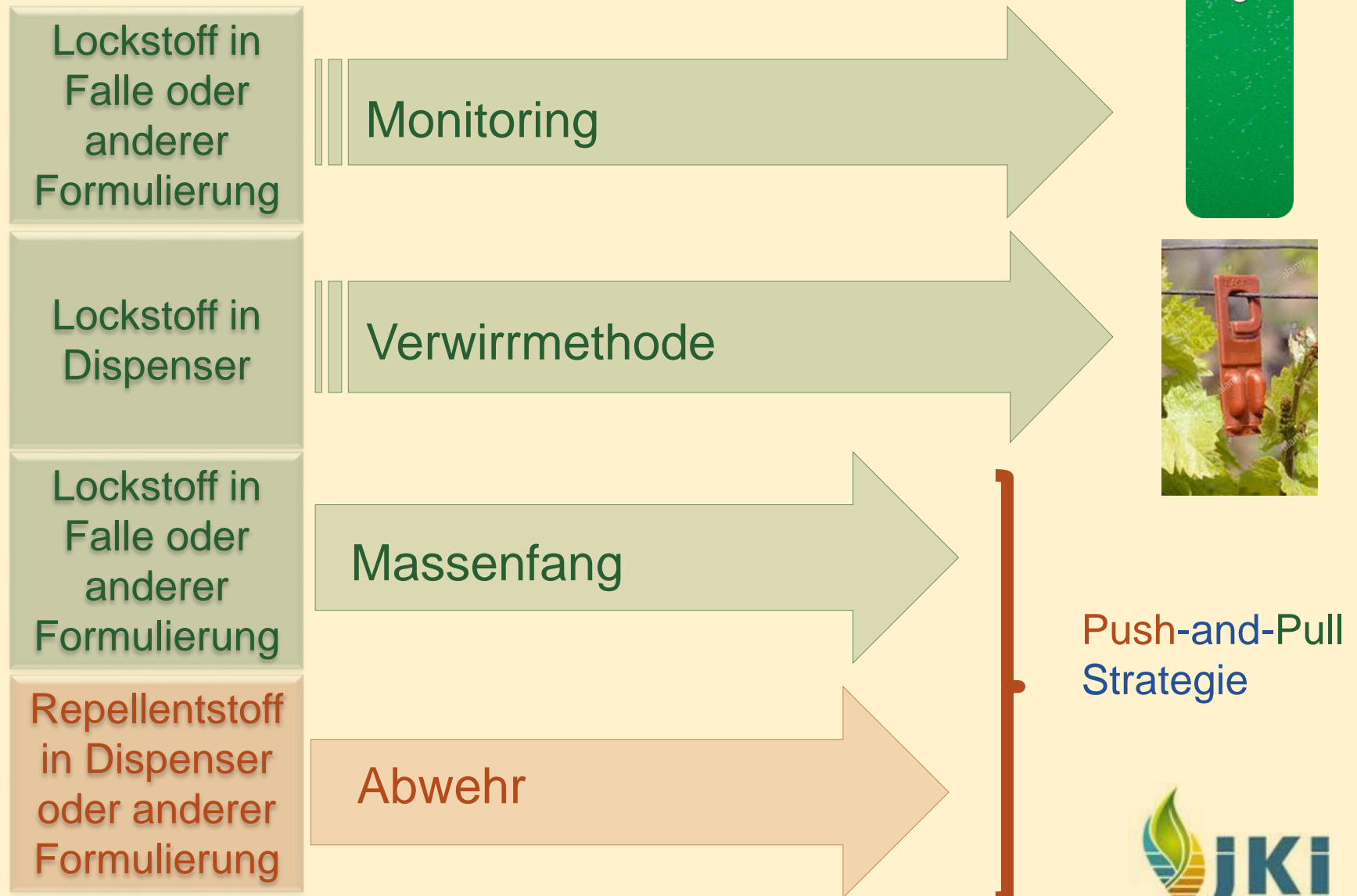
 Bornylacetate



 Empty control



Anwendung von Infochemikalien im Pflanzenschutz



Entwicklung eines Monitoring-Instrumentes zur Überwachung der Eiablage des Traubenwicklers im Weinbau

jki



*Eupoecilia
ambiguella*



*Lobesia
botrana*

With support from



Federal Ministry
of Food
and Agriculture

ptble

Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

by decision of the
German Bundestag



M-OVICARD



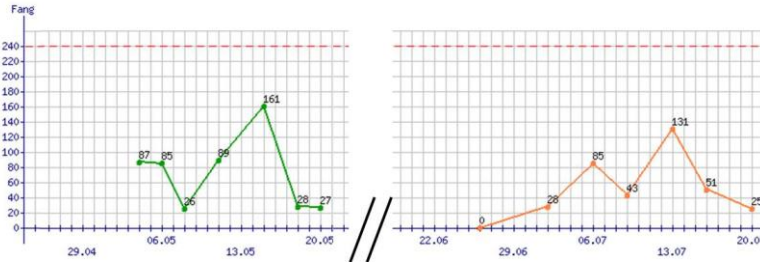
© BauernZeitung 2016



Christoph Hoffmann, Margit Rid,
Anna Markheiser

Traubenwicklerbekämpfung – Status Quo

Der Männchenflug korreliert nicht mit der Eiablage der Weibchen!



L. botrana males flight, 2015, Pfalz, Germany from <http://www.dlr.rlp.de>



Für effektives Monitoring:
Bonitur von 100 Gescheinen
→ 5 -10 % Befall =
Insektizidbehandlung (GER)



Nicht praktikabel für den Winzer!

Entwicklung eines
Entscheidungshilfewerkzeugs:
Die "M-OVICARD" zum Eiablagemonitoring

Praktikabel für den Winzer!

Life cycle of *L. botrana* during a typical growing season in Northern Spain (Feytaud, 1924 and Baillod and Baggiolini, 1993).



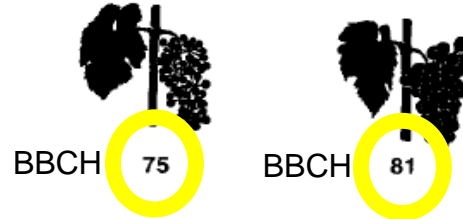
Biologischer PS:
Verwirrmethode

Chemischer PS
mittels Oviziden
oder Larviziden
(in kleinen
Parzellen oder im
Steillagenweinbau)

Headspace-Analyse von *V. vinifera* Beeren

Sortenvergleich zu verschiedenen Phänologiezeitpunkten

- 'Müller-Thurgau'
- 'Regent'
- 'Riesling'
- 'Spätburgunder'



Duftstoffsammlung mit einem selbst entwickelten Gerät



Rid et al. *Front. Ecol. Evol.* 2016
Gross et al. *Phytoplasma* 2, 2018



Matrix:
Tenax TA

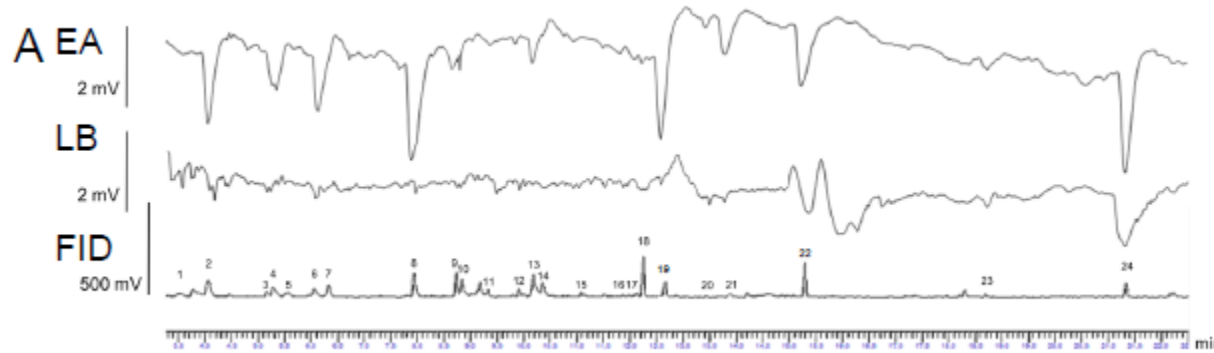
Trauben
eingepackt in
Bratschlauch

Thermodesorption + GC-MS

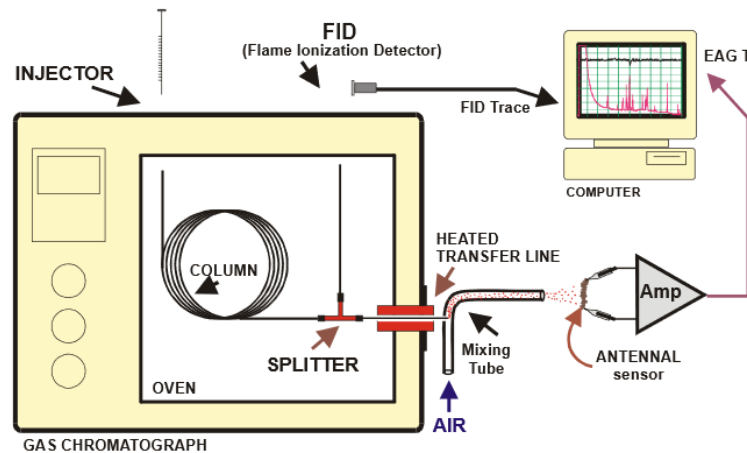
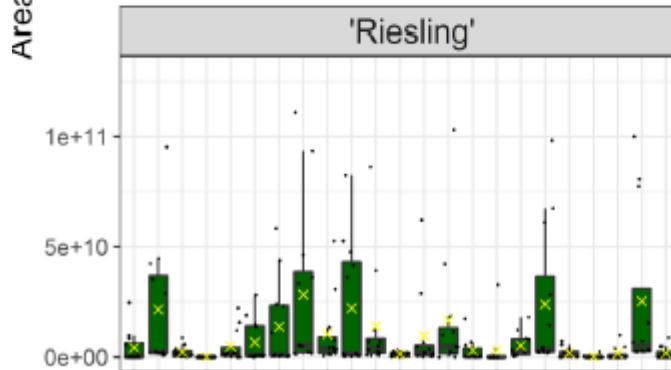
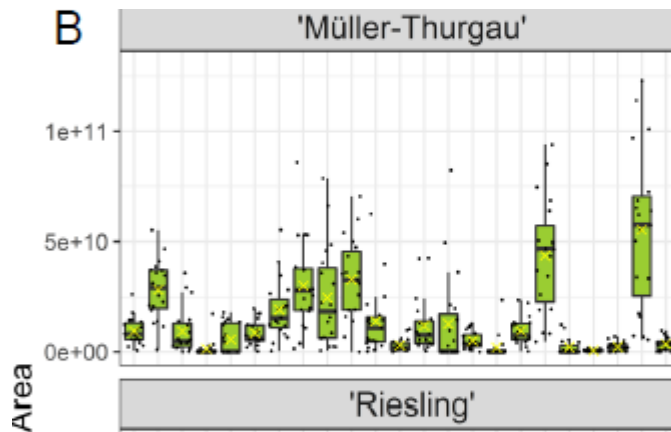


Duftstoffwahrnehmung: GC-EAD

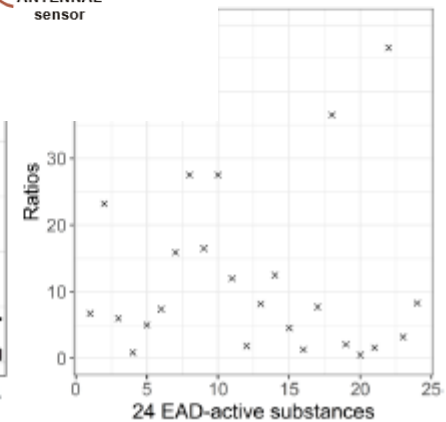
Nur 24 durch Insektenantennen wahrnehmbare Duftstoffe



Nr.	Chemical substance	ratio
1	2-Hexanone	6.7
2	Hexanal	23.2
3	Trans-2-Hexen-1-al	6.0
4	(Z)-3-Hexen-1-ol	0.9
5	1-Hexanol	5.0
6	2-Heptanone	7.4
7	Heptanal	15.9
8	Benzaldehyde	27.5
9	δ-Methyl-5-hepten-2-one	16.5
10	2-Octanone	27.5
11	(Z)-3-Hexenyl acetate	12.0
12	m-Cymene	1.9
	ene	8.2
	cohol	12.5
	inone	4.6
		1.3
	e	7.7
		36.5
	ak 2	2.1
		0.5
	al	1.6
		46.6
	al	3.2
	thylene	8.3



24 EAD-active substances



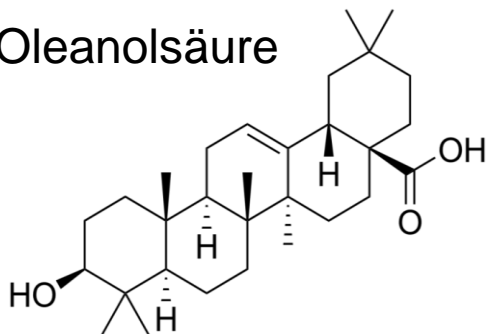
Fruchtwachse entscheidend für die Eiablageentscheidung?

Mit Wachs

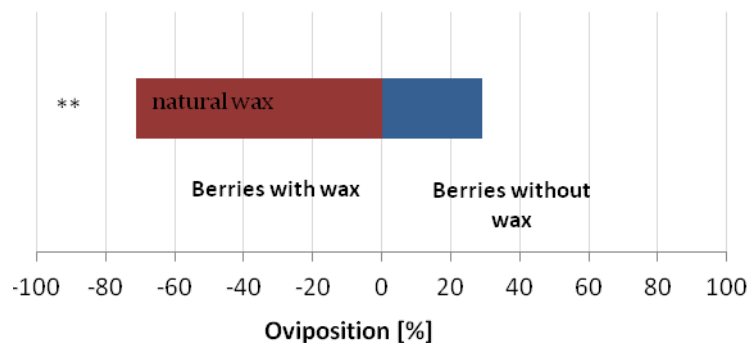


Wachs durch chemische
Behandlung entfernt

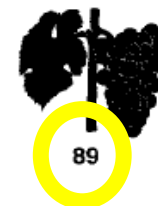
Oleanolsäure



E. ambiguella



Wilcoxon signed rank test (**p<0,005, n = 10)



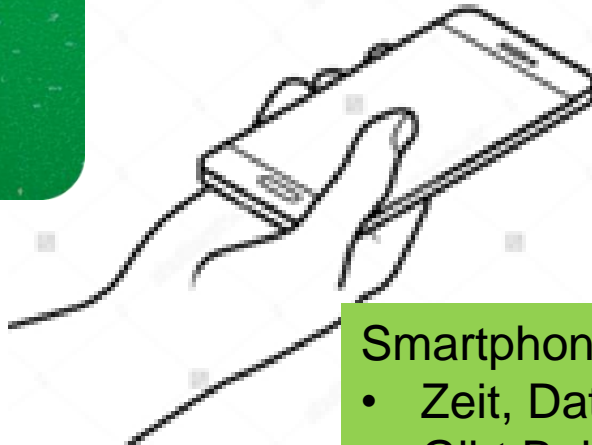
Rid et al. *J Pest Sci* 2018

Beeren ohne Wachsschicht sind weniger attraktiv zur Eiablage!

Entwicklung einer Karte zur Überwachung der Eiablage des Traubenwicklers im Weinbau

Zusammenarbeit mit Prof. Matthias König, FH Bielefeld

Moth-
Oviposition
Card



- Smartphone-App speichert
- Zeit, Datum, Position und zählt die Eier
 - Gibt Bekämpfungsempfehlung

Sprute et al. 2016

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

ptble

Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Hochschule
Geisenheim
University



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Lockstoff in
Dispenser

Verwirrmethode



- Wird in vielen Ländern gegen verschiedene Schädlinge angewandt
- In Deutschland hauptsächlich gegen Traubenwickler und Apfelwickler

→ **Problem Klimawandel:** Einfluss von Temperatur, CO₂-Gehalt der Luft, Ozon auf Pheromon-Abgabe und -Rezeption noch unklar:

→ KLIMAKOM-Projekt

KLIMAKOM: Klimabedingte Störfaktoren in biologischen Systemen:

Temperaturerhöhung, erhöhte Konzentrationen klimawirksamer Gase (v. a. CO₂) und reaktives Ozon beeinflussen Abgabe, Rezeption, Abbau und Transport von Pheromonen und Allelochemikalien.



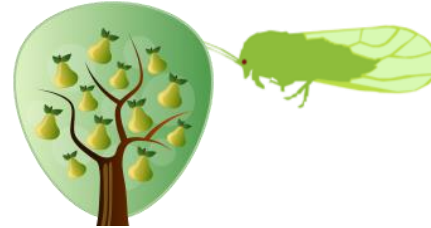
Prof. Annette Reineke



Hochschule
Geisenheim
University



Dr. Christine Becker

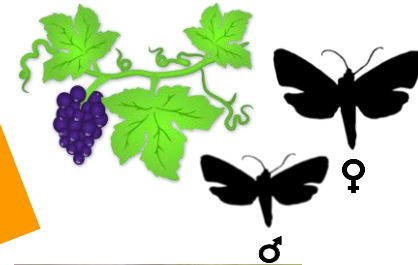


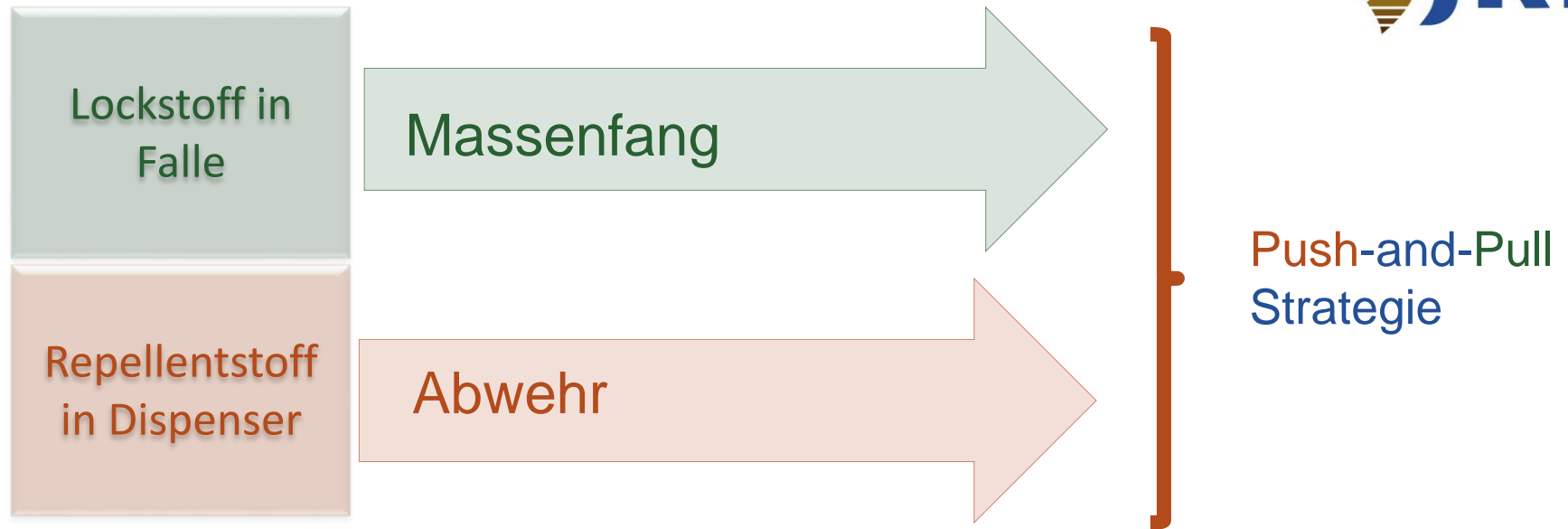
Dr. Margit Rid

FACE-System



Neues Projekt KLIMAKOM:
Verwirrmethode und andere chemisch-ökologische
Bekämpfungsstrategien fit machen für den Klimawandel

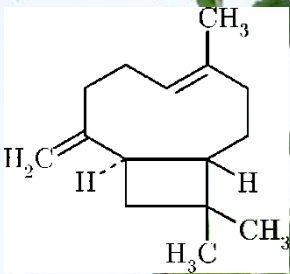




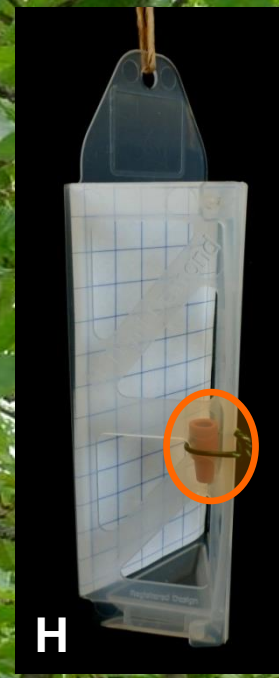
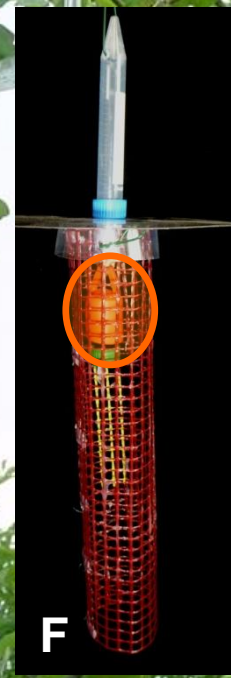
Angewandte Technologien:

- Dispenser und Falle
- Mikroverkapselte Infochemikalien
- Nanotechnologie

Entwicklung von selektiven und effektiven Lockstofffallen



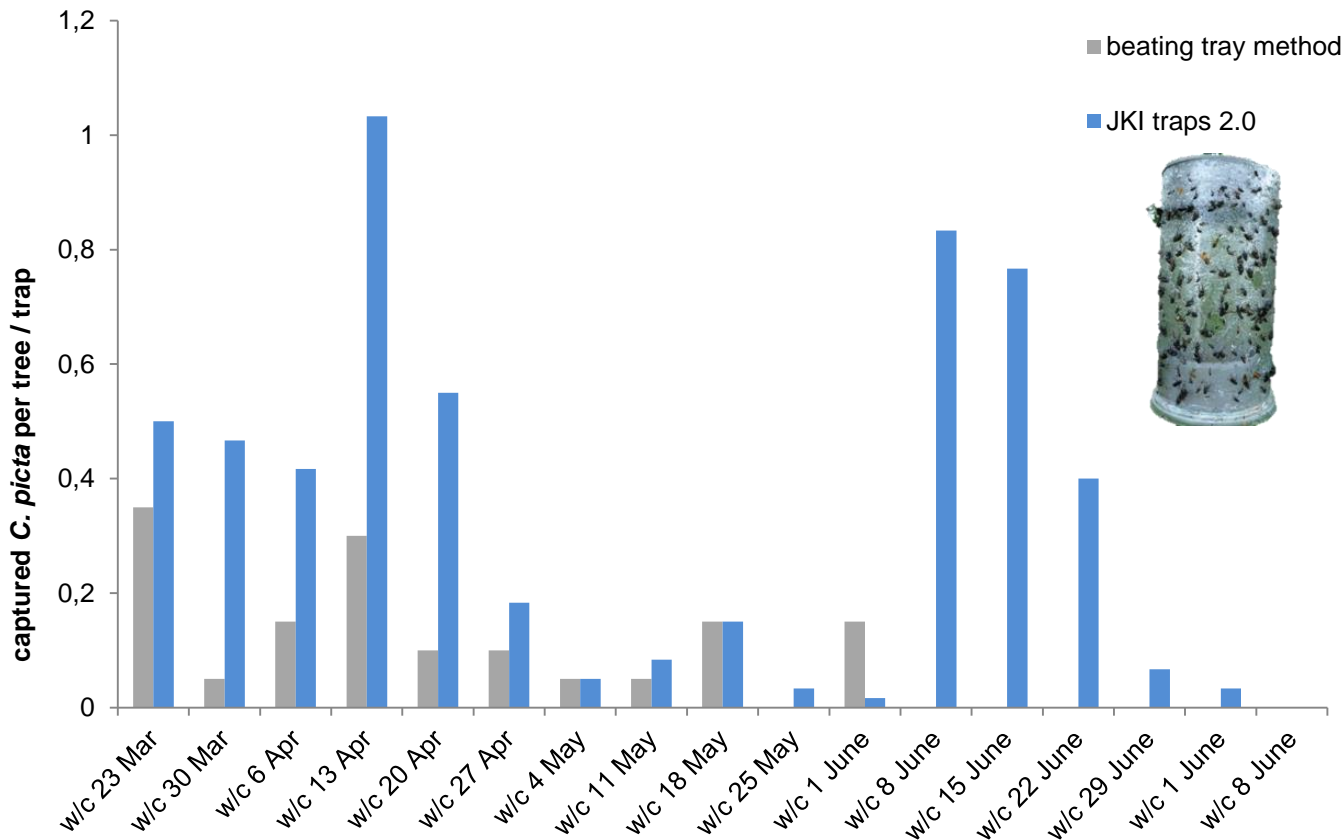
DFG



Bewertung einer Monitoring-Falle (JKI 2.0) 2015 in Dossenheim



92 % (335; 1,25/Baum/Woche) der Zielorganismen mit der Falle gefangen.
8 % (29; 0,33/Baum/Woche) mit der klassischen Klopfmethode gefangen.



Während der Saison 2015 wurden signifikant mehr *C. picta* (individuals per tree) mit der JKI 2.0-Falle gefangen (Mann-Whitney-U test, $p < 0,05$).

Beantragung von Schutzrechten für die Lockstofffalle

„JKI 2.1“



DFG



2013 Eintragung der JKI 2.0 als **Geschmacksmuster** (AZ: 40 2013 100 241.7)

2016: Anmeldung eines Europäischen Patents (zusammen mit Dr. Cornelia Dippel, Geschäftsführerin von IS Insect Services GmbH, Berlin) für modifizierte Falle JKI 2.1, mit Dispenser und Lockstoff sowie bei Bedarf kombiniert mit visuellem Köder (gelb, rot).

2019 Patentantrag abgelehnt.

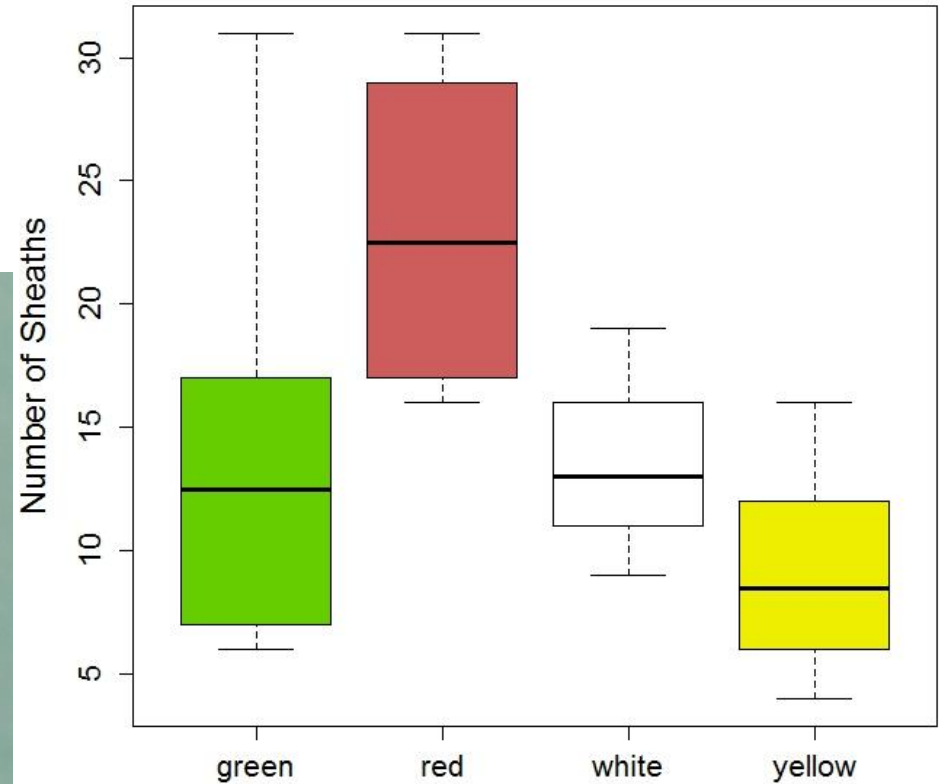
2020 Markteinführung durch IS Insect Services geplant.



INSECT SERVICES

Die Rolle von gustatorischen und visuellen Reizen

Number of sheaths in SPLAT beads in different colors. *C. pyri* 5x♂ & 5x♀



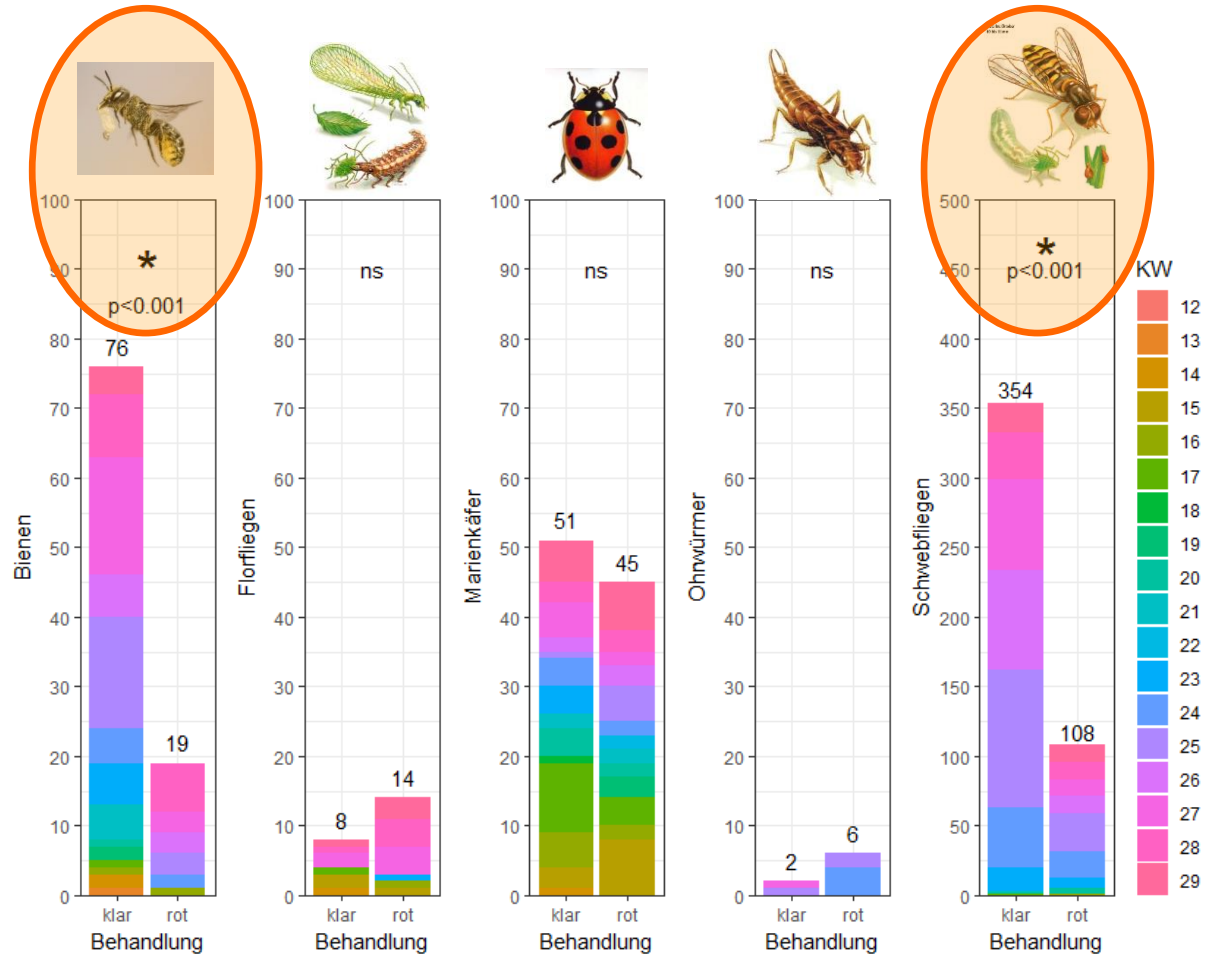
Die Farbe „rot“ wird vom Birnblattsauger *C.pyri* signifikant bevorzugt.

Stephen L. Lapointe¹ · David G. Hall¹ · Justin George¹



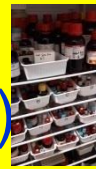
Anzahl als Beifänge gefangener Nützlinge in roten und transparenten Fallen im Versuchsfeld in Dossenheim 2018.

Bestäuber (Wildbienen und Schwebfliegen) werden in roten Fallen geschont!



(Mann Whitney U Test, $p > 0.05 = ns$)

Entwicklung von effektiven Dispensern zur Duftstoffabgabe (Attraktantien und Repellentien)

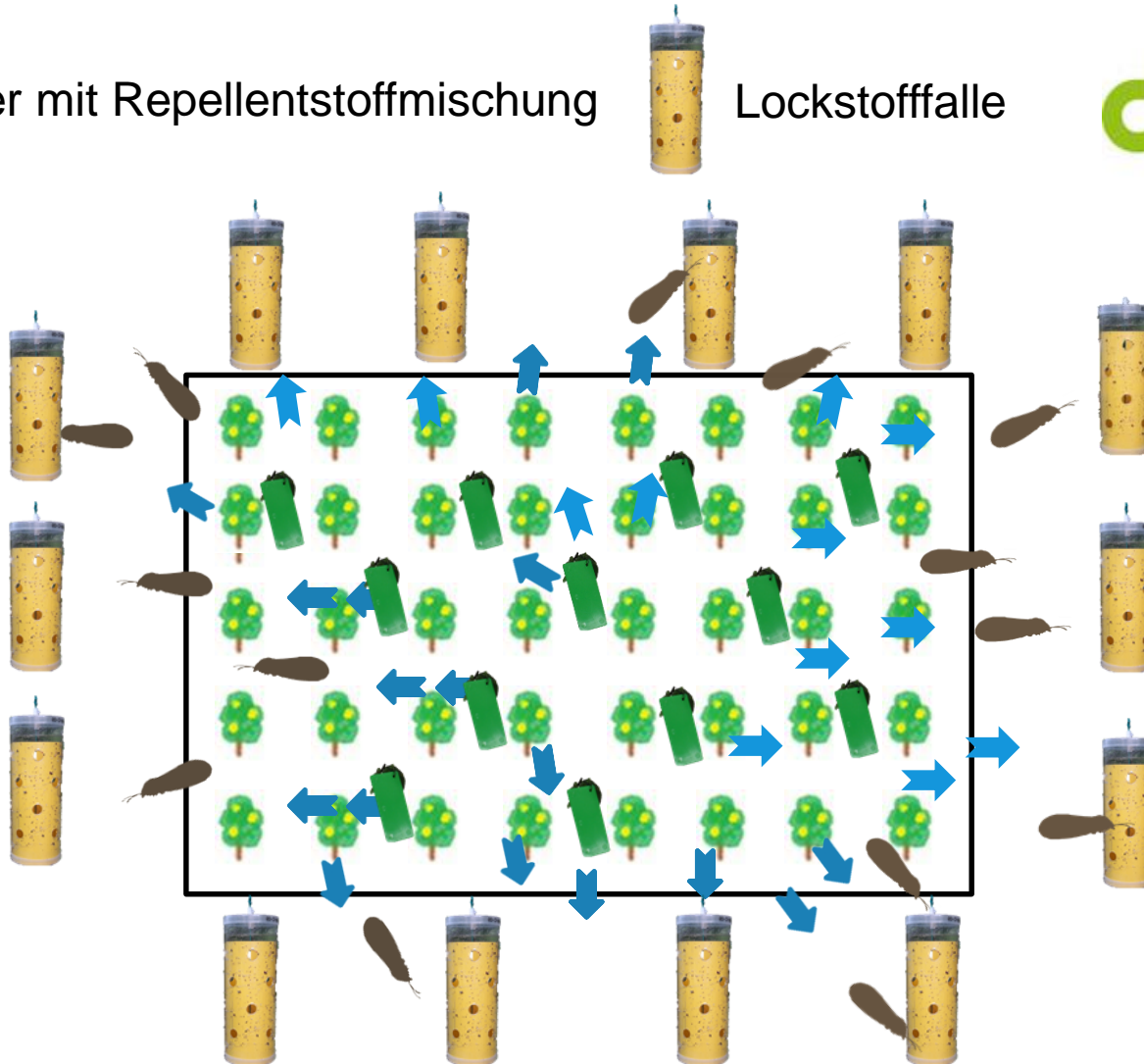
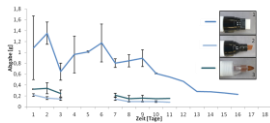


Entwicklung von innovativen Bekämpfungsstrategien: Push-and-Pull-Strategien (PRUNI-REPEL)



 Dispenser mit Repellentstoffmischung

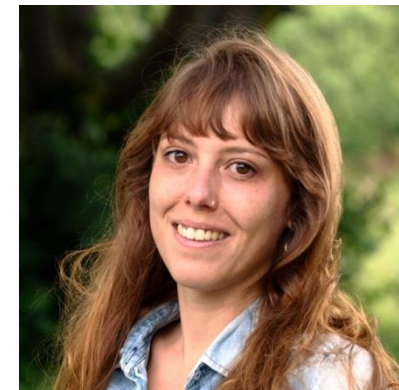
 Lockstofffalle



Jannicke Gallinger

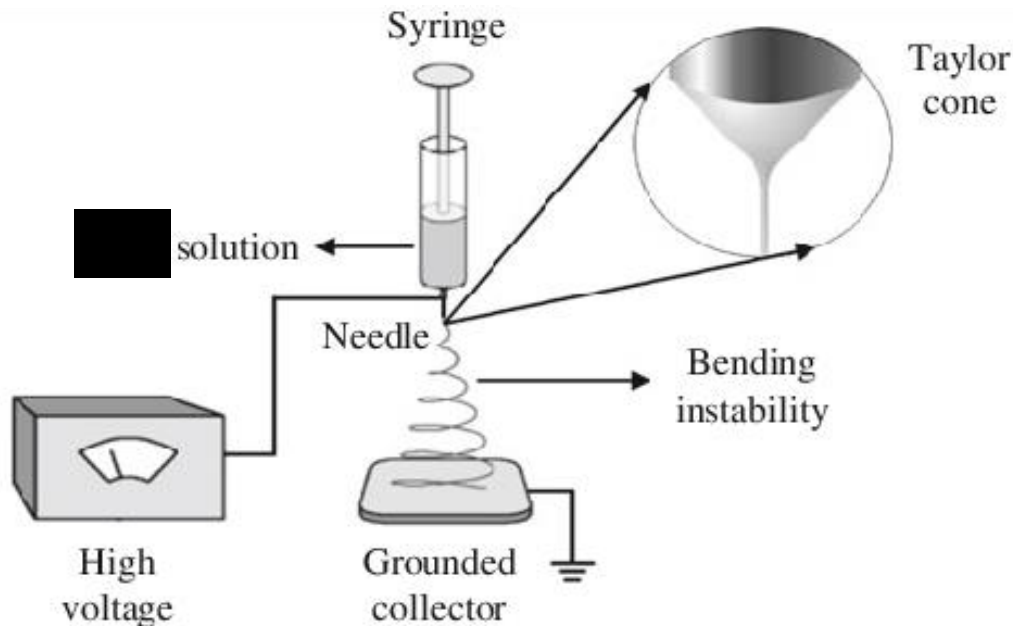
NANO-PUSH-Projekt (seit März 2018) (DAAD) in Kooperation mit der Universität Gießen: Materialien mit Nanoporen zur Duftstoffabgabe

Zielorganismen Birnblattsauger *C. pyri* und *C. pyricola*

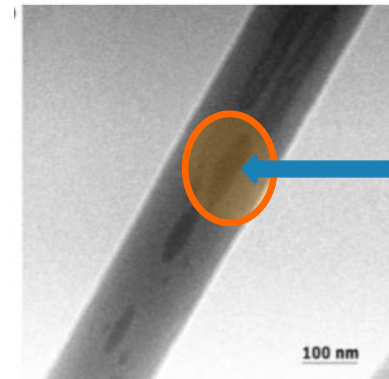


Bruna Czarnobai
de Jorge

Electrospinning Technologie



(Zhang et al. 2014)



(HELLMANN et al., 2011)

- Abgabe aus feinen Fasern mit winzigen Einschlüssen der Infochemikalien
- Höhere Stabilität der Verbindungen
- Geringere Aufwandsmengen nötig durch langsamere Abgabe der Agentien
- ungefährlich (Fasern sind mikro) und biologisch abbaubar

Forschungsprojekt **PICTA-KILL**: Entwicklung eines Push-Pull-Kill Systems zur Bekämpfung von *Cacopsylla picta*



März 2017, BMEL



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Entwicklung von Push-Pull-Kill-Systemen mit mikroverkapselten Infochemikalien

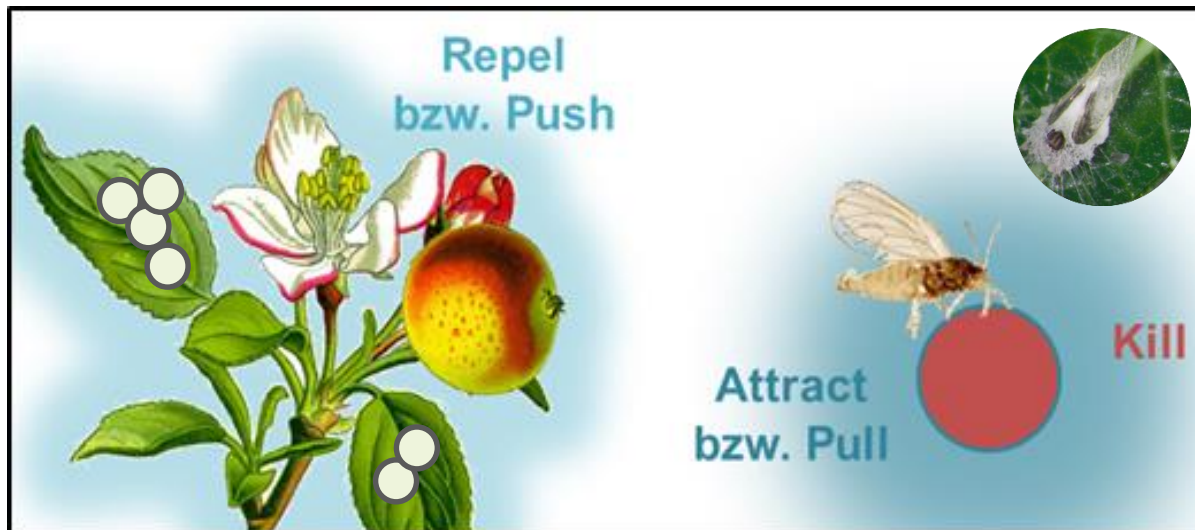
FH Bielefeld
University of
Applied Sciences



Zusammenarbeit mit Prof. Anant Patel, FH Bielefeld



Louisa Görg



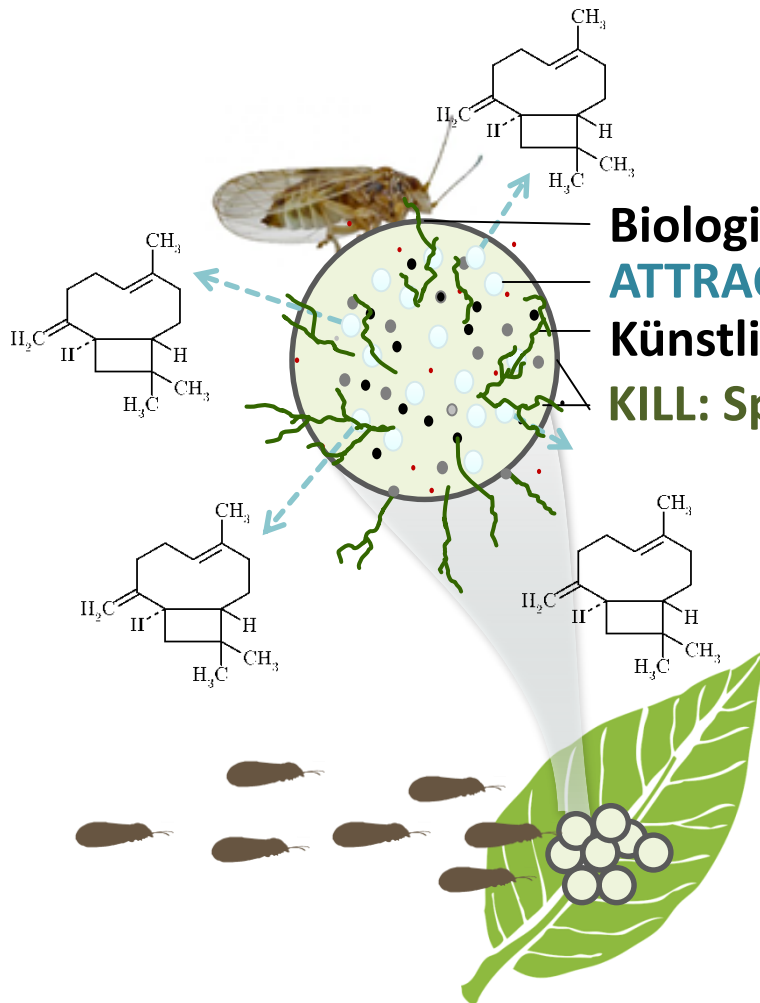
Push-Pull-Kill-Methode zur Biologischen Bekämpfung des Sommerapfelblattsaugers



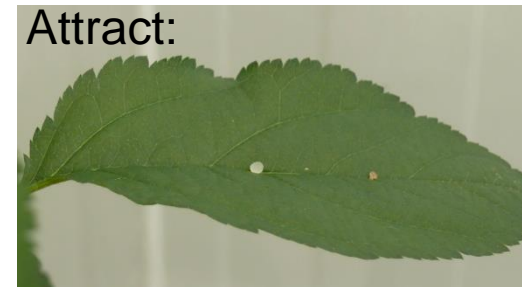
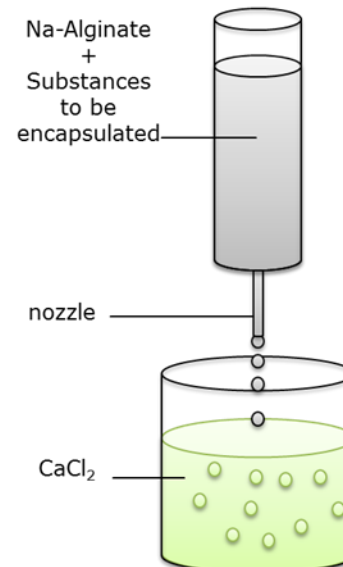
FH Bielefeld
University of Applied Sciences



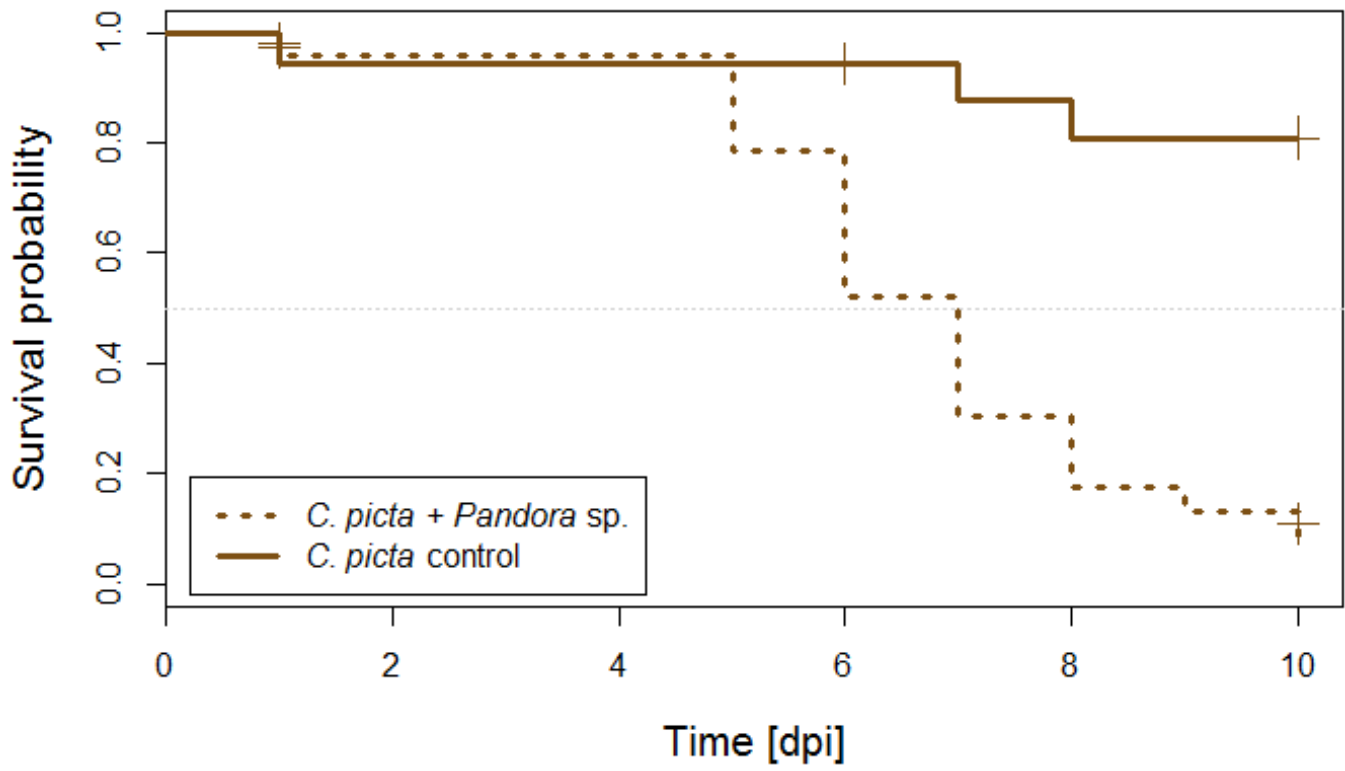
Linda Muskat



Biologisch abbaubares Biopolymer
ATTRACT (β -Caryophyllen, Methylsalicylat)
Künstliches Medium mit Nährstoffen
KILL: Sporen eines insektenpathogenen Pilzes



Infektionsversuche mit einem neuen, aus Psylliden in DK isolierten entomopathogenen Pilz (Entomophthorales, *Pandora* sp., neue Art): KILL



Louisa Görg



Annette H. Jensen

Cacopsylla picta



C. pruni

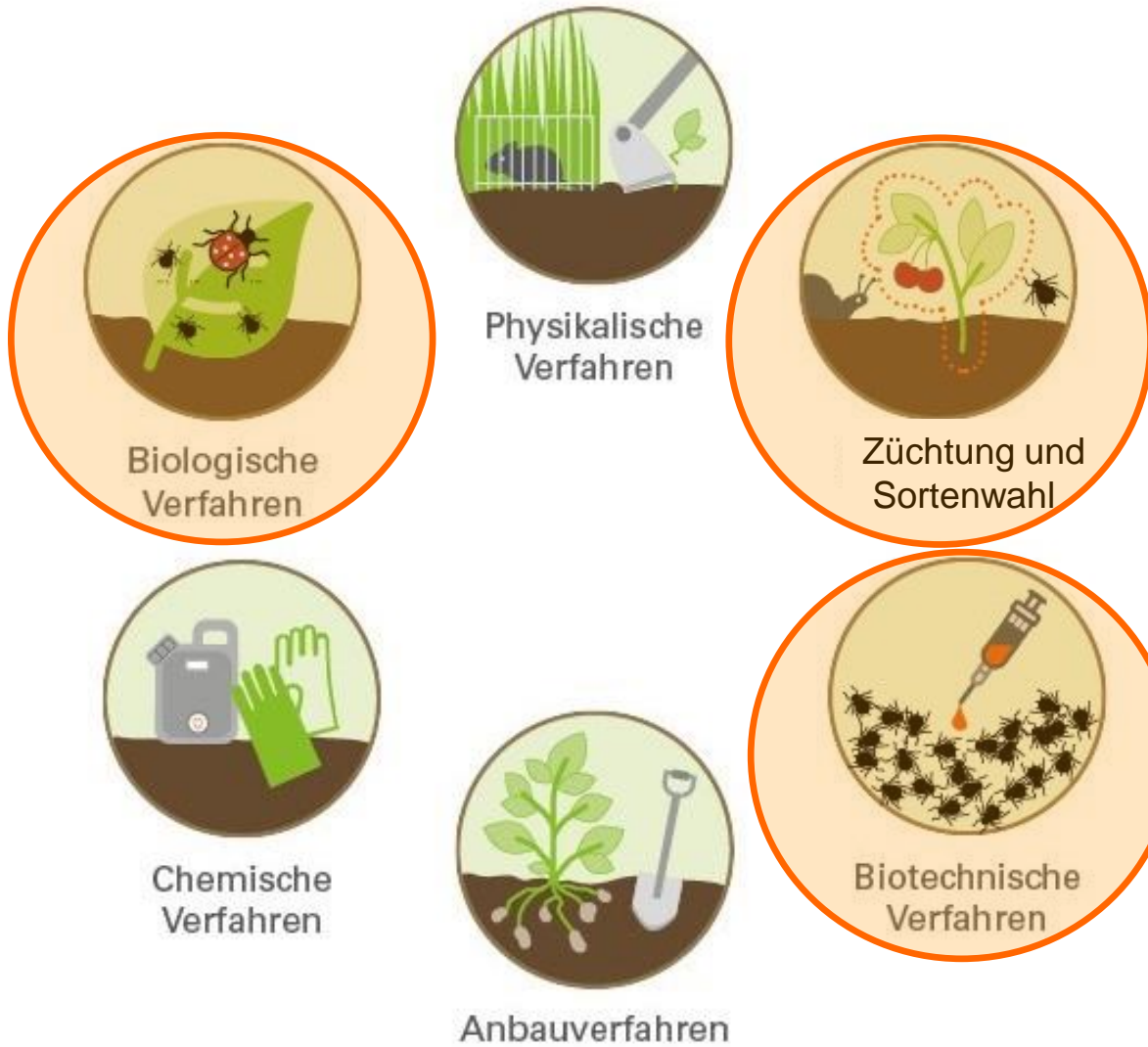
C. pyricola

C. mali

C. peregrina



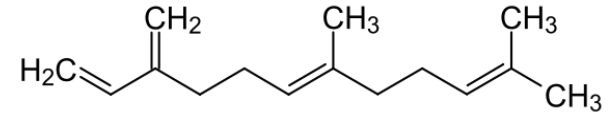
Integrierter Pflanzenbau: Schlüssel zu moderner Landwirtschaft



Produktion von Pflanzen, die sich mit Semiochemikalien selbst schützen?

Natürliche Systeme

Alarmpheromone von Blattläusen



- Viele Blattläuse geben β -Farnesen als Alarmpheromon ab.
- Dieses Blattlausalarmpheromon wird auch von Drüsenhaaren **wilder Kartoffelarten** (z. B. *Solanum berthaultii*) abgegeben.
- Und in geringen Mengen auch von einigen Sorten der Kulturkartoffel *S. tuberosum*.

Beta-Farnesen wirkt abschreckend auf Blattläuse.

Z-3-Hexenol wirkt anlockend auf Blattläuse.

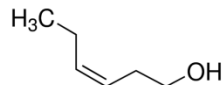
→ Push-and-Pull Komponenten!

Blattlausvektoren im Kartoffelanbau: Push-and-Pull beim Anbau insektenresistenter Pflanzen („Smarte“ Pflanzen)

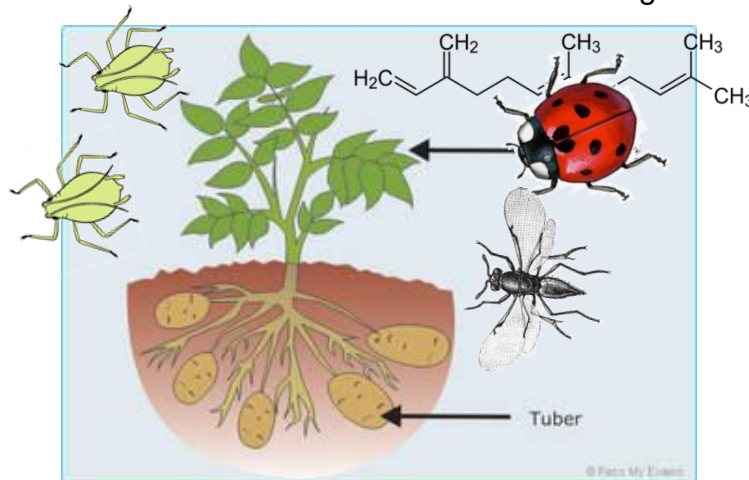
Neuzüchtung von Kartoffelpflanzen, die selbst **Repellentstoffe** (beta-Farnesen) abgeben, kombiniert mit **Lockstofffallen** als Variation klassischer Push-and-Pull-Strategien.

Gleichzeitig werden durch das beta-Farnesen **Nützlinge** aus benachbarten Blühstreifen angelockt, die evtl. resistente Blattläuse fressen.

Lockstofffalle mit Z-3-Hexenol:
Lockt und tötet Blattläuse



Kartoffelpflanze emittiert beta-Farnesen:
vertreibt Blattläuse lockt Nützlinge



Nützlinge töten zurückgebliebene Blattläuse



Mein Dank geht an...

...meine Studierenden, Gärtner/innen und Laborpersonal:

Dr. Margit Rid, Dr. Mascha Bischoff, Dr. Christoph Mayer, Jannicke Gallinger, Louisa Görg, Doris Maurer, Bruna Czarnobai de Jorge, Svenja Stein, Natalie Giesen, Sabine Wetzel, Thimo Braun, Felix Hergenbahn.

...meine Partner und Geldgeber:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



FH Bielefeld
University of
Applied Sciences



INSECT
SERVICES

