

Raubmilben in der Hopfenbaupraxis –

zukünftig wichtiger Baustein für einen zeitgerechten Pflanzenschutz?

Florian Weihrauch

LfL, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Hopfenforschungszentrum Hüll

Hopfenring • Gebietsversammlung • Tettang • 01.02.2023

Hintergrund von Öko-Projekten in größerem Rahmen

- **Gesellschaftliche Forderung nach nachhaltigem Pflanzenschutz:
Umweltproblematik rückt bei Lebensmittel-Produktion zunehmend in den Fokus**
- **Politischer Druck hin zu mehr Öko-Anbau
→ Probleme der ökologischen Produktion müssen gelöst werden**
- **Resistenzentwicklung der Schaderreger gegen Pflanzenschutzmittel**
- **Konkreter PSM-Einsatz wird zunehmend komplizierter (Schutzkleidung!)**
- **Kosteneinsparung bei geringerem PSM-Einsatz**
- **Vision ‚Agrar-Allianz Weihenstephan‘ (HSWT, LfL, TUM) vom März 2022
– SWOT-Analyse zu „Schwächen in der Forschung“, u.a.:
„Das besonders aktuelle Thema Agroecology (Agrarökologie, nature-based solutions, low–input/high output Systeme) ist bisher nur in Einzelaspekten erkennbar“**

Forschung zum Raubmilbeneinsatz hat in Hüll Tradition !

1991: Drei Diplomarbeiten (TUM; Prof. Zinkernagel) zur Spinnmilbenbekämpfung mit Raubmilben

1993-1997: Dissertation U. Benker an der TUM, u.a. zur biologischen Kontrolle von Gemeiner Spinnmilbe

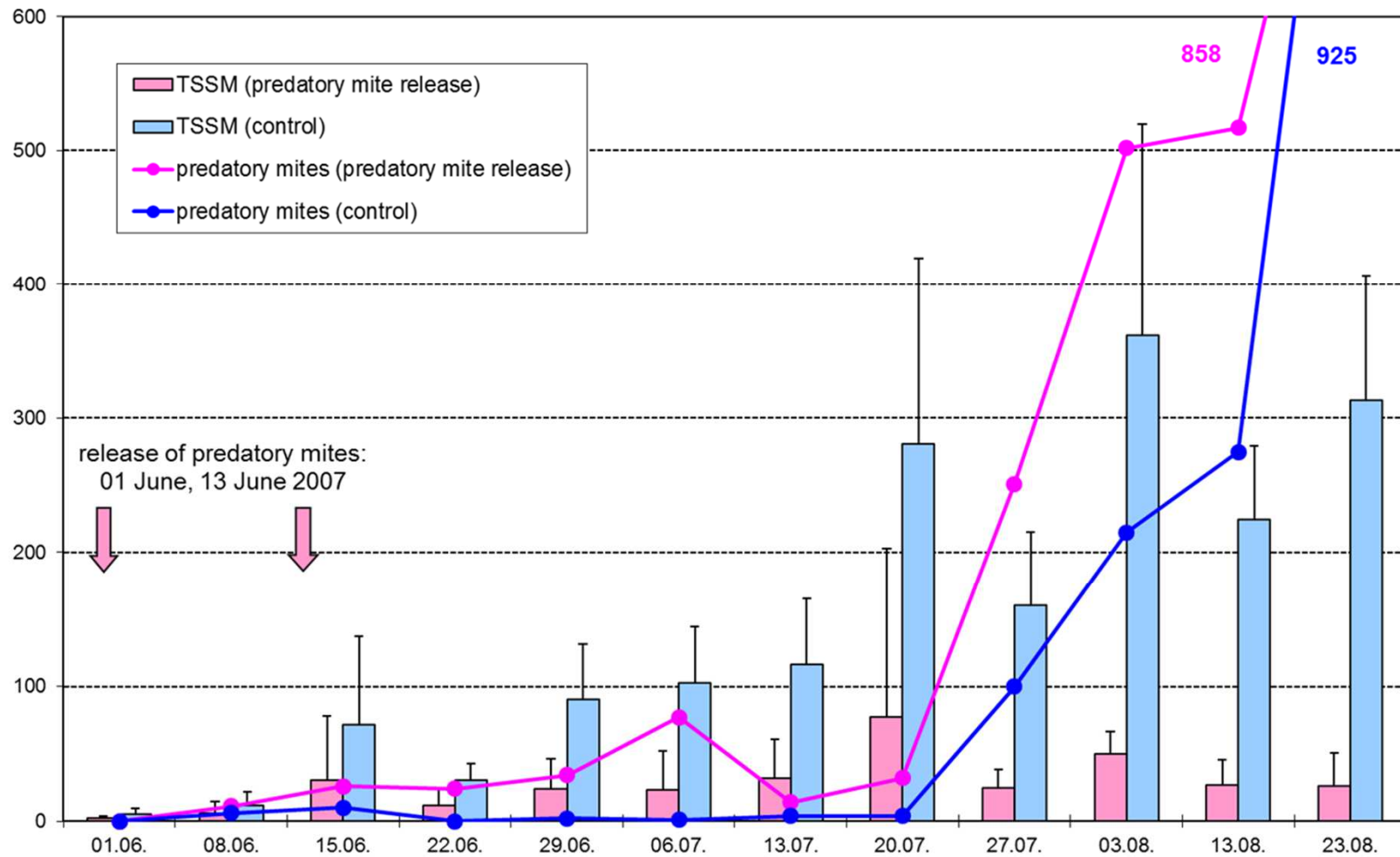
1994-1997: Forschungsprojekt „Biologische Bekämpfung der Hauptschädlinge des Hopfens durch den Einsatz von Antagonisten“ (StMELF)

2004-2008: Mehrere kleinere Projekte zu Einsatz und Etablierung von Raubmilben zur Spinnmilbenkontrolle (Anheuser-Busch; EG Hopfen HVG e.G.; GfH)

2013-2021: Zwei Forschungsprojekte zu Einsatz und Etablierung von Raubmilben zur Spinnmilbenkontrolle im Hopfen (BLE, über BÖLN)



Erfolgreicher Raubmilbenversuch Buch 2007



Spinnmilbenbekämpfung im Öko-Hopfenbau



Spritzungen mit Netzschwefel und Molke
Förderung und Einsatz von Raubmilben:
Typhlodromus pyri*, *Amblyseius andersoni
(heimisch);
Mix aus *Phytoseiulus persimilis* und
***Neoseiulus californicus* (allochthon; 100.000 pro ha)**

Manueller Einsatz von gezüchteten Raubmilben



Einsatz und Etablierung von heimischen Raubmilben



**Transfer von Frühjahrsschnitt
(Frostruten) aus Weingärten
direkt in den Hopfen, mit >10
fitten Raubmilben pro Abschnitt**

Überwinterung von Raubmilben zur Etablierung im Hopfen



**Rohr-Schwengel,
Grünlandmischung
und Erdbeeren als
Untersaat in den
Fahrgassen als
Überwinterungs-
quartier für
Raubmilben**

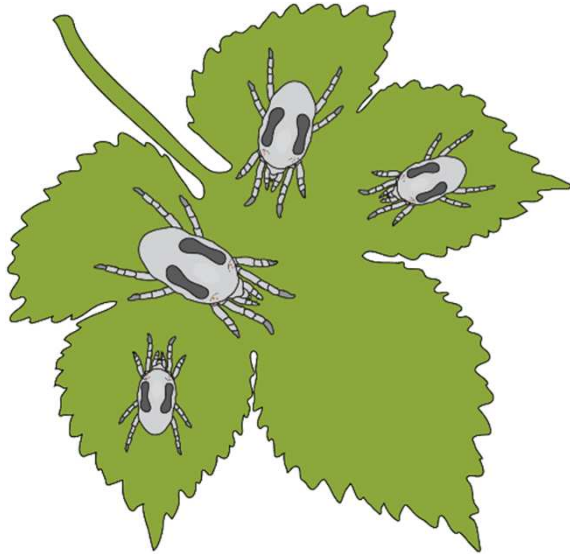


Projekt ‚Induzierte Resistenz‘

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt



Projekt ‚Induzierte Resistenz gegen Spinnmilben‘ (InduResi)

Systemic Acquired Resistance (SAR) gegen *Tetranychus urticae* bereits nachgewiesen bei z.B.

Baumwolle (Karban & Carey 1984; Brody & Karban 1989; Gols et al. 2003)

Bohnen (Dahmardeh et al. 2018)

Chrysanthemem (Kielkiewicz & Vrie 1989)

Citrus-Pflanzen (Agut et al. 2015, 2016; Cruz-Miralles et al. 2018)

Mais (Paulo et al. 2018)

Minze (Farouk Allam et al. 2018)

Sojabohnen (Hildebrand et al. 1986; Hasibuan et al. 1990)

Brazilian Journal of Biology
ISSN 1519-6944 (Print)
ISSN 1419-4171 (Online)

http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.19915
Original Article

Maize plants produce direct resistance elicited by *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

P. D. Paulo^a, C. G. Lima^a, A. B. Dominiquini^a, M. A. M. Fazine^{a*}, S. M. Mendes^a and C. G. S. Marinho^a

^aDepartment of Agricultural Sciences, Universidade Federal de São João del-Rei – UFSD, Rod MG 424, Km 47, CEP 35701-970, São João del-Rei, Minas Gerais, Brazil

^{*}Embrapa Milho e Sorgo, Rod MG 424, Km 45, CEP 35701-970, São João del-Rei, Minas Gerais, Brazil

^{e-mail}: edfina@ufsd.edu.br

Received: November 24, 2015 – Accepted: August 12, 2016 – Distributed: February 28, 2016
(With 1 figure)

Journal of Experimental Botany Advance Access published September 28, 2016

Journal of Experimental Botany
doi:10.1093/jxb/erw335

This paper is available online free of all access charges (see http://jxb.oxfordjournals.org/open_access.html for further details)



RESEARCH PAPER

Systemic resistance in citrus to *Tetranychus urticae* induced by conspecifics is transmitted by grafting and mediated by mobile amino acids

Research Article

Received: 26 July 2016; Revised: 18 December 2016; Accepted: 20 January 2017; Published online: 19 May 2017
<http://dx.doi.org/10.1093/jxb/erw335>

Zoophytophagous mites can trigger plant-genotype specific defensive responses affecting potential prey beyond predation: the case of *Euseius stipulatus* and *Tetranychus urticae* in citrus

Joaquín Cruz-Miralles,^{1*} Marc Cabedo-López,^{2*} Meritxell Pérez-Hedo,^{1*} Victor Flors³ and Josep A. Jaques⁴

ques^{1,4} and Victor Flors^{2,4}
¹Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural, Universitat Jaume I (UJI), Campus del Ripoll, 12080 Sagunto, Spain
²Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural, Universitat Jaume I (UJI), Campus del Ripoll, 12080 Sagunto, Spain
³Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural, Universitat Jaume I (UJI), Campus del Ripoll, 12080 Sagunto, Spain
⁴Avenue de l'Europe 20, 1700 Fribourg, Suisse

116



...und im Hopfen?

Anekdotische Beobachtungen in Versuchen der drei Jahrzehnte

2012



**Misglückter Raubmilben-Versuch
→ Totalschaden durch Befall mit
*Tetranychus urticae***

2018



**Praktisch kein Befall mit
Tetranychus urticae trotz
günstiger Bedingungen**

Derselbe Bio-Hopfungarten in zwei Jahren mit allgemein starkem Spinnmilben-Befallsdruck

DBU-Projekt ‚InduResi‘: Kann man Hopfenpflanzen ‚impfen‘ ?

Gibt es **Induzierte Resistenz/SAR** gegen Spinnmilben auch bei **Hopfen** ?

Kooperation mit
20 Praxisbetrieben
→ **31 Freilandflächen** mit
je 2 Parzellen á ~ 500 m²

Vier Sorten:
HKS, HTR, SSE, TET



Blatt-Analysen und
Versuchsernten

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

Fördersumme
€ 452.000

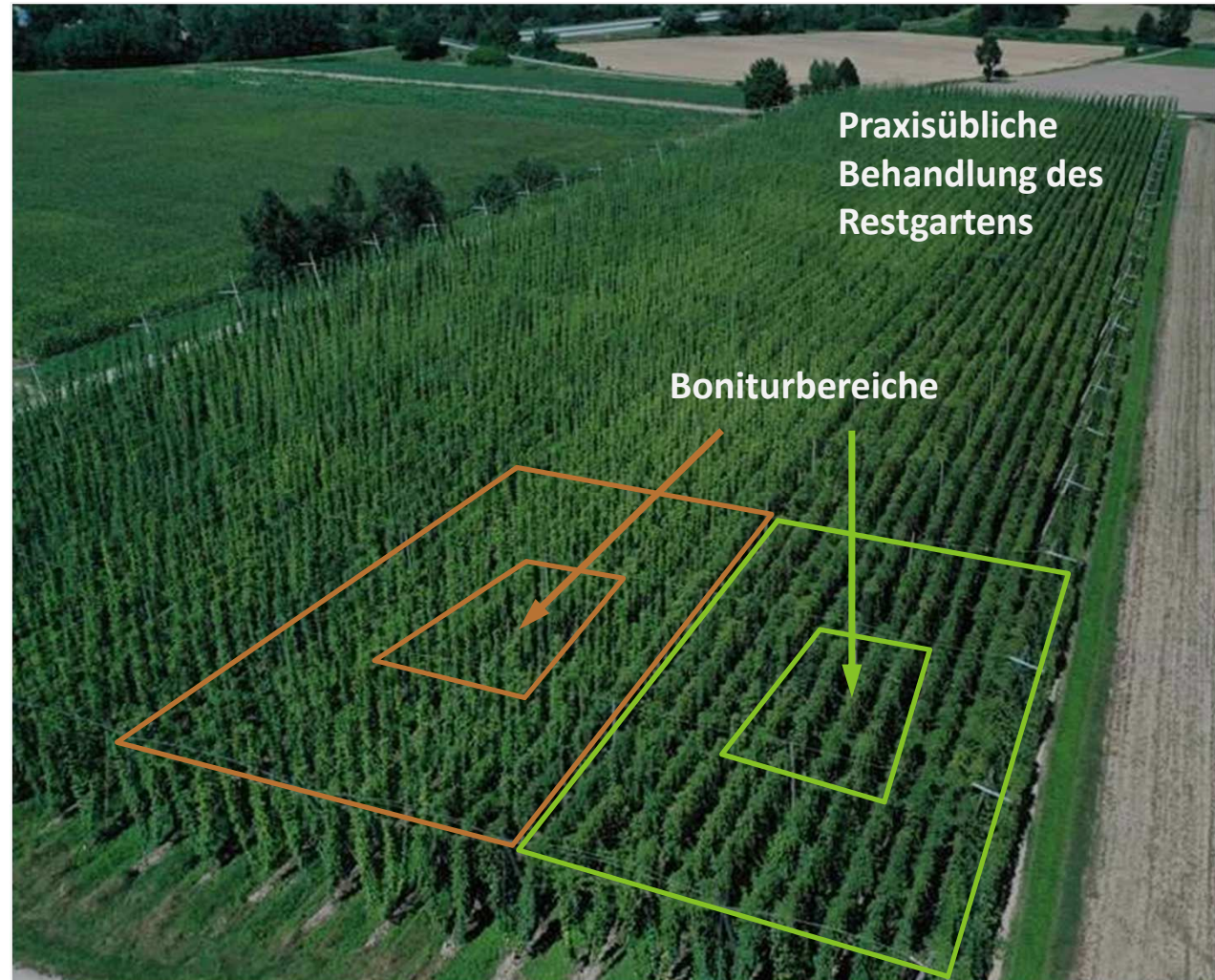
Laufzeit über **fünf Jahre**
(2021-2025)
→ Ergebnisse 2026

Gewächshausversuche
unter semi-kontrollierten
Bedingungen



Vorgehensweise im Freiland

- 5-10 Gärten pro Sorte
- 31 Praxis-Versuchsgärten (20 KMU-Betrieben als Kooperationspartner)
- Zwei Parzellen (je ca. 500 m²) pro Versuchsgarten:
 - Kontrolle: ohne Akarizid, ungehinderte Entwicklung von *T. urticae*
 - Praxisparzelle: mit mindestens einem Akarizideinsatz, möglichst frei von Spinnmilben
- Monitoring 3 bis 5 × pro Jahr
- Jährliche Versuchsernten in einem bis max. drei der interessantesten Gärten jeder Sorte → Unterschiede bei Ertrag und Hopfenqualität?

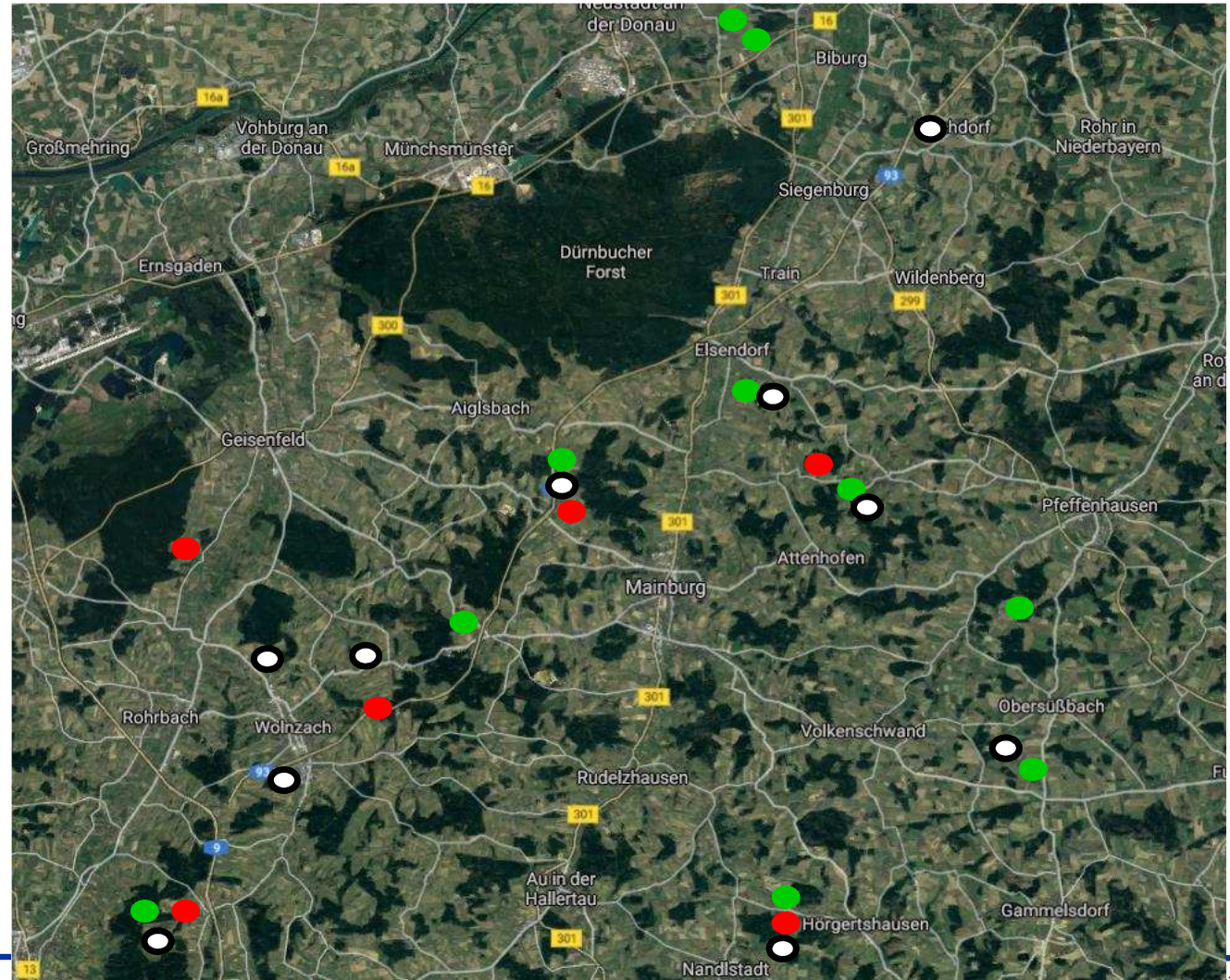


Versuchsgärten Hallertau

● **Spalter Select (6)**

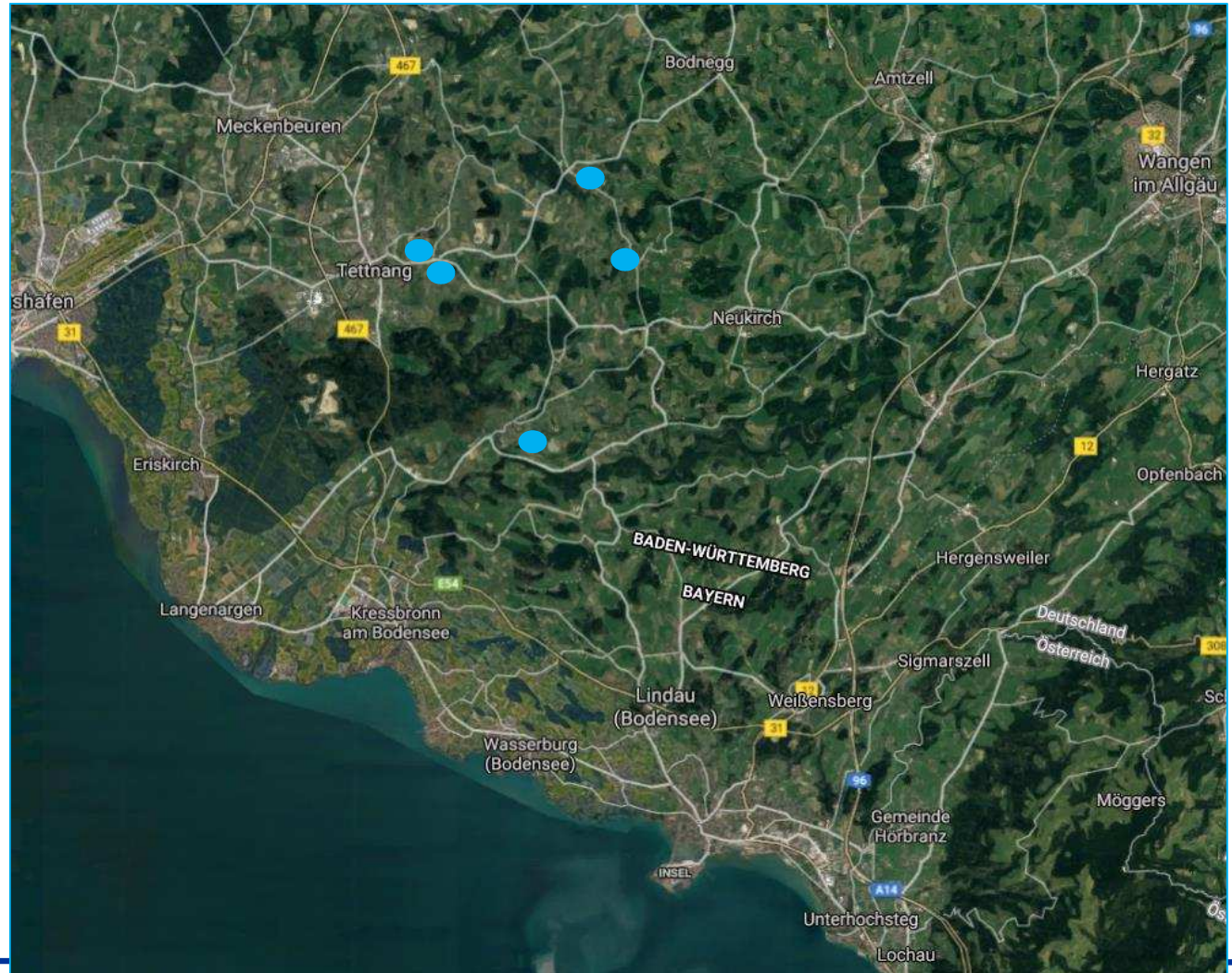
● **Hallertauer Tradition (10)**

○ **Herkules (10)**



Versuchsgärten Tett nang

● Tett nanger
(5)



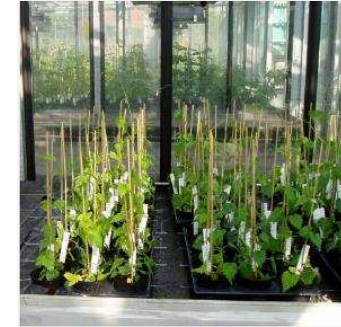
Vorgehensweise im Gewächshaus

- **Jahr 1-2:** Produktion von ca. 200 Stecklingen jeder Sorte und Heranziehen im Gewächshaus ohne Spinnmilbenbefall
- **Jahr 2:** Kultivation im Gewächshaus und künstliche Infektion von 50% sowie Akarizid-Behandlung von 50% der Pflanzen
- Überwinterung im Freien
- **Jahr 3:** Auspflanzung beider Varianten ins Freiland, Akarizid-Behandlung der ‚sauberen‘ Kohorte
- **Jahr 3-5:** Bonituren des Befalls auf beiden Kohorten;
Versuchsernten:
Ertrag und Qualität?



Detailfragen im Gewächshaus

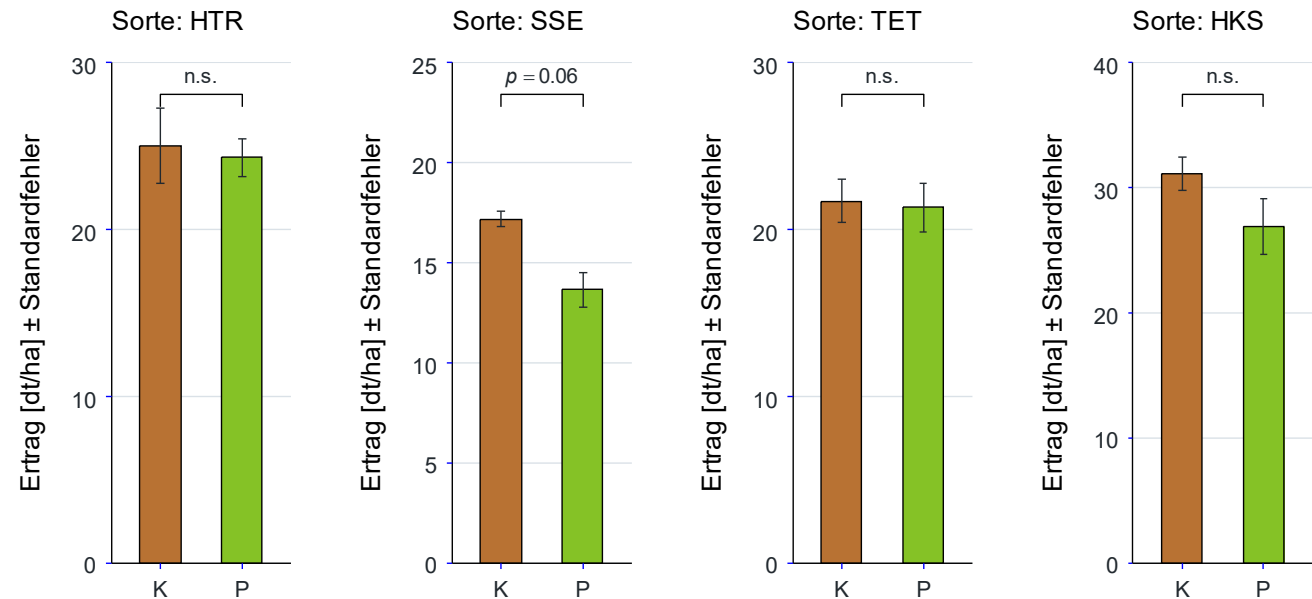
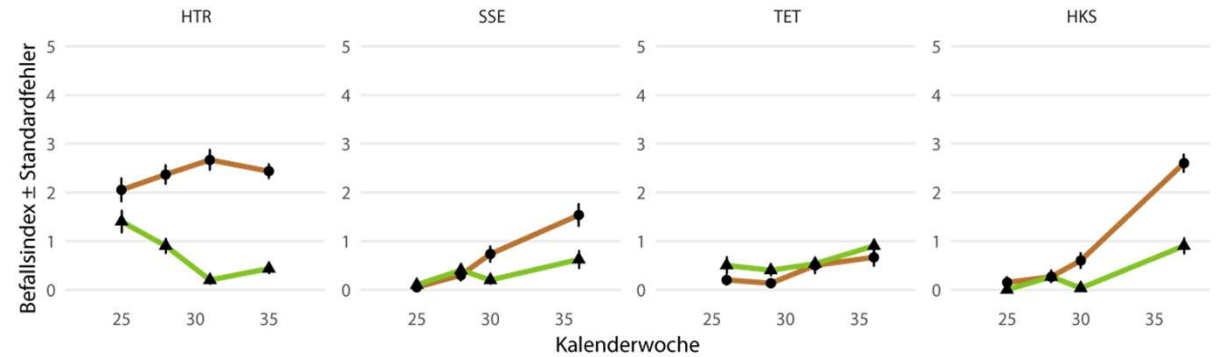
- **Jahr 2-5:** Bonitur von Eiablagern auf zuvor befallenen und unbefallenen Pflanzen im Gewächshaus
- **Jahr 3-5:** Stecklingsgewinnung aus beiden Kohorten und erneute Kultivation im Gewächshaus
- **Jahr 2-5:** Analyse der Inhaltsstoffe von Blättern beider Kohorten am GC-MS
- **Jahr 3-5:** Vergleich verschiedener Varianten der Fehservermehrung:
Wurzel- vs. Schnitt- vs. Topffechser vs. Blattstecklinge
– wo wird Information zu SAR ggf. weiter transportiert?



InduResi: Versuchsernten 2021 und 2022

2021

- Geringer Spinnmilbenbefall
- Je eine Versuchsernte pro Sorte
- ➔ Keinen negativen Einfluss auf Ertrag



InduResi: Versuchsernten 2021 und 2022

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, n.s. = nicht signifikant

2021

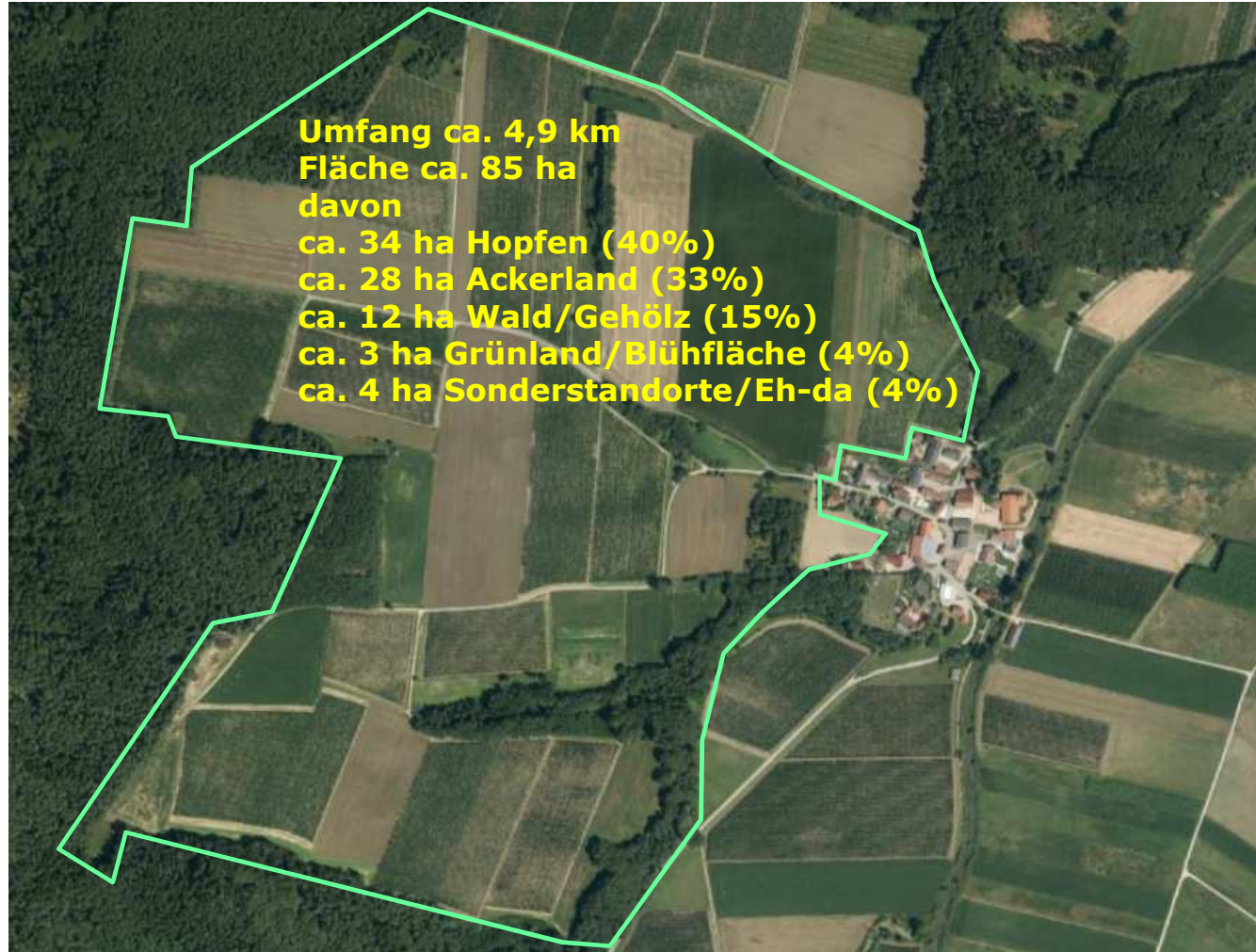
- Geringer Spinnmilbenbefall
- Je eine Versuchsernte pro Sorte
- ➔ Keinen negativen Einfluss auf Ertrag

2022

- Gutes Spinnmilbenjahr (warm und trocken)
- Zwei Versuchsernten pro Sorte in der Hallertau und eine Versuchsernte in Tettang
- ➔ Einfluss auf Ertrag abhängig von Sorte

Sorte	Ertrag [dt/ha]	Alpha [%]	Alphaertrag [kg/ha]
HTR 1	9,32 ± 0,27	6,74 ± 0,17 *	62,76 ± 1,38
HTR 1	16,48 ± 0,61 ***	5,65 ± 0,33	92,51 ± 2,84 ***
HTR 2	13,57 ± 0,78	8,50 ± 0,14 **	115,61 ± 8,38
HTR 2	17,64 ± 0,17 *	7,71 ± 0,15	135,97 ± 3,23 n.s.
SSE 1	7,65 ± 0,43	2,79 ± 0,28	21,42 ± 2,48
SSE 1	9,95 ± 0,65 *	3,07 ± 0,25 n.s.	30,45 ± 2,62 *
SSE 2	19,20 ± 1,13 n.s.	3,48 ± 0,19 n.s.	67,34 ± 7,32 n.s.
SSE 2	16,82 ± 0,98	3,42 ± 0,12	57,32 ± 3,26
TET 1	13,88 ± 2,64	5,15 ± 0,06 *	71,51 ± 13,67
TET 1	16,06 ± 0,74 n.s.	4,69 ± 0,11	75,19 ± 3,57 n.s.
HKS 1	18,77 ± 1,23 n.s.	17,71 ± 0,19 n.s.	332,61 ± 21,14 n.s.
HKS 1	17,17 ± 0,85	16,97 ± 0,42	291,38 ± 16,03
HKS 2	30,16 ± 1,67	18,43 ± 0,16	555,12 ± 26,84
HKS 2	33,09 ± 0,92 n.s.	18,72 ± 0,25 n.s.	619,53 ± 20,23 n.s.

Projekt ‚Hopfen und Biodiversität‘



Umfang ca. 4,9 km²
Fläche ca. 85 ha
davon
ca. 34 ha Hopfen (40%)
ca. 28 ha Ackerland (33%)
ca. 12 ha Wald/Gehölz (15%)
ca. 3 ha Grünland/Blühfläche (4%)
ca. 4 ha Sonderstandorte/Eh-da (4%)

Projektgebiet: Eigentümer und Bewirtschafter hauptsächlich drei engagierte Landwirte der ‚Interessengemeinschaft Qualitätshopfen Niederlauterbach e.V.‘ (IGN)



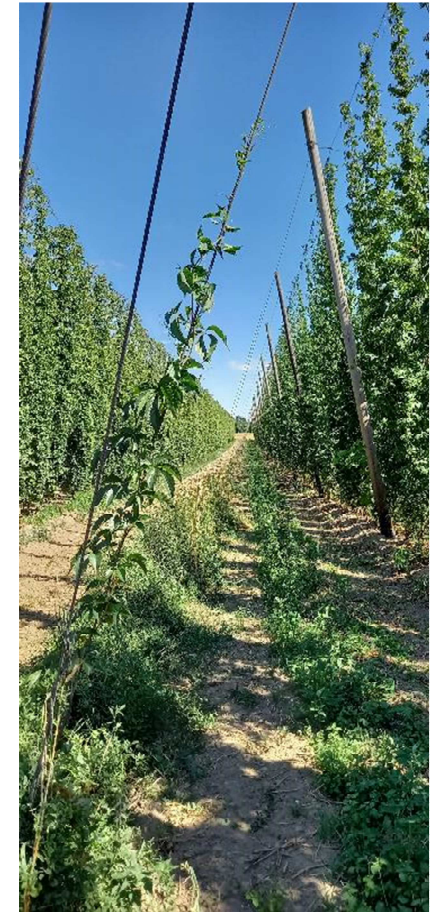
Hintergrund und Ziele des Projekts

- Prämisse: Intensiver Hopfenbau und hohe Artenvielfalt sollen und müssen sich nicht widersprechen – auch nach den Grundsätzen der ‚Liberalitas Bavarica‘, d.h. leben und leben lassen.
- Initiative für das Projekt 2018 seitens der LfL und der Erzeugergemeinschaft Hopfen HVG e.G. (auch Finanzierung); Laufzeit aktuell bis 12/2023.
- Einfach umsetzbare Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität sollen entwickelt, getestet und bewertet werden, wobei die landwirtschaftliche Produktion nicht beeinträchtigt werden soll.
- Ziel des Projektes ist generell nicht, die produktiven Flächen zu beeinträchtigen.
Hochwertige Hopfengärten oder Ackerflächen sollen weiterhin gewinnbringend genutzt werden!



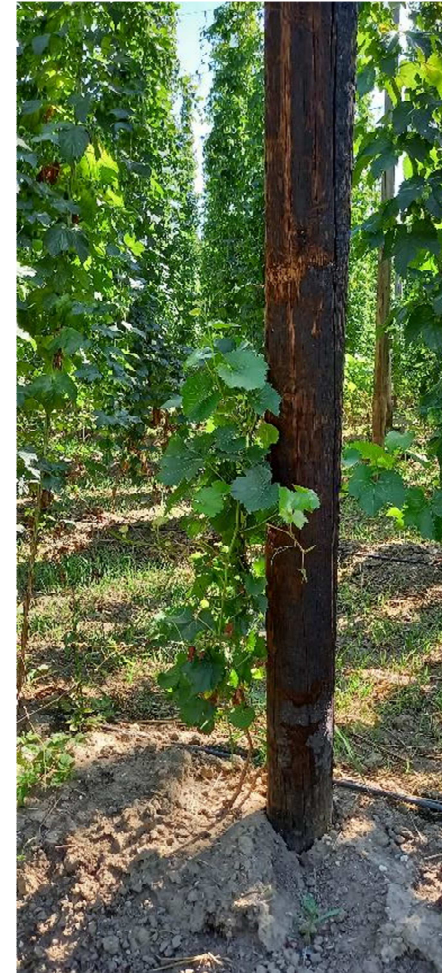
Hintergrund und Ziele des Projekts 2

- Weniger produktive oder gar ungenutzte Flächen (z.B. Eh-da-Flächen) sollen dagegen gezielt aufgewertet werden
- Managementmaßnahmen zur sanften Förderung von Nützlingen soll beim Pflanzenschutz unterstützend wirken (Spinnmilbenbekämpfung durch Raubmilben etc.)
- Insbesondere die Einbindung aller betroffenen Akteure aus Landwirtschaft und Naturschutz soll zur Akzeptanz des Vorhabens beitragen
- Öffentlichkeitsarbeit und Bildung



Hintergrund und Ziele des Projekts: Biologischer Pflanzenschutz

- Schaffung von Rückzugs- und Überwinterungsräumen für Nützlinge zur Spinnmilbenkontrolle:
 - Brennnesselranken,
 - Weinstöcke an Hopfensäulen,
 - Wilder Wein an Ankerseilen
 - Transfer von Raubmilben über Frostruten aus dem Weinbau



Hintergrund und Ziele des Projekts: Biologischer Pflanzenschutz

- Vier Hopfengärten (2 HTR, HTU, HKS) werden während Projektlaufzeit geteilt (konventionelle Praxis /Akarizid vs biologischer Pflanzenschutz) und verglichen



Schwarzer Kugelmarienkäfer
Stethorus punctillum
(,spider mite destroyer')



Blumenwanze
Orius sp.



Raubmilbe
Phytoseiulus persimilis

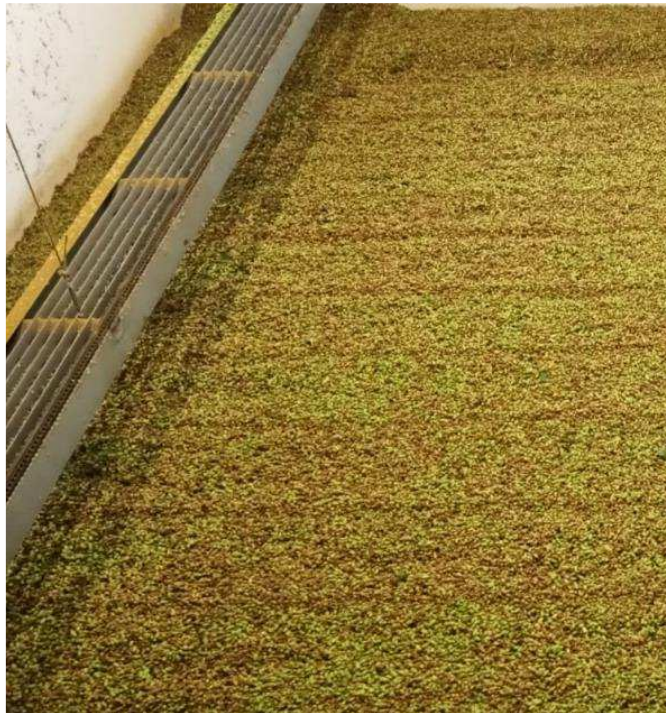
Biologischer Pflanzenschutz kann auch schiefgehen!


- 2021: Bei niedrigem Spinnmilbendruck 4x keine Unterschiede Akarizid – Raubmilben
- 2022: Bei starkem Spinnmilbendruck 4x kein Schaden bei den Raubmilben, Raubmilben-Parzelle 1x überspritzt, 1x 50% Ertragsausfall Alpha-Säuren




Biologischer Pflanzenschutz kann auch schiefgehen!

- 2021: Bei niedrigem Spinnmilben
- 2022: Bei starkem Spinnmilben
Raubmilben-Parzelle 1x ü




Gesamtkoordination
 Landeskuratorium
 für pflanzliche Erzeugung
 in Bayern e.V.


Analytik
AGROLAB GROUP
 Your labs. Your service.

Qualitätsbefund für nicht aufbereiteten Hopfen - Analysen Nr. 36861 N
(Erstuntersuchung)

19.09.2022
1861220160 / 630338

Bezugs-Nr.: 10DE222447551 Eingangsdatum: 19.09.2022

Qualitätstabelle für deutschen Siegelhopfen Qualitätsmerkmal	Ergebnis der Prüfung in Gewichts-% bzw. Einstufung		monetäre Bewertung in % (Zuschlag/Abschlag) nach Qualitätstabelle 2003
1. Wassergehalt	10,3		2,0
2. a) Blatt-/Stengelanteil	0,2		2,0
b) Hopfenabfall	0,1		
3. Doldenblätter	6		0,0
4. Sortenreinheit	0,0		- 5,0
a) Fremdbestandteile (Erdbrocken, Steine, Draht)	0,0		
b) () Fremdsorten () Samenanteile			
5. Dolden	4 (starker Befall)		- 1,0
a) Krankheiten und Schädlinge			
() Peronospora (X) Mehltau () Botrytis () Blattlaus () Spinnmilbe () Minder-schädlinge			
b) Farbe			- 1,0
() Veränderung des typischen Doldenfarbe, fehlender Glanz			
c) Geruch			- 1,0
() kein sortentypisches Aroma, muffig, modrig, Fremdgeruch			
Boniturnote 1 - 5			
Saldo			- 1,0
6. Bemerkungen:			

irizid – Raubmilben
bmilben,
ausfall Alpha-Säuren



Projekt ‚Technische Raubmilbenausbringung‘

KOPPERT
BIOLOGICAL SYSTEMS



Projekt ‚Technische Raubmilben-Ausbringung‘ 2021

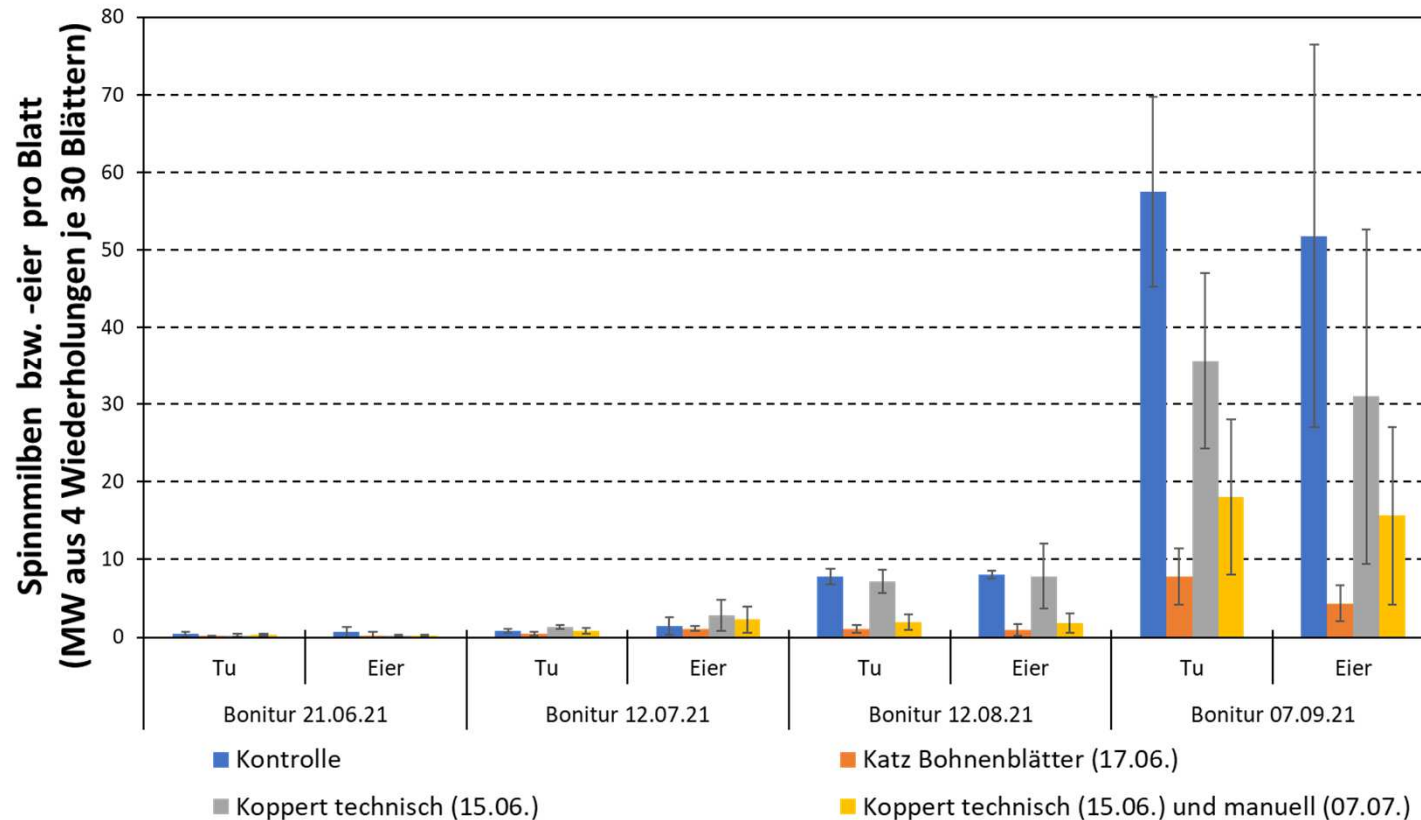
Vergleich der neu entwickelten technischen Raubmilben-Ausbringung der Firma Koppert mit der Verteilung von Hand über Bohnenblätter (Fa. Katz Biotech)

- vier Versuchsglieder (vierfach wiederholt) auf rund 8000 m²; Standort Dürnwind, Sorte HKS
- Regelmäßige Bonituren
- Versuchsernte am 14.09.



Technische Raubmilben-Ausbringung 2021

Dürnwind 2021; Sorte: HKS; Technische Raubmilbenausbringung mit *Neoseiulus californicus* und *Phytoseiulus persimilis*

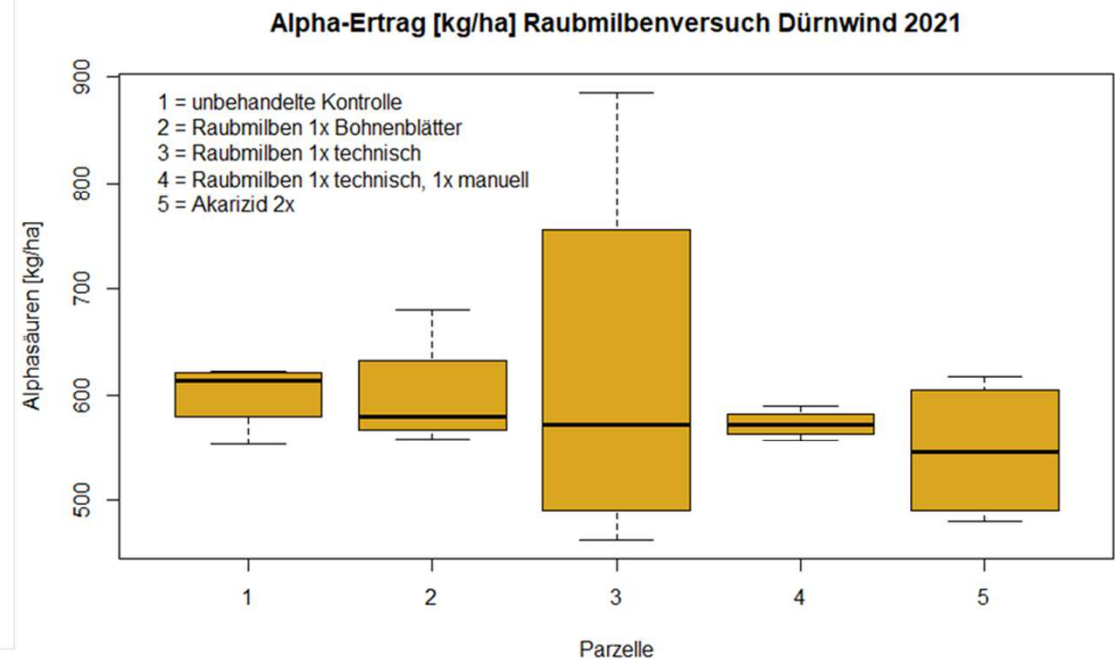
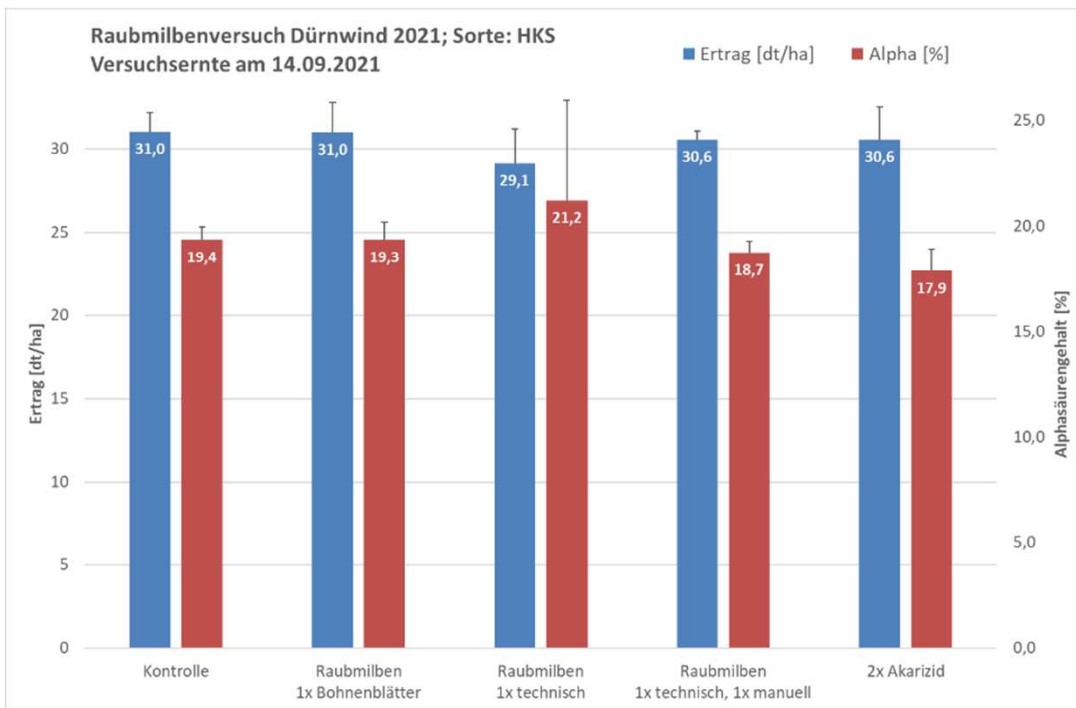


**Koppert-Varianten:
1 x technisch
(15.06.2021)
+ 1 x manuell
(07.07.2021);**

**Katz-Variante:
1 x manuell über
Bohnenblätter
(17.06.2021)**

Technische Raubmilben-Ausbringung 2021

Versuchsernte am 14.09.2021: Keinerlei Ertragsunterschiede zwischen allen Varianten, incl. Praxis (2 x Akarizid gespritzt)



Technische Raubmilben-Ausbringung 2022

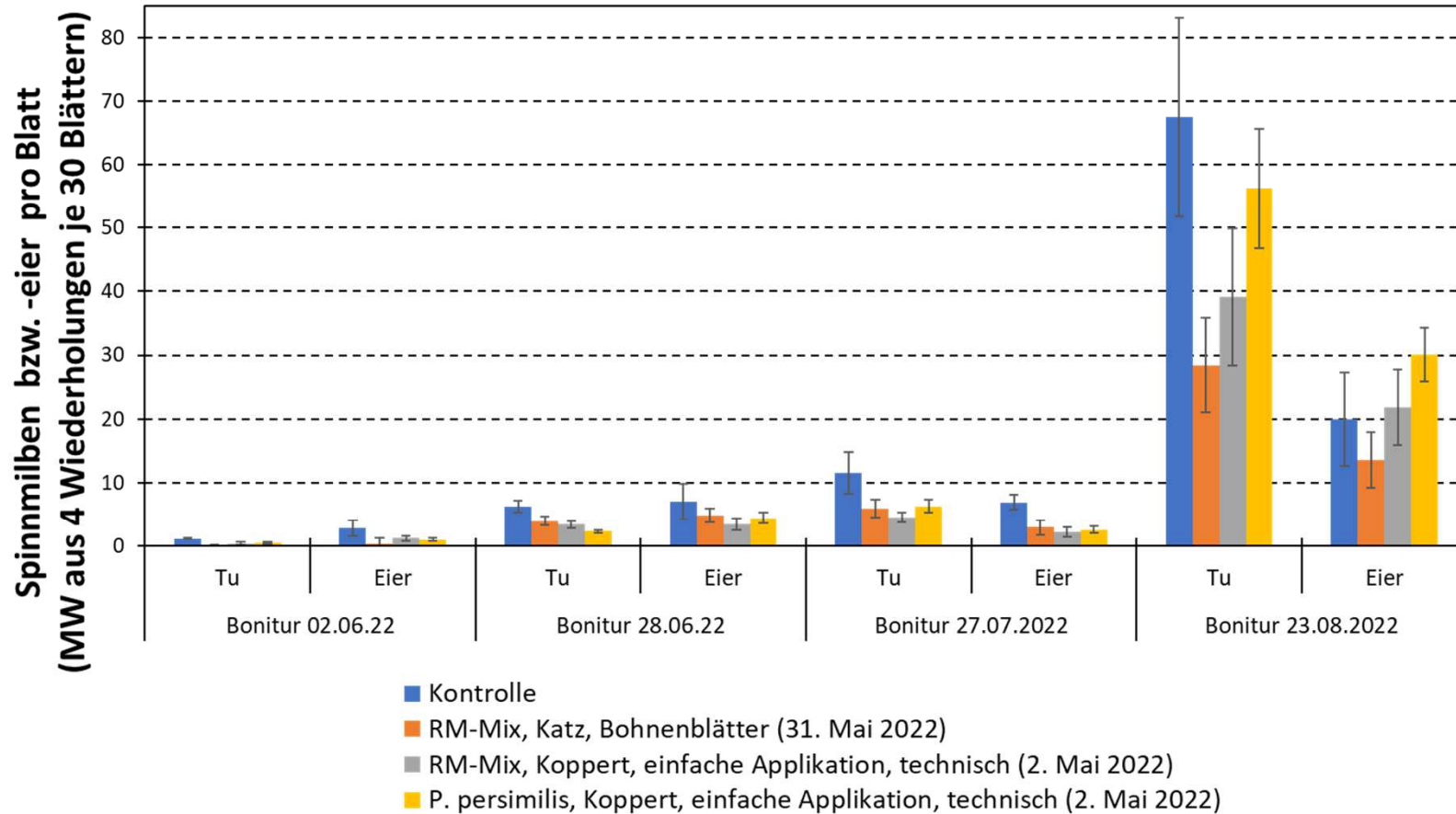


Sehr früher Zeitpunkt der Applikation am 2. Mai 2022!

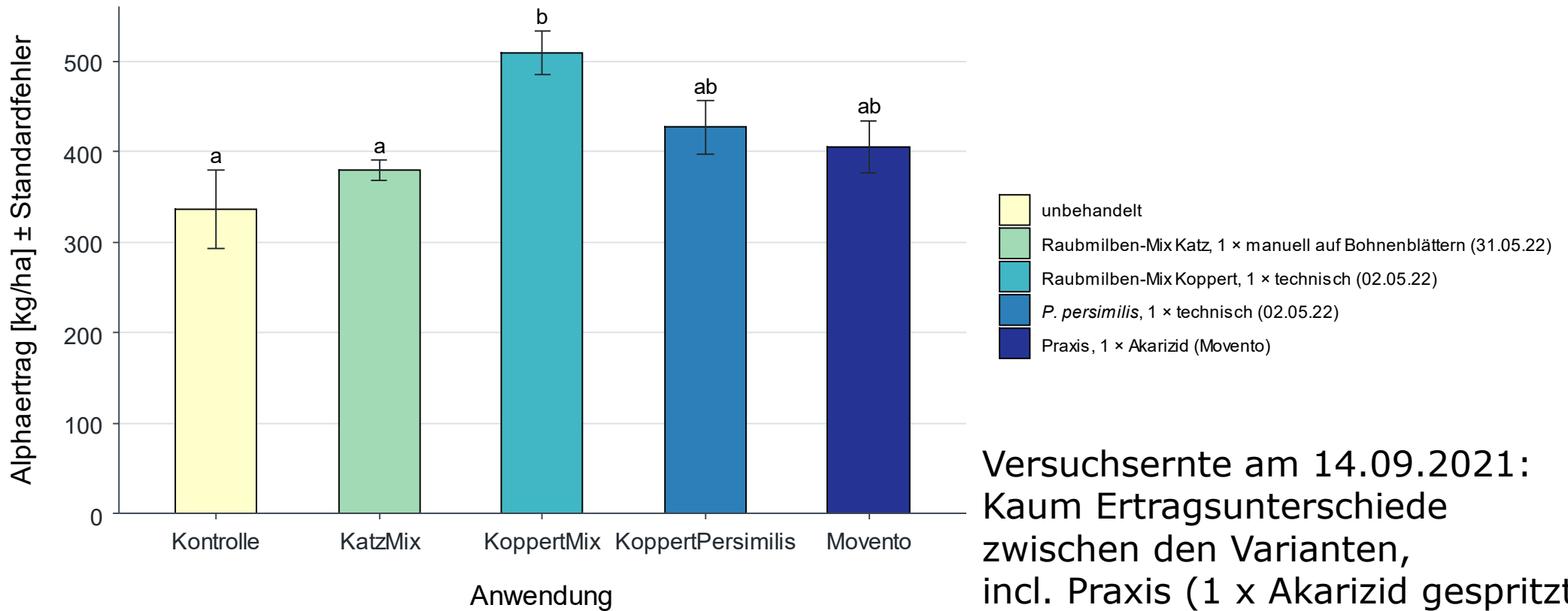


Technische Raubmilben-Ausbringung 2022

Dürnwind 2022; Sorte: HKS; Technische Raubmilbenausbringung mit *Neoseiulus californicus* und *Phytoseiulus persimilis*



Technische Raubmilben-Ausbringung 2022



ANOVA $F_{(4, 15)} = 4.68, p = 0.012$, Tukey HSD post-hoc Test

Versuchsernte am 14.09.2021:
Kaum Ertragsunterschiede
zwischen den Varianten,
incl. Praxis (1 × Akarizid gespritzt),
lediglich KoppertMix ist signifikant
besser als Kontrolle

Und — gibt es einen Plan??

1 Basis: Widerstandsfähigere Pflanzen durch Induzierte Resistenz



2 Nützlingsförderung im und im Umfeld des Hopfengartens



3 In gefährdeten Lagen und bei rel. früh erkennbarem Befall rechtzeitiger technischer Einsatz gezüchteter Raubmilben



4 Wenn alle Stricke reißen, relativ spät Einsatz eines zugelassenen Akarizides



Akteure, Netzwerk und Dank



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Wissenschaftsförderung
der Deutschen Brauwirtschaft e.V.

