



Entwicklung von nachhaltigen Kupfer-Alternativen: Der lange Weg von der Forschung zum Produkt

Barbara Thürig, Hans-Jakob Schärer, Lucius Tamm

ERFA Biogemüse und Biokartoffeln, Liebegg, 28.11.2018

Kupfer als Fungizid

- › Im konventionellen und im biologischen Anbau als Fungizid in vielen Kulturen eingesetzt
- › Akkumulation in Boden bei regelmässiger Langzeitanwendung in hohen Konzentrationen
- › Mögliche negative Auswirkungen auf Bodenorganismen und Bodenfruchtbarkeit
- › Wird im Biologischen Landbau seit Jahren kritisch diskutiert und nach Alternativen gesucht

Übergeordnete Strategie ‚Biolandbau ohne Kupfer‘

- › Praxis-Umsetzung der neuesten Erkenntnisse und Tools im Pflanzenschutz, z.B. Prognose-Systeme, Laubvernichtung, Applikationstechnik
- › Marktöffnung für den Einsatz von resistenten Sorten mit marktkonformen degustativen und agronomischen Eigenschaften
- › Entwicklung von selektiven, hochwirksamen Kupfer-Ersatzprodukten

Projekte am FiBL zum Thema Kupferersatz



2001-2006



2003-2007



ForestSpeCs

2009-2012



2013-2015



2018-2022



This project is supported by the
Coop Sustainability Fund.



Projekt 'Coop Kupferersatz'
2010-2019

Evaluation bereits existierender und experimenteller Kupfer-Alternativen im Weinbau (EU-REPCO 2003-2007)



- › 112 Produkte getestet
- › Nur wenige Produkte wirksam
- › Wirksame Produkte mit verschiedenen Problemen (z.B. hohe Produktionskosten, Toxizität, inkonsistente Ergebnisse etc.)
- › Schlussfolgerung: Dringender Bedarf an neuen Aktivsubstanzen

Dagostin S, Schärer H-J, Pertot I, Tamm L (2011) Are there alternatives to copper for controlling grapevine downy mildew in organic viticulture? *Crop Protection* 30:776-788

Nutzung von 'Botanicals' im Pflanzenschutz

- › Insektizide (z.B. Pyrethrum, Rotenon, Rapsöl, Quassia Extrakt, Neem),
- › Repellentien oder Frasshemmer (e.g. Neem),
- › Fungizide und Resistenzinduktoren (z.B. Laminarin, Fenchelöl, Lecithin)
- › Herbizide (z.B. Kiefernöl),
- › Nematizide (z.B. Neem),
- › Keimhemmer (z.B. Kümmelöl),
- › Additive, z.B. Haft- und Netzmittel (z.B. Kiefernöl)

Projekt Coop Kupferersatz: Screening von Pflanzen- und Mikroorganismen Extrakten

This project is supported by the
Coop Sustainability Fund.



**Primärscreening >3500 Extrakte :
3 Testsysteme *in vitro***

Wirksamkeit

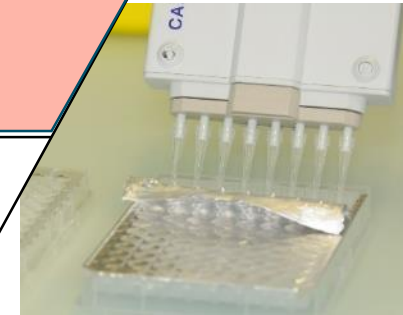
Wirksamkeit
Innovation

Wirksamkeit
Innovation
Verfügbarkeit
Human-/Umwelttox
Identifikation a.i.
Stabilität
Formulierbarkeit
.....

**Top 345:
4 Testsysteme *in vitro***

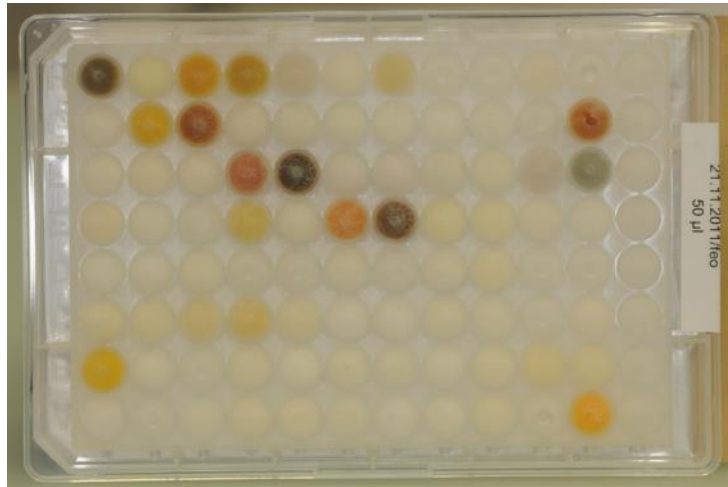
**Top 33 (+Reserve):
in vivo Sämlinge**

**Top 3:
Feld**



rg

Screening-System (Plattentest)



Vorteile:

- Schnell (Auswertung innerhalb 2 Stunden bis 2 Tagen)
- Benötigt wenig Material und Platz
- Viele Produkte können getestet werden
- Erlaubt erste Vorauswahl



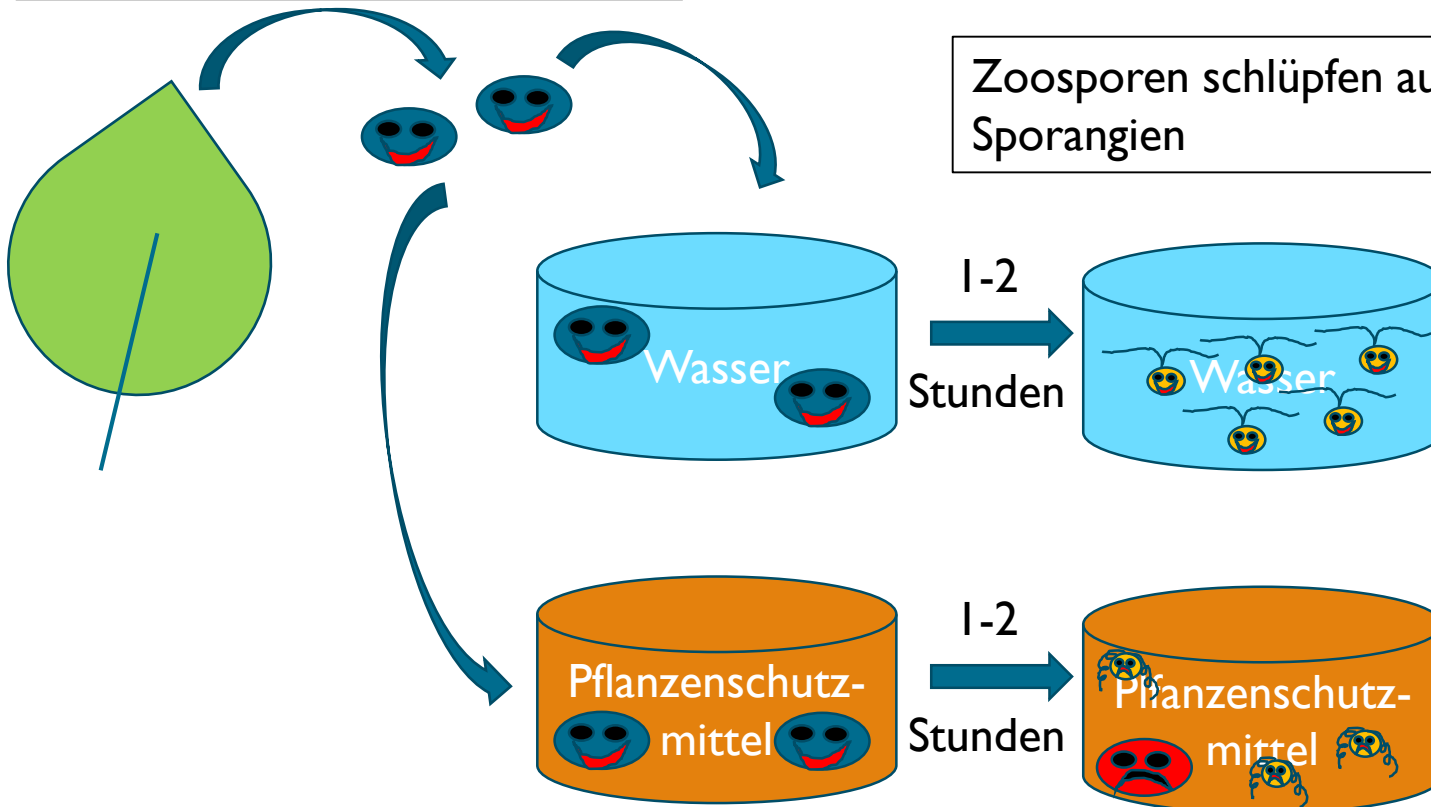
Ca. 400 Extrakte pro Woche und Pathogen

Nachteil:

- Nur direkte Hemmung erfasst (nicht: z.B. Induzierte Resistenz)

Platten-Hemmtest (am Beispiel falscher Rebenmehltau)

Sporangien von befallenem Blatt

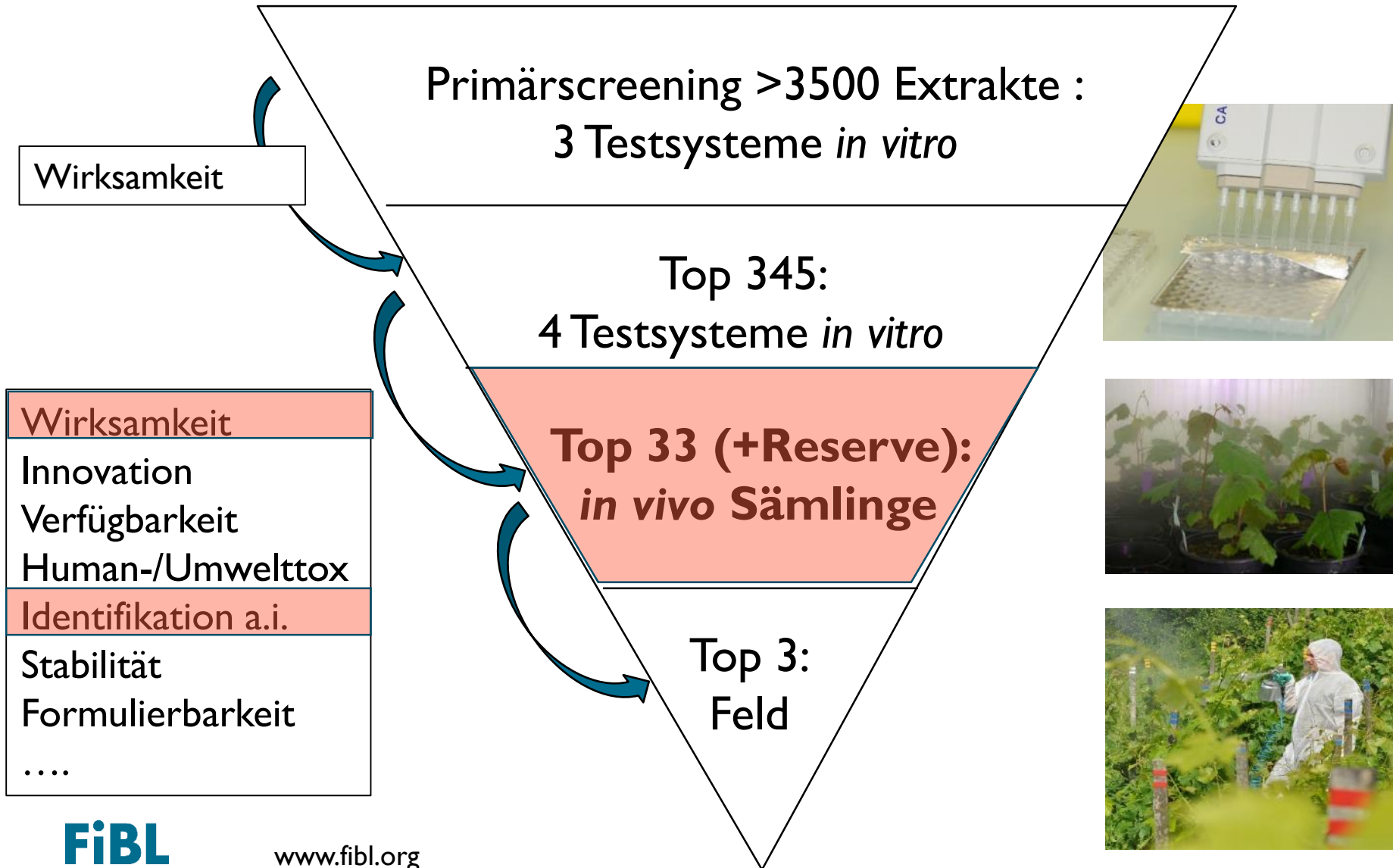


Zoosporen schlüpfen aus den Sporangien

Mit wirksamem Extrakt: Zoosporen können nicht schlüpfen oder sterben, nachdem sie geschlüpft sind

Projekt Coop Kupferersatz: Screening von Pflanzen- und Mikroorganismen-Extrakten

This project is supported by the
Coop Sustainability Fund.



Tests auf Sämlingen im Labor: Auswahl Extrakte und Entwicklung Formulierung



Ca. 10 Extrakte pro Woche
(2 Konzentrationen)



Aktive Inhaltsstoffe: Auftrennung von Extrakten mittels HPLC und Identifikation mittels NMR

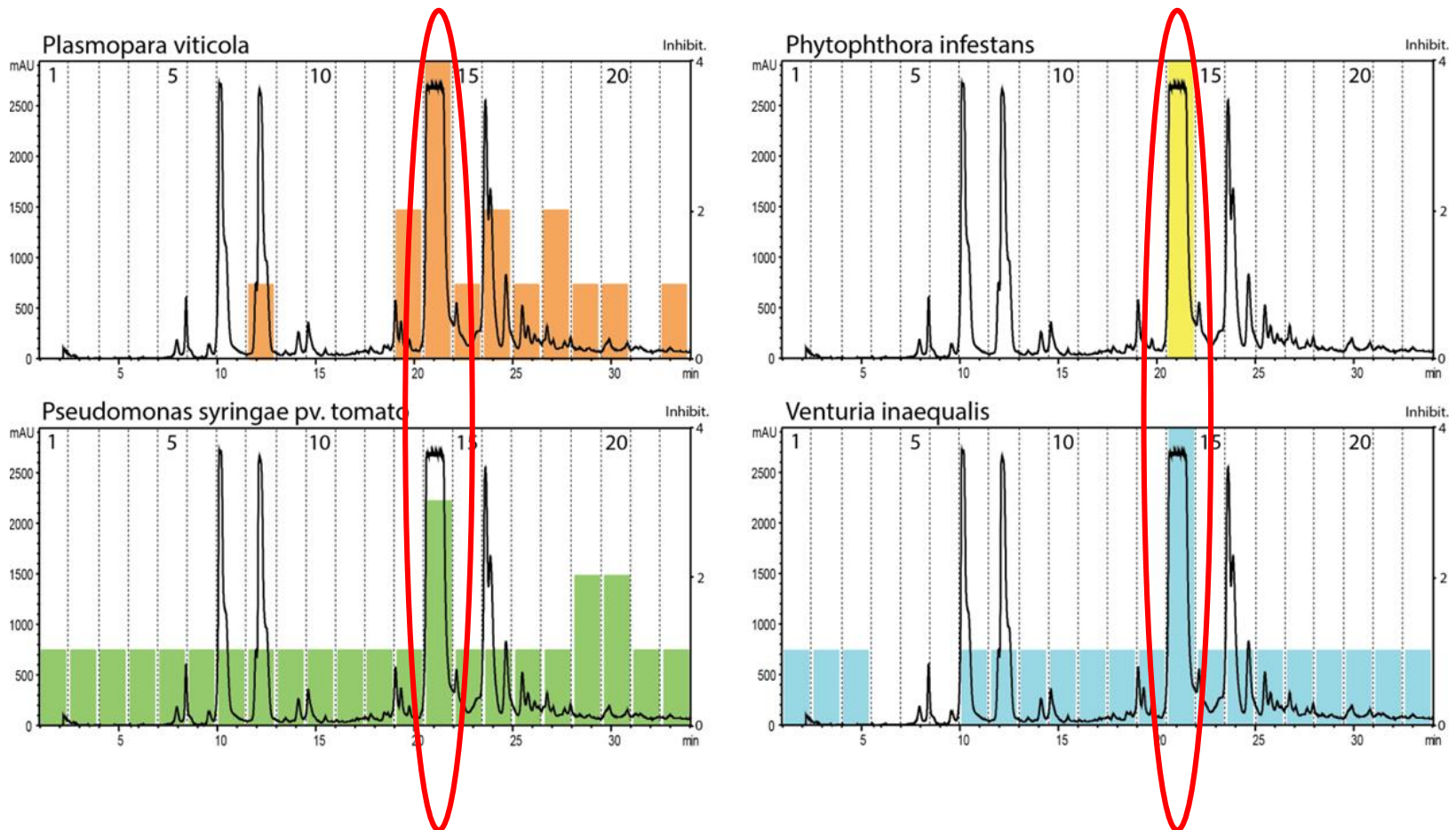


Identifikation notwendig für:

- › Qualitätskontrolle Extrakte
- › Beurteilung Toxizität
- › Innovation (Patentanmeldung)
- › Zulassung
- ›



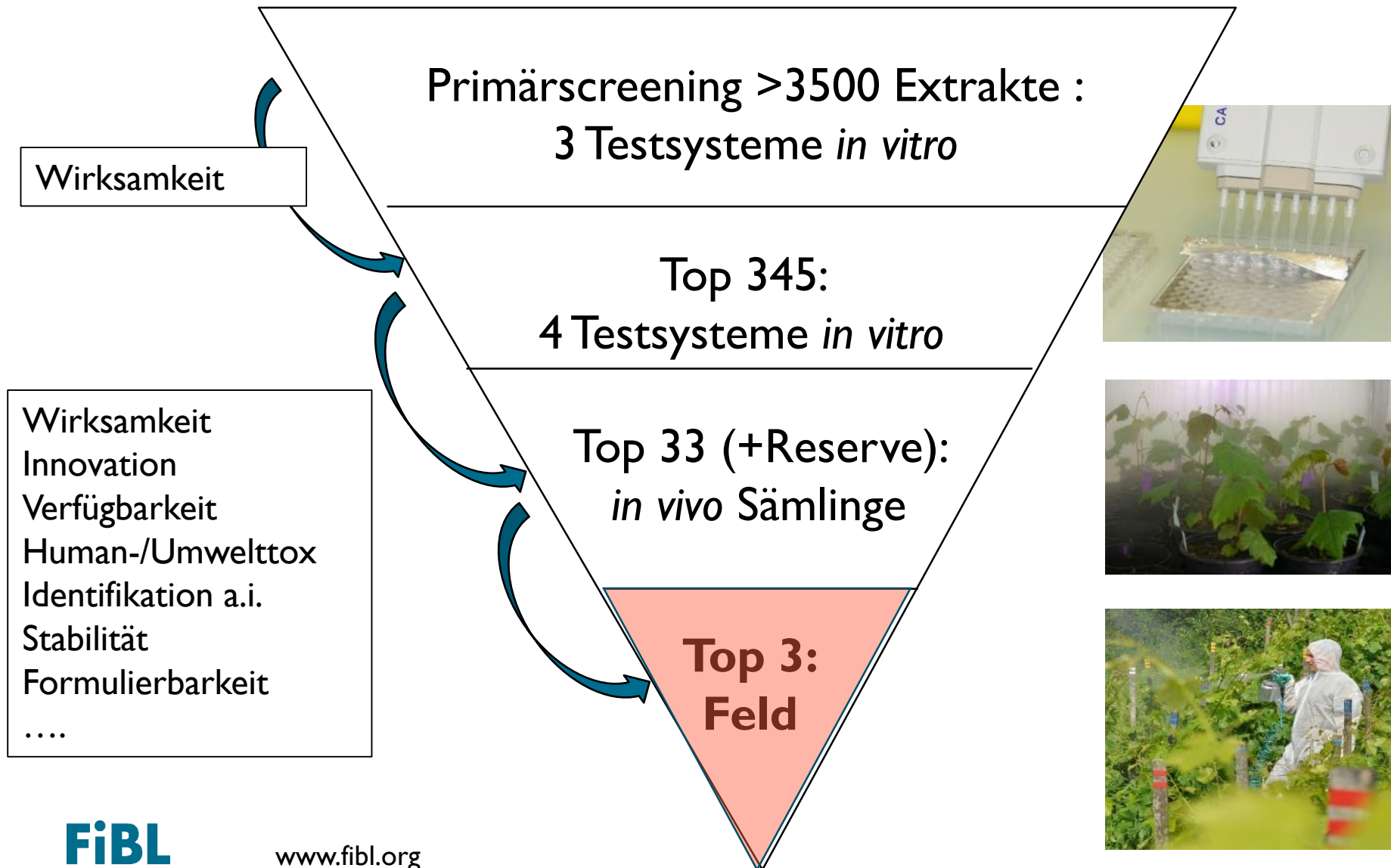
Identifizierung der aktiven Inhaltsstoffe mittels HPLC und anschliessender Zuordnung zu Aktivität



Identifizierung des aktiven Inhaltsstoffes

Projekt Coop Kupferersatz: Screening von Pflanzen- und Mikroorganismen-Extrakten

This project is supported by the
Coop Sustainability Fund.

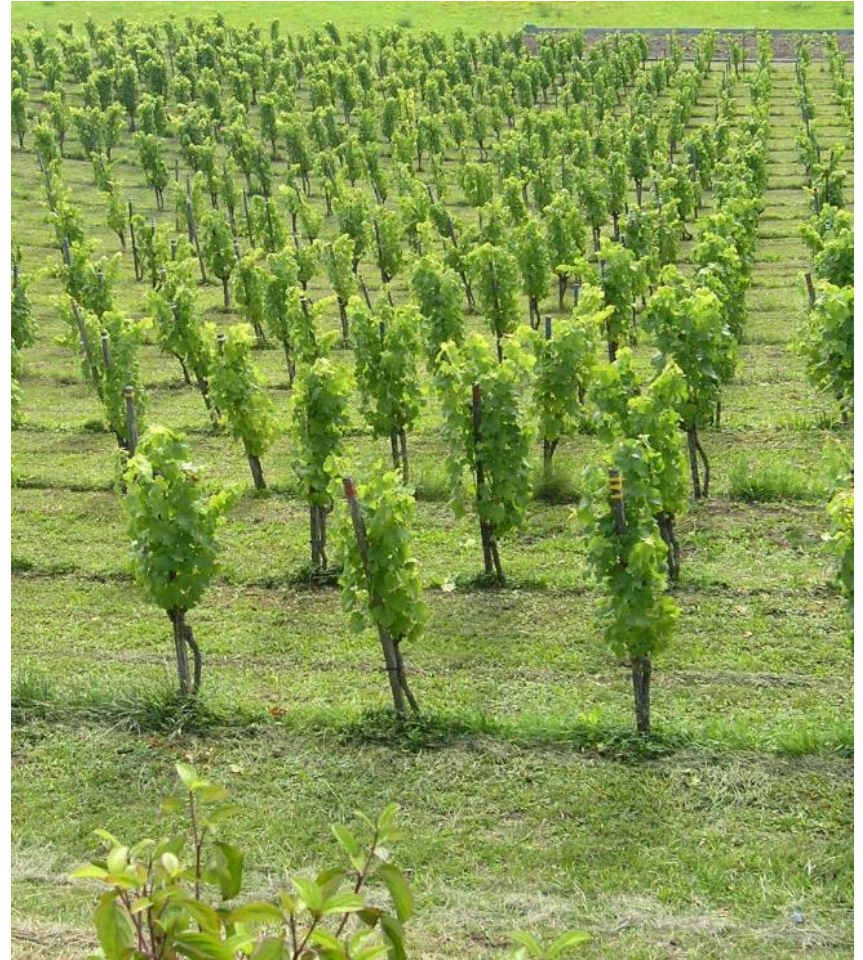


Feldprüfung Screeninganlage (GEP)

6 Produkte/Strategien pro Jahr



- › 3 Extrakte im Feld getestet
- › 1 weiter verfolgt (Patentanmeldung)
- › Evaluation mögliche Industriepartner



Ergebnisse Feldprüfung

Formulation	2016	2017		2018
	CH-Frick	CH-Frick	GR-Veria	CH-Frick
Top 1 RS-50	61%			
Top 1 RS-52	72%			
Top 1 RS-63		80%	94%	72%
Top 2 RS-84		95%	95%	78%
Top 2 RS-86			83%	
Cu	85%	98%	98%	87%
Befall Kontrolle	75%	81%	15%	24%

Top 1*

* Patent eingereicht

Larixyne⁺

⁺ Patent erteilt

Extraktion und Formulierung sind entscheidend für Wirksamkeit!

Wirksamkeit von Larixyne in der Mittelprüfung im Feld (2017)



Control



Strategie Bio



Larixyne RS-084

Nutzung von Forst-Nebenprodukten als Quelle für bioaktive Substanzen

- › Verfügbar in grossen, konstanten Mengen
- › Relativ kostengünstig
- › Reich an Sekundär-Metaboliten
- › teilweise bekannte antimikrobielle Aktivitäten



EU-Projekt, 2009-2013

“Wood Bark and Peat Based Bioactive Compounds, Speciality Chemicals, and Remediation Materials: from Innovations to Applications”



Screening von Rinden Extrakten (Auswahl)



www.naturoscope.net

- › *Abies nephrolepis* (N-Russland)



Aus Köhler's Medizinalpflanzen

- › *Pinus sylvestris* (N-Russland)



Aus Köhler's Medizinalpflanzen

- › *Larix decidua* (Finnland)
- › *Larix gmelinii* (N- Russland)
- › *Larix sibirica* (N- Russland)



Aus Atlas des plantes de France

- › *Populus tremula* (N-Russland)

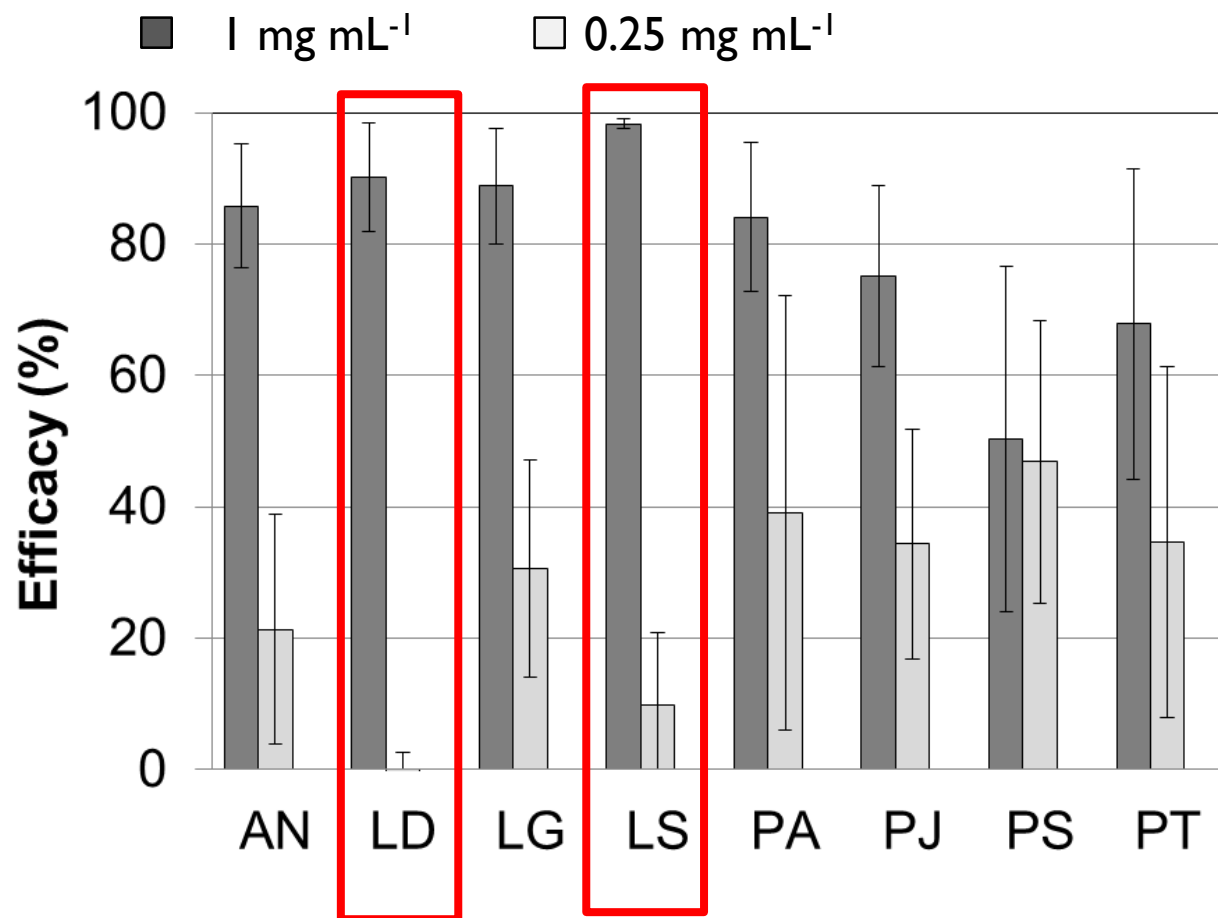


Aus Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 1885

- › *Picea abies* (N-Russland)
- › *Picea jezoensis* (N-Russland)

- › Ethylacetat, DCM und Methanol Extrakte
- › Mikrowellen-Extraktion von 10 g Material

Wirksamkeit von verschiedenen Rindenextrakten gegen falschen Mehltau (*P. viticola*) auf Reben



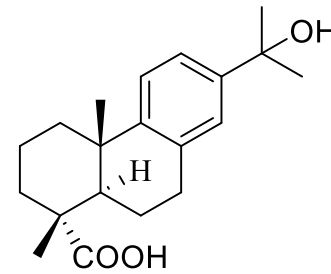
D Mulholland, B Thuerig, M Langat, L Tamm, D Nawrot, E James, M Qayyum, D Shen, K Heap, A Jones, H Hokkanen, N Demidova, D Izotov and H-J Schärer (2017). Crop Protection

Larixyne®: Lärchenrinde-Extrakt

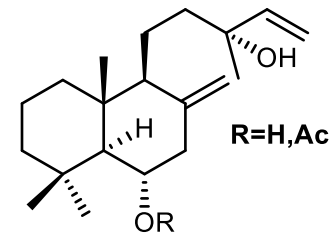
Aktive Inhaltsstoffe



Larix decidua



Larixol

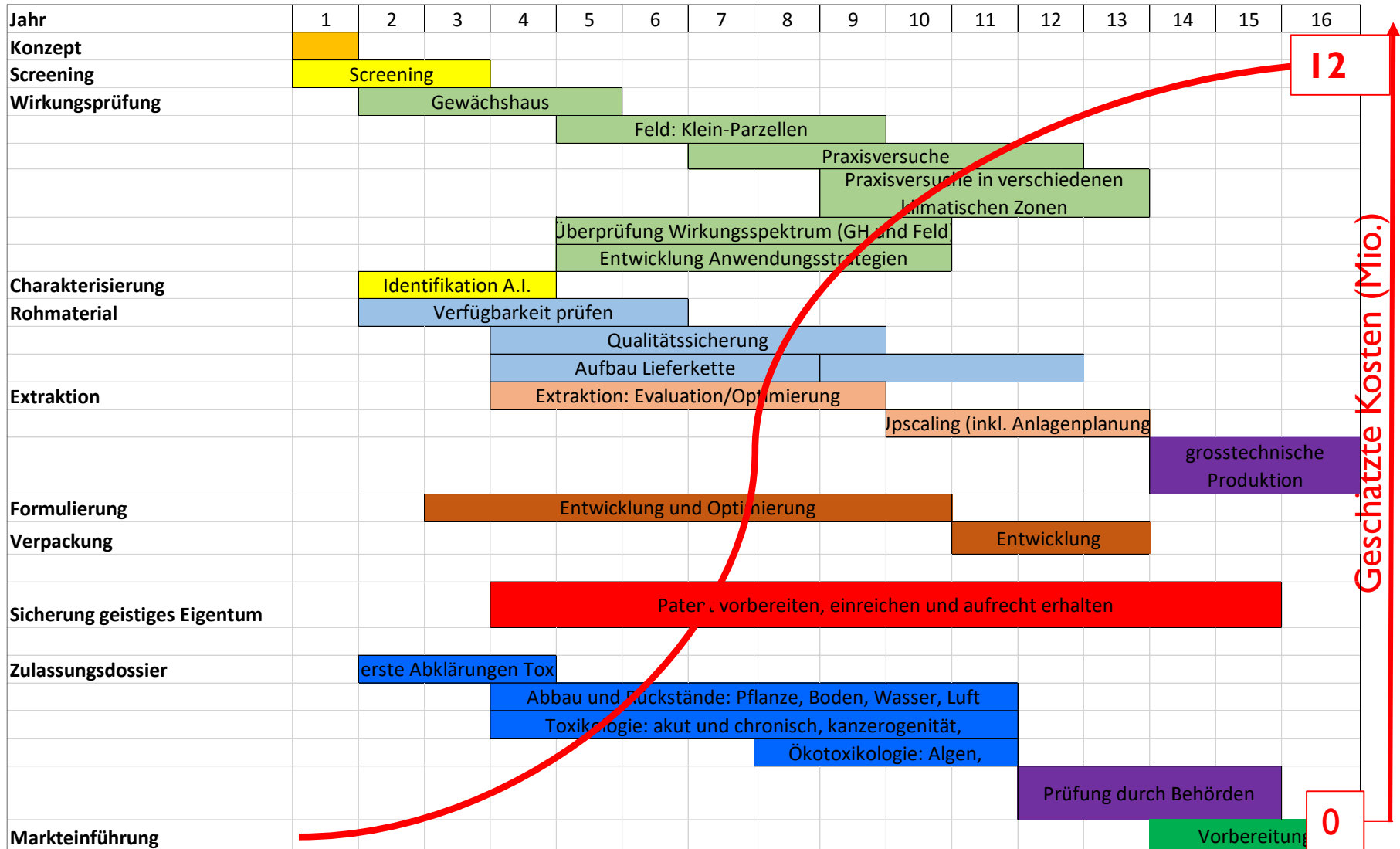


Larixyl acetat

Patent **WO 2015140528 A1** (Pathogenic Infections; D Mulholland, M Langat, L Tamm, H-J Schärer, H Hokkanen, I Menzler-Hokkanen)

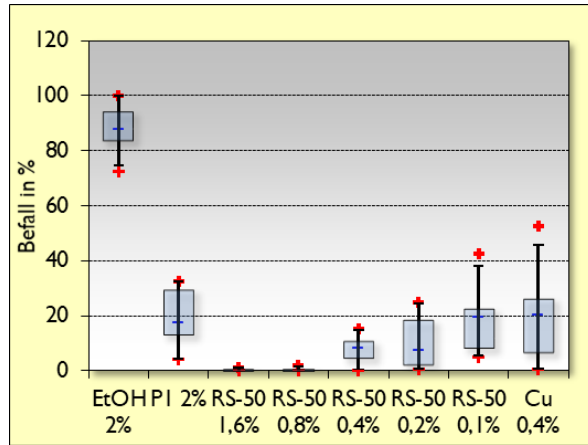
Thuerig et al. (2017). **Pest Management Science**. DOI 10.1002/ps.4733

Der lange Weg: Entwicklung von neuen Pflanzenschutzmitteln

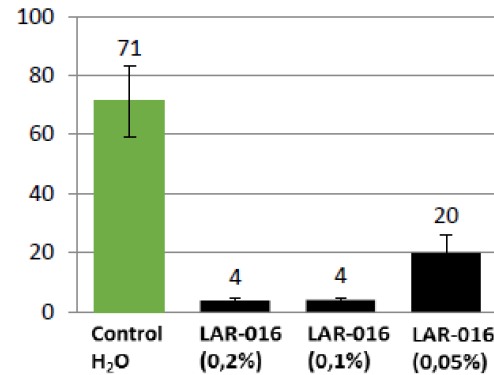


Wirkungsspektrum (Beispiele)

Falscher Mehltau bei Gurke

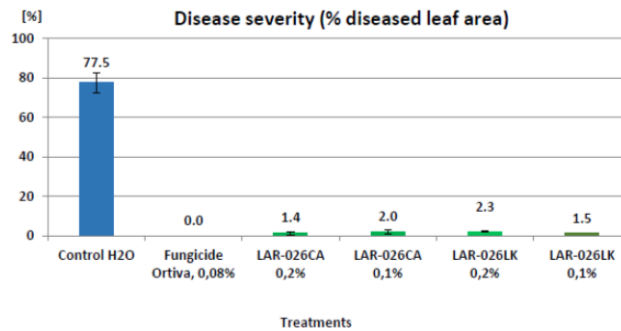


Top I



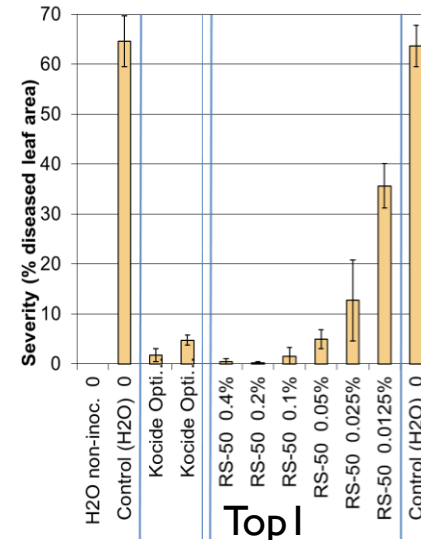
Larixyne

Bohnenrost



Larixyne

Tomate - Phytophthora



Top I

Zulassung von Botanicals als Pflanzenschutzmittel

Chapter

Regulation of Biological Control Agents

pp 289-304

Date: 20 January 2011

Proposals for Regulation of Botanicals

[Lucius Tamm](#)  , [Bernhard Speiser](#), [Thierry Mercier](#)



EUROPEAN COMMISSION
HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL

Safety of the food chain
Chemicals, contaminants, pesticides

SANCO/11470/2012– rev. 8
20 March 2014

**GUIDANCE DOCUMENT
ON BOTANICAL ACTIVE SUBSTANCES USED IN PLANT PROTECTION PRODUCTS**

FiBL

www.fibl.org

Ausblick

- › Feldprüfung von TopI und Larixyne in verschiedenen klimatischen Zonen auf Apfel, Rebe, Tomate, Gurke (Kleinparzellen)
- › Weiterentwicklung der Anwendungsstrategien
- › Kompatibilität mit anderen Pflanzenschutzmitteln prüfen
- › Wirkungsspektrum weiter prüfen, auch im Feld
- › 'Pipeline' gefüllt halten
- › Zusammenarbeit mit Industriepartner weiterführen bzw. etablieren
- › Lieferketten sicherstellen, Qualität sichern
- › Grosstechnische Produktion sicherstellen
- › Zulassungsdossiers erstellen

Wirtschaftlichkeit im Auge behalten!

Dank und Sponsoren



Universität
Basel

Departement
Pharmazeutische Wissenschaften

Universität Basel. Departement Pharmazeutische Wissenschaften.
Pharmazeutische Biologie. Team Professor Hamburger



ForestSpeCs



This project is supported by the
Coop Sustainability Fund.



Patent & Publikationen

Patent WO 2015140528 A1 (Pathogenic Infections; D Mulholland, M Langat, L Tamm, H-J Schärer, H Hokkanen, I Menzler-Hokkanen)

D Mulholland, M Langat, B Thuerig, L Tamm, D Nawrot, E James, M Qayyum, D Shen, K Heap, A Jones, H Hokkanen, N Demidova, D Izotov and H-J Schärer (2017). *Crop Protection*

Thuerig B, James EE, Schärer H-J, Langat MK, Mulholland DA, Treutwein J, Kleeberg I, Ludwig M, Jayarajah P, Giovannini O, Markellou E and Tamm L (2017). *Pest Management Science*. DOI 10.1002/ps.4733

H.-J. Schärer B. Thuerig, E. E. James M. K. Langat, D.A. Mulholland, J. Treutwein, I. Kleeberg,, M. Ludwig, P. Jayarajah, O. Giovannini, E. Markellou, and L. Tamm (2017). Development of a botanical plant protection product from Larix by-products to protect grapevine from *Plasmopara viticola*. Poster at Kupferfachtagung Berlin 2017.

Thuerig B , Ramseyer J, Hamburger M, Oberhänsli T, Potterat O, Schärer HJ and Tamm L (2016). Efficacy of a *Juncus effusus* extract on grapevine and apple plants against *Plasmopara viticola* and *Venturia inaequalis*, and identification of the major active constituent. *Pest Manag Sci*

Ramseyer J, Thürig B; De Mieri, M; Schärer, HJ; Oberhänsli, T; Gupta, M; Tamm, L; Hamburger, M; Potterat, O (2018). Eudesmane Sesquiterpenes from *Verbesina lanata* with Inhibitory Activity against Grapevine Downy Mildew. *Journal of Natural Products*.

Thuerig B, Ramseyer J, Hamburger M, Ludwig M, Oberhänsli T, Potterat O, Schärer H-J, Tamm L (2018). Efficacy of a *Magnolia officinalis* bark extract against grapevine downy mildew and apple scab under controlled and field conditions. *Crop Protection* 114: 97-105