



## PRAXISVERSUCHE GEGEN DIE NACHBAUKRANKHEIT BEIM APFEL

Im Obstbau ist aufgrund der fixen Infrastruktur meist kein Wechsel der angebauten Kultur möglich.

Als Folge vermehren sich im Boden wirtsspezifische Krankheitserreger, die bei einer Neupflanzung die noch empfindlichen Wurzeln von Apfelbäumen befallen. Die Auswirkungen sind geringeres Wachstum sowie tiefere Erträge. In einem mehrjährigen Praxisversuch an den Standorten Fruthwilen (TG) und Lindau (ZH) wurden mit der Förderung von natürlichen Gegenspielern und mit der Bio-Fumigation zwei neue Lösungsansätze gegen die Nachbaukrankheit getestet.

Für das Auftreten der Nachbaukrankheit beim Apfel (*apple replant disease; ARD*) sind je nach Standort unterschiedliche bodenbürtige Erreger wie Pilze, Oomyceten oder Nematoden verantwortlich. Diese Wurzelpathogene vermehren sich im Laufe der Zeit und schaffen so bei einer Neupflanzung ungünstige Bedingungen für das Wachstum von jungen Apfelbäumen. Diese Erreger sind meist wirtsspezifisch, das heisst, sie befallen jeweils entweder Apfel- oder Steinobstbäume. Eine Fruchtfolge von Kern- zu Steinobst ist aber in Obstanlagen aufgrund der fixen Infrastruktur mit Hagelnetzen, Bewässerung und Seitennetzen in den meisten Fällen nicht möglich. Aus den gleichen Gründen ist auch die erfolgreich geprüfte Verschiebung der Baumreihe in ehemalige Fahrgassen keine praxistaugliche Lösung gegen die Nachbaukrank-

heit (Naef, Monney et al. 2009). Die chemische oder thermische Bodensterilisation könnte die Wurzelpathogene zwar erfolgreich bekämpfen (Naef, Knorst et al. 2012, Thalheimer, Martinelli et al. 2018), sie ist jedoch in der Schweiz nicht zugelassen respektive das Dämpfen des Bodens ist aufgrund des hohen Energie- und Zeitbedarfs nicht praxistauglich.

In den vergangenen Jahren wurde der Fokus auf zwei neuartige Ansätze gelegt: Erstens bekämpfen biologische Gegenspieler die Wurzelpathogene und zweitens töten bei der Bio-Fumigation natürlich gebildete Gase die schädlichen Mikroorganismen ab. Diese beiden Ansätze wurden von 2016 bis 2023 in zwei Obstbauparzellen in Fruthwilen (TG) und am Strickhof in Lindau (ZH) getestet. In

einem ersten Artikel wurden die Massnahmen sowie deren Auswirkungen auf das Wachstum der frisch gepflanzten Bäume detailliert beschrieben (Kuster, Schweizer et al. 2017). Mittlerweile sind die beiden Obstanlagen im Vollertrag, sodass nun mehrjährige Wachstums- und Erntedaten vorliegen.

### HETEROGENE OBSTANLAGE IN LINDAU

Die Nachbauparzelle auf dem Versuchsbetrieb des Strickhofs wurde vor der Neupflanzung mit Gala Galaxy (Unterlage M9) im Dezember 2015 zweigeteilt. Die eine Hälfte wurde bereits 2014 gerodet und anschliessend im Frühling 2015 mit einer Senf-Gründung bepflanzt. Nach zwei Monaten

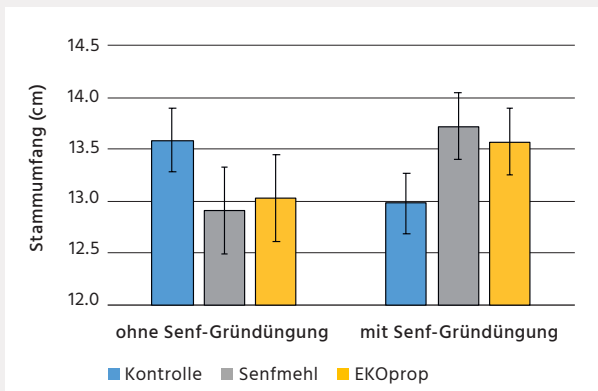


Abb. 1: Mittlerer Stammumfang (cm) in Lindau zu Versuchsende im Frühling 2023 ± Standardfehler. Zwischen den Varianten wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet.

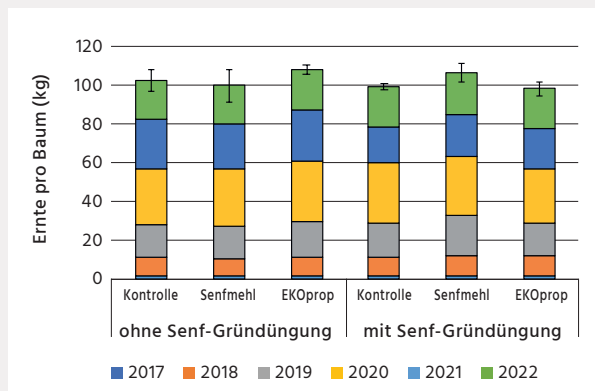


Abb. 2: Mittlere Erntemenge pro Baum (kg) in Lindau ± Standardfehler der gesamten Erntemenge. Pflanzdistanz: 0.9 m × 3.5 m. 2016 wurden keine Erntedaten erfasst. Zwischen den Varianten wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet.

wurden die blühenden Senfpflanzen im Sommer zur Bio-Fumigation in den Boden eingearbeitet (Details s. Kuster, Schweizer et al. 2017). Die andere Hälfte der Parzelle wurde erst im Herbst 2015 gerodet und anschliessend direkt neu bepflanzt. In beiden Varianten wurde jeweils eine unbehandelte Kontrolle, eine (zusätzliche) Bio-Fumigation ohne Gründüngung mit Senfmehl und das Produkt EKOprop (Rhizobakterien als Gegenspieler, keine Zulassung in der Schweiz) geprüft (Tab.). Das Trieb- und Stammwachstum wurde weder durch die Senf-Gründüngung noch durch die Bio-Fumigation mit Senfmehl noch durch das Prä-

parat EKOprop beeinflusst (Abb. 1, Triebwachstum in der Jugendphase s. Kuster, Schweizer et al. 2017).

Heterogene Bodenbedingungen in der Versuchsparzelle, mutmasslich verursacht durch Aufschüttungen und Bodenverschiebungen bei der Erstellung der Obstanlage in den 70er-Jahren, haben das Wachstum der Bäume stärker beeinflusst als mögliche positive Effekte der getesteten Varianten. Die Erntemengen (Abb.2) und die Fruchtgrössen konnten im Vergleich zur Kontrolle ebenfalls nicht durch die geprüften Massnahmen gesteigert werden.

**FRISCHER BODEN IN FRUTHWILEN FÜHRTE ZU HÖHEREN ERTRÄGEN**

In Fruthwilen wurden ebenfalls die Varianten Senfmehl aus Terrafit und das Präparat EKOprop getestet. Zusätzlich wurde zur Steigerung der mikrobiologischen Bodenaktivität Kompost mit Hühnermist (4:1) sowie das Produkt Condit (Milke, Getreideschrot und Zeolit) geprüft und mit einer unbehandelten Kontrolle verglichen (Tab.). Die Versuchsparzelle in Fruthwilen war ebenfalls zweigeteilt: Die eine Hälfte der Versuchsparzelle wurde bereits in der vierten Generation mit Apfelbäumen der Sorte Gala SchniCo (M9) bepflanzt, während die andere Hälfte vorgängig

MASSNAHME/PRODUKT	ZWECK	INHALT	ZEITPUNKT, ORT	MENGE	LINDAU	FRUTHWILEN
Kontrolle	keine Massnahme				x	x
organische Substanz	Steigerung der Bodenaktivität, Förderung natürlicher Gegenspieler	Kompost, Hühnermist (4:1)	vor der Pflanzung, auf den Baumstreifen	35 t/ha		x
Gründüngung mit Terrafit <sup>1</sup>	Bio-Fumigation, allgemeine Bodenverbesserung	Sareptasenf	vor der Pflanzung, breitflächig	8 kg/ha	x	
Senfmehl aus Terrafit	Bio-Fumigation, allgemeine Bodenverbesserung	gemahlene Senfsamen	6 Wochen vor der Pflanzung, auf den Baumstreifen	1000 kg/ha	x	x
EKOprop	Pilzliche Antagonisten, Verbesserung der Nährstoffaufnahme	Mykorrhiza, <i>Pseudomonas trivialis</i> , <i>Bacillus sp.</i> , <i>Streptomyces sp.</i> , <i>Trichoderma harzianum</i>	2-mal nach der Pflanzung, auf den Baumstreifen	2 x 2 kg/ha	x	x
Condit 9%	Steigerung der mikrobiologischen Aktivität, allgemeine Bodenverbesserung	Molke, Getreideschrot, Zeolit	1-mal breitflächig vor der Pflanzung, 1-mal nach der Pflanzung um den Stamm	2 x 1.7t/ha		x

<sup>1</sup> In Kombination mit Kontrolle, Senfmehl oder EKOprop

Tab.: Getestete Verfahren in Fruthwilen (TG) und Lindau (ZH). © Agroscope



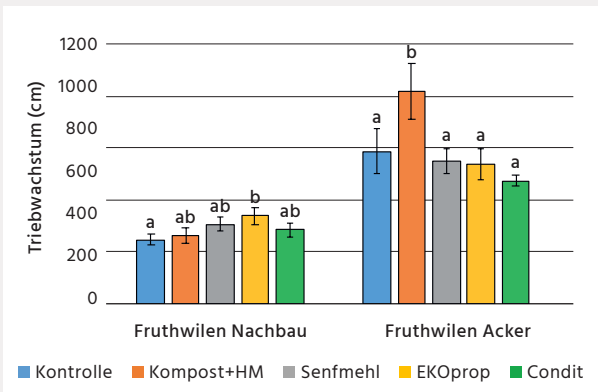


Abb. 3: Mittleres Triebwachstum (cm) in Fruthwilen im zweiten Standjahr 2017 ± Standardfehler. Unterschiedliche Buchstaben deuten auf signifikante Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb der gleichen Parzellenhälfte hin. HM = Hühnermist.



Abb. 4: Die Bäume in der Nachbauparzelle (links) sind im Herbst 2017 in Fruthwilen weniger stark gewachsen als in der ehemaligen Ackerparzelle (rechts). (© Agroscope)

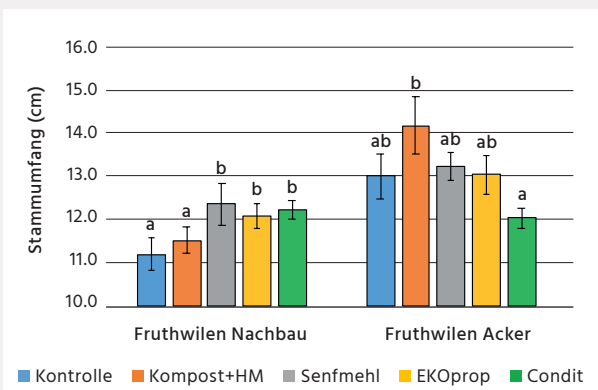


Abb. 5: Mittlerer Stammumfang (cm) in Fruthwilen zu Versuchsende im Frühjahr 2023 ± Standardfehler. Unterschiedliche Buchstaben deuten auf signifikante Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb der gleichen Parzellenhälfte hin. HM = Hühnermist.

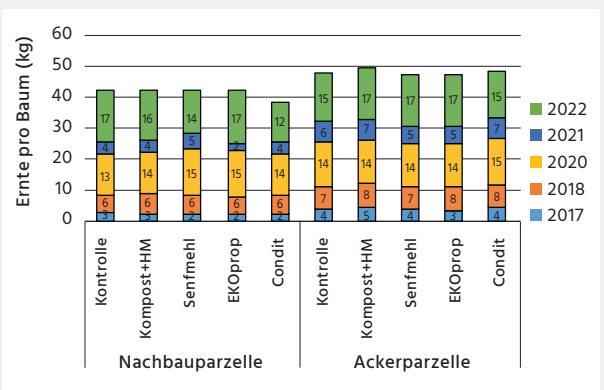


Abb. 6: Mittlere Erntemenge pro Baum in Fruthwilen. Da die Erntemengen nur einfach oder doppelt erfasst wurden, ist keine Statistik möglich. 2016 sowie im Frostjahr 2019 wurde die Erntemengen nicht erfasst. Kleine Zahl: Erntemenge pro Baum (kg) im entsprechenden Jahr. HM = Hühnermist.

während mehr als 60 Jahren als Ackerfläche genutzt wurde. Mittels Topfexperimenten konnte mit Boden aus der Nachbauparzelle, nicht aber mit Boden aus dem ehemaligen Acker, Verfärbungen von Apfelwurzeln nachgewiesen werden (Nölly 2016). Ein Befall mit pflanzenparasitären Nematoden wurde hingegen nicht festgestellt.

Wie zu erwarten war das Triebwachstum auf dem frischen Boden der ehemaligen Ackerparzelle um das Anderthalb- bis Dreifache höher als in der Nachbauparzelle, das Dickenwachstum um rund 10% (Abb. 3–5). Bezüglich der Erntemenge schnitten die Bäume auf der Ackerparzelle vor allem in Jahren mit tiefen Erträgen besser ab als jene auf der Nachbauparzelle (Abb. 6): Auf der Ackerparzelle konnten in diesen Jahren jeweils rund 1 bis 2 kg pro Baum zusätzlich geerntet werden. Dies bedeutet, dass die Bäume auf frischem Boden

in Problemjahren robuster gegen Stress wie Frost oder Trockenheit waren. In Jahren mit hohen Erträgen könnten diese Unterschiede zwar ebenfalls vorhanden gewesen sein, dürften aber durch die Behangregulierung ausgeglichen worden sein. Entsprechend war der Aufwand für Schnitt und Handausdünnung in der ehemaligen Ackerparzelle höher als in der Nachbauparzelle.

Auf der Nachbauparzelle konnte das Trieb- und Dickenwachstum mit den Verfahren Senfmehl, EKOpnop und Condit im Vergleich zur Kontrolle gesteigert werden, während die Variante Kompost und Hühnermist ohne Effekte blieb (Abb. 3+5). Die Wuchsdepression durch die Nachbaukrankheit konnte jedoch dadurch nicht eliminiert werden. Im Vergleich zu den Bäumen auf der Ackerparzelle war das Dickenwachstum der Bäume auf der Nachbauparzelle über die ganze Versuchs-

dauer bei allen Verfahren geringer als auf der Ackerparzelle. Im Gegensatz zu den Wachstumsdaten konnte keines der geprüften Verfahren die Erntemengen oder die Fruchtgrößen im Vergleich zur Kontrolle steigern (Abb. 6).

**KEINE EINFACHE LÖSUNG GEGEN DIE NACHBAUKRANKHEIT IN SICHT**

Die geprüften Massnahmen «Förderung der natürlichen Gegenspieler» und «Bio-Fumigation» zeigten in den beiden Praxisversuchen keinen Erfolg gegen die Nachbaukrankheit. Diese Erkenntnis deckt sich mit Versuchen in Südtirol (Thalheimer, Martinelli et al. 2018), bei denen das Wachstum zwar durch Boden-desinfektion, jedoch nicht durch die getesteten Versuchspräparate zur biologischen Bekämpfung gesteigert werden konnte. In einem Interreg-Versuch blieben Präparate wie Kom-

Das Beste der Welt für die Schweizer Landwirtschaft

# Atollan



- Feldversuche
- Analytik
- Registrierung
- Beratung
- Neue Produkte
- Warenverfügbarkeit
- Distribution
- Weiterbildung

Längster Schutz – mit der besten Formulierung –  
für gesundes Obst



Stähler Suisse SA  
Henzmannstrasse 17A  
4800 Zofingen  
Telefon 062 746 80 00  
[www.staehler.ch](http://www.staehler.ch)



Atollan hat die W-Nummer und ist ein sicheres Pflanzenschutzmittel.  
Fragen Sie den Schweizer Spezialisten für den Schutz Ihrer Kulturen.

5 Jahre  
Werksgarantie



Jubiläumsprämie  
CHF 5'000.00  
auf Lagermodelle  
(solange Vorrat)

Die M5 Narrow-Serie: Bereit für die Ernte

Fahre die Ernte souverän ein. Dank einer einfachen  
Bedienung, zuverlässiger und durchdachter Technik  
sowie bemerkenswerter Wendigkeit.

Jetzt Probe fahren!

For Earth, For Life  
Kubota

Kubota Generalvertretung

**AD. BACHMANN AG**

Wilerstrasse 16  
9554 Tägerschen TG  
Telefon 071 918 80 20  
[www.kubota-traktor.ch](http://www.kubota-traktor.ch)



## Capex 2

Schalenwicklern in Kirschen  
und Kernobst zuvorkommen

- Einsetzbar gegen Frühjahrs- und Sommerlarven
- Wirkt hochspezifisch gegen Schalenwickler



**Andermatt**  
Biocontrol Suisse

Tel. 062 917 50 05  
[sales@biocontrol.ch](mailto:sales@biocontrol.ch)  
[www.biocontrol.ch](http://www.biocontrol.ch)




post oder Pflanzenkohle in verschiedenen Nachbapartellen ebenfalls ohne Wirkung (Kittemann, Kuster et al. 2023).

Hingegen kann die Verwendung von stärker wachsenden Unterlagen je nach Standort eine zielführende Lösung sein. In einem Versuch des Institute of Agrifood Research and Technology (IRTA) in Spanien konnte die Erntemenge der Sorte Story Inored mit der Unterlage CG11 im Vergleich zu M9 jährlich um durchschnittlich 13 t/ha gesteigert werden (Ávila, Vilardell et al. 2022). Dass eine stärker wachsende Unterlage aber nicht zwingend zum Erfolg führen muss, zeigten Untersuchungen von Klosterneuburg in Österreich. Unter Biobedingungen unterschieden sich die Erträge der Sorte Topaz nicht zwischen den geprüften CG- und M-Unterlagen (Wurm 2018). Aufgrund unserer Resultate in Fruthwilen dürfte ein Wechsel der angebauten Kultur die vielversprechendste Lösung sein. Mit schmalen Anbausystemen können die Reihenbreiten von Kern- und Steinobst anein-

ander angeglichen werden. Da aber auch diese Lösung mit zusätzlichen Kosten und Zeitaufwand für Anpassungen beim Witterungsschutz verbunden ist, bleibt die Suche nach einer einfachen Lösung gegen die Nachbaurkrankheit ein wichtiges Thema im Obstbau.

#### DANK

Ein spezieller Dank geht an die Betriebsleiter und Mitarbeiter der Obstbaubetriebe in Fruthwilen und Lindau für die Kulturführung der Versuchspartellen. Wir danken Tobi Seeobst (Bischofszell) sowie dem Versuchsbetrieb von Agroscope in Wädenswil für ihre Unterstützung bei der Erfassung der Erntedaten in Fruthwilen. 

#### Literatur

Die Literaturliste finden Sie im entsprechenden Onlineartikel unter [www.obstundwein.ch](http://www.obstundwein.ch)



**Kuster Thomas**

Agroscope, Wädenswil

[thomas.kuster@agroscope.admin.ch](mailto:thomas.kuster@agroscope.admin.ch)

Ralph Gilg, Obstproduzent in Fruthwilen

David Szalatnay und Ralf Merzenich, Strickhof

Dieser Versuch wurde im Rahmen eines Projekts des Forums für Kern- und Steinobst durchgeführt. Den ersten Artikel darüber finden Sie via folgendem QR-Code oder Link.



QR-Code scannen

[ira.agroscope.ch/de-CH/publication/37009](http://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/37009)

#### ANZEIGE



## WISSEN TRÄGT FRÜCHTE

Abonnieren Sie jetzt die Obst+Wein und gewinnen Sie mit etwas Glück das exklusive O+W-Polo-Shirt, das es nirgends zu kaufen gibt (Größen m/w: M, L, XL, XXL).

Einfach unter [www.obstundwein.ch](http://www.obstundwein.ch) auf «Abonnieren» klicken und ausfüllen oder per Mail senden an [info@obstundwein.ch](mailto:info@obstundwein.ch)

Das Abo umfasst 18 Ausgaben und den vollen Zugang zu unseren Web-Inhalten mitsamt dem Archiv. Preis: Fr. 112.-/Jahr, für Studierende (mit Legi) Fr. 70.-

Weitere Informationen unter +41 (0)76 830 88 21

