

# Pflanzen

## Nachbauprobleme im Schweizer Apfelanbau

Andreas Naef<sup>1</sup>, Philippe Monney<sup>2</sup> und Simon Gasser<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-8820 Wädenswil

<sup>2</sup>Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Conthey

Auskünfte: Andreas Naef, E-Mail: andreas.naef@acw.admin.ch, Tel. +41 44 783 62 57

### Zusammenfassung

**Nachbauprobleme im Obstbau äussern sich in schwachem Wuchs und reduziertem Ertrag bei einer Wiederbepflanzung mit der gleichen Obstart. Solche Symptome sind seit langem bekannt und können verschiedene Ursachen haben. Eine Umfrage der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW bei kantonalen Obstfachstellen zeigte, dass in der Schweiz, wie in anderen Ländern auch, der Apfelanbau in zunehmendem Mass von Nachbauproblemen betroffen ist. Erhebungen in zwei Parzellen mit verkleinertem Reihenabstand bei der Neupflanzung zeigten, dass sich die Baumentwicklung und der Ertrag pro Baum verschlechtern, je näher ein Baum bei der Baumreihe der früheren Anlage steht. In einem Apfelsämlingsversuch mit Erde aus den mehrfach bepflanzten Baumreihen wurde eine deutliche Wuchsverbesserung der Sämlinge durch Sterilisation der Erde beobachtet. Dies weist auf eine biologische Ursache der Wuchsdepressionen in diesen Anlagen hin. ACW hat zwei Feldversuche zu Bodenverbesserungsmassnahmen und verschiedenen Apfelunterlagen gestartet, um mögliche Strategien gegen Nachbauprobleme im Apfelanbau zu erarbeiten. Eine Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstituten wird angestrebt, um den Ursachenkomplex zu untersuchen.**

Nachbauprobleme im Obstbau treten bei wiederholtem Anbau der gleichen Obstart am gleichen Standort auf und äussern sich in schwachem Wuchs und reduziertem Ertrag. Speziell im Apfelanbau, hat sich die Problematik der Nachbauprobleme (oder Bodenmüdigkeit) in den letzten Jahren weltweit verschärft; unter anderem auch durch das Verbot des (in der Schweiz nie zugelassenen) Bodenentseuchungsmittels Methylbromid. Diverse Forschungsergebnisse aus der ganzen Welt zeigen, dass Nachbauprobleme beim Apfel (im Folgenden mit der englischen Abkürzung ARD für Apple Replant Disease bezeichnet) durch einen Ursachenkomplex von verschiedenen bodenbürtigen Krankheitserregern und Schädlingen verursacht wird. Häufig genannte, an ARD betei-

ligte Organismen sind die Pilze *Cylindrocarpon destructans*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora cactorum*, der Nematode *Pratylenchus penetrans*, sowie fadenartige Bakterien (Mazzola 1998). Zu diesen biotischen Schaderregern kommen je nach betroffenem Standort abiotische Faktoren hinzu, die die ARD-Problematik verschärfen können. Dazu zählen Bodenverdichtungen, Staunässen, Nährstoffmangel und Toxine (Traquair 1984).

Bis heute stehen keine befriedigenden Bekämpfungsmassnahmen gegen ARD zur Verfügung. Das wirksame Dämpfen ist in der Praxis zu teuer und energetisch wenig sinnvoll. Die chemische Bodenentseuchung ist aufgrund der hohen Toxizität und der Breitbandwirkung im öko-

logischen Apfelanbau nicht vertretbar und biologische Verfahren wie Kompostgaben zeigten in Versuchen keine zufriedenstellenden Resultate (Granatstein und Mazzola 2001). In den USA führte das Landwirtschaftsdepartment (USDA) Versuche durch, in denen mit Biofumigation erste vielversprechende Resultate zur Bekämpfung von ARD gefunden wurden. Diese müssen jedoch noch bestätigt werden (Mazzola *et al.* 2009).

### Umfrage bei den Kantonen

Im Jahr 2008 wurde eine Umfrage an die kantonalen Fachstellen für Obstbau verschickt. Mit dieser Umfrage sollte die Bedeutung von ARD in der Schweiz abgeschätzt, sowie von ARD betroffene Standorte gefunden werden. Tabelle 1 zeigt den geschätzten Anteil der Betriebe mit ARD in den Kantonen verglichen mit ihrem Anteil an der CH-Kernobstfläche. Fachstellen von 13 Kantonen, die zusammen 97 % der Schweizer Kernobstfläche repräsentieren, kennen das Problem in ihrem Gebiet. Sieben Fachstellen, die zusammen 62 % der Kernobstfläche repräsentieren, schätzten, dass 11 bis 25 % der Betriebe betroffen sind. Dementsprechend erwartet die Praxis Lösungsansätze aus der Forschung. Die Auswertung der Umfrage zeigte aber auch, dass Wahrnehmung und Definition von ARD je nach befragter Person oder Institution sehr unterschiedlich ist. Kantone mit grosser Kernobstfläche sind sich der Problematik eher bewusst als solche mit kleiner Kernobstfläche.

**Tab. 1. Schätzung der kantonalen Fachstellen zur Verbreitung von Nachbauproblemen im Kernobst verglichen mit der repräsentierten Kernobstfläche**

von ARD betroffene Betriebe im Kanton	Anzahl Kantone	% der CH Kernobstfläche*
0 %	6	2
< 10 %	6	35
11 - 25 %	7 (darunter VD und TG)	62
Keine Angaben	6	1

ARD: Apple Replant Disease = Nachbauprobleme

\* Quelle: Bundesamt für Statistik

Die Fachstellen lieferten der ACW insgesamt 43 Adressen von Obstbaubetrieben, die von ARD betroffen sein könnten. Die telefonische Nachfrage bei den Betriebsleitenden ergab, dass viele Praxisbetriebe Probleme mit schwachem Wuchs haben, die-

ser jedoch nur in wenigen Fällen eindeutig mit der Wiederbepflanzung in Zusammenhang gebracht werden kann. Oft stand am gleichen Standort keine Kontrollmöglichkeit zur Verfügung. Eine «Kontrolle» kommt nur beim Verändern von Reihenab-

stand, Reihenausrichtung oder bei einer Erweiterung einer Parzelle vor. Einige Betriebsleitenden machten andere Einflussfaktoren wie Staunässe oder schlechtes Pflanzmaterial für den schwachen Wuchs der Neupflanzung verantwortlich.



**Abb. 1a. Braeburn (auf M9 im 7. Standjahr) gepflanzt auf altem Baumstreifen.**



**Abb. 1b. Braeburn (auf M9 im 7. Standjahr) gepflanzt auf alter Fahrgasse.**



**Tab. 2. Beschreibung der untersuchten Apfelanlagen mit versetztem Reihenabstand bei der Wiederbepflanzung**

Betrieb	TG	VD
Erstbepflanzung	1961	1990
Sorte	Braeburn auf M9	Tentation auf M9 (Pajam 1)
Pflanzjahr	2002	2005
Position zur alten Reihe (Kategorien)	0 bis 1,8 m je nach Reihe	0 bis 2 m in 0,5 m Schritten
Erhebungen pro Kategorie	11 Bäume pro Kategorie	16 Bäume pro Kategorie
Total Versuchsbäume	143	80

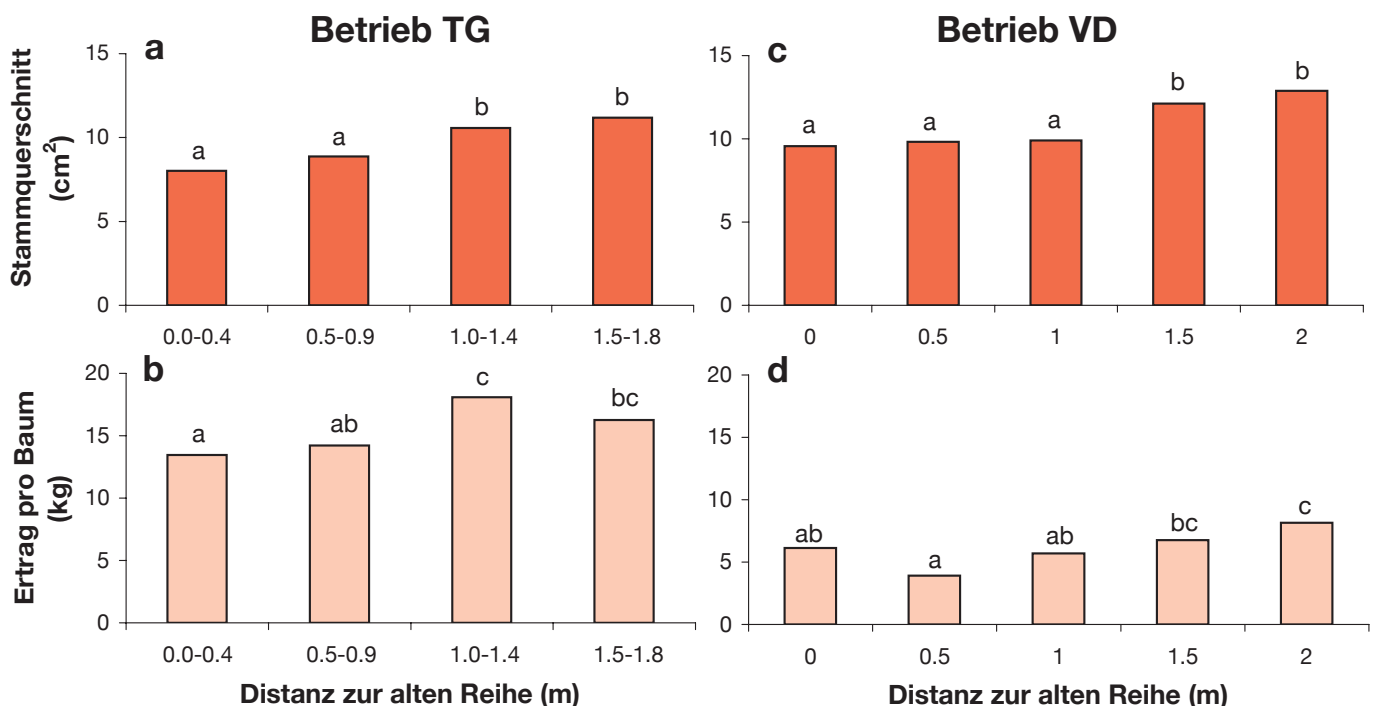
**Abb. 2 a - d. Baumentwicklung (Stammquerschnittsfläche, a und c) und Ertrag (mittlerer Ertrag pro Baum b und d) von Apfelbäumen mit unterschiedlichem Abstand zur vorherigen Baumreihe (Beschreibung der Anlagen siehe Tabelle 2). Unterschiedliche Buchstaben zeigen statistisch signifikante Unterschiede auf 5 % Niveau.**

Insgesamt zeigte die Befragung der Fachstellen und der Betriebe, dass ARD auch in der Schweiz an Bedeutung gewinnt. Gründe hierfür sind vor allem in der Intensivierung der Apfelproduktion zu finden. Viele Parzellen sind seit 30 oder mehr Jahren, also in wiederholter Generation, mit Äpfeln bepflanzt und stehen unter Hagelnetzen. Diese legen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die Position der Reihen für mindestens zwei Baumgenerationen fest. Aufgrund der Umfrageergebnisse hat sich ACW entschieden, die Problematik ARD in den folgenden Jahren genauer zu untersuchen.

### Apfelanlagen mit versetztem Reihenabstand

Aus den von den Fachstellen gemeldeten Betrieben wurden zwei Kernobstanlagen für eine genauere Untersuchung des Wuchs- und Ertragsverhaltens ausgewählt. In beiden Anlagen (Tab. 2) wurden bei der letzten Wiederbepflanzung die Reihenabstände verkleinert. Dadurch stehen die heutigen Reihen in verschiedenen Positionen verglichen zur alten Reihe (auf alter Reihe bis auf alter Fahrgasse). Auf dem Betrieb TG kann von Auge ein merklicher Unterschied der Wüchsigkeit zwischen den verschiedenen Positionen beobachtet werden

(Abb. 1a und 1b). Die Erhebungen in dieser Anlage zeigten, dass sich die mittleren Stammquerschnitte und die mittleren Erntemengen der Bäume in 0 bis 0,9 m Distanz zur alten Reihe signifikant (auf 5 % Niveau) von denen in 1 bis 1,8 m Distanz zur alten Reihe (entspricht ehemalige Fahrgasse) unterscheiden (Abb. 2a und 2b). Ähnliche Resultate lieferten Messungen im Betrieb VD. Dort unterschieden sich die Stammquerschnitte der Bäume in 0 bis 1 m Distanz zur alten Reihe signifikant (auf 5 % Niveau) von denen, die über 1 m von der alten Reihe gepflanzt wurden (Abb. 2c). Bezüglich Erntemengen



gen pro Baum sind die Resultate im Betrieb VD aufgrund des diesjährig tiefen Behangs (Alternanz!) nicht besonders aussagekräftig. Es zeigte sich aber auch dort ein Trend, wonach die Erntemenge mit steigender Distanz zur alten Reihe zunimmt (Abb. 2d). Die Resultate weisen darauf hin, dass das Wachstum und der Ertrag von der Pflanzposition relativ zur alten Baumreihe abhängig ist. Um den Einfluss von Witterung und Alternanz abschätzen zu können, werden diese Erhebungen in den folgenden Jahren wiederholt. Man kann vermuten, dass die Bäume die auf der ehemaligen Fahrgasse gepflanzt wurden und einen stärkeren Wuchs aufweisen, längerfristig höhere Erträge liefern. Dies wurde auch von Yao *et al.* (2006) und Rumberger *et al.* (2004) in mehrjährigen Feldversuchen beobachtet. Im Betrieb TG wurde zusätzlich zum Ertrag pro Baum auch eine Kalibration sowie eine Zucker- und Festigkeitsmessung durchgeführt. Die Analyse dieser Daten ergab aber keinen Zusammenhang mit der Pflanzposition.

### Sämlingstests und weitere Untersuchungen

Längerfristige Ziele des Projekts sind die Identifikation der biologischen Erreger und die darauf basierende Entwicklung gezielter Massnahmen gegen ARD. In diesem Kontext wurden bei ACW erste Treibhausversuche mit Apfelsämlingen und Tests mit Identifikationsmethoden für potenziell beteiligte Organismen durchgeführt. Im Rahmen einer Bachelorarbeit an der ETH (Huber 2008) wurden Apfelsämlinge in Boden aus verschiedenen Positionen einer Apfelanlage (Baumstreifen, Fahrgasse, anliegendes Ackerland) angezogen. Die Resultate zeigten, dass die Apfelsämlinge im Boden aus Fahrgasse und Ackerland besser wuchsen als im Boden aus dem Baumstreifen. In einem weite-



Abb. 3: Apfelsämlinge (Golden Delicious) nach 3 Monaten Kultivierung in sterilisierter und nicht sterilisierter Erde aus Baumreihen von mehrfach bepflanzten Apfelanlagen (Beschreibung der Anlagen siehe Tab. 2).

ren Apfelsämlingsversuch wurde Erde aus den oben erwähnten Apfelanlagen mit versetztem Reihenabstand verwendet. In dampfsterilisierter Erde aus den mehrfach bepflanzten Baumreihen wurde ein um 60 – 100 % verbesserter Wuchs gegenüber unbehandelter Erde beobachtet (Abb. 3). Die Ergebnisse mit Apfelsämlingen weisen auf die biologische Ursache der Wuchsdpressionen in diesen Apfelanlagen hin. Im Rahmen einer Semesterarbeit an der ZHAW (Guillod 2008) wurde mit molekularbiologischen Methoden untersucht, welche Pathogene auf Apfelwurzeln vorkommen. Diese Vorversuche legten eine Grundlage für eine vertiefte Untersuchung des Ursachenkomplexes von ARD in der Schweiz. Für diese aufwändigen Untersuchungen strebt ACW eine Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstituten an.

ACW hat 2009 erste Feldversuche zu Nachbauproblemen bei Kernobstkulturen gestartet. Die-

se Versuche werden in den nächsten Jahren Informationen über die Wirkung verschiedener Kontrollmassnahmen und die Toleranz von Apfelunterlagen liefern. Für weiterführende Untersuchungen ist ACW sehr an Praxisbetrieben interessiert, die Anlagen mit auffälligen Wuchsunterschieden haben (z.B. durch veränderten Reihenabstand) oder in nächster Zeit eine Neupflanzung mit unterschiedlicher Bodenvorgeschichte (z.B. jungfräulicher und Nachbau-Boden) vornehmen werden.

### Literatur

- Granatstein D. & Mazzola M., 2001. Alternatives to fumigation for control of apple replant disease in Washington state orchards. *Bulletin OILB/SROP* 24, 256-271.
- Guillod L., 2008. Apple replant disease – ITS sequence analysis of soil fungal population. Semesterarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Huber R., 2008. Anwendung und Vergleich verschiedener Analysemethoden zum Nachweis von *Rhizoctonia*

*zoctonia solani* und *Phytophthora* ssp. Bachelorarbeit, ETH Zürich.

■ Mazzola M., 1998. Elucidation of the microbial complex having a causal role in the development of apple replant disease in Washington. *Phytopathology* **88** (9), 930-938.

■ Mazzola M., Brown J., Zhao J., Izzo A. D., Fazio G.: Interaction of brassicaceous seed meal and apple rootstock on recovery of *Pythium* spp. and *Pratylenchus penetrans* from roots grown in replant soil. *Plant Disease* **93** (1), 51-57, 2009.

■ Rumberger A., Yao S., Merwin I. A., Nelson E. B., Thies J. E., 2004. rootstock genotype and orchard replant position rather than soil fumigation or compost amendment determine tree growth and rhizosphere bacterial community composition in an apple replant soil. *Plant and Soil* **264**, 247-260,.

■ Traquair J. A., 1984. Etiology and control of replant problems: a review. *Canadian Journal of Plant Pathology* **6**, 54-63.

■ Yao S., Merwin I. A., Abawi G. S., Thies J. E., 2006: Soil fumigation and compost amendment alter soil microbial community composition but do not improve tree growth or yield in an apple replant site. *Soil Biology and Biochemistry* **38**, 587-599.

## RÉSUMÉ

### Les problèmes de replantation chez le pommier en Suisse

Les problèmes de replantation chez le pommier sont connus depuis longtemps et ont des origines très diverses. Un sondage auprès des stations cantonales d'arboriculture a montré que ces problèmes existent en Suisse comme dans de nombreux autres pays. Une première enquête dans deux vergers a démontré que la croissance et donc également le rendement des arbres d'un rang donné, étaient déterminés par leur position par rapport aux rangs dans l'ancien verger. Un essai avec des jeunes plants de pommiers plantés dans un sol prélevé dans la zone du rang (par opposition avec l'interligne) avait montré qu'une stérilisation peut significativement améliorer la croissance des plants, démontrant la nature biologique du phénomène dans ce verger. En 2009, ACW a mis en place deux essais préliminaires, dans le but d'évaluer la croissance de pommiers selon différents amendements du sol et de déterminer la tolérance de différents porte-greffe aux problèmes de replantation. ACW débutera prochainement une collaboration avec d'autres instituts de recherche en vue d'étudier les causes de la maladie.

## SUMMARY

### Replant problems in Swiss apple production

Replant diseases in fruit production affect tree growth and reduce yields when orchards are replanted. In 2008, a survey conducted by Agroscope ACW revealed an increase in replant problems in Swiss apple orchards. Investigations on two apple orchards where trees had been planted in altered row distance, have shown significantly better growth and higher yield for trees on the old grass lane compared to those on the old tree row. Apple seedlings grown in the soil from replanted tree rows showed significantly better growth when the soil was sterilized, demonstrating the biotic nature of the poor tree growth in these orchards. In 2009, two field trials were started at ACW to investigate the usefulness of pre-plant soil treatments and different rootstock genotypes in controlling apple replant problems. Collaboration with other research institutes has been initiated for the investigation of the complex etiology of apple replant problems.

**Key words:** Apple Replant Disease, soil borne diseases, plant pathogenic fungi, plant pathogenic nematodes