

# Nachbauprobleme in der Apfelproduktion

**Nachbauprobleme sind im Obstanbau seit Langem bekannt. Sie treten bei wiederholtem Anbau von Obstbäumen am gleichen Standort auf und äussern sich in schwachem Wuchs und reduziertem Ertrag. Die Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW hat im Jahr 2008 das Forschungsprojekt «Nachbauprobleme im Obstbau» gestartet. Ziele sind die Erhebung des Auftretens von Nachbauproblemen im Schweizerischen Kernobstanbau, die Erforschung von Ursachen sowie die Erarbeitung von Bekämpfungsstrategien. 2008 wurden eine Befragung bei Fachstellen und betroffenen Betrieben und erste Erhebungen auf zwei Parzellen durchgeführt. Die Resultate zeigen, dass auch Schweizer Obstproduzenten von Nachbauproblemen massgeblich betroffen sind.**

SIMON GASSER, ANDREAS NAEF UND PHILIPPE MONNEY,  
 FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL ACW  
[andreas.naef@acw.admin.ch](mailto:andreas.naef@acw.admin.ch)

In Obstgehölzen, 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. Im Folgenden werden Nachbauprobleme unter der englischen Abkürzung ARD (für Apple Replant Disease) zusammengefasst. Diverse Forschungsergebnisse aus der ganzen Welt zeigen, dass ARD durch einen Ursachenkomplex von verschiedenen bodenbürtigen Krankheitserregern und Schädlingen verursacht wird. Häufig genannte, an ARD beteiligte Mikroorganismen sind die Pilze *Cylindrocarpon destructans*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora cactorum*, der Nematode *Pratylenchus penetrans* sowie fadenartige Bakterien (zusammengefasst in Mazzola 1998). Zu diesen biotischen Schaderregern kommen je nach betroffenem Standort abiotische Faktoren hinzu, die die ARD-Problematik verschärfen können. Dazu zählen Bodenverdichtungen, Staunässe, Nährstoffmangel und Toxine (zusammengefasst in 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 ökologischen Apfelanbau nicht vertretbar und biologische Verfahren wie Kompostgaben zeigten in Versuchen keine zufriedenstellenden Resultate (Granatstein und Mazzola 2001). In den USA führte das Landwirtschaftsdepartement (USDA) Versuche durch, in denen mit Biofumigation erste vielversprechende Ergebnisse zur Bekämpfung von ARD erzielt wurden. Diese müssen jedoch noch bestätigt werden (Mazzola et al. 2009, siehe auch ACW-Merkblatt «Biofumigation-Prinzip und Anwendung» vom 4. 2. 2008).

## Umfrage bei den Kantonen

Im Jahr 2008 wurde eine Umfrage an die kantonalen Fachstellen für Obstbau verschickt. Mit dieser Umfrage sollten 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. Vertreter von sieben Fachstellen, die 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 sind. Kantone mit grosser Kernobstfläche sind sich der Problematik eher bewusst als solche mit kleiner Fläche.

Die Fachstellen lieferten der ACW insgesamt 43 Adressen von Obstbaubetrieben, die von ARD betroffen sein könnten. Die telefonische Nachfrage bei den Betriebsleitern zeigte, dass viele Praxisbetriebe Probleme mit schwachem Wuchs haben, dieser jedoch nur in wenigen Fällen eindeutig mit der Wiederbepflanzung in Zusammenhang gebracht werden kann. Oft stand am gleichen Standort auch keine Kontrollmöglichkeit zur Verfügung. Eine «Kontrolle» kommt nur beim Verändern

**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 Schweizer Kernobstfläche*
0 %	6	2
< 10%	6	35
11 – 25%	7	62
	(darunter VD und TG)	
Keine Angaben	6	1

\* Quelle: Bundesamt für Statistik

von Reihenabstand, Reihenausrichtung oder bei einer Erweiterung einer Parzelle vor. Zudem zeigte die telefonische Nachfrage, dass einige Betriebsleiter andere Einflussfaktoren wie Staunässe oder schlechtes Pflanzmaterial für den schwachen Wuchs der Neupflanzung verantwortlich machen.

Insgesamt zeigte die Befragung der Fachstellen und der Betriebe, dass ARD auch in der Schweiz zunimmt. 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 Umfrageresultate hat sich ACW entschieden, die Problematik ARD in den nächsten Jahren genauer zu untersuchen.

### Erhebungen in 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 (Fisher's LSD Test bei  $p < 0.05$ ) von denen in 1 bis 1.8 m Distanz zur alten Reihe (entspricht der ehemaligen Fahrgasse) unterscheiden (Abb. 2a und 2b). Ähnliche Resultate lieferten Messungen im Betrieb VD. Dort unterschieden sich die Stammquerschnitte der Bäume in 0 m bis 1 m Distanz zur alten Reihe signifikant von denen, die über 1 m von der alten Reihe entfernt gepflanzt worden waren (Abb. 2c). Bezüglich der Erntemengen pro Baum sind die Resultate im Betrieb VD aufgrund des tiefen Behangs im Vorjahr (Alternanz!) nicht besonders aussagekräftig. Es zeigte sich aber auch dort ein Trend, wonach die Erntemenge mit steigender Distanz zur alten Reihe zunimmt (Abb. 2d). Der Zusammenhang zwischen Stammquerschnitt und Ertrag ist allgemein bekannt. Die Resultate weisen darauf hin, dass das Wachstum und somit auch der Ertrag von der Pflanzposition relativ zur alten Baumreihe abhängen. Yao et al. (2006) sowie Rumberger et al. (2004) zeigten in mehrjährigen Feldversuchen ebenfalls, dass Wuchs und Ertrag einer neugepflanzten Apfelanlage stark von der Pflanzposition abhängen.

Die Erhebungen wurden durch ACW im Jahr 2008 zum ersten Mal durchgeführt. Man kann vermuten, dass die Bäume, die auf der ehemaligen Fahrgasse gepflanzt wurden und einen stärkeren Wuchs aufweisen, längerfristig höhere Erträge liefern. Um den Einfluss von Witterung und Alternanz abschätzen zu können, sollten diese Erhebungen in den folgenden Jahren wiederholt werden. Im Betrieb TG wurden zusätzlich zum Ertrag pro

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

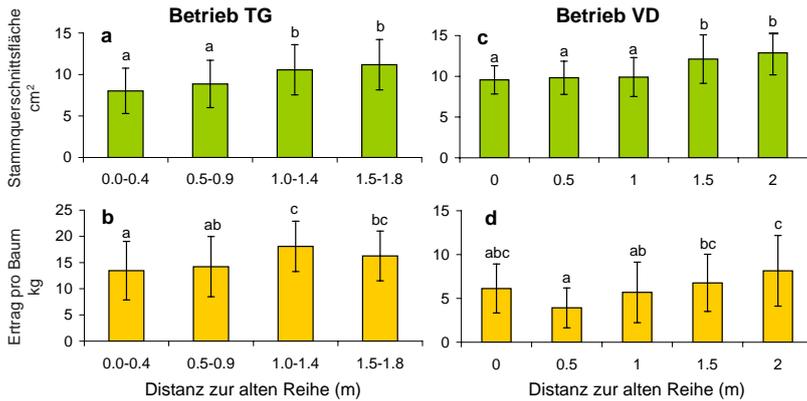
Betrieb	TG	VD
Erstbepflanzung	1961	1990
Sorte	Braeburn auf M9	Tentation® auf M9 (Pajam 1)
Pflanzjahr	2002	2005
Position zur alten Reihe (Kategorien)	0 bis 1.8 m je nach Reihe (13 Reihen insgesamt)	0 bis 2m in 0.5 m Schritten
Erhebungen pro Kategorie	11 Bäume pro Kategorie	16 Bäume pro Kategorie
Total Versuchs bäume	143	80



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



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



**Abb. 2 a – d:** Baumentwicklung (a und c: Stammquerschnittsfläche) und Ertrag (b und d: mittlerer Ertrag pro Baum) von Apfelbäumen mit unterschiedlichem Abstand zur vorherigen Baumreihe (Beschreibung der Anlagen siehe Tabelle 2). Unterschiedliche Buchstaben zeigen statistisch signifikante Unterschiede (Fisher's LSD Test bei  $p < 0.05$ ).

Baum auch eine Kalibration sowie eine Zucker- und Festigkeitsmessung durchgeführt. Die Analyse dieser Daten ergab keinen Zusammenhang mit der Pflanzposition.

**Erste Tests im Labor und weitere Untersuchungen**

Längerfristige Ziele des Projekts sind die Identifikation der biologischen Erreger und darauf basierend die Entwicklung gezielter Massnahmen. In diesem Kontext wurden 2008 zwei Studentenarbeiten durchgeführt. Im Rahmen einer Bachelorarbeit an der ETH (Huber 2008) wurden verschiedene Nachweismethoden für *Phytophthora* und *Rhizoctonia* getestet. Zudem wurden Apfelsämlinge in Böden aus verschiedenen Positionen (Baumstreifen, Fahrgasse, anliegendes Ackerland) einer langjährigen Apfelanlage angezogen. Die Resultate zeigten, dass die Apfelsämlinge im Boden aus Fahrgasse und Ackerland besser wuchsen als im Boden aus dem Baumstreifen. Im Rahmen einer Semesterarbeit an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW wurde mit molekularbiologischen Methoden untersucht, welche Pathogene auf Apfelwurzeln vorkommen (Guillod 2008). Diese Vorversuche legen eine Grundlage für eine vertiefte Untersuchung des Ursachenkomplexes von ARD in der Schweiz. Für solche aufwändigen Untersuchungen strebt ACW eine Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstituten im Ausland an und versucht Drittmittel zu akquirieren.

ACW wird 2009 erste Feldversuche zu Nachbauproblemen bei Kernobstkulturen durchführen. An je einem Standort werden die Wirkung publizierter Kontrollmass-

nahmen und die Toleranz verschiedener Unterlagen getestet. In einem der Versuche wird ein Teil des Bodens gedämpft, um den Wuchs der Apfelbäume ohne den Einfluss der biologischen Schaderreger zu ermitteln. 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 Neupflanzungen mit unterschiedlicher Bodenvorgeschichte vornehmen werden (z.B. jungfräulicher und Nachbau-Boden).

**Dank**

Wir bedanken uns bei Peter Widmer und Luc Chollet für die Erlaubnis zur Datenerhebung auf den Obstbetrieben sowie bei Michael Gölles, Albert Widmer und Dominique Fleury für die Unterstützung bei der Datenerhebung. ■

**Literatur**

Granatstein D. and Mazzola M.: Alternatives to Fumigation for control of Apple Replant Disease in Washington State Orchards. Bulletin OILB/SROP, 24, 256–271, 2001.

Guillod L.: Apple Replant Disease – ITS Sequence Analysis of Soil Fungal Population. Semesterarbeit, ZHAW Wädenswil, 2008.

Huber R.: Anwendung und Vergleich verschiedener Analysemethoden zum Nachweis von *Rhizoctonia solani* und *Phytophthora sp.* Bachelorarbeit, ETH Zürich, 2008.

Mazzola M.: Elucidation of the Microbial Complex Having a causal role in the Development of Apple Replant Disease in Washington. Phytopathology, 88, 9, 930–938, 1998.

Mazzola M., Brown J., Zhao J., Izzo A. D. und 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. und Thies J. E.: 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, 2004.

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

Yao S., Merwin I. A., Abawi G. S. und Thies J. E.: 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, 2006.

**Les problèmes de replantation de pommiers**

**R É S U M É**

En 2008, ACW a débuté un projet consacré aux problèmes de replantation du pommier, qui sont connus depuis longtemps et dont les causes sont 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 de l'ancien verger. ACW débutera prochainement une collaboration avec d'autres instituts de recherche et mettra en place deux essais préliminaires, dans le but d'évaluer la croissance de pommiers en sol stérilisé et de déterminer la tolérance de différents porte-greffe aux problèmes de replantation.