

# Möglichkeiten zur Vermeidung von Rückständen im integrierten Apfelanbau

Der moderne Schutz von Obstbäumen vor Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern basiert auf selektiven und nützlichsschonenden Pflanzenschutzmitteln. Der gezielte Einsatz dieser Mittel stösst aber an eine Grenze, denn der Markt fordert eine starke Reduktion, idealerweise eine totale Vermeidung von Pflanzenschutzmittelrückständen auf den Früchten.



MICHAEL GÖLLES, ANDREAS NAEF UND STEFAN KUSKE,  
AGROSCOPE, WÄDENSWIL  
[michael.goelles@agroscope.admin.ch](mailto:michael.goelles@agroscope.admin.ch)

Im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln werden für jeden Wirkstoff Rückstandshöchstwerte und Wartefristen für die letzte Anwendung vor der Ernte festgelegt, um einen unbedenklichen Konsum der Ernteprodukte zu garantieren. Doch die Festlegung der Rückstandshöchstwerte für einzelne Wirkstoffe wird von verschiedenen Seiten hinterfragt. Diverse europäische Grossverteiler haben Qualitätsmanagement-Systeme lanciert, um nicht nur die Gesamtmenge an Rückständen auf den Nahrungsmitteln zu reduzieren, sondern auch die Anzahl der verwendeten verschiedenen Pflanzenschutzmittel. Für Obstproduzenten ist es allerdings schwierig, diese neuen Anforderungen zu erfüllen. In der

integrierten Produktion müssen pilzliche und tierische Schaderreger gezielt mit selektiven Pflanzenschutzmitteln bekämpft werden und zur Vermeidung von Resistenzen müssen gleichzeitig oder nacheinander verschiedene Wirkstoffe eingesetzt werden. Entsprechend können Rückstände mehrerer Pflanzenschutzmittel auf den Früchten nachgewiesen werden. In der Schweiz hat man sich innerhalb von SwissGAP auf einen Konsens zwischen Produktion und Lebensmitteleinzelhandel geeinigt: Für jede Obstart wurde, zusätzlich zu den gesetzlichen Rückstandshöchstwerten für jeden Wirkstoff, auch die Anzahl der tolerierten nachweisbaren Rückstände festgelegt. Ein Rückstandsmonitoring in den vergangenen Jahren hat gezeigt, dass es im Obstbau nur in Einzelfällen zu Beanstandungen gekommen ist. Trotzdem besteht Seitens der Branche das Interesse, eine grösstmögliche Rückstandsfreiheit zu erreichen. Agroscope hat sich deshalb zum Ziel

gesetzt eine Pflanzenschutzstrategie für Äpfel zu entwickeln, die eine Produktion von Qualitätsobst ohne nachweisbare Rückstände ermöglicht.

### Mehnjähriger Strategieversuch bei Agroscope in Wädenswil

Im Apfelanbau nimmt die Bekämpfung pilzlicher und tierischer Schaderreger eine zentrale Rolle ein, da in vielen Fällen schon ein geringer Befall zu bedeutenden wirtschaftlichen Einbussen für den Obstbauern führen kann. Die am häufigsten eingesetzten Pflanzenschutzmittel

sind Fungizide. Im integrierten Apfelanbau werden derzeit je nach Witterung zirka 12 bis 16 Behandlungen gegen pilzliche Schaderreger durchgeführt. Im Jahr 2008 wurde ein Versuch gestartet, um zu untersuchen, welche Möglichkeiten der Rückstandsminimierung dem Produzenten im Bereich der Fungizide zur Verfügung stehen. Es wurden drei unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien miteinander verglichen: Integrierte Produktion (IP), Bioproduktion (BIO) und Low Residue (LR). Im ersten Versuchsjahr wurden bei der LR-Strategie im Vergleich zur IP-Strategie einzelne Fungizidbehandlungen im Frühjahr und Sommer ausgelassen, um durch die gerin-

#### Beschreibung der Produktionssysteme.

System	IP <sub>Agroscope</sub>	LR <sub>Low-Residue</sub>	BIO
<b>Sortenblöcke</b>	Golden Delicious: schorfanfällige Sorte, Pflanzjahr 1999, Unterlage FLeuren 56, pro System 1 Block mit 4 Reihen Ariane: schorfresistente (Vf) Sorte, Pflanzjahr 2006, Unterlage Lancep, pro System 2 Blöcke mit je 2 Reihen Otava: schorfresistente (Vf) Sorte, Pflanzjahr 2004, Unterlage J-TE-E, pro System 2 Blöcke mit je 2 Reihen Topaz: schorfresistente (Vf) Sorte, Pflanzjahr 2004, Unterlage J-TE-E, pro System 2 Blöcke mit je 2 Reihen		
<b>Ertragsregulierung</b>	Chemische Ausdünnung und Handausdünnung	Chemische Ausdünnung und Handausdünnung	Mechanische Ausdünnung und Handausdünnung
<b>Düngung</b>	Gemäss IP-Richtlinien	Gemäss IP-Richtlinien	Gemäss BIO-Richtlinien
<b>Pflanzenschutz</b>	Strategie gemäss Agroscope-Empfehlungen	Strategie zur Minimierung von Pestizidrückständen	Praxisübliche BIO-Strategie
<b>Pilzkrankheiten</b>	Siehe Abbildung 1		
<b>Feuerbrand</b>	1 - 2 Streptomycin-Behandlungen gegen Feuerbrand		1 - 2 Myco-Sin-Behandlungen gegen Feuerbrand
<b>Apfelwickler</b>	ganze Parzelle mit Totaleinnetzung (Barriere für kontaminierte Bienen) ganze Parzelle mit Pheromon-Verwirrungstechnik		
<b>Weitere Schädlinge</b>	1 - 2 Insektizidbehandlungen gegen Blattläuse und weitere Schädlinge nach Schadschwelle		1 - 2 Insektizidbehandlung(en) gegen Blattläuse und weitere Schädlinge nach Schadschwelle
<b>Unkräuter</b>	1 - 2 Herbizidanwendungen im Baumstreifen		Mechanische Unkrautbekämpfung im Baumstreifen

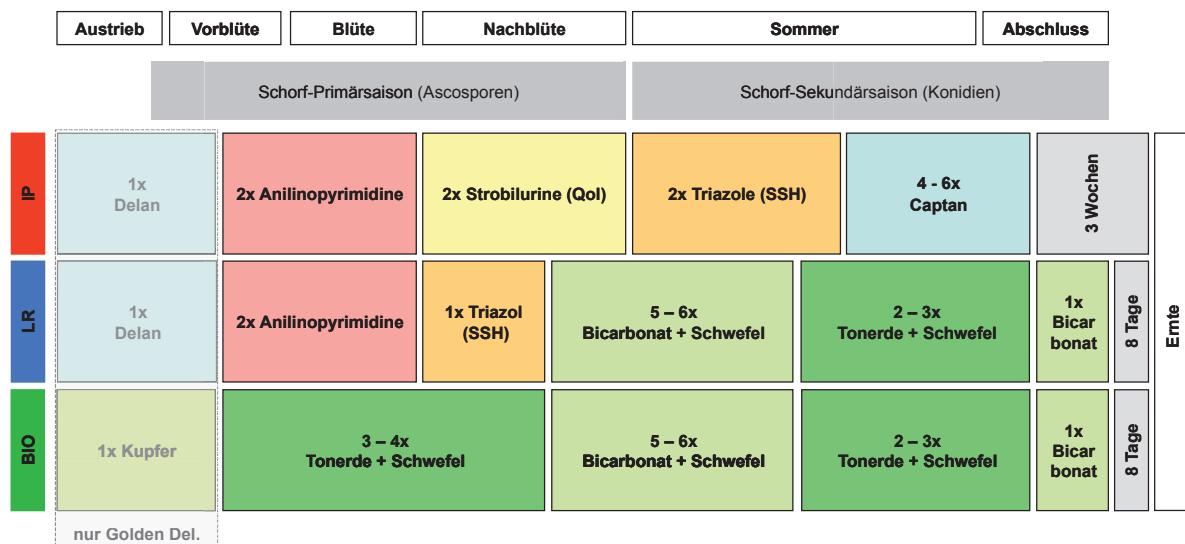


Abb. 1: Pflanzenschutzbehandlungen gegen Pilzkrankheiten.

gere Anzahl an Behandlungen die Rückstände zu minimieren. Mit dieser Strategie kam es allerdings zu einem deutlich höheren Krankheitsbefall, weshalb ab 2009 eine Anpassung in der Bekämpfung gemacht wurde. Neu wurde bei der LR-Strategie eine Kombination aus IP- und BIO-Pflanzenschutzstrategien angewendet. So wurde in der ersten Saisonhälfte (Austrieb bis zirka Mitte Juni) nach IP Standard behandelt, um eine bestmögliche Bekämpfung von Schorf und Mehltau zu erreichen. Anschließend wurde während der restlichen Saison mit bewilligten BIO-Fungiziden behandelt, um die nachweisbaren Fungizidrückstände auf den Früchten möglichst gering zu halten.

Der Versuch wurde in Wädenswil auf der schorfanfälligen Sorte Golden Delicious (0.3 ha) und den schorresistenten (Vf) Sorten Ariane, Otava und Topaz (0.75 ha) durchgeführt. Die Golden Delicious Parzelle wurde bis 2012 im Versuch geführt, bei den schorresistenten Sorten lief der Versuch bis 2013. Die Grösse der einzelnen Blöcke wurde so gewählt, dass eine betriebsübliche Pflege möglich war. Die gesamte Anlage war durch ein Hagelnetz geschützt und, um den Einflug von Insekten zu erschweren, wurden auch die Seiten und Vorgewende mit Hagelnetzen geschlossen. Zusätzlich wurden auf der gesamten Fläche Pheromondispenser zur Verwirrung von Wicklern eingesetzt. Schädlingsbekämpfung, Behangregulierung, Düngung und Unkrautbekämpfung erfolgten in der LR- und in der IP-Strategie gleich, die BIO-Strategie wurde nach den Richtlinien für biologischen Landbau behandelt. Erhoben wurden in der Parzelle neben dem Auftreten von Krankheiten auch der Schädlingsbefall, die aufgewendete Arbeitszeit, physiologische Schäden, der Ertrag und die Fruchtqualität. Die Publikation der Ergebnisse zu Arbeitsaufwand und Wirtschaftlichkeit ist für einen späteren Zeitpunkt geplant. In der Tabelle «Beschreibung der Produktionssysteme» beziehungsweise Abbildung 1 sind die durchgeführten Pflanzenschutzmassnahmen und sonstigen Pflegemassnahmen detailliert dargestellt.

### LR und IP mit ähnlich guten Ergebnissen

Da, wie oben erwähnt, ab 2009 eine Anpassung des Versuchs gemacht wurde, sind in den Ergebnissen nur die Daten der Jahre 2009 bis 2013 dargestellt. Die Erhebung des Schorfbefalls erfolgte jeweils im Sommer für Blattschorf beziehungsweise Mehltau und vor der Ernte für Fruchtschorf. Mit der LR-Strategie war eine erfolgreiche Bekämpfung von Apfelschorf und Echtem Mehltau möglich. Im Mittel der Jahre waren bei IP und LR die Befallszahlen bei Blattschorf unter 0.5% und der Fruchtbefall zur Ernte knapp unter 1%. Im BIO-Verfahren wurde deutlich höherer Befall festgestellt. In der Praxis ist ein solch hoher Schorfbefall auf Blättern und Früchten nicht mehr akzeptabel. Ein möglicher Grund für die schlechten Ergebnisse in BIO war, dass die Behandlungen nur vorbeugend erfolgten und keine Spritzungen während der Keimungsphase der Ascosporen gemacht wurden. Die Ergebnisse bestätigen, wie wichtig bei Apfelschorf die optimale Bekämpfung der Ascosporeneninfektionen zu Beginn der Saison ist und welche Schwierigkeiten bei der Schorfkontrolle im biologischen Apfelanbau bei

empfindlichen Sorten bewältigt werden müssen. Bei Mehltau zeigt sich das gleiche Bild wie bei Apfelschorf, was die Unterschiede zwischen den einzelnen Verfahren betraf. Der vereinzelte Mehltaubefall in den Verfahren hatte keinen Effekt auf die wirtschaftlichen Erfolgsfaktoren. Die Ergebnisse zum Krankheitsbefall sind in Abbildung 2 dargestellt. Um den Einfluss der Behandlungen auf die Fruchtberostung zu erfassen, wurde diese in drei Klassen (leicht, mittel, stark) erhoben. Früchte, die in die Klasse «leicht» fielen, wurden als Tafelware eingestuft, Früchte der beiden anderen Klassen sind nicht mehr als Tafelobst zu verkaufen. Wie in Abbildung 3 dargestellt, waren die Unterschiede zwischen den Verfahren gering, nur bei Golden Delicious waren in der unbehandelten Kontrolle und auch im BIO-Verfahren mehr Früchte mit mittlerer bis starker Berostung zu finden.

Das Schädlingsauftreten war insgesamt in allen Parzellen über die Jahre nur gering. Meist musste – ausser einer Behandlung gegen Blattläuse – nur noch je eine Be-

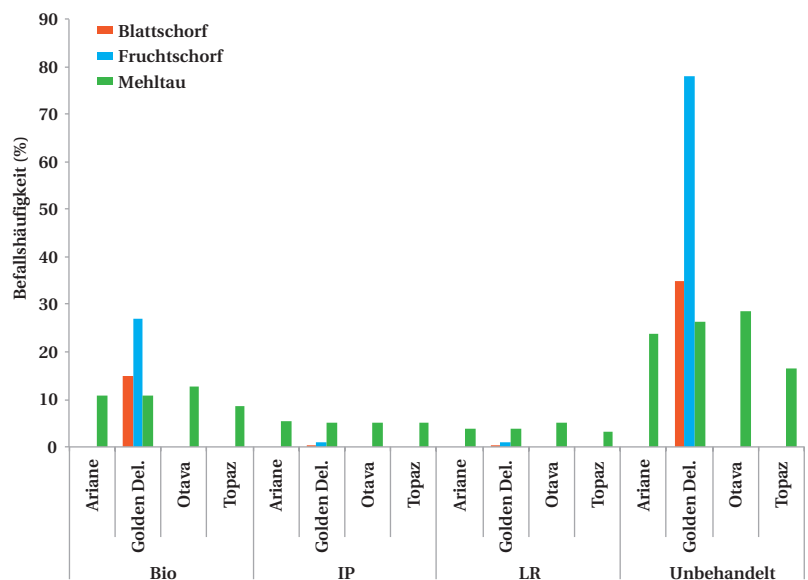


Abb. 2: Befallshäufigkeit von Apfelschorf und Mehltau (Mittelwert aller Versuchsjahre).

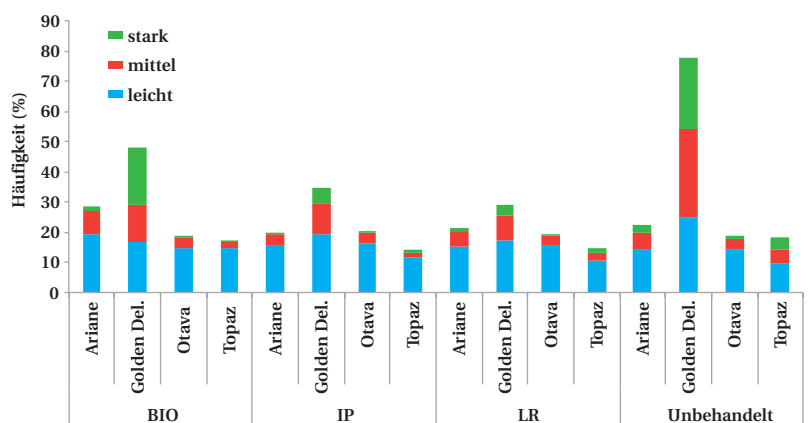


Abb. 3: Fruchtberostung zur Ernte (Anteil in der jeweiligen Klasse als Mittelwert aller Versuchsjahre).

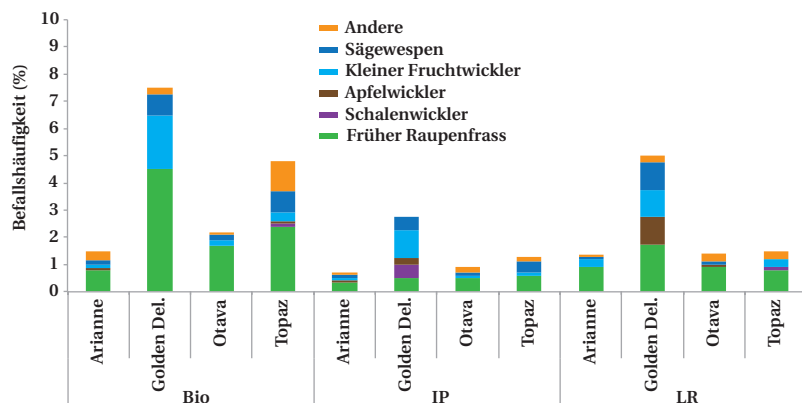


Abb. 4: Fruchtschäden durch tierische Schädlinge (Mittelwert aller Versuchsjahre).

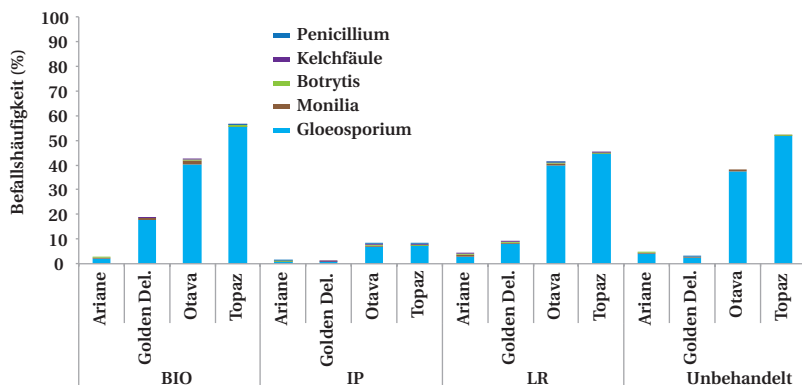


Abb. 5: Auftreten von Lagerfäulen nach 5-6 Monaten Kühllager (Mittelwert 2009-2012).



Versuchsanlage in Wädenswil.

handlung gegen Sägewespen und Schalenwickler gemacht werden. In allen Verfahren wurde vor der Ernte der Schädlingsbefall an den Früchten erhoben (Abb. 4). Die grössten Ausfälle wurden im BIO-Verfahren festgestellt. Hier waren, je nach Sorte, 1.5 bis 7.5% der Früchte beschädigt. In der älteren Golden-Delicious-Parzelle traten über alle Verfahren, vermutlich bedingt durch das grössere Baumvolumen, deutlich stärkere Schäden auf als bei den anderen Sorten. Die Verfahren IP und LR wiesen im Schädlingsbefall keine Unterschiede auf. Die meisten Schäden wurden durch frühen Raupenfrass verursacht, aber auch Schalenwickler und Sägewespen verursachten nennenswerte Schäden. Die Sorte Ariane scheint auf Grund ihrer Fruchtigenschaften für Schadinsekten weniger attraktiv zu sein; hier wurden auch im BIO-Verfahren nur geringe Schäden festgestellt.

### Bei Lagerkrankheiten noch Probleme

Im Anschluss an die Erhebung der Erntedaten wurde eine Stichprobe an Früchten aus jedem Verfahren kalibriert und gelagert. Nach rund fünf bis sechs Monaten im Kühllager bei 3 °C wurden diese Früchte ausgelagert und auf parasitäre und physiologische Lagerschäden untersucht. Bei den physiologischen Schäden konnten keine eindeutigen Unterschiede zwischen den Verfahren festgestellt werden. Vereinzelt traten Stippe, Lentizellenflecken und Schalenbräune auf; die Ausfälle waren aber sehr gering. Nur Ariane zeigte eine höhere Anfälligkeit für Soft Scald, hier kam es in einzelnen Jahren zu empfindlichen Verlusten von bis zu 20%.

Deutliche Unterschiede zwischen den Verfahren und Sorten traten vor allem bei der Bekämpfung von Lagerkrankheiten auf (Abb. 5). In allen Verfahren wurden die grössten Ausfälle am Lager durch Gloeosporium Fruchtfäule verursacht. Insbesondere die Sorten Otava und Topaz zeigen hohe Anfälligkeit gegenüber dieser Pilzkrankheit. Bei beiden Sorten waren zwischen der unbehandelten Kontrolle und den Verfahren BIO und LR keine Unterschiede festzustellen und auch im Verfahren IP waren die Ausfälle mit rund 10% noch beträchtlich. Ariane dagegen scheint sehr robust gegen Lagerfäulen zu sein und bei Golden Delicious waren die Verfahren IP und LR gleichwertig, wogegen das BIO-Verfahren einen leicht höheren Befall aufwies. Wichtig ist hier anzumerken, dass bei der Erhebung jeweils nur der Hauptschaden, das heisst der Erreger mit dem grössten Flächenanteil auf der Frucht bewertet wurde. Dies erklärt auch, warum bei Golden Delicious in der unbehandelten Kontrolle der Befall mit Lagerfäulen geringer war als in LR und BIO. In den meisten Fällen war hier Lagerschorf der Hauptschaden, oft mit einer Befallshäufigkeit von nahezu 100%. Um für das Problem der Lagerfäulen eine Lösung zu finden, wurde in drei Jahren in begleitenden Versuchen die Wirksamkeit einer Heisswasserbehandlung zur Bekämpfung von Lagerfäulen untersucht. Vor allem gegen Gloeosporium, den Haupterreger in diesem Versuch, wurde bei den anfälligen Sorten Topaz und Otava eine sehr gute Wirkung erzielt. Bei Ariane dagegen lohnt sich aufgrund der geringen Anfälligkeit eine Behandlung nicht. Detailliertere Ergebnisse zu diesem Verfahren wurden 2012 von Good et al. publiziert.

## Ziel erreicht

Zur Ernte wurde in jedem Jahr je eine Fruchtprobe von Golden Delicious und Topaz aus den Verfahren IP und LR zur Analyse an ein Labor gesendet, um die Früchte mittels Multimethode auf Pflanzenschutzmittelrückstände zu prüfen. Dabei konnten im IP-Verfahren in den meisten Fällen die Wirkstoffe Trifloxystrobin und Captan (Abschlussbehandlungen) sowie Pirimicarb (Blattlausbekämpfung) nachgewiesen werden. Die gemessenen Werte lagen aber in allen Fällen deutlich unter dem gesetzlich erlaubten Höchstwert. Im LR-Verfahren konnte nur im Jahr 2010 ein Rückstand auf den Früchten nachgewiesen werden. Der nachgewiesene Wirkstoff Trifloxystrobin wurde in diesem Verfahren aber nicht eingesetzt und als Ursache konnte Abdrift aus der benachbarten IP-Parzelle identifiziert werden.

Das Hauptziel des Versuchs, die Produktion von Äpfeln ohne nachweisbare Rückstände chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel, wurde erreicht. Durch die Umsetzung einer solchen Strategie in der Anbaupraxis kann damit ein wichtiger Konsumentenwunsch erfüllt werden. Anhand der bisherigen Beobachtungen kann festgehalten werden, dass die Bekämpfung von Apfelschorf, Echem Mehltau und den meisten Obstschädlingen mit der eingesetzten LR-Strategie ohne grössere Probleme auch auf schorfanfälligen Sorten möglich ist. Auch andere Schäden wie Stippe oder Fruchtberostungen sind nicht aufgetreten und der Ertrag und die Fruchtqualität des LR-Verfahrens sind mit dem IP Standard vergleichbar. Die Bekämpfung der Lagerkrankheiten, allen voran Gloeosporium, konnte nicht zufriedenstellend gelöst werden. Hier kann aber auf die in der Bioproduktion weit verbreitete Heisswasserbehandlung zurückgegriffen werden. Die Weiterentwicklung bestehender Pflanzenschutzstrategien und die Anpassung der Produktionsmethoden an die Forderungen der Konsumenten sind



wichtige Ziele in der Arbeit von Agroscope. So soll auch in Zukunft ein ökologischer und ökonomisch erfolgreicher Obstanbau in der Schweiz möglich sein. ■

**Fruchtschorf bei Golden Delicious.**

## Dank

Ein besonderer Dank geht an das Versuchsbetriebsteam für den aussergewöhnlichen Pflegeaufwand und die fachliche Unterstützung.

## Literatur

Good C., Gasser F. und Naef A.: Heisswasserbehandlung von Kernobst, Schweizer Zeitschrift für Obst und Weinbau 24/12, 10–14, 2012.

## Comment éviter les traces résiduelles dans la pomiculture intégrée

La protection moderne des arbres fruitiers contre les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes repose sur l'utilisation sélective de produits phytosanitaires qui ménagent les auxiliaires. Divers distributeurs de gros européens ont lancé des systèmes de gestion de la qualité visant non seulement à diminuer les traces résiduelles dans les aliments, mais aussi le nombre des produits utilisés. C'est dans ce contexte qu'Agroscope a mené une étude sur plusieurs années pour tester les possibilités d'une production exempte de traces résiduelles. Des nouvelles stratégies de lutte phytosa-

nitaire contre les maladies cryptogamiques, des mesures complémentaires de protection contre les ravageurs et le perfectionnement de la technique de stockage sont les requis dont dépend la production de pommes de table exemptes de traces résiduelles. Des évaluations économiques suivront pour établir dans quelle mesure les nouveaux systèmes de production peuvent aussi présenter un intérêt économique. La mise en œuvre de telles stratégies sur le terrain répond en tous les cas à une demande réelle des consommateurs.

## R É S U M É