



## Insektennetz im Apfelanbau: Kaum Auswirkungen auf Mikroklima und Fruchtqualität

Zur Produktion von Qualitätsobst soll der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel weiter reduziert und durch alternative Pflanzenschutzmassnahmen ersetzt werden. Netzabdeckungen können den Insektizideinsatz verringern und vor Schädlingen schützen. Ob sich solche Investitionen im Kernobst lohnen, wird im Rahmen einer Langzeiterhebung untersucht. Erste Ergebnisse deuten auf ein hohes Schutzpotenzial gegen wichtige Schädlinge hin ohne Beeinflussung der Erntequalität. Es können aber unerwünschte Nebeneffekte auftreten, die es weiter zu untersuchen gilt.

DIANA ZWAHLEN, THOMAS KUSTER UND STEFAN KUSKE,  
AGROSCOPE  
[stefan.kuske@agroscope.admin.ch](mailto:stefan.kuske@agroscope.admin.ch)

Die Obstproduktion steht vor grossen Herausforderungen. Konsumentenwünsche, Vorgaben des Detailhandels und der Politik zielen darauf ab, den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel zu reduzieren oder durch andere Schutzmassnahmen zu ersetzen. In den letzten Jahren haben sich die Rahmenbedingungen für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln spürbar verändert: Aufwandmengen

wurden reduziert, Rückstands- und Abstandsauflagen erhöht, Anwendungsbestimmungen verschärft. Als Folge davon können teilweise ganze Wirkstoffgruppen nicht mehr in der integrierten Obstproduktion eingesetzt werden. Um trotzdem gesunde, hochwertige und preiswerte Früchte zu produzieren, braucht es innovative Lösungen. Eine bewährte Kulturschutzmassnahme stellen Netzabdeckungen dar. Sie stehen im Obstbau vielerorts bereits standardmässig als Witterungsschutz gegen Hagel im Einsatz. Werden sie zusätzlich stirnseitig und seitlich geschlossen, bieten sie auch zuverlässigen Schutz vor Vögeln und grösseren

Insekten wie Maikäfern. Oder sie helfen, die Verschleppung von Krankheiten wie Feuerbrand zu reduzieren, indem Bestäuber und Vögel während der Blütezeit gezielt ausgesperrt und daran gehindert werden, Krankheitserreger von Anlage zu Anlage weiterzuverbreiten.

In jüngerer Zeit rücken feinmaschige Insektennetze in den Fokus. Seitlich um die Obstanlage montiert stellen sie je nach Maschenweite eine wirksame Barriere gegen eine Vielzahl potenzieller Schädlinge dar. Als Beispiel kann der Einsatz solcher Netze gegen die Kirschessigfliege im Kirschenanbau erwähnt werden (Kuske et al. 2014). Im Apfelanbau sind feinmaschige Insektenschutznetze noch kaum verbreitet und es fehlt an mehrjährigen Erfahrungen zu den Auswirkungen auf Schädlinge und Nützlinge. Ob mit einer seitlichen Netzabdeckung auch Insektizid- oder Akarizidanwendungen eingespart werden können und wie sich diese technische Aufrüstung auf das Mikroklima auswirkt, ist bisher erst lückenhaft erforscht. Im vorliegenden Artikel wird aufgezeigt, wie ein Seitennetz in einer jungen Apfelanlage bei unveränderter Bestandsführung den lokalen Schädlings- und Nützlingskomplex in den ersten Jahren beeinflusst. Auch wurde untersucht, wie sich das Seitennetz auf Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Fruchtqualität auswirkt. Erste Erhebungen deuten an, dass neben den beabsichtigten Schutzeffekten auch mit Nebenwirkungen gerechnet werden muss.

## Versuchsbeschreibung

Die Untersuchung wurde in einer Parzelle von Agroscope in Horgen (ZH) mit den Sorten Opal und Milwa-Diwa® durchgeführt. Sie umfasst 16 Spindelbaum-Reihen, von denen acht nur von einem Hagelnetz überdeckt sind (Variante ohne Seitennetz). Die anderen acht Reihen, inklusive Vorgewende, sind zusätzlich durch ein seitliches Insektenschutznetz umschlossen (siehe Abb. S. 8). Das Insektenschutznetz weist eine Maschenweite von  $1.35 \times 1.35$  mm auf und blieb von Blühbeginn bis zur Ernte geschlossen. In beiden Hälften stehen alternierend je zwei Sortenblöcke à vier Baumreihen (1. Standjahr: 2012; Unterlage M9 T337, Pflanzdistanz:  $3.5 \times 1.1$  m).

Der Pflanzenschutz wurde nach IP-Richtlinien bisher auf der ganzen Parzelle identisch betrieben. Ausnahmen waren Einzelbaumbehandlungen gegen die Blutlaus (2013) und eine Behandlung gegen die Rote Spinne (2015) innerhalb der Volleinnetzung. Insektizid-Behandlungen gegen Blattläuse und Sägewespen

wurden bei Bedarf in beiden Netzvarianten gleich ausgeführt. Gegen den Apfelwickler wird seit 2013 die Verwirrungstechnik mit dem Produkt Isomate C/OFM mit Teilwirkung gegen den Kleinen Fruchtwickler eingesetzt.

Das Auftreten wichtiger Schädlinge und Nützlinge wurde in beiden Netzvarianten in den Jahren 2015 und 2016 zu verschiedenen Zeitpunkten während der Saison erfasst. Im Folgenden wird auf die Beobachtungen zum Apfelwickler und Kleinen Fruchtwickler sowie zu Blutlaus, Pockenmilbe und Raubmilben eingegangen. Ebenso wurde der Einfluss der Netzabdeckung auf das Mikroklima mit zwei Wetterstationen (eine innerhalb und eine ausserhalb der Anlage) gemessen. Ergänzend wurden im Jahr 2016 Fruchtwachstum, Fotosynthese-Leistung, Erntemenge und Erntequalität erfasst. Details zu den Methoden sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

## Apfelwickler ausgesperrt, Blutlaus begünstigt

Die Volleinnetzung wirkte sich unterschiedlich auf Schädlinge und Nützlinge aus (Tab. 2). Der Apfelwickler wurde durch das Seitennetz bisher konsequent ausgesperrt, auch der Kleine Fruchtwickler trat fast gar nicht auf. Der Schaden war allerdings auch in der Variante ohne Seitennetze sehr gering. Blutlaus und Po-

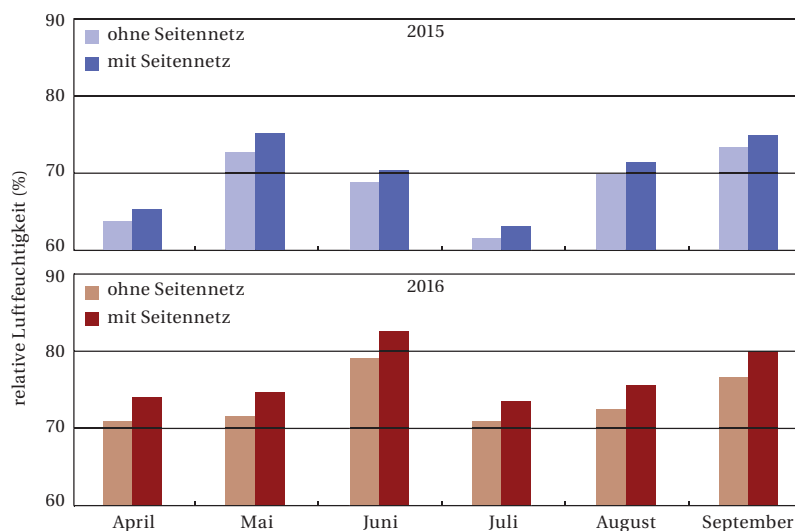


Abb. 1: Monatliches Mittel der relativen Luftfeuchtigkeit von der Netzschliessung bis zur Ernte in den Jahren 2015 und 2016.

Tab. 1: Angaben zur Messmethodik.

Erhebung	Methode und erfasste Parameter	Jahr
Schädlinge/Nützlinge	visuelle Kontrollen zu 6 Zeitpunkten: Vorblüte, Nachblüte (2×), Sommer (2×), Vorernte; jeweils 50 zufällige Stichproben pro Sorte und Verfahren	2015, 2016
Fruchtwachstum	wöchentlich; 8 Bäume pro Sorte und Verfahren, 3 Früchte pro Baum	2016
Fotosynthese	3 Messungen (24.06., 12.08., 20.09.) mit einem LI-6400XT Gerät von Licor; 8 Bäume pro Sorte und Verfahren, 1 Blatt pro Baum	2016
Erntemenge	baumweise; 8 Bäume pro Sorte und Verfahren	2016
Fruchtqualität zur Ernte	baumweise; 8 Bäume pro Sorte und Verfahren	2016
Wetterstationen	Typ Campbell CRX-10; Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Windstärke	2015, 2016

Tab. 2: Befall/Besatz in Prozent (%) ausgewählter Schädlinge/Nützlinge zu verschiedenen Zeitpunkten in den Jahren 2015 und 2016. VB = Vorblüte, NB = Nachblüte, So = Sommer, Er = Vorernte, – = keine Erhebung.

		2015						2016					
		VB	NB1	NB2	So1	So2	Er	VB	NB1	NB2	So1	So2	Er
<b>Apfelwickler</b>	ohne Seitennetz	–	–	–	–	1.5	0	–	–	–	–	1	0
	mit Seitennetz	–	–	–	–	0	0	–	–	–	–	0	0
<b>Kleiner Fruchtwickler</b>	ohne Seitennetz	–	–	–	–	0	1.4	–	–	–	–	1	1
	mit Seitennetz	–	–	–	–	0	0.5	–	–	–	–	0	0
<b>Blutlaus</b>	ohne Seitennetz	–	0	0.8	0	–	–	0	–	1	0	–	–
	mit Seitennetz	–	2.5	5.2	3.5	–	–	1.7	–	2	0	–	–
<b>Pockenmilbe</b>	ohne Seitennetz	–	0	3.5	1	–	–	–	11	–	16	–	–
	mit Seitennetz	–	0	8	3.5	–	–	–	27	–	25	–	–
<b>Raubmilbe</b>	ohne Seitennetz	0	–	0	0	–	–	2	–	19	5	–	–
	mit Seitennetz	0	–	5	0	–	–	0	–	10	7	–	–
<b>Spinne</b>	ohne Seitennetz	1.5	2	–	3.5	–	–	2.5	10	–	2	–	–
	mit Seitennetz	1	1.5	–	2.5	–	–	9.2	8	–	4	–	–

Tab. 3: Erntemenge und äussere Fruchtqualität der beiden Sorten Milwa-Diwa® und Opal im Jahr 2016; Werte repräsentieren Mittelwert ± SE. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten mit und ohne Seitennetz (ANOVA,  $\alpha = 0.05$ ).

	Milwa-Diwa®		Opal	
	ohne Seitennetz	mit Seitennetz	ohne Seitennetz	mit Seitennetz
<b>Gewicht/Baum (kg)</b>	12.2 ± 1.7	12.3 ± 1.0	14.9 ± 0.6	12.8 ± 1.3
<b>mittleres Kaliber (cm)</b>	71.3 ± 0.8	73.2 ± 0.6	69.9 ± 0.5	69.6 ± 0.9
<b>Anteil 1. Klasse (Kaliber, %)</b>	88.2 ± 4.3	91.9 ± 1.0	86.5 ± 1.6	81.1 ± 5.2

ckenmilbe wurden durch das seitliche Netz hingegen eher begünstigt. Die Pockenmilbe wurde in beiden Jahren ausschliesslich auf der Sorte Opal und häufiger in der Variante mit Seitennetz gefunden. Ebenfalls waren in beiden Jahren deutlich mehr Bäume innerhalb der Volleinnetzung von Blutläusen befallen als in der Variante ohne Seitennetz. Die Blutläuse waren Ende Juli/Anfang August in beiden Blöcken nahezu vollständig parasitiert. Die natürliche Regulierung der Blutläuse schien in der Volleinnetzung aber leicht verzögert.

### Kein klarer Trend bei Nützlingen

Eine eindeutige Auswirkung der Volleinnetzung auf Raubmilben wurde bisher nicht nachgewiesen. Raubmilben wurden zwar im Jahr 2015 nur innerhalb der Einnetzung gefunden (Tab. 2). Im Jahr 2016 war der Besatz über das ganze Jahr betrachtet in der Variante ohne Seitennetz aber grösser als bei Volleinnetzung. Dabei waren die Raubmilben in der Vor- und Nachblütezeit in der Variante ohne Seitennetz in grösserer Anzahl vertreten als in derjenigen mit Seitennetz; in der Sommererhebung verhielt es sich umgekehrt. Andere wichtige Nützlinge wurden in beiden Varianten nur selten beobachtet – vermutlich aufgrund des schwachen Schädlingsdrucks.

### Mikroklima wenig beeinflusst

Das Mikroklima wurde durch die Volleinnetzung nur wenig beeinflusst. Die Lufttemperatur zwischen den

beiden Wetterstationen unterschied sich unwesentlich: Im Jahr 2015 war sie innerhalb der Einnetzung durchschnittlich um 0.12 °C erhöht, im Jahr 2016 um 0.08 °C. Die relative Luftfeuchtigkeit war um 1.7% (2015) beziehungsweise 3.2% (2016) erhöht (Abb. 1), während die Windstärke durch die Volleinnetzung um 37.6% (2015) beziehungsweise 34.1% (2016) reduziert wurde.

### Keine Effekte auf Fotosynthese, Fruchtwachstum und Qualität

Die Fotosynthese-Leistung war bei der Messung im Juni in der Volleinnetzung signifikant tiefer als in der Variante ohne Seitennetz (16.5 bzw. 11.5  $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$ ). Bei den beiden folgenden Messungen im August und September wurden keine Unterschiede mehr zwischen den beiden Netzvarianten festgestellt.

Im Fruchtwachstum gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Netzvarianten. Beide Sorten verhielten sich bezüglich Erntemenge und äussere Fruchtqualität unverändert (Tab. 3).

### Diskussion/Fazit

Die Volleinnetzung einer Apfelanlage bietet einen guten Schutz vor dem Apfelwickler. Dies wird auch in anderen Studien berichtet (z.B. Sévéric und Siegwart 2013). Insbesondere in Kombination mit der Verwirrungstechnik ist die Einnetzung eine wirksame Alternative zur chemisch-synthetischen Apfelwickler-Bekämpfung. Dabei entstanden keine unerwünschten

Nebeneffekte auf Mikroklima und Fruchtqualität; allerdings deuteten sich Probleme mit der Blutlaus an, was zu zusätzlichen Insektizidanwendungen führen könnte. Andere Studien machten unterschiedliche Beobachtungen bezüglich der Blutlaus: Haraz und Fleury (2016) beschrieben ein eher verstärktes Vorkommen von Blutläusen in eingetzten Apfelanlagen, während Sévéric und Siegwart (2013) keinen Einfluss auf die Läuse feststellten. Es ist also mit Standortunterschieden und Umgebungseinflüssen zu rechnen. Auch ist zu beachten, dass der Schädlings- und Nützlingskomplex in der vorliegenden Untersuchung nur für zwei Jahre beschrieben wurde und die langfristige Entwicklung erst nach weiteren Versuchsjahren gezeigt werden kann.

Wie sich die Volleinnetzung auf Nützlinge auswirkt, ist noch ungenügend geklärt. Erfahrungen mit dem Alt'Carpo-System in Frankreich zeigen, dass auch unter Netzen beispielsweise das vermehrte Auftreten der Blutlaus zu einer stärkeren Präsenz des Blutlausparasitoiden *Aphelinus mali* führt (Sévéric, unveröffentlichte Daten). Andererseits berichteten Romet et al. (2010) von einem eher negativen Effekt der Volleinnetzung auf verschiedene Nützlinge. In der Parzelle in Horgen deutete sich in den letzten zwei Jahren noch kein Trend an. Offen ist, wie sich eine Reduktion von Insektiziden innerhalb der Einnetzung auf Nützlinge und Sekundärschädlinge auswirken wird. Erst durch weiterführende Untersuchungen mit verschiedenen Pflanzenschutzmittel-Strategien wird sich ein allfälliges Einsparpotenzial bei Insektizid- oder Akarizidanwendungen durch eine Volleinnetzung konkretisieren.

Die beobachteten Effekte des Seitennetzes auf das Mikroklima stimmen mit den Ergebnissen anderer Studien überein (z.B. Haraz und Fleury 2016, Rigden 2008). Die Auswirkungen auf Luftfeuchtigkeit und Windstärke könnten bezüglich gewisser Krankheiten relevant sein. Eine längere Blattnassdauer innerhalb der Einnetzung könnte Pilzkrankheiten begünstigen und zusätzliche Fungizidanwendungen erfordern. Die Studie von Sévéric und Siegwart (2013) deutet zwar darauf hin, dass weder Schorf noch Mehltau in eingetzten Anlagen vermehrt auftreten. Dennoch

muss diese Thematik bei der Beurteilung des Einsparpotenzials an Pflanzenschutzmitteln durch Volleinnetzung mitberücksichtigt werden. Erste Erfahrungen mit verschiedenen Fungizid-Strategien in einer Volleinnetzung wurden von Gölles et al. (2015) beschrieben. Dabei zeigte die Kombination aus IP- und BIO-Fungizidstrategien eine gute Schutzwirkung vor Apfelschorf und Mehltau.

Zusammengefasst stellt eine Volleinnetzung ein wirksames Mittel gegen den Apfelwickler dar, ohne die Ernte zu beeinträchtigen. Das Gesamtpotenzial zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln ist jedoch noch ungenügend geklärt und muss weiter untersucht werden.

### Dank

Die vorliegende Untersuchung wurde mitfinanziert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, Interreg V Alpenrhein, Bodensee, Hochrhein. Die Fotosynthesemessung wurde von der ZHAW Wädenswil unterstützt. ■

### Literatur

Gölles M., Bravin E., Kuske S. und Naef A.: Herausforderungen der rückstandsfreien Apfelproduktion. *Agrarforschung Schweiz* 6(1), 12–19, 2015.

Haraz R. und Fleury D.: Evaluation de la technique d'exclusion par filets pour gérer les ravageurs en pomiculture. *Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture* 48 (4), 266–270, 2016.

Kuske S., Kaiser L., Razavi E., Fataar S., Schwizer T., Mühlentz I. und Mazzi D.: Netze gegen die Kirschessigfliege. *Schweizer Z. Obst- Weinbau*, 150(22), 14–18, 2014.

Rigden P.: *To net or not to net?* Qld DPI Australia, 3. Auflage, 2008.

Romet L., Sévéric G. and Warlop F.: Overview of «Alt'Carpo» concept and its development in France. *Ecofruit - 14th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing*, Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V., Weinsberg 14, 176–182, 2010.

Sévéric G. et Siegwart M.: Protection Alt'Carpo, nouvelles études sur trois ans. *Phytoma* 668, 33–37, 2013.

### Filet anti-insectes dans la production de pommes: pratiquement sans effet sur le microclimat et la qualité des fruits

### R É S U M É

Une production de fruits qui moderne se doit aujourd'hui de réduire le déploiement de produits phytosanitaires et de mettre en œuvre d'autres mesures de protection. La couverture totale avec des filets anti-insectes promet une alternative réelle à l'utilisation d'insecticides. Les données disponibles pour les vergers de fruits à pépins concernant l'effet de protection et les possibles effets secondaires d'une telle couverture totale sont encore insuffisantes. Les premières expériences faites par Agroscope avec un filet anti-insectes latéral avaient confirmé une bonne protection contre le carpocapse, alors que la qualité

des fruits et la quantité récoltée n'avaient pratiquement pas été affectées. Cependant, le filet a aussi favorisé la prolifération du puceron lanigère et l'humidité de l'air légèrement plus élevée laisse aussi craindre un danger accru de maladies cryptogamiques. Partant de ces observations, il est prévu de tester différentes stratégies phytosanitaires ces prochaines années et d'approfondir l'analyse du potentiel d'une couverture totale en vue de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires chimico-synthétiques dans la production de fruits à pépins.