



Feuerbrandrobuste Hochstammkandidaten aus der Apfel-Züchtung

Vielversprechende feuerbrandrobuste Zuchtnummern der Apfelmzüchtung von Agroscope werden seit 2012 auf ihre Eignung für die Mostobstproduktion auf Hochstamm geprüft. Fruchtmuster werden zu Saft gepresst und sensorisch sowie analytisch untersucht. Die Versuche finden im Rahmen des Dachprojekts «Gemeinsam gegen Feuerbrand» statt. Mehrere Kandidaten wurden auf Hochstämme veredelt. Die Zuchtnummern müssen robust oder resistent gegenüber Schorf, Mehltau und Feuerbrand sein und eine hohe Saftqualität aufweisen. Diese Kriterien werden von «ACW 12556», «ACW 13490» und «ACW 15097» erfüllt.

NADINE KLEIN, LUZIA LUSSI, SIMONE SCHÜTZ,
DANIEL BAUMGARTNER, ANDREAS BÜHLMANN UND
MARKUS KELLERHALS, AGROSCOPE, WÄDENSWIL
markus.kellerhals@agroscope.admin.ch

Bei Agroscope werden Apfelsorten gezüchtet, die robust gegenüber Schorf, Mehltau und Feuerbrand sind. Darunter sind auch Selektionen mit geeigneten Baumeigenschaften zur Veredelung auf Hochstämme sowie

guter Frucht- und Saftqualität. Zuchtnummern (ZN) mit einer Kombination dieser Eigenschaften eignen sich für eine Neupflanzung von Hochstämmen. Allerdings müssen weitere Praxiserfahrungen für eine umfassende Bewertung gesammelt werden.

Anforderungsprofil

Massgeblich für die Auswahl der ZN sind die Robustheit gegenüber Feuerbrand, Schorf, Mehltau, Obst-

ZN	Eltern	Unterlage	Resistenzen	Einstufung Feuerbrandanfälligkeit nach Triebtest	Triebtest		
					Jahr	Befall in % zur Gesamtrieblänge (R = Befall Rewena, G = Befall Gala Galaxy)	Befall in % vs. Gala Galaxy (Gala Galaxy = 100%)
ACW 11303	ACW 6104 x Rewena	J-TE-E-cov	Rvi6	sehr niedrig	2010	19.7 (R 11.2, G 87.0)	22.6
					2011	4.2 (R 4.3, G 26.1/17.4)	16.3
					2013	14.8 (R 15.7, G 78.9)	16.4
ACW 12556	Marina x ACW 7962	M 27	Rvi6, Pld, FBF7	sehr niedrig	2012	9.5 (R 20, G 60.9)	15.6
					2015	2.2 (R 9.3, G 98.6)	2.4
ACW 13490	Resi x Ariwa	M 9 T337	Rvi6, Pl1, FBF7	sehr niedrig	2011	3.1 (R 4.3, G 26.1/17.4)	17.7
					2012	9.5 (R 20, G 60.9)	24.3
ACW 14995	Topaz x Fuji	M 9 T337	Rvi6, FBF7	sehr niedrig bis mittel	2008	17.4 (R ?, G 71.1)	24.2
					2009	23.4 (R 8.3, G 51.3)	45.6
					2010	13.5 (R 11.2, G 87.0)	15.5
					2008	18.6 (R ?, G 71.1)	25.9
ACW 15097	Ariwa x Mariella	M 9 T337	Rvi6, Pl1	niedrig bis hoch	2009	20.6 (R 8.3, G 51.3)	40.2
					2010	42.8 (R 11.2, G 87.0)	77.3
					2011	5.2 (R 4.3, G 26.1/17.4)	30.2
ACW 16426	ACW 8259 x ACW 11537	M 9 T337	Rvi2, Pl2, FBF7	niedrig	2012	9.5 (R 20, G 60.9)	34.7
					2012	22.7 (R 20, G 60.9)	37.2
ACW 19256	Milwa-Diwa® x Krimskoe	M 9 T337	polygen	niedrig	2015	33.7 (R 9.3, G 98.6)	37.0

Tab. 1: Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Triebinokulation im Biosicherheits-Gewächshaus Stufe 2, 21 Tage nach Inokulation. FBF7 = quantitative Feuerbrandresistenz von «Fiesta», Rvi2 = Vh2, Schorfresistenz von *Malus pumila* R12740-7A, Rvi6 = Vf, Schorfresistenz von *Malus floribunda* 821, Pl1 = Mehltaresistenz von *Malus robusta*, Pl2 = Mehltaresistenz von *Malus zumi*, Pld = Duphar-Mehltaresistenz.

Einstufung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Triebinokulation beim Apfel			
sehr niedrig	■	Läsionslänge (LL3%) < 25%	} verglichen mit der LL3% von «Gala Galaxy»
niedrig	■	Läsionslänge (LL3%) 25–40%	
mittel	■	Läsionslänge (LL3%) 40–60%	
hoch	■	Läsionslänge (LL3%) 60–100%	
sehr hoch	■	Läsionslänge (LL3%) > 100%	

Tab. 2: Einstufung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Triebinokulation im Biosicherheitsgewächshaus Stufe 2 versus «Gala Galaxy». Durchschnittliche Läsionslänge in % zur Gesamtrieblänge 21 Tage nach der Inokulation (LL3%).

baumkrebs und der Blattfallkrankheit *Marssonina coronaria*. Zusätzlich müssen die Kandidaten auch folgende Kriterien erfüllen (Silvestri 2011):

- sehr hohe Saftqualität (Geschmack und Aroma)
- Säuregehalt ab 5 g/L, Zuckergehalt ab 11.2 °Brix und gute technologische Eigenschaften (z.B. Saftausbeute ab 77%)
- gute und regelmässige Erträge
- kurzes Erntefenster und Eignung für maschinelle Ernte
- gute Wuchseigenschaften und stabiler Kronenaufbau

Test auf Feuerbrandanfälligkeit

Die ausgewählten ZN wurden im Trieb- und teilweise im Blütentest auf Feuerbrandanfälligkeit getestet (Tab. 1 und 2). Für die Triebtestung wurden pro ZN zwölf Handveredelungen auf M9 T337 hergestellt. Die

Inokulation erfolgte im Sicherheitsgewächshaus bei einer Trieblänge von zirka 10 bis 35 cm, indem der Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* mit einer Spritze in die Triebspitze inokuliert wurde (Schweizer Stamm FAW610 Rif, Konzentration 10⁹ cfu/ml). Die Länge des optisch feuerbrandfreien Triebabschnitts bis zur sichtbaren Läsion sowie die Gesamtrieblänge wurden während drei Wochen alle sieben Tage gemessen. Als Kontrolle dienten «Gala Galaxy» (anfällig) und «Enterprise» oder «Rewena» (robust). Die Läsionslängen wurden in Relation zur Läsionslänge von «Gala Galaxy» (= 100%) berechnet und die Anfälligkeit der ZN klassiert.

In der voll eingetzten Biosicherheitsparzelle am Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof wurden die ZN «ACW 11303», «ACW 13490», «ACW 14995», und «ACW 15097» als zwei- oder dreijährige Topfbäume (Unterlage M9 T337) zusätzlich auf ihre Blütenanfälligkeit gegenüber Feuerbrand unter Freilandbedingungen



Bäumchen für die Blüteninfektion in der Biosicherheitsparzelle am Steinobst-Zentrum Breitenhof.

gen geprüft. Dafür wurden Blütenbüschel (ca. 120 Blüten pro ZN) markiert und zu Beginn der Blüte (BBCH61 bis BBCH65) mittels eines Drucksprüher mit *Erwinia amylovora* (Wildtyp Ea L 610 $3.0-3.5 \times 10^8$ cfu/ml) besprüht. 14, 21 und 28 Tage nach der Inokulation wurden die sichtbaren Symptome bonitiert und anhand einer Skala von 1 bis 9 eingestuft (Abb. 1 und Tab. 3). Auch hier waren die Kontrollsorten «Gala Galaxy» und «Enterprise». Eine Bonitur in den Klassen 1 bis 5 entspricht einem auf die Blütenbüschel beschränkten Befall, bei dem die Symptome nicht ins Holz übergehen. Jährliche witterungsbedingte Schwankungen beeinflussen die Ergebnisse und müssen in die Interpretation miteinbezogen werden.

Für eine praxisrelevante Einschätzung der Feuerbrandanfälligkeit hat Agroscope als Standard definiert: Zuchtnummern werden nur dann als «feuerbrandrobust» bezeichnet, wenn sie in zwei unabhängigen Triebtests «sehr niedrig» oder «niedrig» eingestuft werden und sich dies in zwei unabhängigen Blüten-

testungen mit der Einstufung «sehr niedrig» bestätigen lässt. Aussagekräftige Praxiserfahrungen mit der Zucht Nummer werden, falls vorhanden, in die Beurteilung miteinbezogen.

Der Saft

2009 und 2010 wurden jeweils 20 kg Früchte von «ACW 11303» im Rahmen des Projekts SOFEM an der ZHAW Wädenswil zu sortenreinen Säften gepresst. Die Säfte wurden als ausgewogen, gehaltvoll und fruchtig und somit als gut beschrieben und mit der Gesamtnote 4.4 (CH-Schulnoten-Skala 6 bis 1) bewertet. Sie wurden nicht filtriert und es fand keine Zugabe von Verarbeitungshilfsstoffen statt. 2014 wurden 250 kg Früchte von «ACW 11303» und «ACW 14995» gepresst. Diese Säfte waren durch einen Fehler beim Herstellungsverfahren qualitativ nicht ganz einwandfrei. Deshalb werden die Resultate aus diesen Versuchen nicht weiter aufgeführt.

Für die Säfte der anderen ZN wurden Kleinmengen zwischen 5 und 25 kg Früchten durch Agroscope hergestellt. Diese Säfte wurden nach der Pressung durch

Klasse	Kurzbeschreibung
1	keine Infektion
2	unklare Symptome
3	Blüteninfektion (< 1/3 Stielläge)
4	Blüteninfektion (≥ 1/3 Stielläge)
5	Blütenbüschel und Blütenstandstiel
6	Blütenbüschel, Blütenstandstiel und Jungtrieb
7	Nekrose im Holz (≤ 5 cm)
8	Nekrose im Holz (5 – 10 cm)
9	Nekrose im Holz (≥ 10 cm)

Tab. 3: Einstufung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Blüteninokulation in der Biosicherheitsparzelle am Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof.

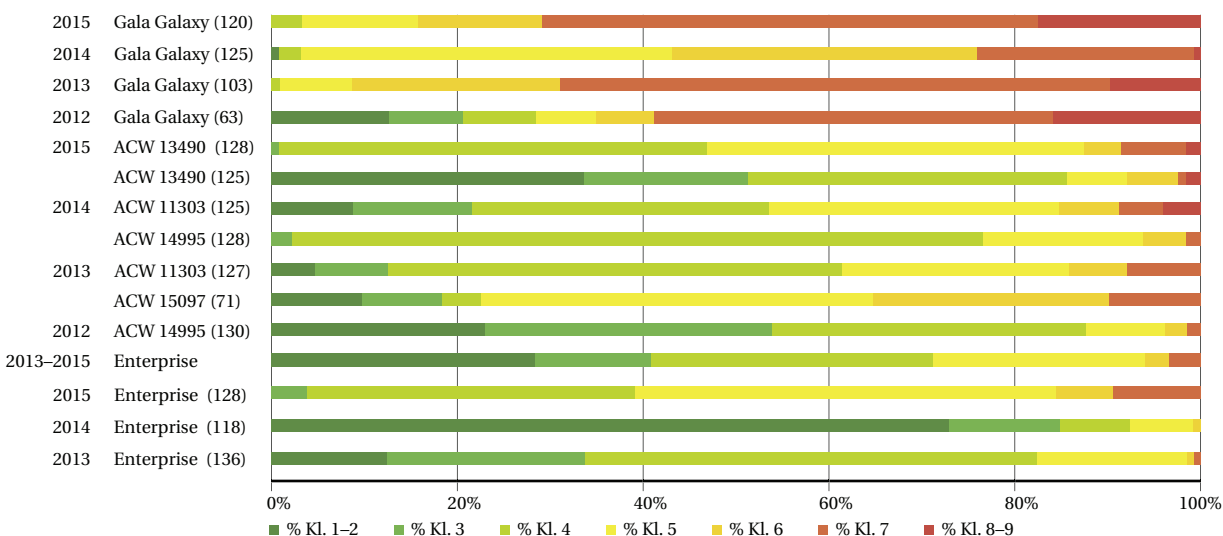


Abb.1: Einstufung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Blüteninokulation unter Biosicherheitsbedingungen im Freiland in der Versuchsparzelle am Breitenhof. Prozentualer Anteil Blütenbüschel in den Boniturklassen, 28 Tage nach Inokulation. Anzahl inokulierte Blütenbüschel in ().

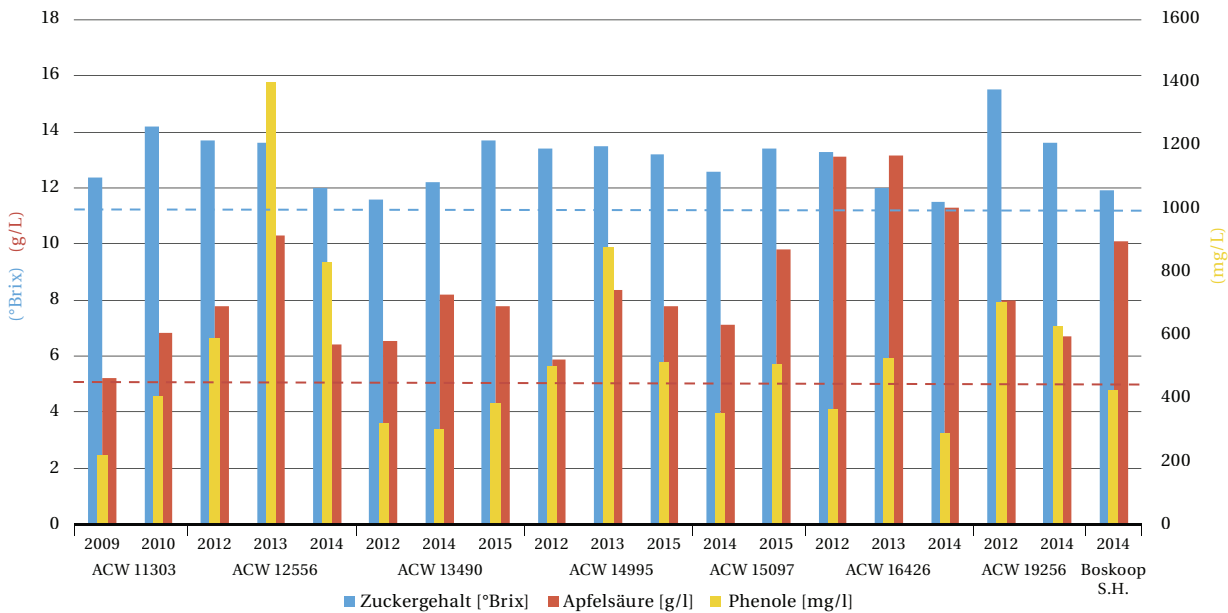


Abb. 2: Saftqualität verschiedener ZN im Vergleich zum Standard Boskoop in den jeweiligen Jahren. Gestrichelte Linie rot = Richtwert Säuregehalt 5 g/L, blau gestrichelte Linie = Richtwert Zuckergehalt 11.2 °Brix (Silvestri 2011).

Zugabe des Enzyms Lallzym und flüssiger Gelatine geklärt und es wurde Ascorbinsäure gegen die Bräunung des Safts beigefügt. Die Saftausbeuten sind bei Kleinmengen verfahrensbedingt tiefer als von Silvestri (2011) gefordert und nicht repräsentativ für Grossmengen.

Die abgefüllten Flaschen wurden während 10 Minuten bei 80 °C pasteurisiert. Nach der Abkühlung wurde die Saftqualität analysiert: Brix-Wert (entspricht dem Gesamtzuckergehalt), einzelne Zuckerarten (Glucose, Fructose, Saccharose), titrierbare Gesamtsäure sowie Gehalt an Gesamtphenolen (Abb. 2). Diese Messgrößen gelten als die wichtigsten Geschmackskomponenten von Apfelsäften (Schobinger und Müller 1975). Ein extrem hoher Phenolgehalt kann zu sehr adstringierenden Säften führen. Im Fall des stark phenolhaltigen Safts von «ACW 12556» im Jahr 2013 fiel dies in der Beurteilung durch das Panel aber nicht negativ auf.

Im Jahr 2014 wurden von allen ZN Säfte hergestellt, deren Saftqualität analysiert und im Januar 2015 bei einer internen Degustation bewertet (Abb. 3). Als Referenzsorte diente «Boskoop».

Ein Fachpanel von Agroscope beschrieb die codierten Säfte hinsichtlich Aussehen, Geruch, Geschmack und Harmonie und verteilte Punkte (Skala von 6 = sehr gut bis 1 = sehr schlecht), beziehungsweise von 0% bis 100% auf einer nicht skalierten Linie (0% = sehr wenig/nicht vorhanden, 100% = sehr viel/stark). Die geklärten Säfte wurden mit Noten von 4.4 bis 5.6 bewertet und als ausgeglichen harmonisch mit fruchtig frischem Geruch und süßem bis süß-sauerm Geschmack beschrieben. Nur «ACW 16426» wurde als eher säurebetont eingestuft. Analytisch wies dieser Saft 11.3 g/L

Apfelsäure auf und 11.5 °Brix. Als wenig säurebetont wurde der leicht bräunliche Saft von «ACW 15097» bewertet. Der goldgelbe Saft von «ACW 13490» schmeckte nach Beeren und wurde als sehr aromatisch beschrieben. «ACW 19256» roch und schmeckte intensiv nach Apfel.

Geschmacklich schnitt «ACW 12556» am besten ab. Im Durchschnitt hatten die Früchte von «ACW 12556» vor der Safterstellung 10.8 °Brix und 8.9 g/L Säure bei einer Festigkeit von 8.2 kg/cm². Ebenfalls sehr gut schnitten «ACW 15097» und «ACW 13490» ab.

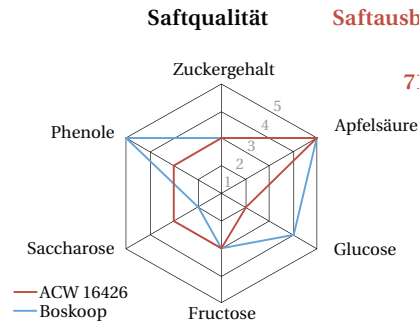
2015 wurde «ACW 14995» von Agroscope gepresst und filtriert. Der süsse Saft wurde mit der Gesamtnote 3.6 bewertet und ist als sortenreiner Saft wenig überzeugend. Auch «ACW 13490» und «ACW 15097» wurden 2015 erneut gepresst und degustiert. «ACW 13490» (Gesamtnote 5) wird als süß und fruchtig beschrieben mit leichtem Birnenaroma. «ACW 15097» (Gesamtnote 4.5) war in diesem Jahr etwas säurebetonter, aber mit ansprechendem Zucker-Säure-Verhältnis, spritzig und leicht adstringierend.

Die Hochstämme

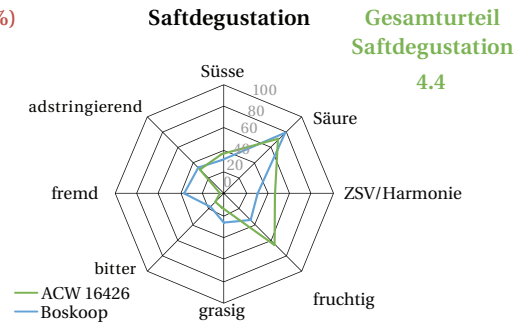
In Zusammenarbeit mit der Fachstelle Obstbau des Kantons St. Gallen wurde die Pilotanlage des Projekts «HERAKLES» in Flawil mit interessanten ZN ergänzt. Dort wurde bereits 2010 «ACW 11303» auf Schneiderapfel veredelt. Im April 2015 wurden auf weitere zwölf junge Hochstammbäume derselben Sorte je zwei «ACW 11303», «ACW 13490», «ACW 14995», «ACW 15097» (triploid), «ACW 16426» und «ACW 19256» veredelt.

Zuchtnummer

ACW 16426



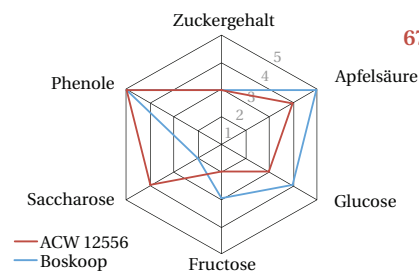
71



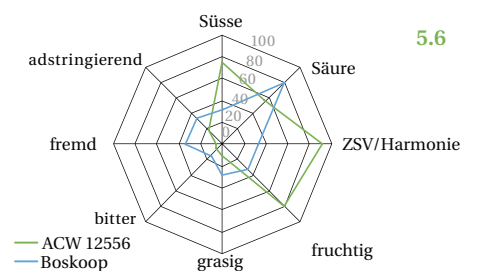
**Gesamturteil
Saftde gustation**

4.4

ACW 12556

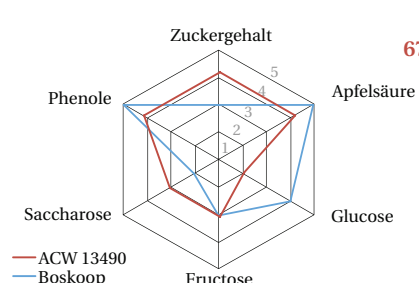


67.9

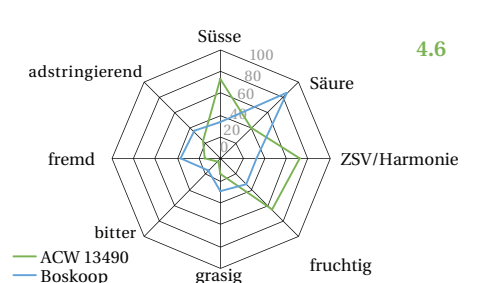


5.6

ACW 13490

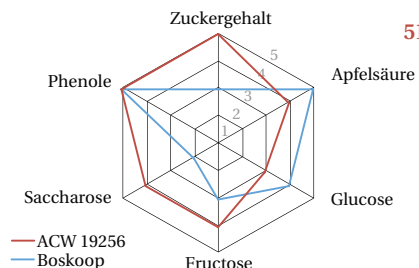


67.6

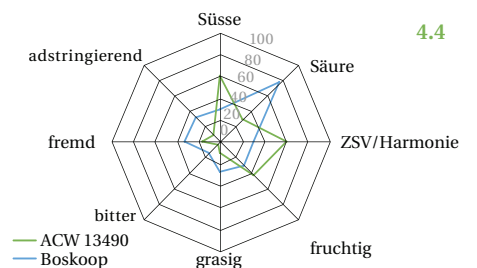


4.6

ACW 19256

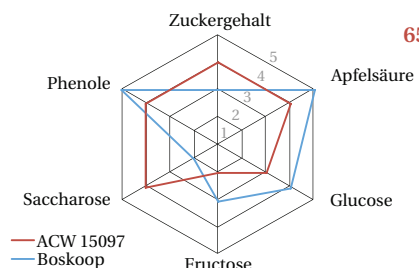


51.8

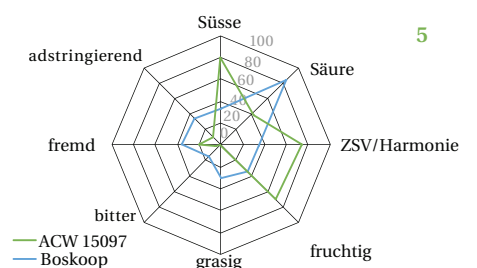


4.4

ACW 15097



65.9



5

Wert	Einstufung	Zuckergehalt (°Brix)	Apfelsäure = Gesamtsäure (g/L)	Glucose (g/L)	Fructose (g/L)	Saccharose (g/L)	Phenole (mg/L)
1	sehr niedrig	< 9.6	< 4.0	< 10	< 45	< 20	< 100
2	niedrig	9.7-10.8	4.0-5.0	10-<15	45-<55	20-<30	100-199
3	mittel	10.9-12.1	5.1-6.0	15-<20	55-<65	30-<40	200-299
4	hoch	12.2-13.3	6.1-9.0	20-<25	65-<75	40-<50	300-399
5	sehr hoch	>13.3	> 9	>= 25	>= 75	>= 50	> 400

Abb. 3: Mittelwerte der Qualitätsanalyse und der Degustation der Säfte von 2014.

Gesamturteil auf einer Skala von 6 = sehr gut bis 1 = sehr schlecht.

Tabelle mit Schlüssel für die Skalierung der Saftqualitätsmerkmale gemäss Silvestri (2011).

Im April 2014 veredelte die Fachstelle Obstbau des Kantons Zürich in der Pilotanlage des Projekts «HERAKLES» in Wädenswil je zwei junge Hochstämme der Sorte «Blauacher Wädenswil», die feuerbrandanfällig ist (Silvestri und Egger 2011), mit «ACW 16426» und «ACW 19256». Im April 2015 zeigten sich gepflegte Bäume und gut angewachsene Veredelungen (Abb. 4). Alle Hochstammkandidaten weisen auf Niederstamm guten Wuchs und Garnierung auf, besonders «ACW 13490» und «ACW 14995». Auch «ACW 11303», obwohl etwas feintriebig, bildet auf Hochstamm eine schöne Krone und hat zudem einen guten, regelmässigen Ertrag.

Fazit

Die Auslese von Agroscope-ZN als Hochstammkandidaten bringt vielversprechende Ergebnisse. «ACW 12556», «ACW 15097» und «ACW 13490» ergeben ausgewogene, harmonische und fruchtige Säfte. Auch die säurebetonte «ACW 16426» schnitt relativ gut ab, obwohl sich diese wahrscheinlich eher als Mischpartner für süsse Säfte eignet. Die Bäume sind robust gegen Schorf, Mehltau und Feuerbrand und zeigen bisher keine Anfälligkeit für Obstbaumkrebs. Die schon 2010 veredelte «ACW 11303» stösst aufgrund der ansprechenden Baumform und dem guten Ertrag in der Praxis auf positive Resonanz.

Anhand dieser Daten können Grundlagen erarbeitet werden, um in Hochstammanlagen krankheitsrobuste, qualitativ hochwertige und vielseitig nutzbare Früchte zu produzieren. Dank der Zusammenarbeit zwischen Agroscope und VariCom steht für die Praxis eine Struktur zur Verfügung, die den Aufbau zertifizierter Edelaugen in P2 Schnittgärten gewährleistet, also die Vermehrung über geeignete Baumschulen regelt. Ein Entscheid, welche der ZN zum Sortenschutz angemeldet wird, ist noch offen. Vorgängig werden von allen ZN Reiser-Schnittbäume angezogen.

Dank

Die Projekte «ZUEFOS I und II» (Züchtung feuerbrandrobuster Obstsorten, abgeschlossen) und «Gemeinsam gegen Feuerbrand» wurden/werden durch das Bundesamt für Landwirtschaft, den Schweizer



Abb. 4: Umveredelung mit «ACW 16426» im Frühjahr (links) und Sommer 2015 (rechts).

Obstverband und VariCom mitfinanziert, vielen Dank! Wir danken auch den Mitarbeitenden, Partnern und Geldgebern des Projekts «HERAKLES» sowie Daniel Pulver (Agroscope) für das Pressen und Analysieren der Säfte, den Fachstellen Obst der Kantone St. Gallen und Zürich und den Betrieben für die aktive Mithilfe.

Literatur

- Schobinger U. und Müller W.: Produktions- und Verarbeitungstechnische Aspekte bei der Beurteilung von Apfel- und Birnensorten für die Getränkeherstellung. Flüssiges Obst 44, 414–419, 1975.
- Silvestri G.: Sortenwahl für eine nachhaltige Feuerbrandstrategie im Schweizer Mostapfelanbau. Schlussbericht 2008–2011, 4, 2011.
- Silvestri G. und Egger S.: Mit robusten Sorten dem Feuerbrand entgegen wirken. Agrarforschung Schweiz 2 (11–12), 526–533, 2011. ■

Nouvelles sélections de pommes tolérantes au feu bactérien candidates à la haute tige

Depuis 2012, Agroscope produit et analyse des jus monovariétaux de numéros de sélection de pommes prometteuses de par leurs tolérances aux maladies et leurs qualités organoleptiques. Ces jus ont été dégustés, décrits et notés par un panel professionnel selon un barème de 6 (très bon) à 1 (très mauvais). Les meilleurs résultats ont été obtenus par «ACW 12556», «ACW 13490» et «ACW 15097». Il s'agit de

R É S U M É

sélections plutôt sucrées ou sucrées-acidulées, fruitées et harmonieuses. Dans des cultures des cantons de St-Gall et Zurich, plusieurs numéros de sélection ont été greffés sur des jeunes hautes tiges existantes. Jusqu'ici, seul «ACW 11303» porte des fruits. Le greffage a été réalisée en 2010 et l'exploitant fait état d'un développement positif en termes de port et de rendement.