



Luftaufnahme der Gottshalde-Parzelle 2018.
(© René Total, Agroscope)

KRANKHEITSROBUSTE SORTEN IM SCHWEIZER APFEL-GENPOOL

Robuste Apfelsorten sind für die direkte Nutzung oder Züchtung im Sinne eines nachhaltigen und ressourcenschonenden Anbaus gesucht. Um bereits vorhandene, potenziell robuste Sorten zu finden, werden die über 1300 Akzessionen des Schweizer Apfelinventars auf ihre Anfälligkeit gegenüber den wichtigsten in der Schweiz auftretenden Krankheiten geprüft.

Die Topkandidaten aus 630 Akzessionen des ersten Screenings (2007–2015) wurden bereits in weiterführenden Projekten bezüglich einer direkten Nutzung untersucht oder eingekreuzt. Nun werden weitere Kandidaten aus 730 Akzessionen des zweiten Screenings (2016 bis heute) hinzukommen.

Das Screening bezüglich der Anfälligkeit gegenüber den Pilzkrankheiten Mehltau, Schorf und Marssonina-Blattfallkrankheit findet unter Freilandbedingungen in der Agroscope-Parzelle «Gottshalde» in Horgen ZH statt (Einstiegsbild und Abb. 1a). Die Beurteilung der Anfälligkeit für Feuerbrand erfolgt im Gewächshaus oder in einer eingenetzen Freilandparzelle unter Biosicherheitsbedingungen. In der Gottshalde stand von 2007 bis 2015 der erste Teil der Akzessionen des Schweizer Apfelinventars (über 450 Sorten bzw. «Gengruppen»¹, rund 630 Akzessionen). Anhand der Bonitur-Resultate wurden zunächst die robustesten Top 100 Sorten ermittelt. Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Feuerbrandanfälligkeit, Fruchtqualität und Lagerfähigkeit wurde eine Auswahl der 30 vielversprechendsten Sorten getroffen (Gassmann und Andreoli 2016). Diese wurde seither in verschiedenen

Projekten weiter untersucht und teils eingekreuzt (NAP-Projekt NAGBA I und II, Kellerhals et al. 2021) oder genutzt (NAP-Projekt PROGR). Seit 2016 steht in der Gottshalde der zweite Teil des Schweizer Apfelinventars und wird aktuell untersucht (über 650 Sorten bzw. rund 730 Akzessionen).

Herausforderungen der Sortenvielfalt

Es stehen zwei randomisiert verteilte Bäume pro Akzession sowie je rund 60 verteilte Bäume der Kontrollsorten «Gravensteiner» und «Golden Delicious» in der Parzelle. Die insgesamt 1600 Bäume werden pro Krankheit jährlich anhand einer 9-stufigen Noten-Skala bonitiert (1=0 % Befall, 3=1-5 %, 5=25 %, 7= 50 %, 9= >90 %, mit Zwischennoten).

Obwohl vollständig auf Fungizide verzichtet wird, war die Etablierung eines ausreichenden Krankheitsdrucks in der neuen Bepflanzung teils schwierig. Ein Grund dürfte die enorme Sortenvielfalt sein. Sorten-Mischpflanzung erschwert es gewissen Krankheitserregern bekanntermassen, sich in einer Anlage zu etablieren



(Kellerhals et al. 2003). Es zeigten sich allerdings auch Unterschiede zwischen den Pilzkrankheiten. Beim Mehltau war der Druck in allen Jahren ausreichend hoch, für die anfällige Referenzsorte «Gravensteiner» betrug der Jahresmittelwert der Boniturnoten zwischen 5.7 und 8.0, wobei 2018 das mit Abstand stärkste Befallsjahr war. Beim Schorf war der Befallsdruck meist tief und stark witterungsabhängig. 2019 lag ein guter Befallsdruck vor (Mittelwert der Referenzsorte «Golden Delicious»: 7.2), in zwei Jahren (2020 und 2021) war keine Bonitur möglich. Zur Steigerung des Befallsdrucks bei der Marssonina-Blattfallkrankheit wurden im Herbst 2020 800 Säckchen mit befallenem Laub zwischen die Bäume gehängt. So konnte im September 2022 bei gutem Befallsdruck die erste aussagekräftige Bonitur erfolgen (Mittelwert aller Sorten 4.9, «Topaz»: 9). Die grosse Vielfalt stellt auch durch die diversen Baum- und Blattbeschaffenheiten eine Herausforderung für die visuelle Beurteilung dar. Um neben den spezifischen Krankheitssymptomen zusätzlich den Gesamteindruck der Bäume zu berücksichtigen, wurden Baum-Bonituren vorgenommen (inkl. Gesamteindruck des Blattwerks).

Resultate des zweiten Mehltau-Screenings

Bezüglich Mehltau konnten die Daten bereits ausgewertet werden. Wenige Sorten zeigten über die sechs Jahre nie einen Mehлтаubefall: u.a. der «Allensberger Mostapfel» (Gengruppe¹ 986), der «Jahrapfel von Steckborn» (GG 723) und die «Graue Französische Reinette» (GG 658). Bei einer Einstufung der rund 590 Sorten mit vollständigem Mehлтаudatensatz anhand der schlechtesten Boniturnote und des Mittelwerts aus den Jahren 2018 bis 2022 schneidet rund ein Fünftel als «schwach anfällig» ab (Definition: maximal Note 4, Mittelwert höchstens 3).

Bei gleicher Einstufung würden bisher über 85 % der untersuchten Sorten bezüglich Schorf als «schwach anfällig» eingeteilt, hingegen nur rund 10 % bezüglich der Marssonina-Bonitur 2022. Bei diesen beiden Krankheiten liegen allerdings noch zu wenig Bo-

Sortenname	Gengruppe
Pomme de Le Bémont	313
Pomme à Regain	16
Seenger Moosapfel	1267
Schorenapfel	462
Eifanger	370
Pomme Bovarde	834
Weisser Basler	826
Schweizer Alant	681
Erler	762
Mägenwiler	211

Tab. 1: NAP-Sorten, die in den Feuerbrand-Triebtestungen zweifach als «sehr niedrig» befallen abgeschnitten haben (Testungen teils auch im Rahmen anderer Projekte).

niturdaten aus unterschiedlichen Jahren für eine zuverlässige Einstufung vor.

Bei einer statistischen Auswertung der Mehлтаudaten («linear mixed model») unterschieden sich die 130 robustesten Sorten bezüglich ihrer Mehлтаuanfälligkeit nicht signifikant voneinander. Eine höhere Anzahl an Versuchsstandorten sowie mehr Wiederholungen pro Sorte wären wünschenswert. Dies wurde in anderen NAP-Projekten (wie der «Swiss Apple Core Collection» oder dem NAG-BA-Projekt) für einen Teil des Schweizer Apfelinventars umgesetzt.

Über 700 Feuerbrand-Triebtestungen

Bei den Feuerbrand-Triebtestungen an künstlich inokulierten Handveredelungen im Biosicherheitsgewächshaus (Abb. 1b) wird zur versuchsübergreifenden Vergleichbarkeit die relative Läsionslänge ins Verhältnis zum Befall der anfälligen Referenzsorte «Gala Galaxy» gesetzt (Befallsklassen: <25 % = sehr niedrig, 25–40 % = niedrig, 40–60 % = mittel, 60–100 % = hoch, >100 % = sehr hoch).



Abb. 1a und 1b: Mehltaubonitur in der Gottshalde (a) (© J. Schierscher, Agroscope) und Läsionslängenmessung bei der Feuerbrand-Triebtestung (b). (© L. Lussi, Agroscope)



Abb. 2: Pomme de Villars-Burquin (GG 490). (© PGREL-NIS)

Seit 2007 wurden rund 700 Testungen von ungefähr 450 Sorten aus den NAP-Erhaltungssammlungen durchgeführt (davon fast 600 in Fructus-Projekten). In der Regel wurden Sorten mit Resultat in der Befallsklasse «sehr niedrig» bzw. «niedrig» ein zweites Mal getestet. Insgesamt konnten dabei 51 Sorten ihr gutes Resultat bestätigen (Tab. 1). Die Triebtestungsergebnisse geben Auskunft über die Triebanfälligkeit einer Sorte, nicht über deren Blütenanfälligkeit unter Freilandbedingungen.

In den letzten beiden Jahren wurden deshalb vier dieser Sorten in der Biosicherheitsparzelle am Steinobstzentrum Breitenhof auf ihre Feuerbrand-Blütenanfälligkeit getestet. Der «Rote Seeapfel» (GG 667) konnte dabei entgegen der Triebtestungen nicht überzeugen und wies einen beinahe gleich hohen Anteil an stark infizierten Blütenbüscheln auf wie «Gala Galaxy». Bei den anderen drei Sorten bestätigte sich die gute Robustheit: beim «Lädersuur» (GG 304), beim «Schorenapfel» (GG 462) und insbesondere beim «Pomme de Le Bémont» (GG 313). Dieser warf die infizierten Blütenbüschel oft ab und wies keinen Befall bis ins Holz auf. Diese Sorte war auch unter den Top 100 des ersten Gottshalde-Screenings und die innere Fruchtqualität (bezüglich Tafelreife) wird in den Beschreibungen als mittel bis sehr gut bewertet.

Robuste Kandidaten und Fruchtqualität

Da die Schorf- und Marssonina-Bonituren andauern, wurde noch keine abschliessende Auswahl der vielversprechendsten Sorten getroffen. Einige schwach mehltauanfällige Sorten konnten bei den bisherigen Bonituren inkl. Feuerbrand-Triebtestungen bezüglich aller untersuchten Krankheiten überzeugen (Tab. 2).

Darunter die als robust bekannte Sorte «Grauer Hordapfel» (GG 467), aber auch eine ursprünglich als «unbekannt» inventarisierte, inzwischen «Pomme de Villars-Burquin» benannte Sorte (GG 490) (Abb. 2). Die Früchte von «Pomme de Villars-Burquin» konnten bei der Beschreibung zusätzlich bezüglich Tafelapfelqualität überzeugen und sie sind grundsätzlich gut bis ins Frühjahr lagerbar. Allerdings zeigten sie leider eine Anfälligkeit für Stippe, die sich im Lager verstärken kann. Andere aufgelistete Sorten waren nicht bezüglich

Sortenname	GG	Mehltau Anfälligkeit (2018–22)	Schorf (schlechteste Note 2019)
Pomme de Villars-Burquin	490	schwach	1
Grauer Hordapfel	467	schwach	1
Süsser Pfaffenapfel Solothurn	267	schwach	1
Jahrapfel von Steckborn	723	schwach	1
Welschcampagner	687	schwach	1
Graue Französische Reinette	658	schwach	1
Châtaigner	566	schwach	1
Schmidtbergers Renette	492	schwach	1
Erdbeerler	257	schwach	1
Küssnachter	178	schwach	3

aller Krankheiten robust, stachen aber hervor aufgrund des auffallend gesunden Blattwerks (z.B. «Küssnachter» GG 178) oder der guten Fruchtqualität (z.B. «Erdbeerler» GG 257, «Schmidtbergers Renette» GG 492). Bei vielen der robust geprüften alten Sorten stellt die fehlende Tafelapfelqualität hingegen ein Schwachpunkt dar (z.B. beim «Süssen Pfaffenapfel Solothurn» GG 267). Allerdings können solche Äpfel teilweise für die Verarbeitung (z.B. Most- oder Ciderproduktion) sehr geeignet sein. Die weitere Verwendung der verschiedenen Sorten wurde in zusätzlichen NAP-Projekten (z.B. im NUVOG «Edelbrandprojekt», s. SZOW 15/22) evaluiert. Für die Züchtung, insbesondere für genomweite Assoziationsstudien (GWAS), können auch Sorten mit einer Robustheit oder sogar Resistenz bezüglich einer einzelnen Krankheit nützlich sein.

Ausblick

Bei der weiteren Evaluation der ersten Top 30 alten Sorten konnte bisher der «Kaister Feldapfel» am meisten überzeugen. Er wurde bereits in den Züchtungsprogrammen von Agroscope und Poma Culta eingekreuzt (Kellerhals et al. 2021). Gerade wurden auch wieder 20 Bäume dieser fast vergessenen Sorte in der Herkunftsgemeinde Kaisten AG gepflanzt.

Nach Abschluss der Marssonina- und Schorfbonituren in der Gottshalde (voraussichtlich 2026) können ebenfalls fundierter die vielversprechendsten Kandidaten des zweiten Screenings ermittelt und für die weitere Nutzung vorgeschlagen werden. Zudem



Marssonina (schlechteste Note 2022)	Blattwerk (Mittelwert 2019/20/22)	Feuerbrand (Ergebnisse Triebtestung)*	Fruchtqualität (subjektives Gesamturteil aus den Beschreibungen und weiterer Kommentare, Quelle: PGREL-NIS)
3	4	niedrig	Gute Tafelapfelqualität, gut zum Kochen, lagerfähig bis Frühjahr, anfällig für Stippe. «Tolles, ausgewogenes Aroma, saftiges, knackendes Fruchtfleisch.»
3	3.7	sehr niedrig Blütentestung: sehr niedrig	Mittlere bis gute Tafelapfelqualität, Spezialmostapfel. «Aroma sauer, aber super.»
3	3.7	sehr niedrig bis niedrig	Mässige bis schlechte Tafelapfelqualität. «Weicher, pappiger, sehr süsser Apfel mit exotischem Aroma, das an Bananen und Honigmelonen erinnert.»
5	6	sehr niedrig bis niedrig	Schlechte bis mässige Tafelapfelqualität. Süssapfel, für Most. «Ausgewogen bis leicht zuckerbetont. Wenig Aroma, leicht mürbe Textur. Charakterlos.»
2	3.3	mittel	keine Beurteilung der Tafelapfelqualität, für Most.
3	2	mittel	Mittlere Tafelapfelqualität (in anderen Quellen meist besser bewertet).
3	3.3	mittel	Mittlere bis gute Tafelapfelqualität. «Sehr gutes Aroma, (...) Etwas Stippe.»
5	6	keine Daten	Gute Tafelapfelqualität. «Erfrischende Säure, saftig und sehr aromatisch.»
6	5.7	keine Daten	Gute Tafelapfelqualität, auch gut für Most. «Sehr gutes Aroma, kräftige, jedoch gut eingebundene Säure.»
4	1.7	hoch	Mässige bis schlechte Tafelapfelqualität, Wirtschaftsapfel, schlecht lagerbar. «Süss-saurer Apfel. Weiche Textur. Leicht mürbe, wenig Charakter (...).»

Tab. 2: Auswahl von 10 Sorten (GG = Gengruppe), die für Mehltau als «schwach» anfällig eingestuft wurden, mit weiteren Eigenschaften (Schorf, Feuerbrand, Marssonina, Blattwerk und Fruchtqualität), Skala Krankheiten: 1=0% Befall, 5=25%, 9=>90%, Skala Gesamturteil Blattwerk: 1=sehr stark, 5=mittel, 9=sehr schwach. *Die Triebtestungs-Ergebnisse geben Auskunft über die Triebanfälligkeit einer Sorte, nicht über deren Blütenanfälligkeit unter Freilandbedingungen. Für eine zuverlässige Einstufung der Feuerbrand-Anfälligkeit sind weitere Tests unbedingt erforderlich. Die Testungen erfolgten teils im Rahmen anderer Projekte.

werden die Krankheits-Screenings auf andere Obstarten ausgeweitet. So sind einerseits Feldbonituren in den NAP-Kirschen- und Zwetschgen-Sammlungen am Breitenhof in Wintersingen geplant. Andererseits sollen die Sorten der Nationalen Birnen Core Collection auf deren Anfälligkeit gegenüber Feuerbrand und der Schwarzfleckenkrankheit untersucht werden. Die Suche nach spannenden, alten und robusten Obstsorten geht somit weiter.

Links

Gottshalde (2016-aktuell) schwach anfällige Sorten bezüglich Mehltau: www.pgrel.admin.ch/pgrel/#/list/accession/detail/1001144/accessions
Gottshalde (2007–2015) Top 100 der robustesten Sorten: www.pgrel.admin.ch/pgrel/#/list/accession/detail/1630/accessions

Dank

Ein Dank geht an Fructus sowie an das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) für die finanzielle Unterstützung der NAP-PGREL-Projekte sowie an die Projekte Herakles und Herakles Plus für das Bereitstellen der Feuerbrandtestungsdaten, an Olivia Zumsteg und Marius Hodel für statistische Auswertungen der Gottshalde-Daten sowie an das Team vom Versuchsbetrieb Obstbau von Agroscope für den Unterhalt der Parzelle. ■

¹ Definition «Gengruppe» BLW: «Gruppe aus genetischen Profilen, die so ähnlich sind, dass sie vermutlich zur gleichen Sorte gehören.»

Die Projekte 06-NAP-P21 (BEVOG IV) und PGREL-NN-0054 (NUVOG II) werden im Rahmen des Nationalen Aktionsplans (NAP) zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen für die Ernährung und Landwirtschaft (NAP-PGREL) durch das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) unterstützt.



BETTINA HÄNNI

Agroscope
bettina.haenni@agroscope.admin.ch

Jakob Schierscher und Anna Dalbosco, Agroscope

LITERATUR

- Gassmann J. und Andreoli R., 2016: Schweizer Apfelsortenvielfalt. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 22, 8–11.
- Kellerhals M., Lussi L., Käch D., Steinemann B., Boutry C., Friedli M. und Bolliger N., 2021: Nutzung von Apfelgenressourcen für den biologischen Anbau (NAGBA). Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 3, 11–14.
- Kellerhals M., Mouron P., Graf B., Bousset L. und Gessler C., 2003: Mischpflanzung von Apfelsorten: Einfluss auf Krankheiten, Schädlinge und Wirtschaftlichkeit. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 13, 10–13.