

Züchtung neuer Apfelsorten für einen zukunftsfähigen Obstbau

Die Obstzüchtung hilft, die aktuellen und künftigen Herausforderungen zur Entwicklung des Apfelanbaus in Richtung nachhaltige, resiliente Systeme von der Produktion bis zum Verkauf zu bewältigen.

Methodisch wird in der Apfelzüchtung von Agroscope in der Schweiz mit klassischer Kreuzungszüchtung und Selektion gearbeitet. Dabei kommen auch moderne Techniken der molekularen Selektion zum Einsatz, welche laufend der Entwicklung auf diesem Gebiet angepasst werden. Eine aktuelle Option zur Erweiterung und Diversifizierung der genetischen Basis in der Züchtung stellt die Nutzung der Schweizer sowie internationaler Obstgenressourcen dar. Ein wichtiges Merkmal des Züchtungsprogramms ist die starke Vernetzung mit relevanten Disziplinen wie Phytopathologie, Entomologie, Lagerung, Sensorik, Anbautechnik, Sortenprüfung und Züchtungsforschung. Dies gilt sowohl institutsintern als auch mit externen und internationalen Partnern.

Zuchtziele

Die Zuchtziele müssen beim Obst langfristig gesteckt und verfolgt werden, wobei situativ Anpassungen sinnvoll sind. Inputs von verschiedenen Akteuren, darunter auch dem Öko-Anbau, werden einbezogen. Die Zuchtziele orientieren sich an den Bedürfnissen des Marktes und der ganzen Produktionskette bis hin zu den Verbrauchern. Als übergeordnete Ziele gelten:

- hohe Fruchtqualität
- gute und regelmäßige Erträge
- dauerhafte Krankheitsrobustheit.

Diese Ziele lassen sich aufgliedern und sind in das Produktionsumfeld einzuordnen. Im Jahr 1985 erweiterte Agroscope die Züchtung beim Apfel um das Merkmal dauerhafte Krankheitsresistenz. Dank enger Zusammenarbeit mit dem Institut „East Malling“ in England bekam Agroscope Zugang zu wertvollem Pflanzenmaterial mit Krankheitsresistenzen.

Agroscope etablierte den Austausch und die Zusammenarbeit zusätzlich mit anderen Instituten in Europa und Übersee und parallel dazu mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich. Dort ging es um die Entwicklung der Grundlagen für die molekulare Selektion von krankheitsrobusten Sorten.

Strenge Selektion auf Krankheitsresistenz, Produktivität und Fruchtqualität

Beim Apfel werden jährlich rund 20 bis 30 Kreuzungskombinationen für verschiedene Projekte realisiert und daraus entstehen rund 12.000 Samen bzw. Sämlinge. Das Spektrum an Kreuzungseltern umfasst eigene Zuchtnummern mit wertvollen Eigenschaften, internationale Sorten, alte Sorten sowie bekannte Wildäpfel für spezifische Resistenzen. Die Selektion der Sämlinge beginnt bereits kurz nach der Aussaat mit einem Screening bezüglich der wichtigen Pilzkrankheit Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) im Gewächshaus und bei ausgewählten Nachkommen mit molekularen Analysen auf bestimmte Merkmale wie Resistenzen gegen verschiedene Krankheiten und Schädlinge und ausgewählte Aspekte der Fruchtqualität. Nur die schorffresistenten Sämlinge kommen rund vier Monate nach der Aussaat in eine eingetetzte Topfanlage ohne Fungizid-Behandlungen im Freiland. Im Herbst werden dort die widerstandsfähigsten und wüchsigen Sämlinge für die erste Prüfstufe ausgewählt und pro Nachkommen ein Baum hergestellt. Über mehrere Prüfstufen (A – C) mit zunehmender Anzahl Bäume erfolgt die Auslese, welche am Schluss zu einer neuen Sorte führen soll. In den Prüfstufen A bis C stehen Produktivität und Fruchtqualität bei der Selektion im

Vordergrund. Wir rechnen mit 30.000 bis 50.000 Ausgangssämlingen für eine Neuhheit mit Marktpotenzial.

Molekulare Selektion

Mehr und mehr flossen und fließen Fortschritte der Molekularbiologie in die Apfelzüchtung ein, und molekulare Marker werden für die Selektion eingesetzt, welche vom Team von Prof. C. Gessler an der ETH Zürich, weiteren Instituten in Europa sowie intern bei Agroscope entwickelt wurden. Das Netzwerk der Zusammenarbeit konnte für verschiedene EU-Projekte genutzt werden. Das Wädenswiler Züchtungsprogramm nutzte diese Methoden insbesondere, um Sorten mit sogenannter pyramidierter Resistenz gegen den Schorfpilz zu entwickeln [Abb. 1]. Dabei ist nicht nur ein einzelnes Resistenzgen, wie z. B. die von *Malus floribunda* 821 stammende Rvi6 (Vf)-Resistenz gegen den Schorf vorhanden, sondern verschiedene Gene gegen diese Krankheit kombiniert (pyramidiert) in einer Pflanze. Um diese Pyramidierung und Kombination von Resistenzen in einem Apfelsämling zu erkennen, werden bereits etablierte und neu entwickelte molekulare Marker verwendet [Baumgartner et al. 2015]. Wichtig ist eine solide Interpretation der Markeranalysen unter Berücksichtigung der verwendeten Abstammungslinien. Nicht jedes Signal für einen Resistenzmarker darf unbesehen als Beweis für die Anwesenheit des damit zusammenhängenden Resistenzgens interpretiert werden. Von Vorteil ist die Verwendung von Markern auf beiden Seiten des Genorts, um genetische Rekombination zwischen Marker und Gen auszuschließen. Bei der Feuerbrand- und Mehltairesistenz sind die Ansätze zur Pyramidierung vergleichbar mit der Schorffresistenz und neu sollen sie auch für die Marssonina-Blattfallkrankheit (*Diplocarpon coronariae*) entwickelt werden. Abbildung 1

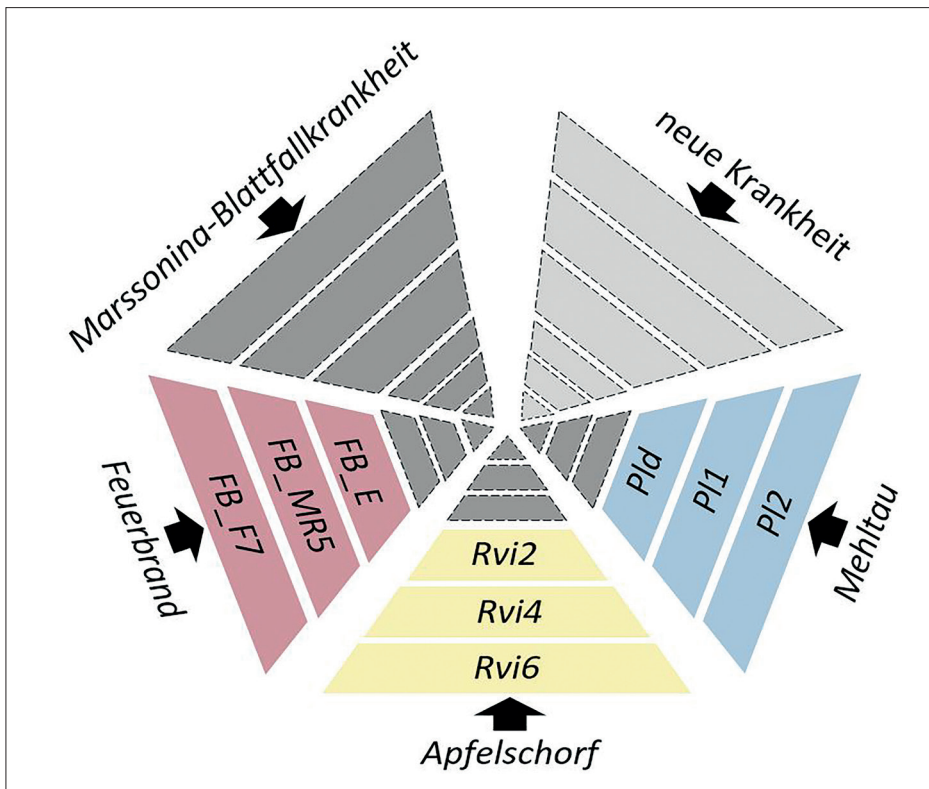


Abb. 1: Pyramidieren von Resistenzen gegen den gleichen Krankheitserreger und Kombination von Resistenzen gegen verschiedene Krankheiten; Grafik: Simone Bühlmann-Schütz

zeigt schematisch das Konzept der Pyramidisierung in der Resistenzzüchtung. In den Versuchen auf Öko-Betrieben in Süddeutschland, wo Rvi6-durchbrechende Rassen vorhanden sind, haben die Agroscope Züchtungen mit pyramidierter Rvi2- und Rvi6-Schorfresistenz (ACW 18419 und ACW 18522) bisher keine Schorfssymptome gezeigt [Buchleiter 2021].

Nutzung von Apfel-Genressourcen

Apfel-Genressourcen sind ein wertvolles Reservoir von Merkmalsvariation und sie ermöglichen eine Verbreiterung der genetischen Basis in der Züchtung. In den vergangenen Jahren wurde im Rahmen verschiedener Projekte des Nationalen Aktionsplans zur Erhaltung und Nachhaltigen Nutzung der Pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (NAP-PGREL), im Auftrag der Vereinigung Fructus und finanziert durch das Schweizer Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), die Vielfalt der Schweizer Obstgenressourcen inventarisiert sowie phänotypisch beschrieben und molekulargenetisch auf Verschiedenheit bzw. Einheit analysiert [Gassmann et al. 2016]. Die Beschreibung der Schweizer Apfelgenressourcen und speziell deren

molekulare Analyse erlaubte die Definition von rund 1300 unterschiedlichen Genprofilen. Diese Akzessionen wurden in zwei Serien während der vergangenen Jahre in einer nicht mit Fungiziden behandelten Parzelle auf ihre Schorf- und Mehltuananfälligkeit geprüft. Parallel wurde bei ausgewählten Akzessionen die Feuerbrandrobustheit im Triebtest im Sicherheitsgewächshaus ermittelt. Dabei wird ersichtlich, dass ein breites Spektrum von Robustheit bis hohe Anfälligkeit vorhanden ist.

Die aussichtsreichsten Sorten sind in ein weiterführendes Projekt zur Biozüchtung von FiBL, Agroscope und PomaCulta eingeflossen. Die Nachkommen dieser Kreuzungen werden aktuell geprüft.

Resultate

Die Agroscope-Apfelzüchtung hat verschiedene Sorten mit Vf-(Rvi6)-Schorfresistenz wie 'Ariwa', 'Ladina' und 'Rusticana' entwickelt und in Partnerschaft mit der VariCom GmbH (www.varicom.ch) in den Markt einführen können. Spezifisch für die Bedürfnisse des Bio-Anbaus wird die Sorte 'Rusticana', welche Trägerin der Vf-(Rvi6)-Schorfresistenz ist und

auch den Fruchtbehang weitgehend selber ausdünnen, in den Markt eingeführt. Ein Handicap ist bei dieser Sorte die Feuerbrandanfälligkeit. Diesbezüglich kann die Sorte 'Ladina' punkten, welche nur wenig feuerbrandanfällig und ebenfalls Rvi6-schorfresistent ist. Die Frucht besticht durch eine dunkelrote Färbung, ein knackig-saftiges Fruchtfleisch und eine leicht exotische Aromatik, welche an Litschi oder Pfirsich erinnert.

Sorten für einen nachhaltigen, resilienten Anbau

Die sich als interessant abzeichnenden Neuzüchtungen von Agroscope werden auf ihre Triebanfälligkeit gegenüber Feuerbrand getestet [Kellerhals et al. 2014]. Zusätzlich werden verschiedene Züchtungen in der Freiland-Sicherheitsparzelle am Agroscope-Steinobstzentrum Breitenhof auf die Blütenanfälligkeit getestet.

Seit 2008 wird das „Fast Track“ Verfahren genutzt, um rasch Feuerbrand-Resistenzen aus kleinfruchtigen Wildäpfeln mit Tafelapfelqualität zu kombinieren [Kellerhals et al. 2014].

Die Entwicklung von qualitativ hochwertigen Apfelsorten mit dauerhafter Robustheit gegen Krankheiten ist in vollem Gang. Verschiedene Fälle von Resistenzdurchbrüchen im Praxisanbau speziell bei der Vf-(Rvi6)-Schorfresistenz zeigen, dass unsere Strategie der Kombination (Pyramidieren) von Resistenzen ein zukunftsgerichteter Ansatz sein kann, der aber auch kritisch hinterfragt werden muss. McDonald & Linde (2002) stellten bereits dar, dass die Resistenzzüchtung das Umfeld der Entwicklung der einzelnen Pathogene bezüglich deren Vermehrungsart, der Häufigkeit von Mutationen, des Ausbreitungsmechanismus etc. beachten sollte. Darauf aufbauend sind auch angepasste Managementstrategien im Anbau gefragt, welche die Wirtsresistenz und die Pathogensituation miteinbeziehen.



Abb. 2: Apfelsorte 'Rusticana' mit Rvi6-Schorfresistenz; Foto: Markus Kellerhals



Abb 3: Schorfscreening bei Apfelsämlingen im Gewächshaus; Foto: Simone Bühlmann-Schütz

Hochstamm Kandidaten

Die Apfelmzüchtung von Agroscope dient auch der Entwicklung von krankheitsrobusten Sorten, welche sich für den Streuobst-Anbau und zur Mostobstproduktion eignen [Klein et al. 2016]. Entsprechende Kandidaten werden auf Robustheit gegenüber Feuerbrand, Schorf, Mehltau und die Marssonina-Blattfallkrankheit geprüft. Fruchtmuster werden zu Saft gepresst und sensorisch sowie analytisch untersucht. Die Kandidaten wurden in Praxisbetrieben auf Hochstämme veredelt. Die Zuchtnummern müssen eine hohe Saftqualität aufweisen.

Schlussfolgerungen

Die Apfelmzüchtung von Agroscope entwickelt Sorten, welche den heutigen und künftigen Anforderungen an eine resiliente Obstproduktion und -vermarktung angepasst sind. Fruchtqualität, Resilienz (Klimawandel, etc.), Produktivität und Marktrelevanz haben einen hohen Stellenwert bei den Zuchtzielen. Züchtungs-

methodisch werden neuste Entwicklungen laufend umgesetzt, um die Selektion effizient und zielgerichtet zu gestalten. Die Züchtungsforschung von Agroscope, die Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und die breite internationale Vernetzung erlauben eine moderne und effiziente Züchtung. Entwickelt werden einerseits Sorten, welche sich auf dem Weltmarkt behaupten sollen, andererseits auch Sorten, welche spezifische Bedürfnisse abdecken können. Dazu beispielsweise Sorten für den Öko-Obstbau. Nur wenige Sortenneuheiten schaffen den großen Durchbruch am Markt, und resiliente Sorten haben es noch schwieriger. Es bedarf weiterer und umfassender Anstrengungen in der ganzen Kette, um sie erfolgreich zu positionieren.

Zur Verbreiterung der genetischen Basis und Nutzung von wertvollen Eigenschaften werden auch die zunehmend charakterisierten Schweizer und internationalen Apfelgenressourcen genutzt. Geeignete

Neuzüchtungen, welche die gewünschten Baum- und Fruchteigenschaften mitbringen, werden in Richtung Hochstammnutzung mit Verarbeitung zu Saft entwickelt.

Literatur

- Baumgartner I.O., Patocchi A., Frey J.E., Peil A. & Kellerhals M., 2015. Breeding Elite Lines of Apple Carrying Pyramided Homozygous Resistance Genes Against Apple Scab and Resistance Against Powdery Mildew and Fire Blight. DOI 10.1007/s11105-015-0858-x. Plant Molecular Biology Reporter.
- Buchleiter S., 2021. Schorfwiderstandsfähige Apfelsorten. Obstbau 11, 616-623.
- Gassmann J. & Andreoli R., 2016. Schweizer Apfelsortenvielfalt. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 22, 8 – 11.
- Kellerhals M., Schütz S., Baumgartner I.O., Schaad J., Kost T., Brogini G. & Patocchi A., 2014. Züchtung feuerbrandrobuster Apfelsorten. Agrarforschung 5, 414-421.
- Klein N., Lussi L., Schütz S., Baumgartner D., Bühlmann A. Kellerhals M., 2016. Feuerbrandrobuste Hochstammkandidaten aus der Apfel-Züchtung. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau, 152 (10), 8-13.
- McDonald B. & Linde C., 2002. The population genetics of plant pathogens and breeding strategies for durable resistance. Euphytica 124, 163–180.



DR. MARKUS KELLERHALS
MARIUS HODEL
SIMONE BÜHLMANN-SCHÜTZ
Agroscope, Schweiz
markus.kellerhals@agroscope.admin.ch

Bio-Bäume

POB bietet Ihnen qualitativ hochwertiges Pflanzgut in Bio-Qualität. Der Erfolg einer Obstanlage hängt sehr stark von der Qualität des Pflanzmaterials ab.

Unser Bio-Sortiment auf M9 Knip:

Topaz® und Roter Topaz® mit Zwischenveredlung, Santana®, Collina®, Red Elstar®, Elstar Elrosa®, Novajo®, Gala, Pinova®, Braeburn Marired®, Boskoop Quast®, Shalimar®, WUR 029, Deljonca, Freya®, Natyra®, Rubelit und Delcored (nur konventionell verfügbar)

Unser Bio-Sortiment auf M25:

Rewena®, Seestermüher Zitronenapfel, Topaz®, Hilde

POB Leicht & Wetzler GmbH • Daimlerstr. 6 • 88074 Meckenbeuren • Tel 07542-937660
Fax 07542-932286 • Mobil 0171-6835430 • www.pob-obstbauberatung.de
POB-Leicht-Wetzler@t-online.de • D-BW-022-05046-H - DE-022-Öko-Kontrollstelle



Dünger

für den Bio-Anbau

Schafwoll-Pellets, Phyto-Pellets GOLD ...

Als Lieferant für Öko-Betriebe bieten wir Ihnen ein breites Sortiment an Düngern pflanzlicher und tierischer Herkunft!

BECKMANN & BREHM

Hauptstraße 4 · 27243 Beckeln · Telefon: 0 42 44 / 92 74-0
www.beckhorn.de · info@beckhorn.de