



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,  
Bildung und Forschung WBF

**Agroscope**

# Wie geht moderne Apfelzüchtung?



**Simone Bühlmann-Schütz & Team**



# Obstzüchtung bei AGROSCOPE



## Obstzüchtung

## Sortenprüfung Obst



Leitung FG  
«Obstzüchtung»  
Andrea Patocchi

Simone Bühlmann-Schütz



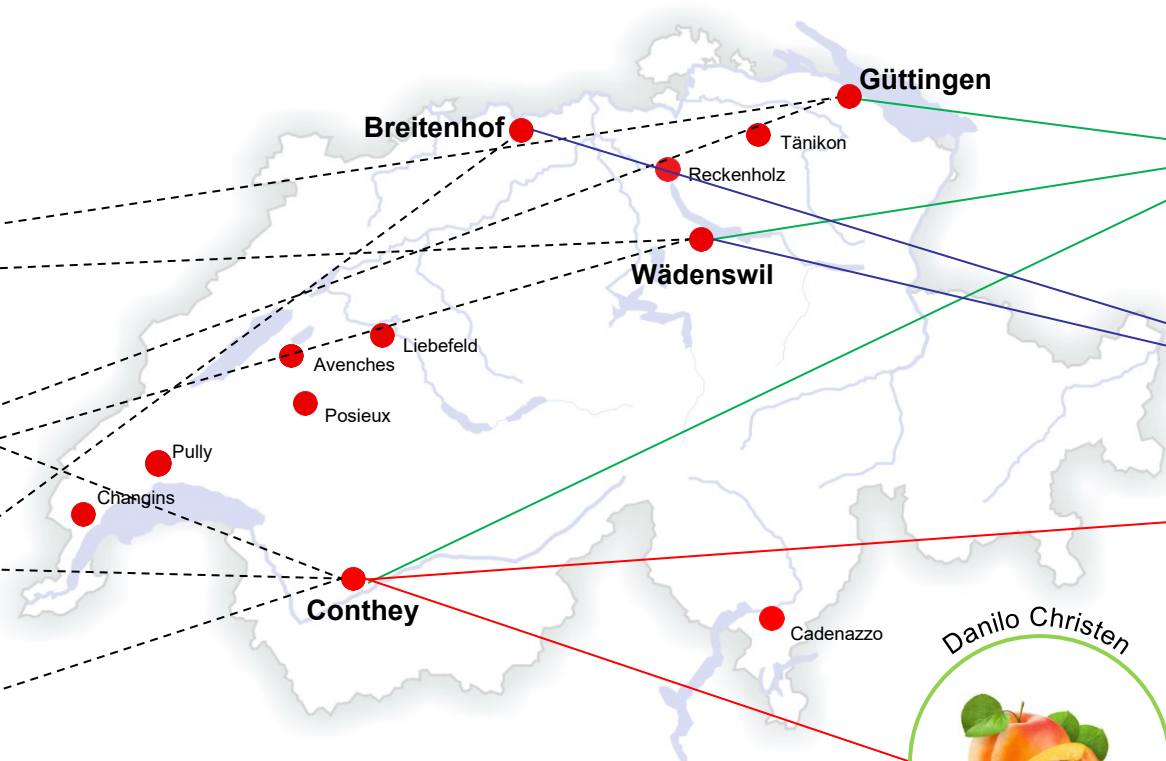
Damien Tschopp



Danilo Christen



Leitung FG «Obstkulturen im Alpenraum»



Samuel Cia



Moritz Köhle



Louis Sutter

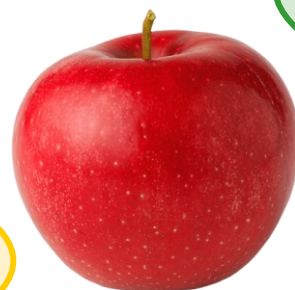
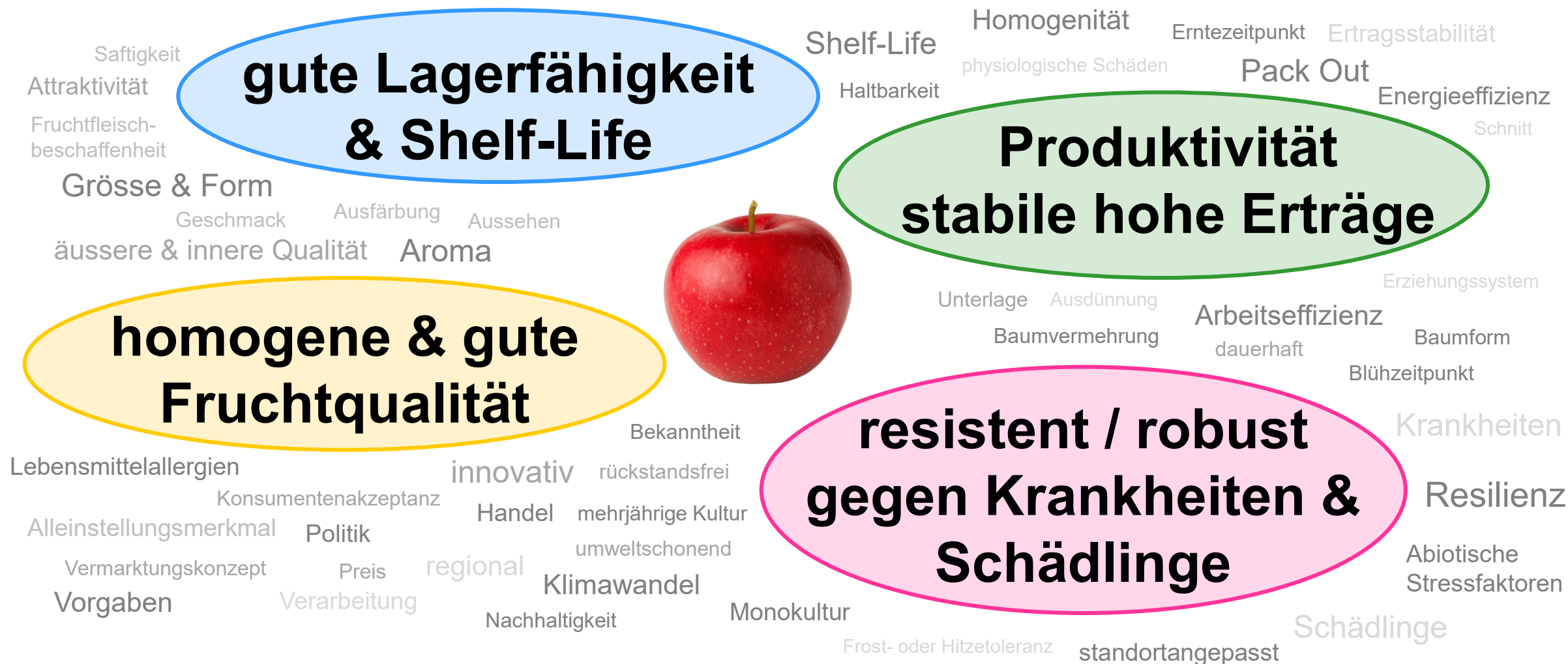


Danilo Christen





# Zuchtziele und Herausforderungen in der Züchtung





# Resistenzzüchtung

- Verwandte Wildarten mit monogener/qualitativer Resistenz
- Alte Sorten mit einem hohen Niveau an Robustheit («quantitativ oder qualitativ»)
- Moderne Sorten oder Zuchtklone mit einem hohen Niveau an Robustheit («quantitativ oder qualitativ»)
- Stetige Integration der neusten Erkenntnisse aus der Züchtungsforschung

## pyramidiert / stacked

R-Gene gegen die gleiche Krankheit / Schädling

## kombiniert

R-Gene gegen verschiedene Krankheiten / Schädlinge

## Phänotypisierung

Künstliche Inokulation im

- Labor
- Gewächshaus
- Feld

Bonitur im Feld

- mit PMS
- ohne PSM

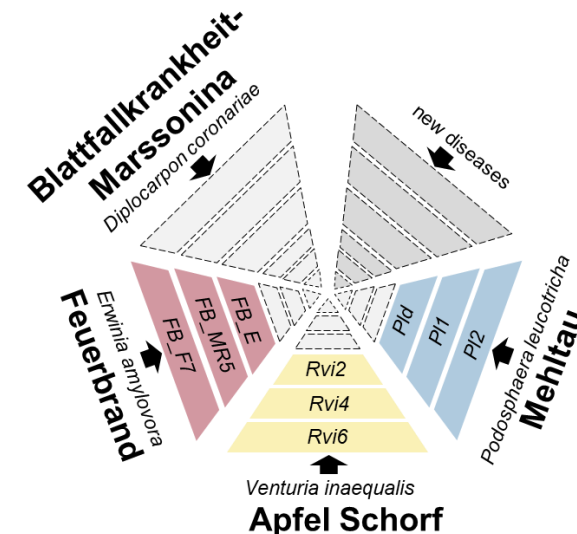
## Genotypisierung

Molekulare Marker

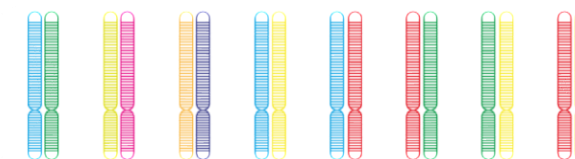
- SSR or SCAR Marker
- SNP (single nucleotide polymorphism)

Genomische Selektion

- SNP array  
(Infinium® 20K SNP array or Affymetrix Axiom® Apple 480K SNP array)



versus



Weltweit vernetzt





# Hauptkrankheiten beim Apfel in unserer Region

**Robustheit / Teilresistenz:** Genetische Ressourcen & moderne Sorten

**Hauptresistenz (monogen):** Hauptsächlich Wildäpfel & diverses Zuchtklone



**Blatt- & Fruchtschorf**

*Venturia inaequalis*

**Mehltau**

*Podosphaera leucotricha*

**Feuerbrand**

*Erwinia amylovora*



**diverse  
Blattläuse**



**Obstbaumkrebs**

*Neonectria galligena*



**Blattfallkrankheit**

*Diplocarpon coronariae*



**diverse  
Schädlinge**



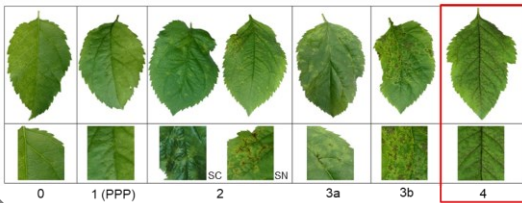
**diverse  
Lagerkrankheiten**



... und viele mehr...



# Krankheitstests – künstliche Inokulation



**Apfelschorf**

→ Suche nach möglichen Resistenzquellen



**Lentizellenfäulnis**  
(*Neofabraea* spp.)



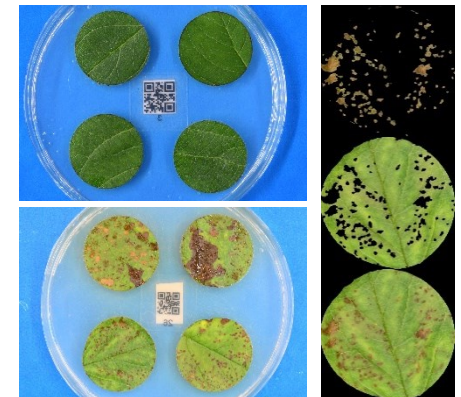
**Triebtestung**

**Feuerbrand**



**Blütentestung**

→ Entwicklung eines Tests  
und Suche nach möglichen  
Resistenzquellen

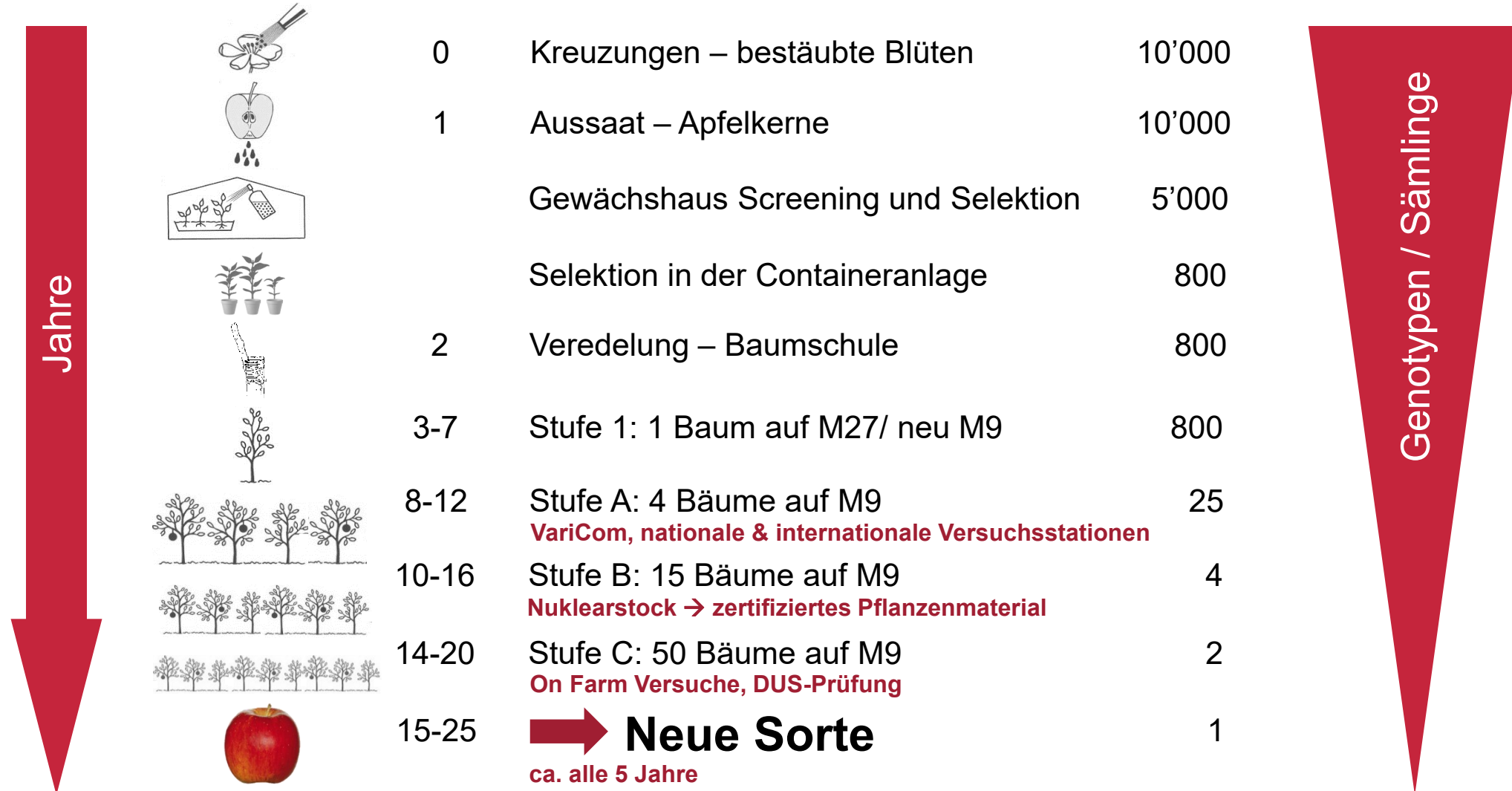


**Marssonina Blattfallkrankheit**  
(*Diplocarpon coronariae*)





# Ablauf der Apfelzüchtung Agroscope





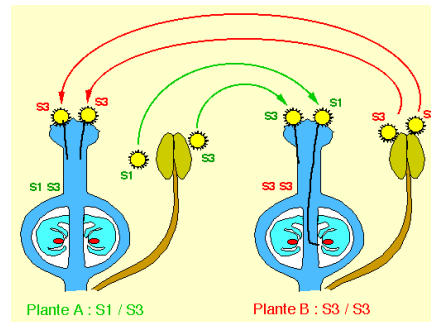
# Ablauf der Apfelzüchtung Agroscope





# Selbstinkompatibel → Vegetative Vermehrung

- Der Apfel ist selbstinkompatibel → Blüten einer Sorte werden «nicht» mit dem Pollen derselben Sorte befruchtet
- Äpfel/Samen entstehen ausschliesslich bei einer Befruchtung mit fremdem Pollen einer oder mehrerer Sorten
- Vegetative Vermehrung durch Pfropfen / Veredeln auf eine Unterlage
- Lange juvenile Phase von 4 bis 5 Jahren bis zur ersten Bewertung der Fruchtqualität
- Nachkommen (Sämlinge) können sich stark von beiden Eltern unterscheiden → Segregation



- einhäusig (monözisch, männliche und weibliche Blüten an einer Pflanze)
- Zwitterblüten (zweigeschlechtige Blüten, weiblich = Fruchtblätter, männlich = Staubblätter)



- Reiserschnittbäume
- Unterlagen Mutterbeet





# Segregierende Nachkommenschaften

Fiesta x Discovery







# Ablauf der Apfelzüchtung Agroscope







# Agroscope Tafelapfelsorten

## Schweizer Orangen

Kreuzung 1935  
Herausgabe 1955



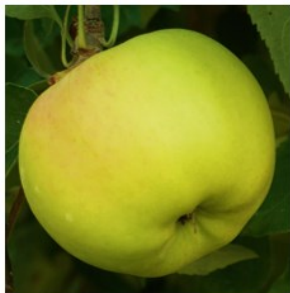
## Maigold

Kreuzung 1944  
Herausgabe 1964



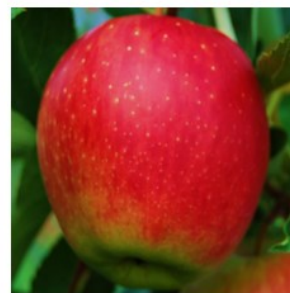
## Goro

Kreuzung 1951  
Herausgabe 1973



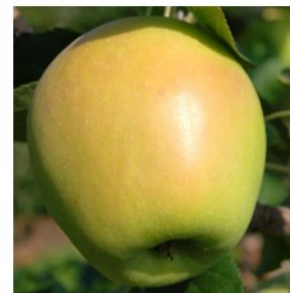
## Arlet

Kreuzung 1958  
Herausgabe 1984



## Iduna

Kreuzung 1971  
Herausgabe 1993



## Marina

Kreuzung 1970  
Herausgabe 1993



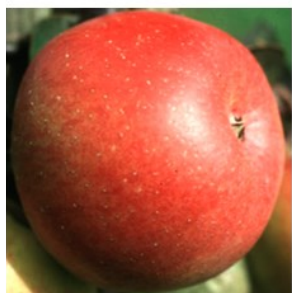
## Galmac

Kreuzung 1986  
Herausgabe 1996



## Ariwa

Kreuzung 1986  
Herausgabe 1996



## Milwa-Diwa® Junami®

Kreuzung 1982  
Herausgabe 2002



## La Flamboyante Mairac®

Kreuzung 1986  
Herausgabe 2002



## CH 101-Galiwa®

Kreuzung 1992  
Herausgabe 2011



## Ladina

Kreuzung 1999  
Herausgabe 2012



## Mariella

Kreuzung 1982  
Herausgabe 2013



## Rustica

Kreuzung 1994  
Herausgabe 2014



## Iori

Kreuzung 1999  
Herausgabe 2023



Schorfresistenz (Rvi6)

Schorfresistenz (Rvi6)

Schorfresistenz (Rvi6)  
Feuerbrandtolerant (FB\_F7)

Schorfresistenz (Rvi6)

Schorfresistenz (Rvi6)

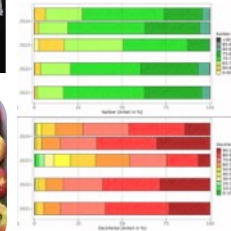
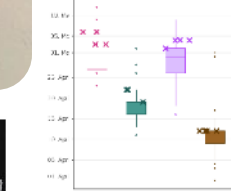
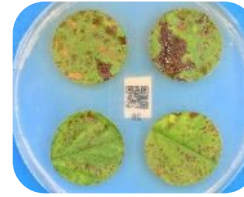


# Selektion der Nachkommen

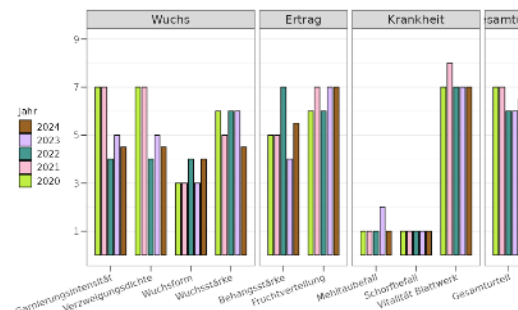
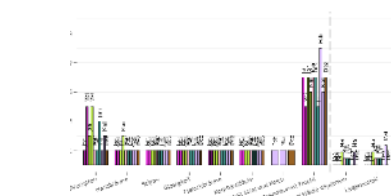
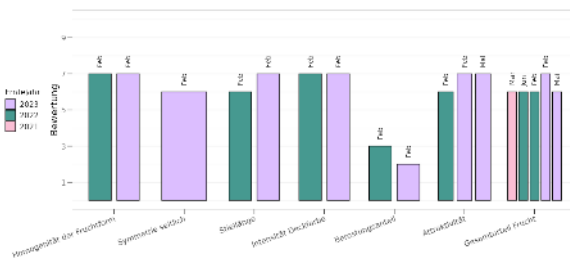
## Phänotypische Prüfung

mehrfährige Beobachtung und Analyse...

- Krankheits-Screenings
- Selektion in der Topfanlage
- Bonitur und Selektion im Feld
- Degustation von Fruchtmustern
- Kalibration und Analytik
- Lagerversuche
- Sensorik
- nationales und internationales Netzwerk
- Konsumententest



Jahr	Ernte-datum	Zucker [°Brix]	Säure [g/L]	Festigkeit [kg/cm²]	Stärke Index [Jod-Test 1-10]
2021	22.10	11.00	6.75	9.09	6.96
2022	10.10	13.57	7.05	8.42	5.43
2023	20.10	10.07	7.00	8.47	4.80
2024	14.10	12.45	7.35	8.17	6.82





# Markergestützte Selektion (MAS)

**Phänotypische Prüfung /  
Selektion**



**... phänotypische Prüfung  
entfällt für gewisse  
Eigenschaften**

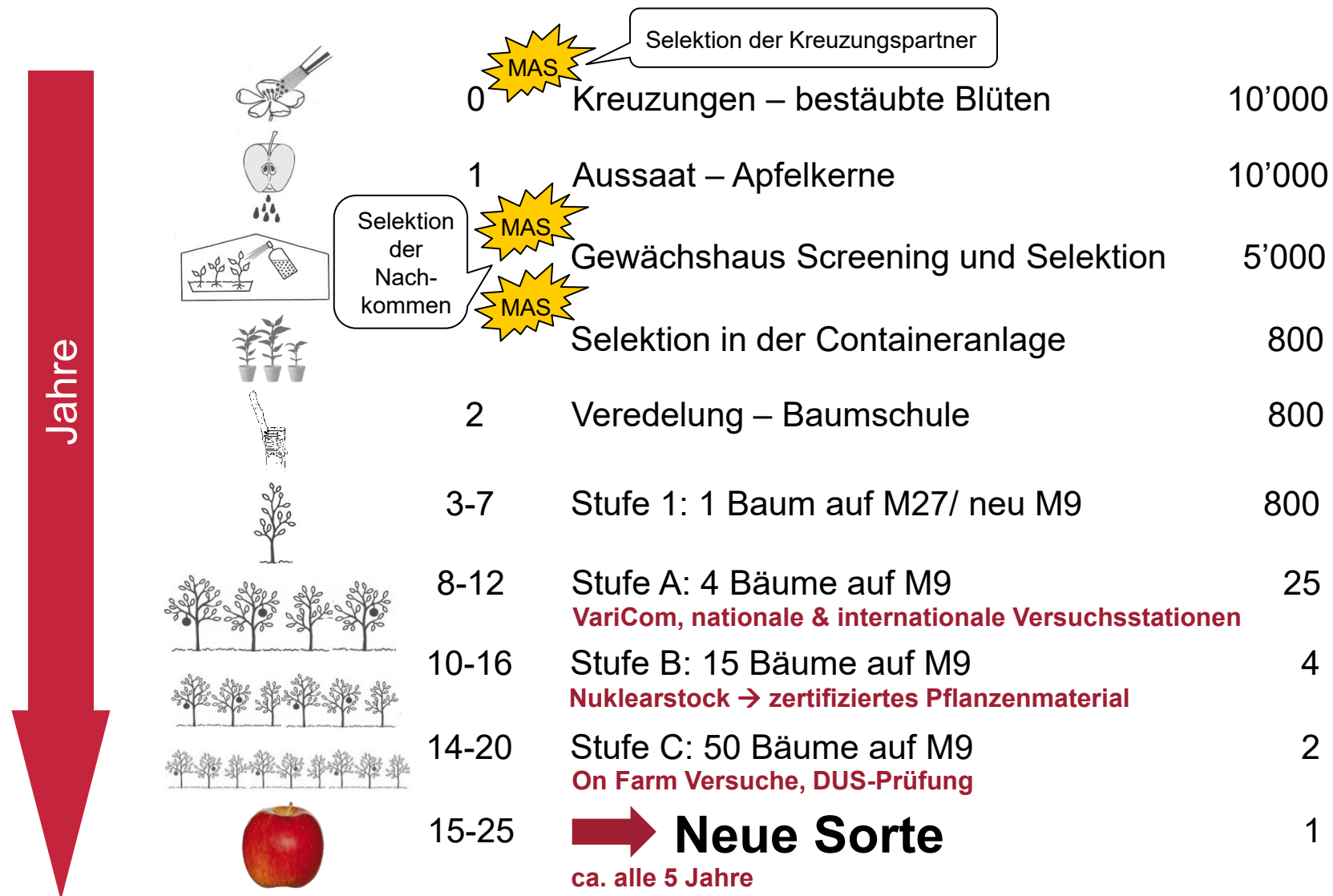
**Markergestützte Selektion**







# Ablauf der Apfelzüchtung Agroscope



Genotypen / Sämlinge



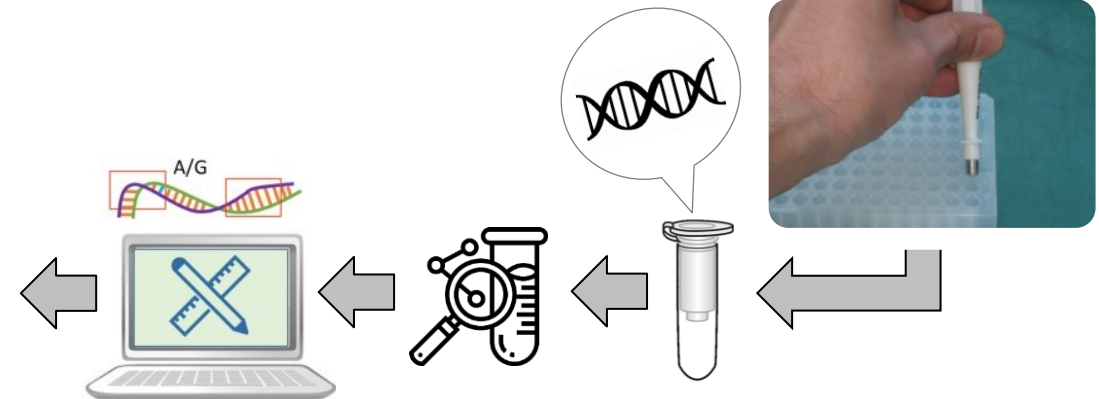
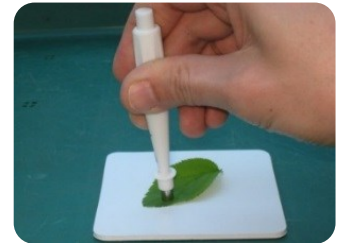
# Markergestützte Selektion (MAS)

**Möglich für bekannte monogene/qualitativ oder quantitative (QTL) Resistenzen**

- Schorf
- Mehltau
- Feuerbrand
- ...

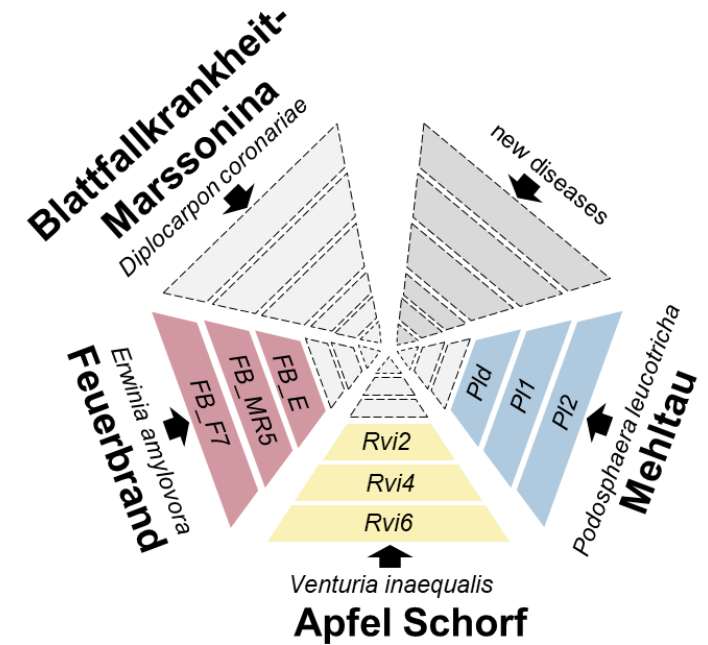
**... und einige Qualitätsmerkmale (qualitativ oder quantitativ)**

- Anteil roter Deckfarbe
- Erntezeitpunkt
- ...

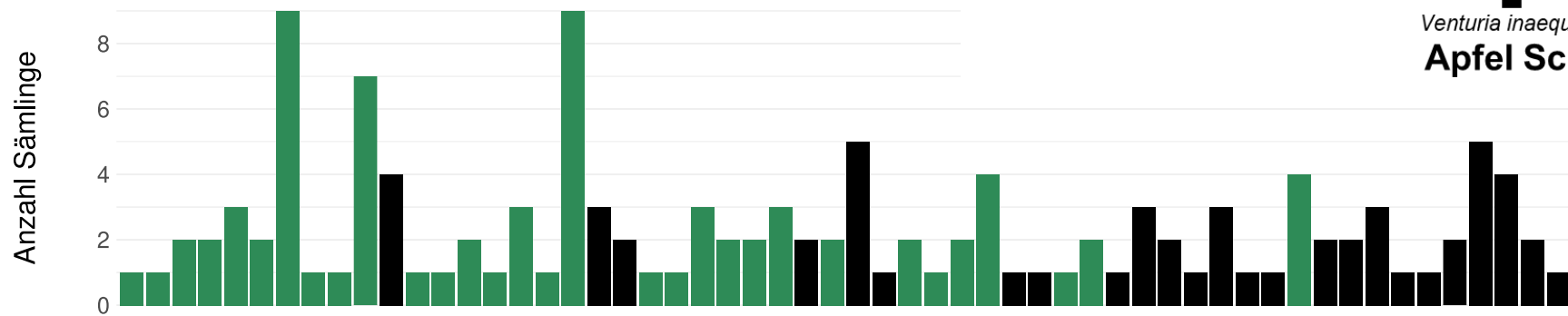




# Markergestützte Selektion (MAS)

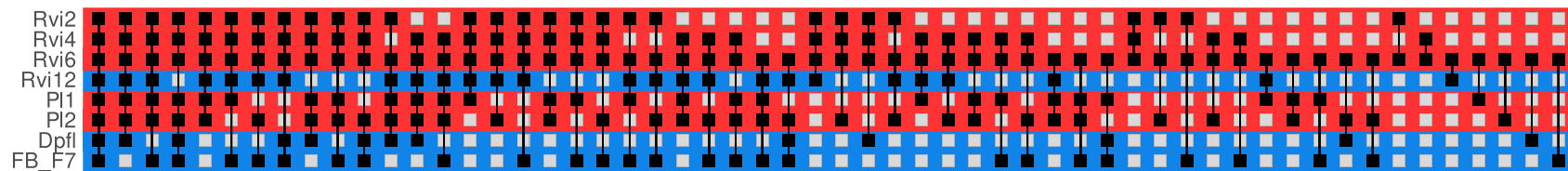


■ nicht selektiert  
■ selektiert

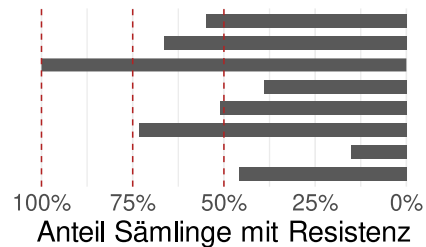


2330

ACW 24868 (Rvi2-Rvi4-Rvi6Rvi6-PI1-PI2-Pld-MdACS1-MdPG1-MYB10medium) X ACW 27682 (Rvi12-Dpfl-FB\_F7-MdPG1-MYB10low)



■ Mutter  
■ Vater



Marker-Kombination



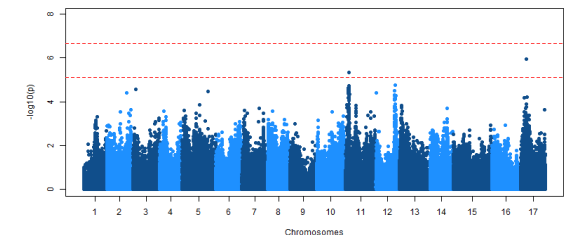
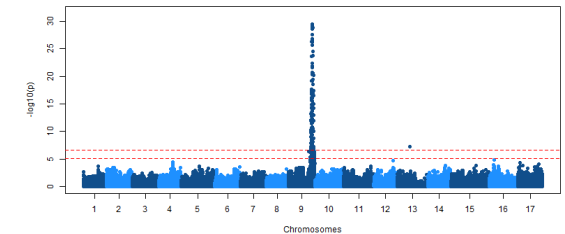
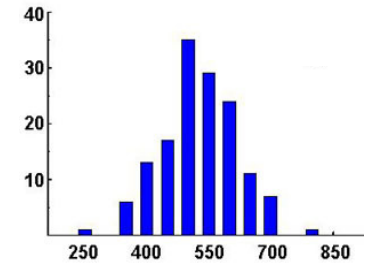
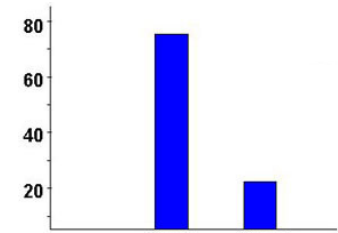
# Markergestützte Selektion (MAS)

**funktioniert sehr gut für ...**

- Bekannte monogen / qualitativ vererbte Eigenschaften / Merkmale
- Bekannte QTLs (Quantitative Trait Locus) = bekannter Abschnitt in der DNA, der mit der Variation eines quantitativen Merkmals in Wechselwirkung steht

**funktioniert nicht für ...**

- Unbekannte Eigenschaften / Merkmale jeglicher Art
- Quantitative Eigenschaften / Merkmale die durch mehrere Abschnitte/Loci in der DNA (und ihre Interaktion) gesteuert wird → **Genomische Selektion**





# Neue Züchtungsmethoden

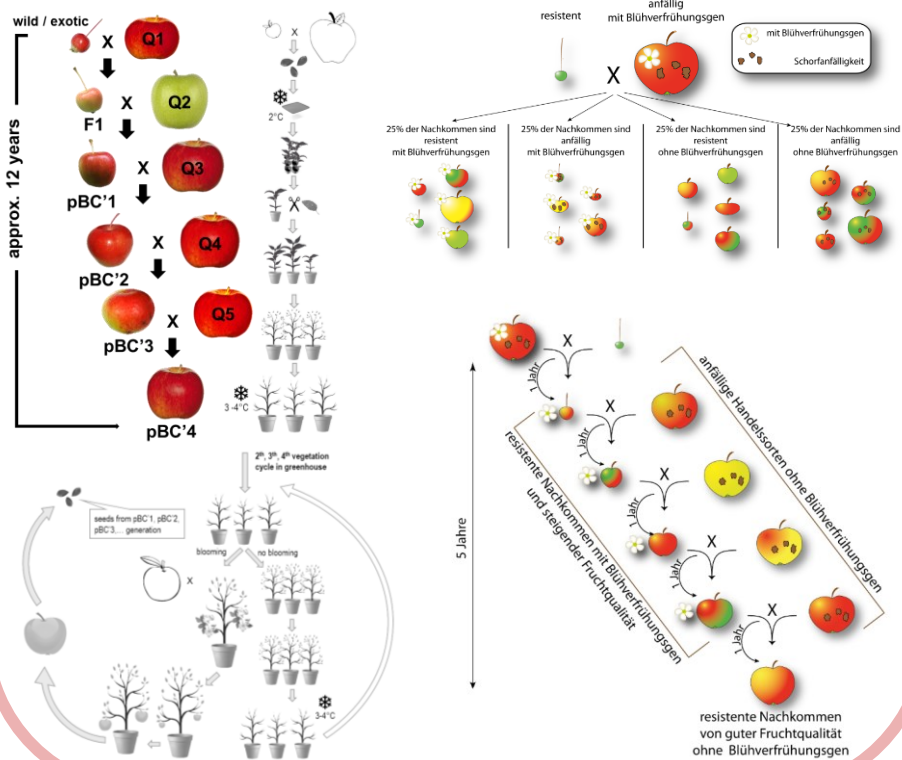
## Generationsbeschleunigung

«Speed Breeding»

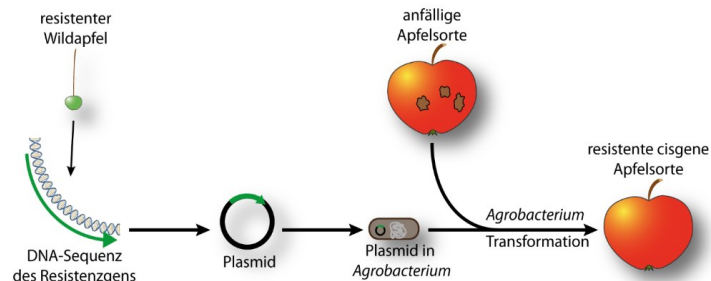
Beschleunigtes Einkreuzen von Resistenzen aus Wildäpfeln in eine neue Apfelsorten durch Verkürzung der Juvenilität

«Fast Track»

Early Flowering



## Cisgenese

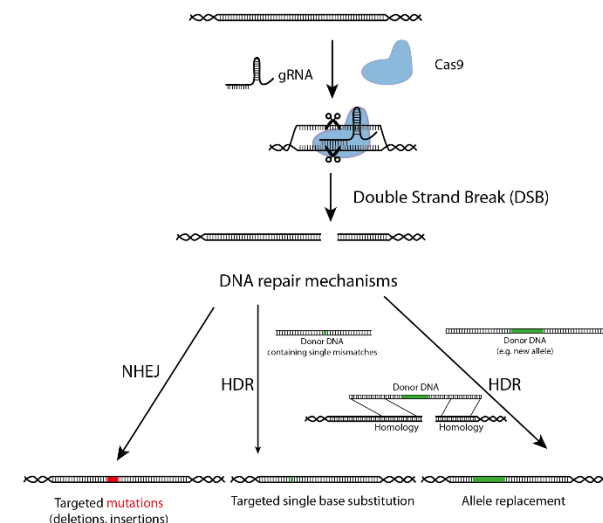


Cisgene Pflanzen sind gentechnisch modifizierte Pflanzen, die am Ende des Prozesses ein oder mehrere Gene aus kreuzbaren Organismen enthalten.

D.h. beim Apfel kann man nur Apfelgene einschleusen / einbauen.

Die restlichen Sorteneigenschaften bleiben dabei +/- unverändert.

## Genomeditierung



Verfahren zur gezielten Veränderung von Erbinformation in lebenden Pflanzenzellen.

Die restlichen Sorteneigenschaften bleiben dabei +/- unverändert.





# Feuerbrand Ausbruch 2007



Bilder: David Szalatnay, Richard Hollenstein & Agroscope

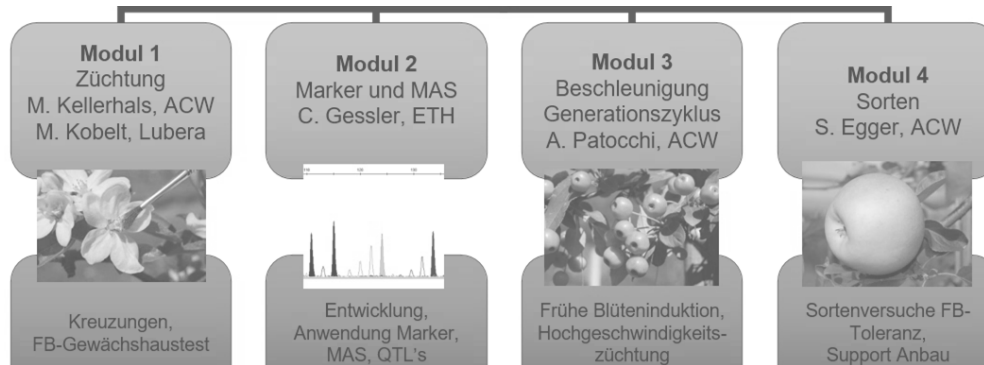




# Start diverser durch den Bund finanzierte Forschungsprojekt zu Feuerbrand ab 2008

In der Obstzüchtung:

## ▪ Züchtung feuerbrandrobuster Obstsorten – ZUEFOS (2008-2011)

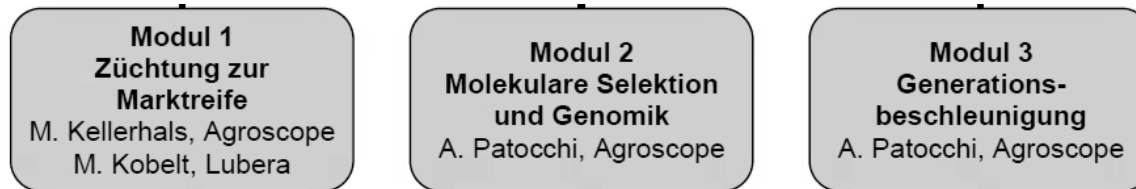


➔ Output Sorte Ladina



feuerbrandrobust (*FB\_F7*) & *Rvi6* (*Vf*) - schorfresistent

## ▪ Züchtung feuerbrandrobuster Obstsorten II – ZUEFOS II (2012-2013)



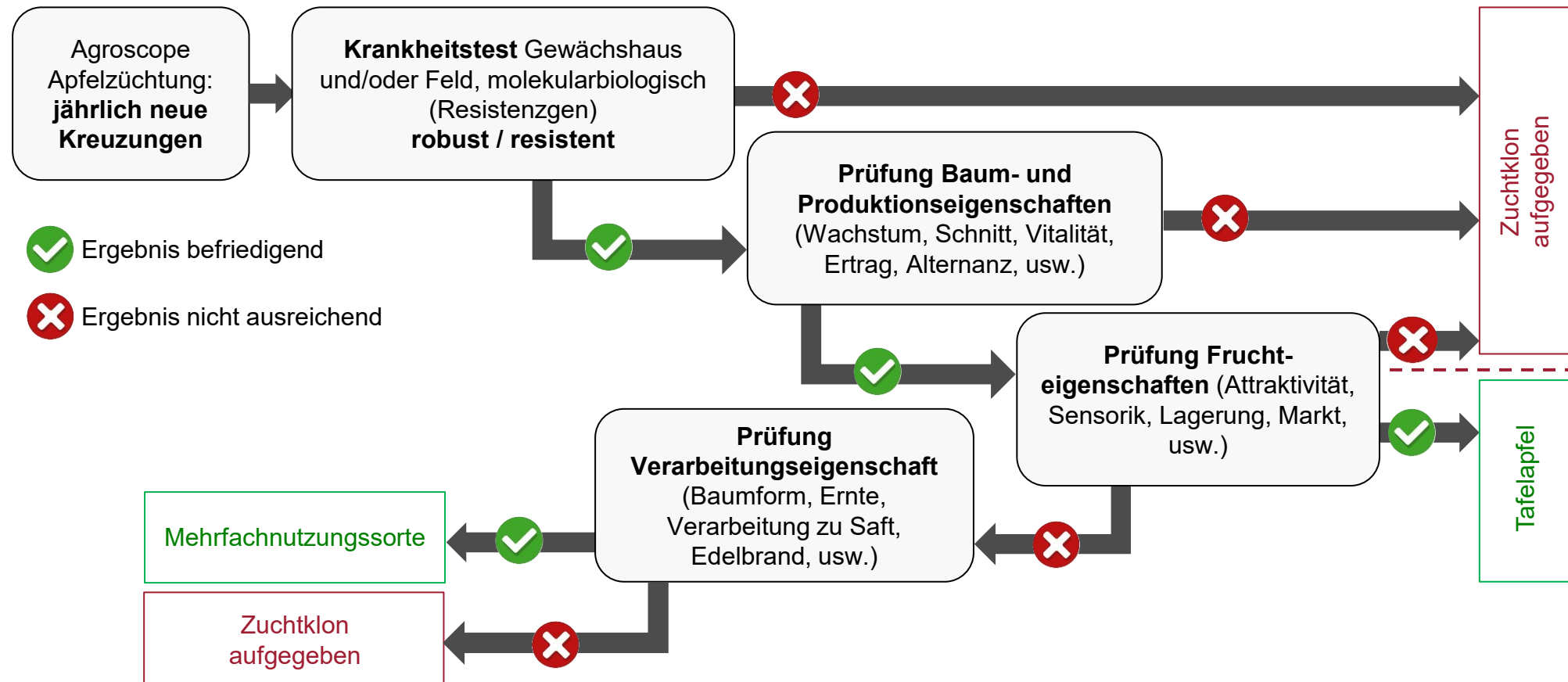
➔ Umveredlung der ersten Hochstammbäume auf Praxisbetrieben

## ▪ Gemeinsam gegen Feuerbrand – GgFB (2014-2017)

➔ in enger Zusammenarbeit mit den Projekten SOFEM, HERAKLES, HERAKLES Plus



# Testung von Agroscope Zuchtklonen für die Verarbeitung



Quelle: Projekt **HERAKLES Plus** - adaptiert



# Testung von Agroscope Zuchtklonen für die Verarbeitung - Standorte

Sorte	Mutter	Vater	Hochstamm Staub	Hochstamm Müller	Hochstamm Schilliger	bio-dynamisch Kaufmann	Hochstamm Strauss	Niederstamm FiBL	Niederstamm BoFru AG	Niederstamm Kuppelwieser	HERAKLES
ACW 11303	ACW 6104	Rewena		2021	2015		2024	2022			x
ACW 16426	ACW 8259	ACW 11537	2014	2021	2015	2017	2024	2022			x
ACW 15097	Ariwa	Mariella			2015	2017	2024		2022		x
ACW 12556	Marina	ACW 7962			2014						x
ACW 13490	Resi	Ariwa		2021	2015	2017		2022		2017	x
ACW 14995	Topaz	Fuji			2015	2019					x
ACW 11301	ACW 6104	Rewena			2017						x
ACW 11319	ACW 6104	Rewena			2015						x
ACW 22374	ACW 12382	Enterprise			2017						
ACW 22764	Ariane	Ladina			2017						
ACW 22800	Mariella	58/06			2025						

aktuelle Übersicht der Agroscope Zuchtklone für die Mehrfachnutzung an den Prüfstandorten in der Schweiz  
 Pilotanlagen Niederstamm FiBL auf M111 und M25 an den Standorten: Steinebrunn, Horw, Oberhof



# Ausgangslage

- Der Bedarf an neuen robusteren Sorten für die Verarbeitung zur Ergänzung des vorhandenen Sortiments ist vorhanden
- Finanzierung der Projekten ZUEFOS I + ZUEFOS II und GgFB durch das BLW
- Unterstützt durch die Kantonalen Fachstellen (St. Gallen, Thurgau und Zürich) und dem FiBL
- In Zusammenarbeit mit VariCom, den Baumschulen Lehner und Scherrer, sowie dem Projekt HERAKLES Plus
- **Ziel:** Zugang zu den interessanten Zuchtklonen für Schweizer Produzenten







# Witta, Wisper und Wally – drei Mehrfachnutzungssorten – was können sie?



**Witta** (ACW 11303)



**Wisper** (ACW 15097)



**Wally** (ACW 16426)



In Zusammenarbeit mit dem Projekt:  
**«HERAKLES Plus»**



**Agroscope**

*Vari Com*



**LEHNER**

**Baumschule  
Scherrer**



**strickhof**

**Thurgau**



**FiBL**





# Witta (ACW 11303)



## wenig Säure, deutlich süsser Saft

robust gegen Mehltau / Feuerbrand

*Rvi6/Vf* Schorfresistenz



- + mittelstarker Wuchs
- + schöne, stabile Krone
- + robuster, gesunder Baum
- + regelmässige, mittlere bis hohe Erträge
- + fester Apfel, gute Pressbarkeit
- + guter Mischpartner
- + viel rote Deckfarbe
- + sehr hohe Festigkeit des Fruchtfleischs
- + schmeckt auch als Tafelapfel
- + zur Verarbeitung von Apfelsaft, Dörrobst, Cider und Edelbrand geeignet



- späte Ernte: Mitte bis Ende Oktober (ca. eine Woche nach «Braeburn»)
- Apfelmus etwas grobkörnig

Sorte	°Brix	pH	Gesamtsäure [g/L]	ZSV	Glucose [g/L]	Fructose [g/L]	Saccharose [g/L]	Sorbitol [g/L]	Folin [mg/L]
Boskoop (Strickhof)	14.3	3.48	7.81	18.3	25.0	72.3	34.9	6.1	696
Witta (LZSG+Schilliger)	12.2	3.52	5.14	23.7	22.8	58.0	32.1	8.1	753

In Zusammenarbeit mit dem Projekt: **«HERAKLES Plus»**



# Wisper (ACW 15097)



## Saft mit gutem Zucker-/Säure-Verhältnis

robust gegen Feuerbrand / *PI1* Mehлтаuresistenz

*Rvi6/Vf* Schorfresistenz



- + mittlerer bis starker Wuchs (triploid)
- + regelmässige mittlere bis hohe Erträge
- + robuster, gesunder Baum
- + grosse Früchte
- + gute Pressbarkeit
- + sehr guter Dörrapfel
- + bekömmlicher Tafelapfel
- + zur Verarbeitung von Apfelsaft, Dörrobst, Apfelmus, Cider und Edelbrand geeignet



- gestaffelte Reife der Früchte: Mitte September bis Anfang Oktober (+/– mit «Golden Delicious»)
- Instabilität aufgrund der grossen Baumkrone auf Hochstamm, neigt zu überhängenden Ästen
- Lagerbarkeit unter CA-Bedingungen begrenzt

Sorte	°Brix	pH	Gesamtsäure [g/L]	ZSV	Glucose [g/L]	Fructose [g/L]	Saccharose [g/L]	Sorbitol [g/L]	Folin [mg/L]
Boskoop (Strickhof)	14.3	3.48	7.81	18.3	25.0	72.3	34.9	6.1	696
Wisper (LZSG+Schilliger)	11.5	3.23	7.35	15.6	21.3	61.2	25.1	1.8	579

In Zusammenarbeit mit dem Projekt: **«HERAKLES Plus»**





# Wally (ACW 16426)



## deutlich säurebetonter Saft

robust gegen Feuerbrand / PI2 Mehлтаuresistenz

Rvi2/Vh2 Schorfresistenz



- + mittlere Wuchsstärke
- + stabile, kompakte Krone
- + robuster, gesunder Baum
- + regelmässige mittlere bis hohe Erträge
- + früher Ertragseintritt
- + gute Pressbarkeit der weichen, saftigen Früchte
- + guter Mischpartner auf Grund des hohen Säuregehalts
- + Ernte: Mitte Oktober (+/- mit «Braeburn»)
- + zur Verarbeitung von Apfelsaft, Dörrobst, Apfelmus, Cider und Edelbrand geeignet



- aufgrund der weichen Früchte ist die maschinelle Ernte evtl. problematisch, wenn keine unmittelbare Weiterverarbeitung erfolgt
- ➔ sofortige Verarbeitung der Früchte wird empfohlen
- nicht zum Frischkonsum als Tafelapfel oder für sortenreines Apfelmus geeignet

Sorte	°Brix	pH	Gesamtsäure [g/L]	ZSV	Glucose [g/L]	Fructose [g/L]	Saccharose [g/L]	Sorbitol [g/L]	Folin [mg/L]
Boskoop (Strickhof)	14.3	3.48	7.81	18.3	25.0	72.3	34.9	6.1	696
Wally (LZSG+Schilliger)	12	3.3	10.81	11.1	12.3	61.7	31.3	4.0	269

In Zusammenarbeit mit dem Projekt: **«HERAKLES Plus»**





**Witta - ACW 11303**

**Süsse betonter Saft**

robust gegen Mehltau/Feuerbrand

*Rvi6/Vf* Schorfresistenz



**Wisper - ACW 15097**

**ausgeglichener Saft**

robust gegen Feuerbrand / *PI1* Mehlttauresistenz

*Rvi6/Vf* Schorfresistenz / triploid



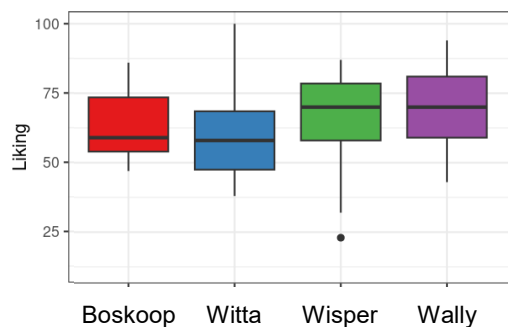
**Wally - ACW 16426**

**Säure betonter Saft**

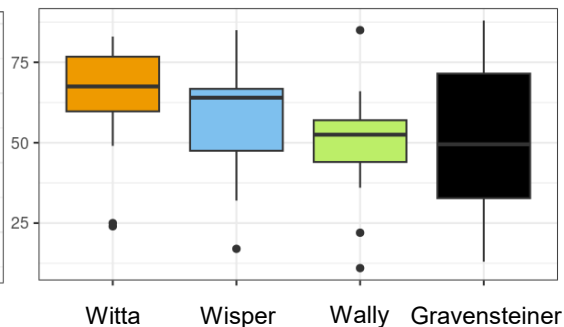
robust gegen Feuerbrand / *PI2* Mehlttauresistenz

*Rvi2/Vh2* Schorfresistenz

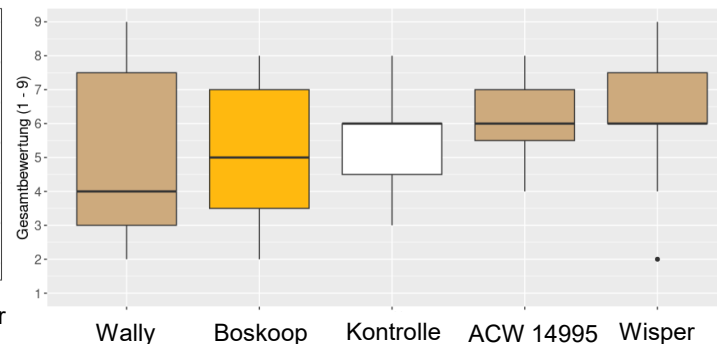
### Cider (Saftgärung)



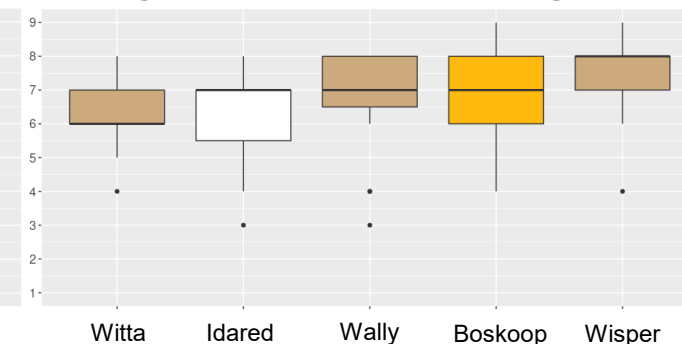
### Edelbrand



### Apfelmus



### getrocknete Apfelringe



In Zusammenarbeit mit dem Projekt:  
**«HERAKLES Plus»**



**Agroscope**

*Vari Com*



**LEHNER**

**Baumschule  
Scherrer**



**strickhof**

**Thurgau**



**FiBL**



# Vermehrung, Bäume

Sorten erhältlich als Bäume - Niederstamm (M9, G11, MM111, ...), oder als Hochstamm - oder als Edelreis für Umveredlungen

- Baumschule Beat Lehner → <https://www.lehner-baumschulen.ch/>
  - Witta (ACW 11303)
  - Wisper (ACW 15097)
  - Wally (ACW 16426)
- Baumschule Willy Scherrer (Bio) → [scherrer.baumschule@bluewin.ch](mailto:scherrer.baumschule@bluewin.ch)
  - Witta (ACW 11303)

→ in Zusammenarbeit mit der **VariCom** GmbH



# Artikel in der «Obst+Wein»

WISSENSCHAFT+TECHNIK



## «WITTA», «WISPER» UND «WALLY»: DREI NEUE MEHR- FACHNUTZUNGSAPFELSORTEN AUS WÄDENSWIL

Der Apfel wird weltweit intensiv beforscht. Ziel der Apfelzüchtung ist es, krankheitsrobuste Sorten für den Nieder- und Hochstammanbau zu entwickeln. Nun hat Agroscope drei neue vielversprechende Sorten vorgestellt. Wie «Witta», «Wisper» und «Wally» entstanden sind und was ihre Sortensteckbriefe auszeichnet, beschreibt Simone Bühlmann-Schütz.

16

OBST+WEIN | 3/2025



In Zusammenarbeit mit dem Projekt:  
**«HERAKLES Plus»**



Agroscope

Vari Com



LEHNER

Baumschule  
Scherrer



strickhof

Thurgau



FiBL





# Projekt HERAKLES Plus 2025-2027



Resilientes Mostobst-Produktionssystem für die Zukunft - dank robuster Sorten und nachhaltiger Krankheitsbekämpfungsmassnahmen



Feuerbrand



Marssonina



Anbau und Verarbeitung

Wissenstransfer

Agroscope Wädenswil  
Extension Obstbau



**Leitung:**  
Sarah Perren



**Durchführung**  
Perrine Gravalon






Webseite und  
Publikationen




# Strategien für eine dauerhafte Resistenz / Toleranz



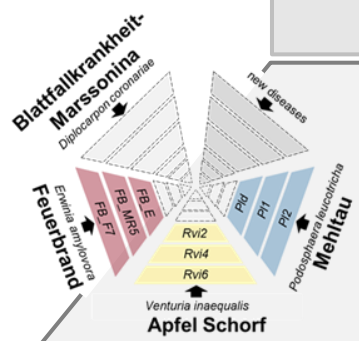
**angepasste  
Pflanzenschutz-  
strategie**



**Mono- versus Mischkultur**



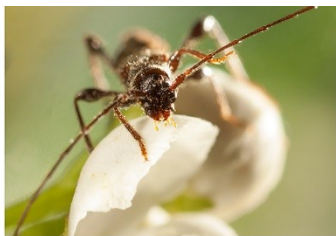
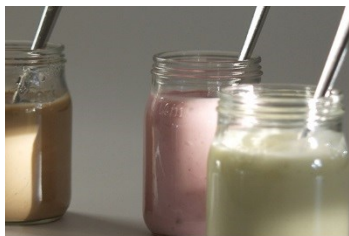
**an Standort  
angepasste  
Kombination von  
Sorten und Anbautechniken**



**Sortenvielfalt / robuste Sorten / Kombination  
von qualitativen und quantitativ Resistenzen**







# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

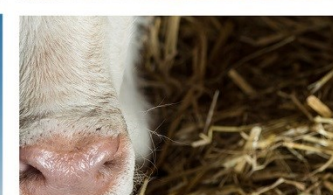
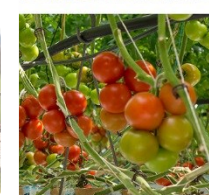
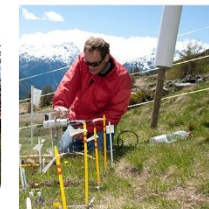
**Simone Bühlmann-Schütz & Team**

[simone.buehlmann-schuetz@agroscope.admin.ch](mailto:simone.buehlmann-schuetz@agroscope.admin.ch)

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt  
[www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)



An  
**APPLE**  
a day keeps  
the doctor away







# Wollt Sie mehr über die Obstzüchtung bei Agroscope erfahren, dann...

- SRF Einstein «Mit Gentechnik zu nachhaltigeren Äpfeln?»

Mit Gentechnik zu nachhaltigeren Äpfeln?



SRF Schweizer Radio und Fernsehen  
<https://www.srf.ch/play/einstein/video/mit-gentec...>

Einstein - Mit Gentechnik zu nachhaltigeren Äpfeln? - Play SRF



Die beliebtesten Äpfel, wie Gala und Golden Delicious, sind anfällig und müssen viel gespritzt werden. Gefragt sind robustere Sorten.

SRF · 26.10.2023



- Tages Anzeiger «Sie weiss, was den perfekten Apfel ausmacht»

«Sie weiss, was den perfekten Apfel ausmacht»

- Website

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/pflanzenzuechtung/obst.html>

- Comparison between artificial fire blight shoot and flower inoculations in apple

<https://doi.org/10.1007/s42161-023-01550-7>



# Tools-RoBiS

## Entwicklung von Tools für die Züchtung von robuste Birnensorten



### ZIEL 1

- A) Suche nach neuen Feuerbrandresistenzquellen in Schweizer Wildbirnen (*Pyrus Pyrausta*) Akzessionen
- B) Entwicklung von molekularen Markern für bis zu drei bereits bekannte Resistenzen und die Evaluation, ob ihre Kombination zu einer stärkeren Resistenz führt.

### ZIEL 2

Etablierung einer Screening-Methode, um eine grosse Anzahl von Sämlingen und/oder Akzessionen auf ihre Anfälligkeit gegen Birnenschorf (*Venturia pirina*) zu testen.



Tools RoBiS

### ZIEL 3

Entwicklung eines "Fast-Track"-Protokolls zur Beschleunigung des Generationszyklus.

### ZIEL 4

Auswahl der Genotypen, Vorbereitung des Pflanzenmaterials und Etablierung eines Netzwerks für die Pflanzung einer Birnen-Referenzpopulation (REFPOP).



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landwirtschaft BLW



Agroscope

ETH zürich