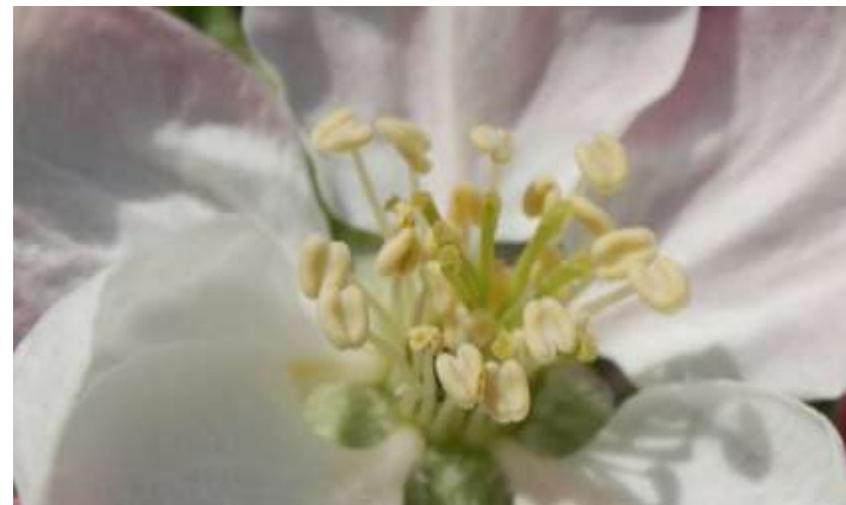


# Züchtung neuer Apfelsorten für einen zukunftsfähigen Obstbau

## Markus Kellerhals



1.2.22



# Aktuelle und künftige Herausforderungen im Obstbau/in der Apfelzüchtung

- Der Markt (LEH) will perfekte Oeko-Aepfel in hoher Qualität und konstanter Menge
- Die Verbraucher sind divers. Die einen wünschen den perfekten Apfel ökologisch produziert. Andere wollen besondere oder alte Sorten und Sortenvielfalt ökologisch produziert.
- Der (Oeko)-Obstbau ist ressourcenintensiv und bezüglich Treibhausgas-Emissionen kein Vorteil
- Die Anbauer müssen produzieren was der Markt will, ausser bei Direktvermarktung
- Liefert die Apfelzüchtung das was benötigt und angebaut wird?
- Werden sich der Markt und die Verbraucher ändern (Foodtrends)?
- Das Klima ändert sich
- Wie können Veränderungen antizipiert und in Zuchtziele integriert werden?
- Breite Züchtungslandschaft auch im Oeko-Bereich

**Züchtung muss sich auf diese Herausforderungen ausrichten**



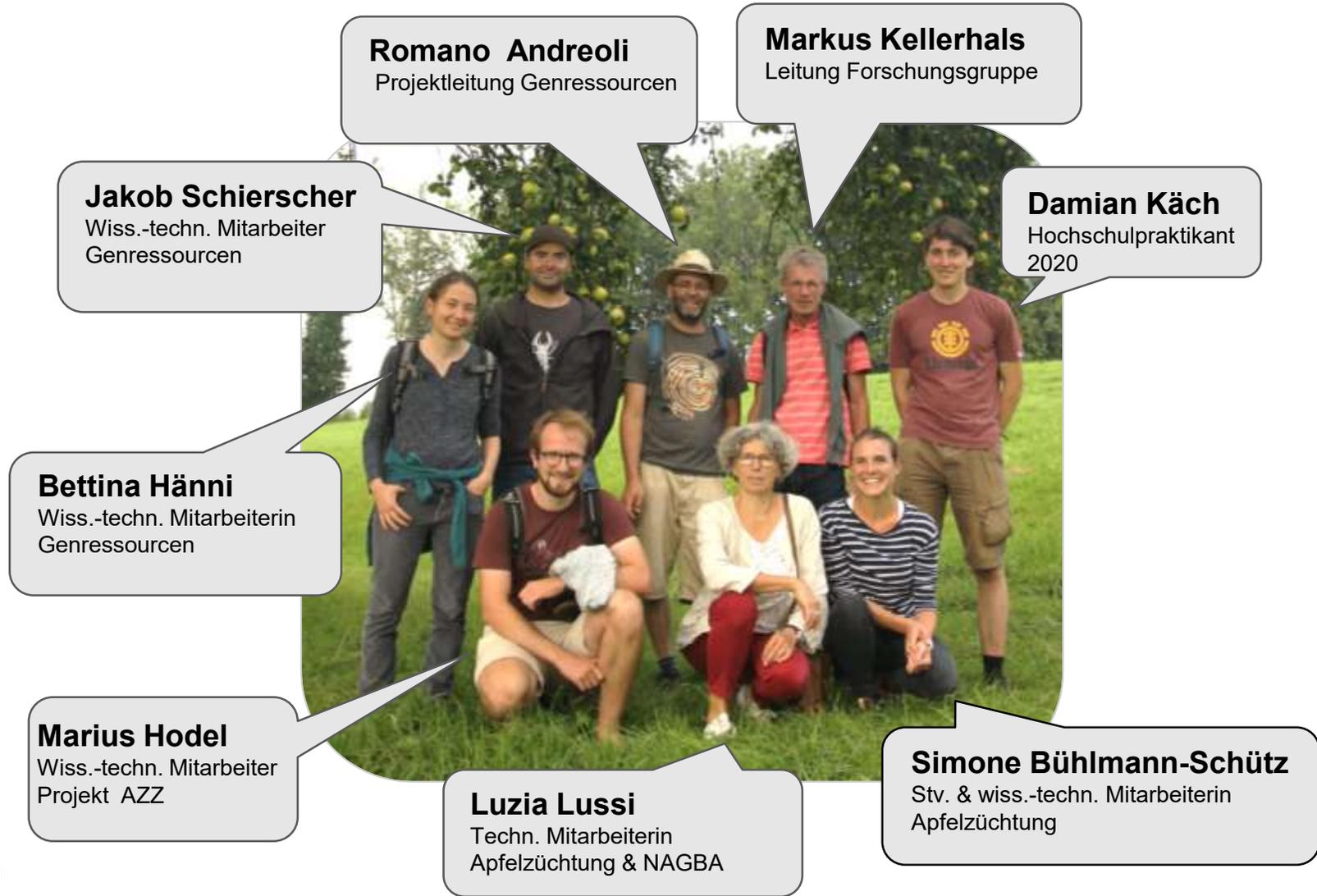
# Apfelzüchtung Agroscope in Wädenswil

- Eines der ältesten Apfelzüchtungsprogramme Europas
- Ziel: resiliente Sorten mit hoher Fruchtqualität und hohem Marktwert
- Methoden: klassisch mit modernsten Selektionsmethoden (markergestützt)
- Intern, national und international stark vernetzt (ETH Zürich, EU-Projekte, Kooperation Laimburg, etc.)
- Sortenvermarktung über VariCom GmbH





# Team Züchtung und Genressourcen Obst



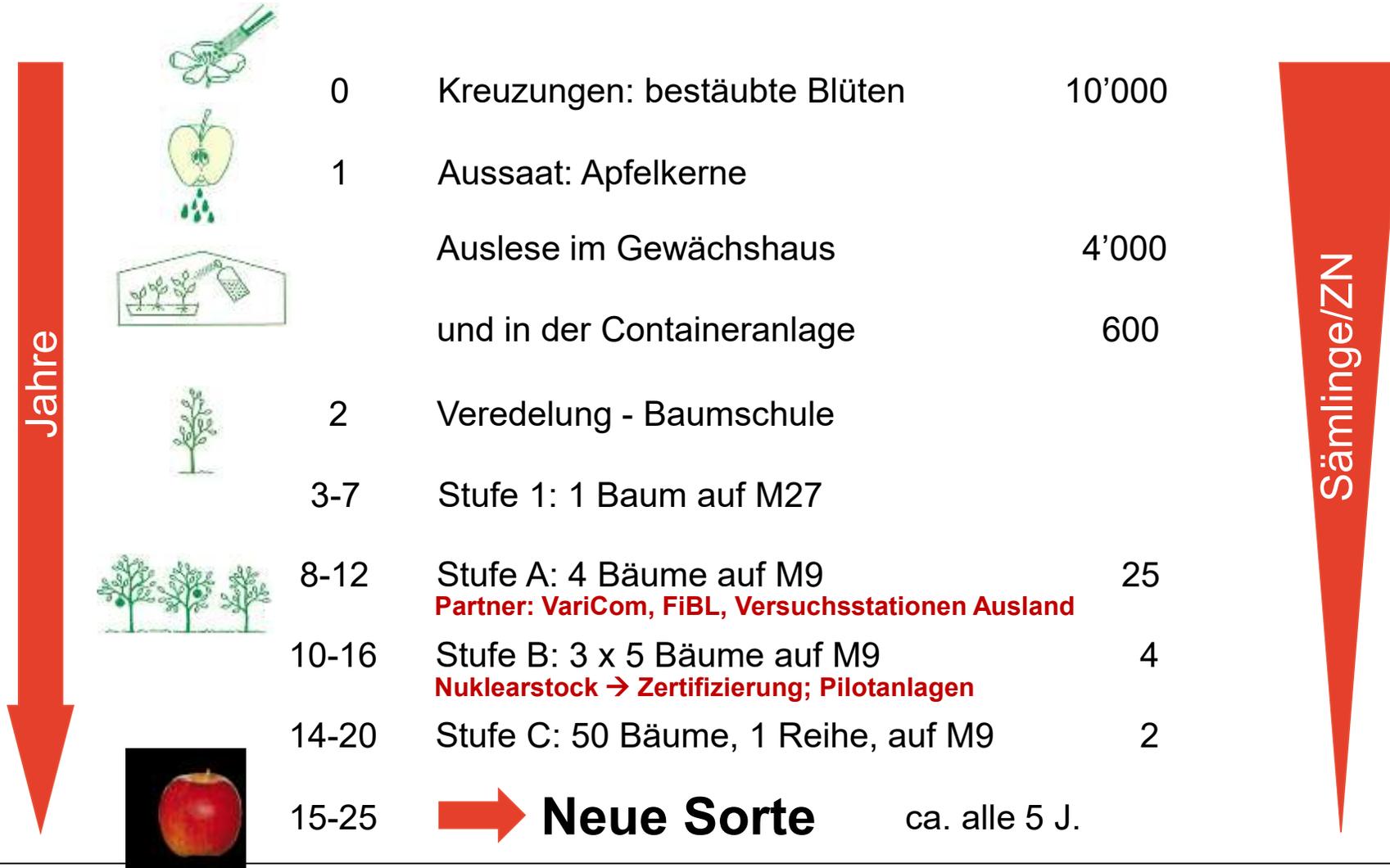
# Zuchtziele

- Wer legt sie fest?
- Wie werden sie verfolgt?
- Welche Arbeitsteilung ist möglich (Co-Creation)?

Verfügbaren Genpool optimal und vorausdenkend nutzen, Ziele langfristig verfolgen



# Ablauf Apfelzüchtung Agroscope





# Fruchtmuster aus Stufe 1 und Stufe A



Ariane x (Arlet x Gloster) x Rewena  
2008 1982 1993

# Areal und Versuchsbetriebe Wädenswil

Modellanlage Pfl-schutz

Stufe A

GX: FB-  
Triebtestung

Sämlingsanzucht/  
Screening (ohne  
Fungizide)

Nuklearstock  
Topfanlage  
Apfelzüchtung  
(ohne Fungizide)

## Obstbau

- Schloss, 3.70 ha
- Sandhof, 4.08 ha
- Holz- und ZL, 3.20 ha
- Gottshalde, 2.47 ha

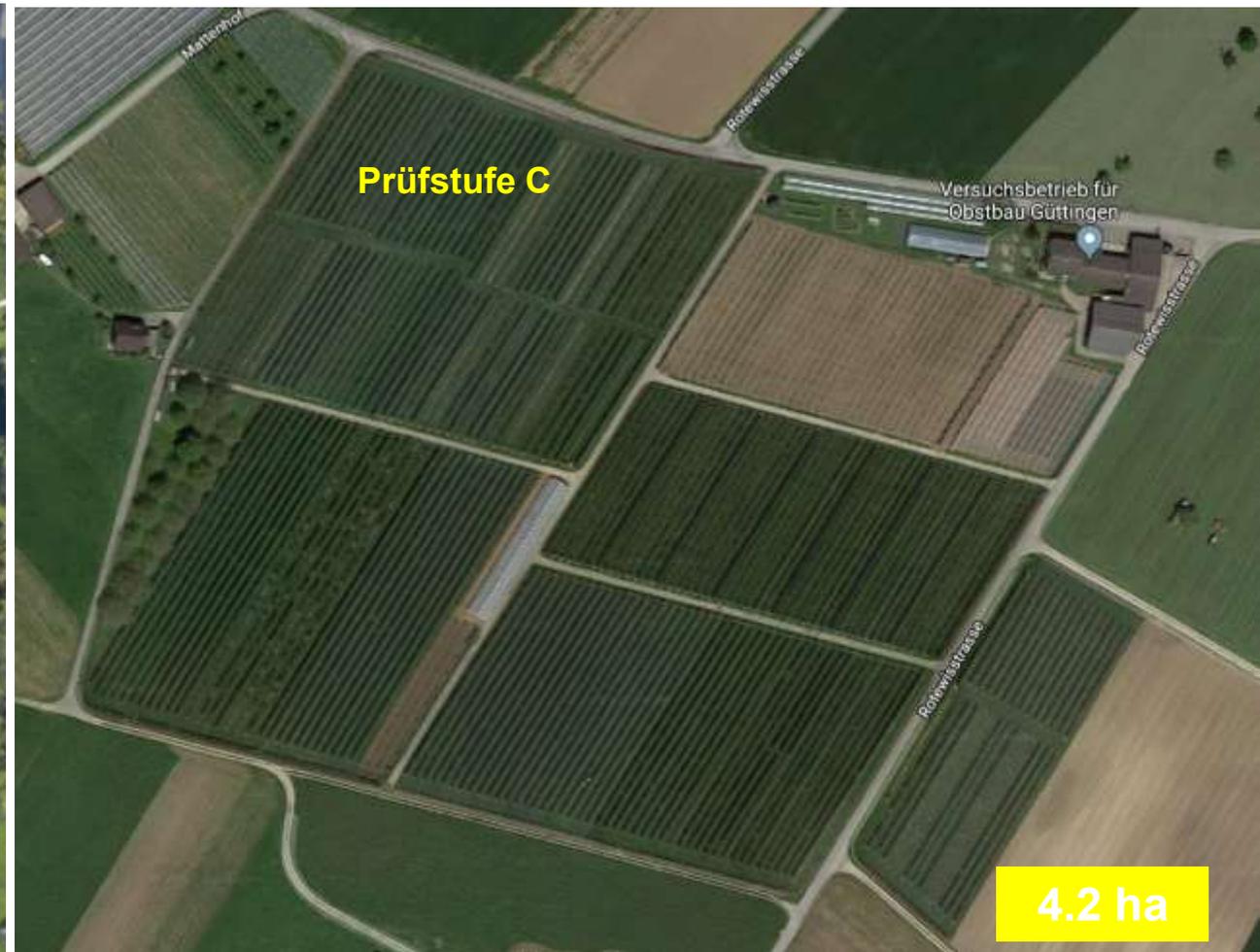
Prüfstufe B (Oeko)



# Nutzung der Versuchsbetriebe

Steinobstzentrum Breitenhof  
Wintersingen BL

Versuchsbetrieb für Obstbau (BBZ Arenenberg)  
Güttingen TG





# Politik setzt auf robuste Sorten

**Schweiz:** Dem Gala-Apfel soll an den Kragen:  
Bundesrat will robustere Sorten fördern

Robuste Obst- und Gemüsesorten benötigen einen geringeren Einsatz von Pestiziden und Fungiziden als der beliebte Gala-Apfel oder Rapsöl. Der Bundesrat will den Anbau robuster Sorten deshalb fördern.

## Öko-Landbau stärken: Zukunftsstrategie ökologischer Landbau

**Deutschland:**

Der ökologische Landbau ist eine besonders ressourcenschonende, umweltverträgliche und nachhaltige Wirtschaftsform, die einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Artenvielfalt und der Biodiversität leistet. Deshalb haben sich die Regierungsparteien in ihrem Koalitionsvertrag vorgenommen, bis 2030 30 Prozent Öko-Landbau zu erreichen. Dafür soll die 2017 veröffentlichte Zukunftsstrategie ökologischer Landbau weiterentwickelt werden, um auf dieser Grundlage die erforderlichen politischen Rahmenbedingungen zu setzen.



Nicht alle Äpfel sind gleich anfällig für Krankheiten. Der Bundesrat will bei der Züchtung vermehrt auf robustere Sorten setzen. (Symbolbild)

Keystone

Starke Niederschläge und Hitzewellen werden noch häufiger und heftiger

Mit extremen Wetterereignissen wie jüngst in der Schweiz und Deutschland oder in Südeuropa ist in Zukunft vermehrt zu rechnen. Solche Extremereignisse werden weiterhin häufiger und heftiger. Dies sagt der sechste Sachstandsbericht des Weltklimarats IPCC.





# Züchtung als integraler Bestandteil der Obstproduktion (partizipative Züchtung)

**G x E x M**

Zusammenspiel von Sorte (**G**enotyp), Umwelt (**E**nvironment)  
und Kulturmassnahmen (**M**anagement)

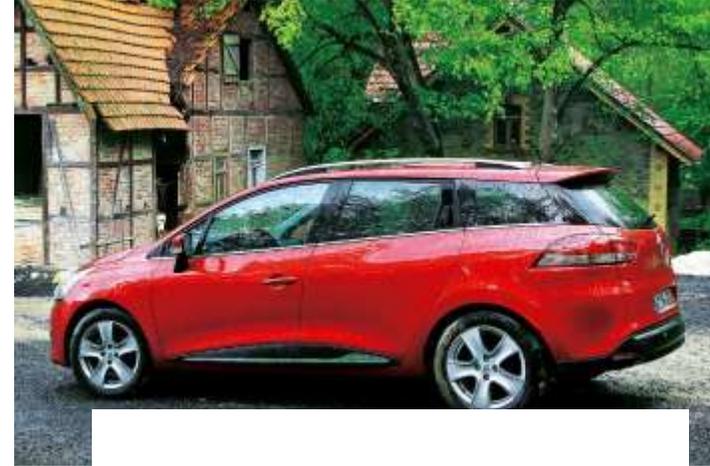
Sorte ist genetisch fixiert (nur Mutationen möglich)



1968



heute





# Wie innovativ ist der Obstbau, der Oeko-Obstbau?

- Langfristige Kultur, Sortenentscheide mit langfristiger Konsequenz
- Zurückhaltung bei neuen Methoden/Technologien
- Freude an der Tradition, traditionellen Sorten, Geschmack, Vielfalt etc.
- Neuerungen (Technologien) werden kritisch hinterfragt
- Externe Trendsetter (Urban Farming, online Verkauf, etc.)

## Kann er auch Trendsetter sein/werden?

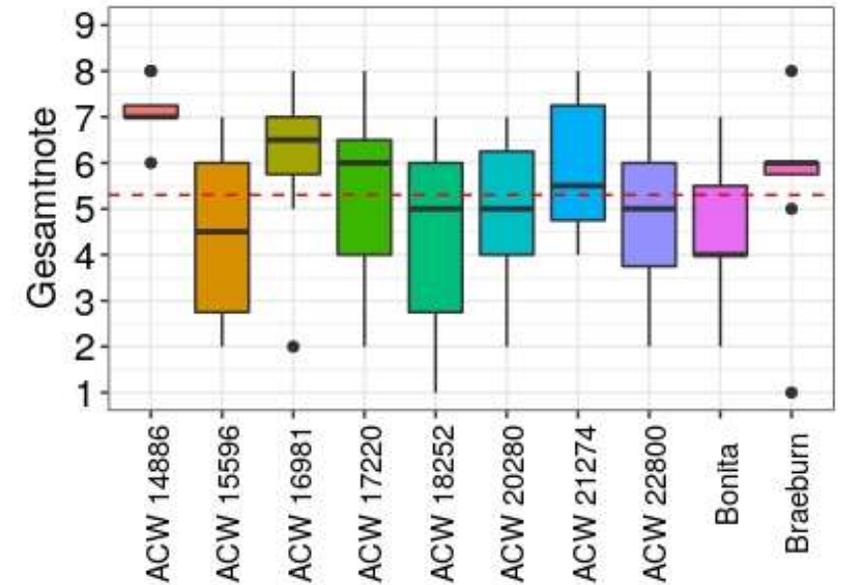
- Was dient dem Menschen, der Umwelt?
- Von der Nische zum Mainstream?
- Was ist ethisch vertretbar?



# Fokus Konsum: Apfelverkostungen fortgeschrittener Neuzüchtungen online mit «RedJade» Software



Früchte aus CA-Lagerung (1,5 % CO<sub>2</sub>, 1,5 % O<sub>2</sub>) bei 1°C. Am 25.01.21 für die Verkostung am 01.02.21 ausgelagert und versandt (Foeko auch dabei).  
N = 10



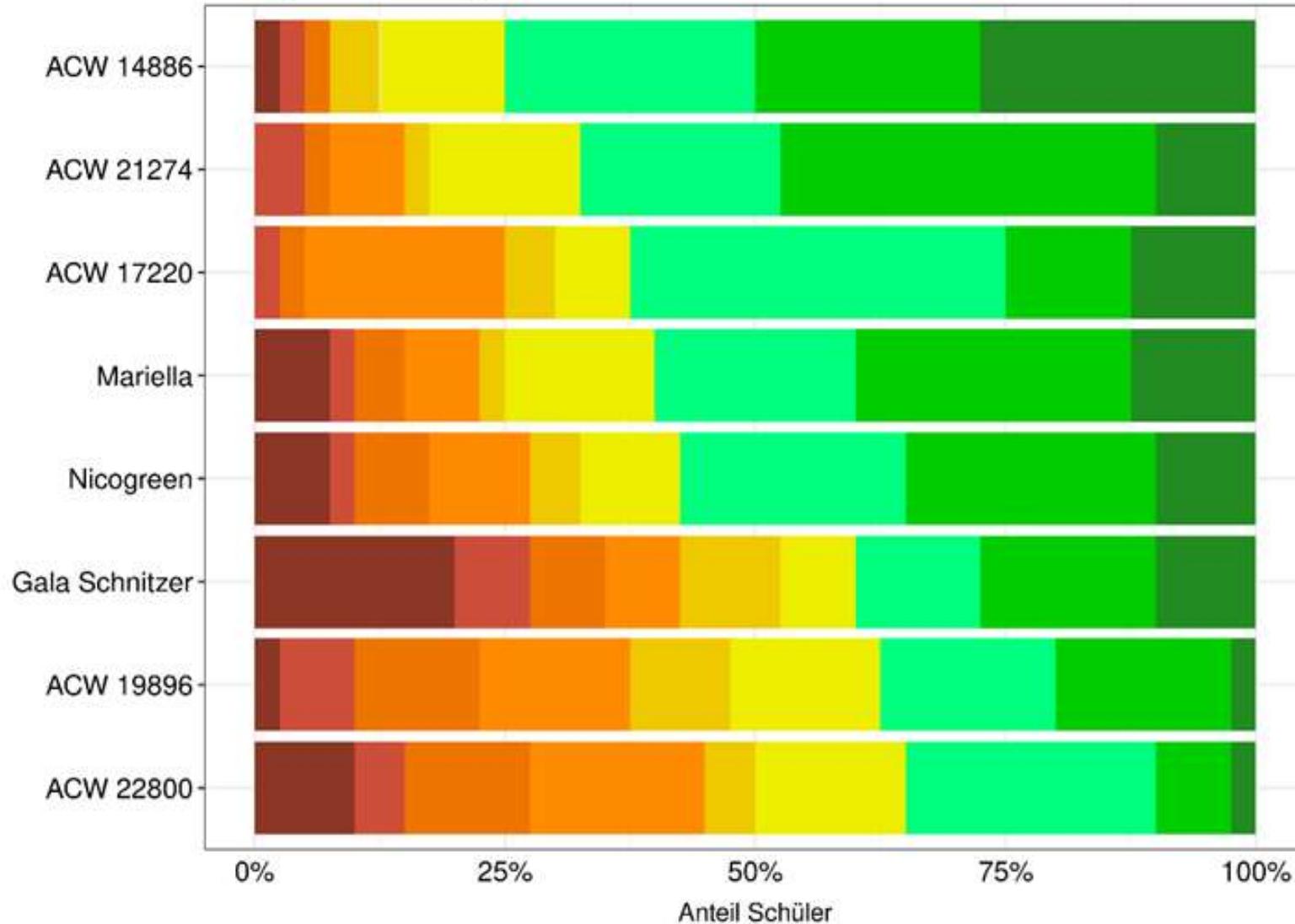


# Konsumententest Oberstufenschüler Wädenswil (N=40)

Sorte/Neuzüchtung	Herkunft	Ernte	Lagermethode
<b>Gala Schniga (Standard)</b>	Güttingen	02.09.2020	CA 1°C Kleinzelle
<b>Mariella</b>	Güttingen	30.10.2020	CA 1°C
<b>Nicogreen</b>	Güttingen	07.09.2020	CA 1°C
<b>ACW 22800 (Mariella x 58/06)</b>	Betrieb Rellstab Wädenswil	19.08.2020	CA 1°C Kleinzelle
<b>ACW 21274 (Ariane x SQ159)</b>	Wädenswil	14.09.2020	CA 1°C Kleinzelle
<b>ACW 19896 (Delblush x ACW 8259)</b>	Wädenswil	12.10.2020	CA 1°C Kleinzelle
<b>ACW 17220 (Milwa x ACW 12309)</b>	Wädenswil	19.08.2020	CA 1°C Kleinzelle
<b>ACW 14886 (Topaz x Fuji)</b>	Wädenswil	12.10.2020	CA 1°C Kleinzelle

Verkostung am 16.6. und 6.7.21

## Essqualität insgesamt

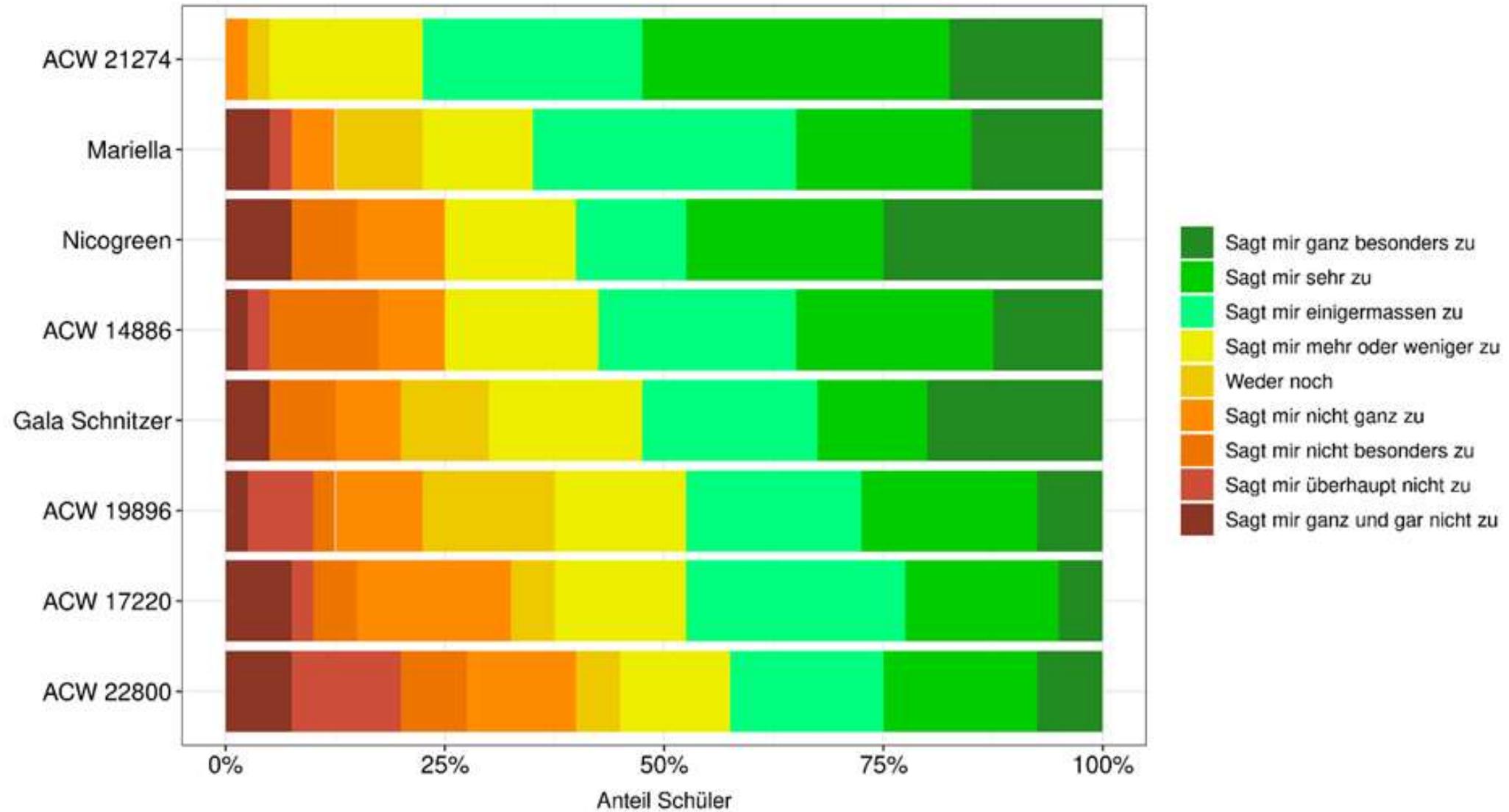


**Fazit:**  
**Essqualität von schorfbesistenten  
 Sorten wird mindestens so gut  
 bewertet wie bei klassischen  
 Sorten**

- Sagt mir ganz besonders zu
- Sagt mir sehr zu
- Sagt mir einigermaßen zu
- Sagt mir mehr oder weniger zu
- Weder noch
- Sagt mir nicht ganz zu
- Sagt mir nicht besonders zu
- Sagt mir überhaupt nicht zu
- Sagt mir ganz und gar nicht zu

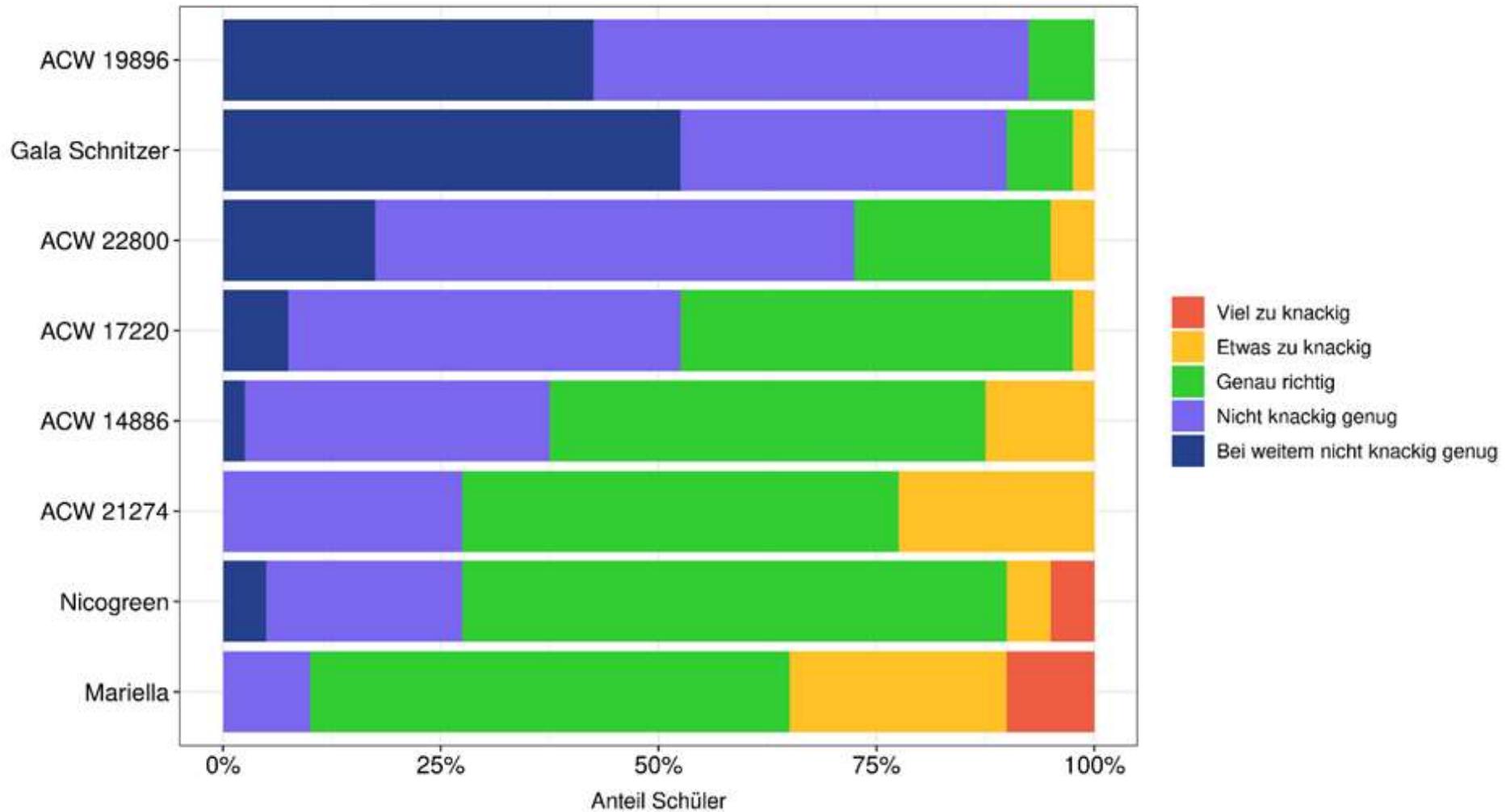


## Optik





# Just about right-Skala: Knackigkeit





# Analyse und sensorische Profilierung

Pimprenelle



Sensorik-Panel (Skala 1-100)

Sorte/ZN	Zucker [°Brix]	Säure [g/l]	Festigkeit [kg/cm <sup>2</sup> ]	süss	sauer	fest
Gala Schnitzer	10.2	2.7	5.91	53.8	17.6	30.3
<i>Mariella</i>	12.2	2.9	9.54	44.1	28.4	74.0
<i>Nicogreen</i>	9.5	4.8	7.36	30.3	39.6	53.9
ACW 22800	14.1	4.6	6.84	40.3	21.5	41.2
ACW 21274	14.4	8.5	8.07	50.8	60.3	65.3
ACW 19896	13.1	5.1	6.56	45.8	27.3	30.9
ACW 17220	14.4	6.4	7.42	52.7	52.5	51.4
ACW 14886	13.1	6.4	7.54	54.1	46.6	61.3

In Zusammenarbeit mit Jonas Inderbitzin, Sensorik Agroscope



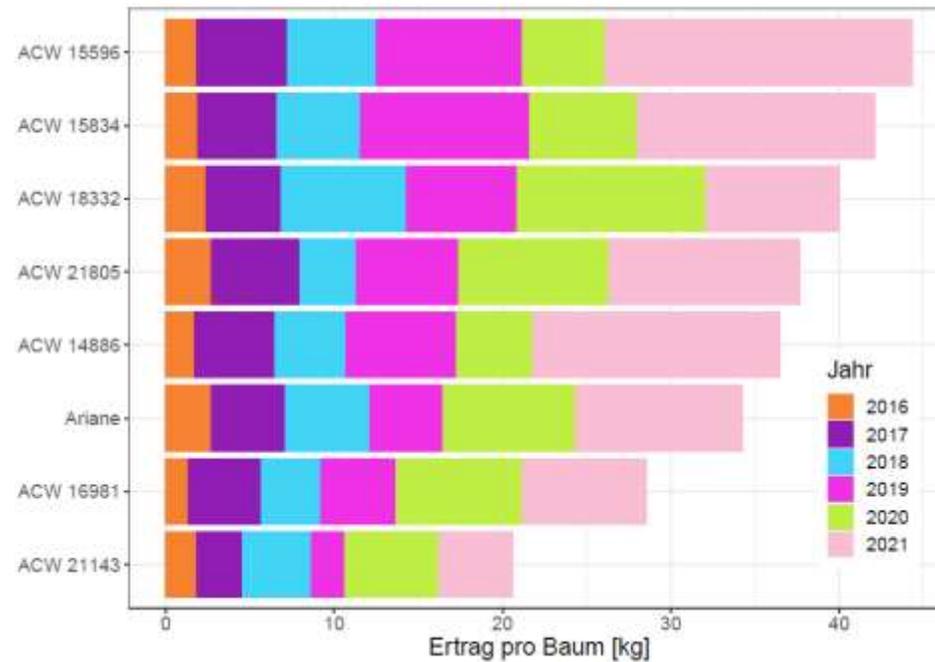
# ACW 14886 (Topaz x Fuji) (*Rvi6-MdACS1-MdPG1*)

Favorit

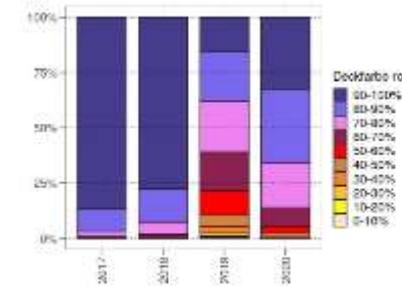
- Favorit, aromatisch, süß-säuerlich, viel Deckfarbe
- Agroscope: Stufe A, B (Bio, 2015), Wa39 (IP & Low Input, 2020), Stufe C (Gü53, 2020)
- Extern: FiBL (2020), Wülflingen (2020), Marcelin (2019), Netzwerk D, A, NL, B (2020), Kaspar Hunziker (2021), Christian Vogt (2022, Bio)
- Nuklearstock (Aufnahme Testung 2018)



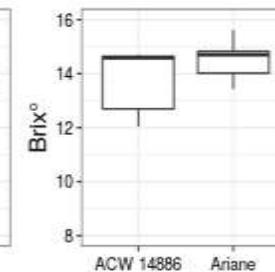
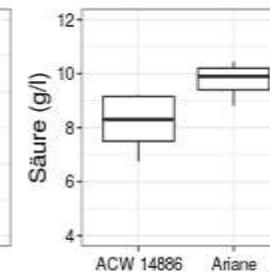
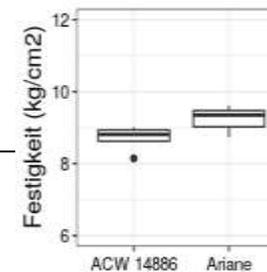
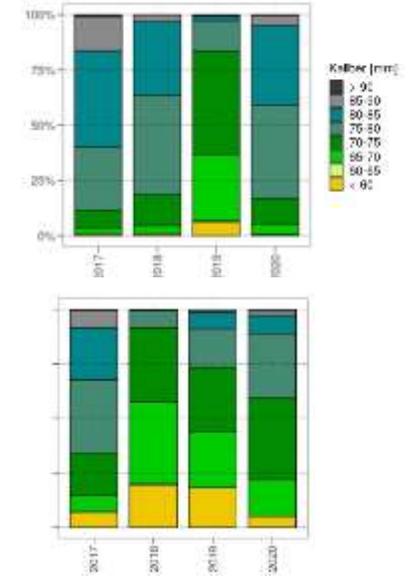
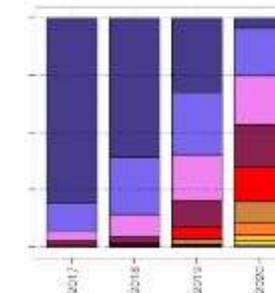
Stufe B, Wädenswil, Bio



ACW 14886



Ariane





# Fruchtqualität, Leistung und Marketingkonzept als Erfolgsfaktoren für neue Sorten



ACW 22800



Ladina



# Prüfnetzwerk D, A, B, NL, I

1. ESTEBURG – Obstbauzentrum, Jork (D)
2. DLR Rheinpfalz, Klein Altendorf (D)
3. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie - Referat Obst,- Gemüse,- und Weinbau, Dresden Pillnitz (D)
4. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg (LVWO), Weinsberg (D)
5. Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB), Bavendorf (D)
6. Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg, Haidegg (A)
7. Pcfruit, B
8. WUR Randwijk, NL
9. Laimburg (I)



Breite Einschätzung unter verschiedenen Klimabedingungen und Versuchsansteller



# Rustica/Rusticana (La Flamboyante x H23-10), 1994/2015



Sylvia Metzner, Dresden-Pillnitz



Göttingen 1.10.19



Franz Ruess  
Weinsberg 27.8.21

- Schorfresistenz Vf (Rvi6)
- Feuerbrandanfällig
- Wenig Ausdünnung, gesundes Laub
- Gut lagerfähig, säuerlich, färbt gut



Berostung v.a. im Bio

 **Rusticana bei Vogt, Remigen (CH), Oeko-Betrieb, 11.10.2021**





# Forum 'Ladina' (Topaz x Fuji): Zusammenarbeit Agroscope, VariCom, Beratung, Obsthandel

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Agroscope  
Agroscope

Newsletter (Oktober 2019)

## Newsletter Forum Ladina

Luzia Lüssi, Simone Schütz, Andreas Buhlmann, Daniel Feusi, Thomas Eppeler, Damien Tschopp, Markus Kellerhals



Berater und Produzenten der Firma BlueWhale führen die Besucher von «Forum Ladina» durch die Ladina-Anlagen bei Mozaac (F).

### Ladina: der saftigste Apfel

Exotischer Geschmack mit Litschi- und Pfirsichnote, gelbliches Fruchtfleisch mit herausragender Saftigkeit, so präsentieren sich die Ladina Äpfel bei der Ernte. Im Rahmen des Forums Ladina zu dieser feuerbrand- und schorrobastesten Sorte von Agroscope fanden diesen Herbst verschiedene Veranstaltungen statt, eine in Südwestfrankreich und eine auf dem Versuchsbetrieb Güttingen. Im Forum Ladina, animiert von VariCom und Agroscope, treffen sich Personen aus der Forschung, Sortenprüfung, Beratung und Obstvermarktung zum Informations- und Erfahrungsaustausch.

### Ladina in Frankreich

Aufgrund der Schorfresistenz (Vf bzw. Rv6) und der Feuerbrandrobustheit sowie der besonderen Fruchtqualität wurde Ladina von der französischen Obstvermarktungsfirma BlueWhale ([www.blue-whale.com](http://www.blue-whale.com)) ins Programm aufgenommen. BlueWhale vermarktet insgesamt rund 250'000 t Äpfel pro Jahr, wobei wesentliche Mengen in verschiedene Exportmärkte gehen. Rund 40 ha Ladina wurden in Südwestfrankreich im Grossraum Toulouse gepflanzt. Zuerst wurden Anlagen in Bio (35 ha) und IP (5 ha) gepflanzt, künftig soll auf Bio fokussiert werden.

Agroscope  
Luzia Lüssi  
Markus Kellerhals  
T +41 52 610 20 20 | F +41 52 610 20 21  
www.agroscope.admin.ch  
www.agroscope.ch | 2019 08/19 | agroscope



Güttingen 19.9.19

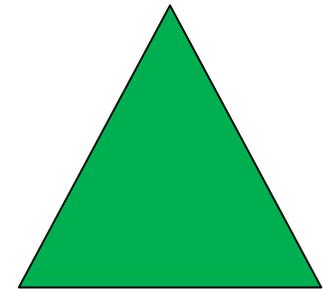
CTIFL Lanxade (F) 4.9.19,  
1. Standjahr 2012



# Produktivität: Tabu und/oder Notwendigkeit?



- Ernterobotik
- gut erreichbare Früchte
- Hohes pack-out
- Selbstausdünnung
- Unempfindlich gegen Öko-PSM
- .....



**Züchtung**



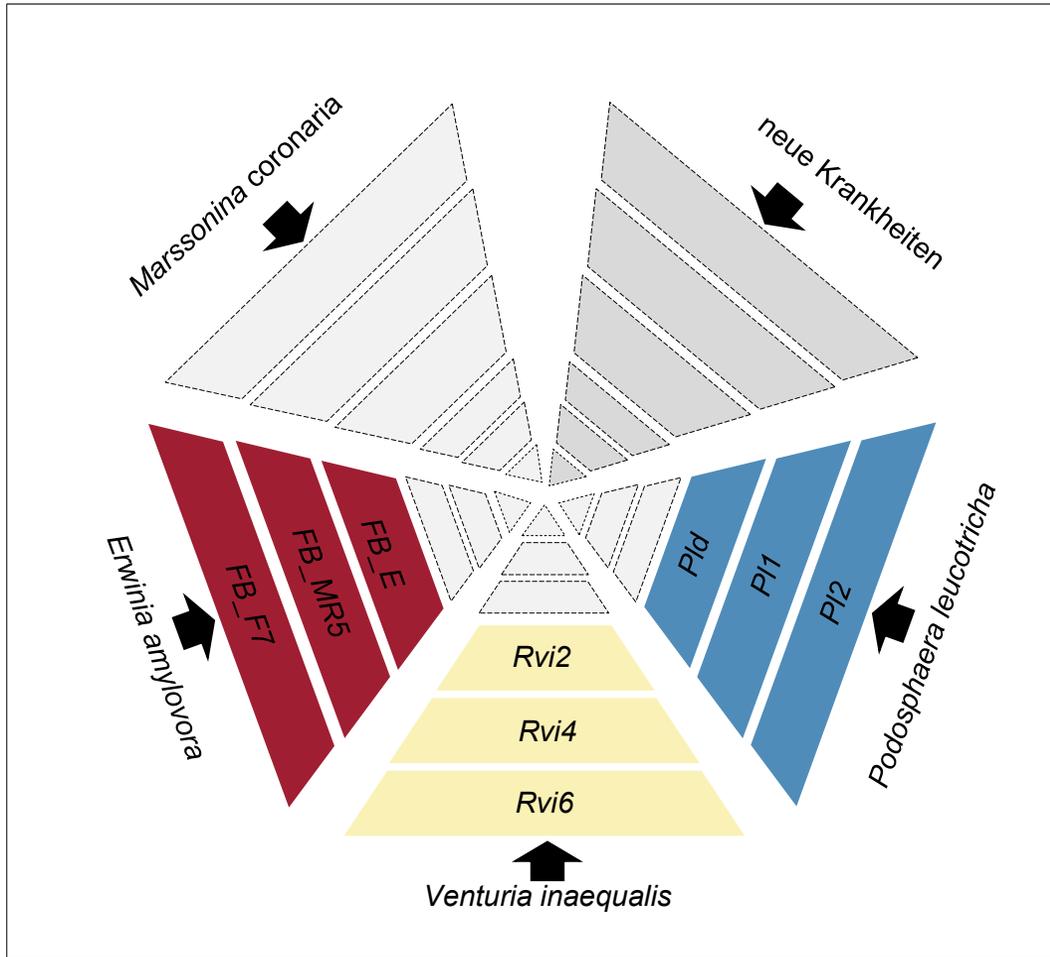


# Züchterische Herausforderung: Resistenz- durchbruch (Vf)=Rvi6: bekannt seit über 30 Jahren



# 🇨🇭 Strategie 1 für dauerhafte Krankheitsresistenz: Pyramidisieren

## Herausforderung: bisher noch kaum Sorten auf dem Markt





# Strategie 2 für dauerhafte Krankheitsresistenz: polygene Resistenz und breite genetische Basis



ACW 17244 Laimburg (Milwa x (Discovery x Delb. Jubilé))



ACW 17220 (Milwa x (Discovery x Delb. Jubilé))



# Strategien für dauerhafte (Schorf)-Resistenzen

Methoden	Möglichkeiten/Fragen
Pyramidisieren von Resistenzen	Dauerhaftigkeit!? Marker-basierte Selektion, Kombination von Haupt- und Teilresistenzen?
Nutzung von Teilresistenzen	Genressourcen, molekulare Selektion (genomic selection)?
«Fast Track» - Züchtung	Generationsbeschleunigung zur Einkreuzung von Resistenzen aus Wildäpfeln, Hauptresistenzen, gentechfrei
Kombination von Genotyp und Anbautechnik	Mischpflanzung, Einnetzung, Folienabdeckung



# 🇨🇭 Projekt AZZ «Apfelzukunft dank Züchtung» Leitung : Giovanni Broggini, ETHZ, 2020-2023

## Teilprojekt 1 (Leitung Giovanni Broggini und Andrea Patocchi)

Implementierung der **genomischen Selektion für Fruchtqualitätseigenschaften** in CH-Züchtungsprogramme

Charakterisierung des Zuchtmaterials und Implementierung molekulare Selektion im Zuchtprogramm von Lubera & Poma Culta



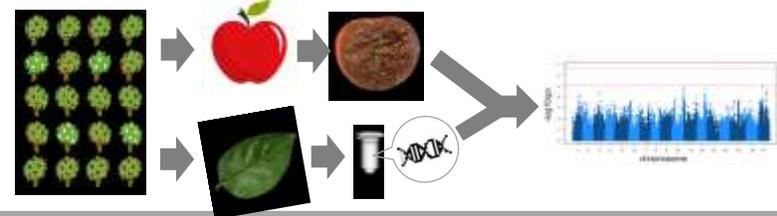
## Teilprojekt 2 (Leitung Simone Bühlmann-Schütz)

Kombination von **«Fast Track»** und genomischer Selektion für Fruchtqualitätseigenschaften

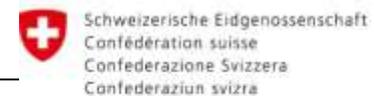


## Teilprojekt 3 (Leitung Andreas Bühlmann)

**Neofabraea-Resistenz** (Lentizellenfäule) Screening in Kombination mit GWAS für die Entwicklung molekularer Marker



### Finanzierung:



Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Bundesamt für Landwirtschaft BLW



# Genomische Selektion: ersetzt oder ergänzt die genetische Analyse den Züchterblick?

Agroscope arbeitet zusammen mit der ETH Zürich und internationalen Partnern an der Vorhersage von Eigenschaften wie Fruchtgrösse, Festigkeit oder Aroma in Elternsorten und Nachkommen.

Genotypische und phänotypische Daten einer Lernpopulation werden in eine Computersoftware geladen. Komplexe Algorithmen vergleichen anschliessend die Daten, um ein Modell zu entwickeln. Das Modell wird dann auf genotypische Daten des Züchtungsmaterials angewendet. So reduziert man die kosten- und zeitaufwändige Phänotypisierung von vielen Pflanzen. Diesen Prozess nennt man "genomische Selektion (GS)". GS soll optimale Kreuzungseltern und deren Nachkommen identifizieren, die gewünschte (neue) Eigenschaftskombinationen aufweisen.

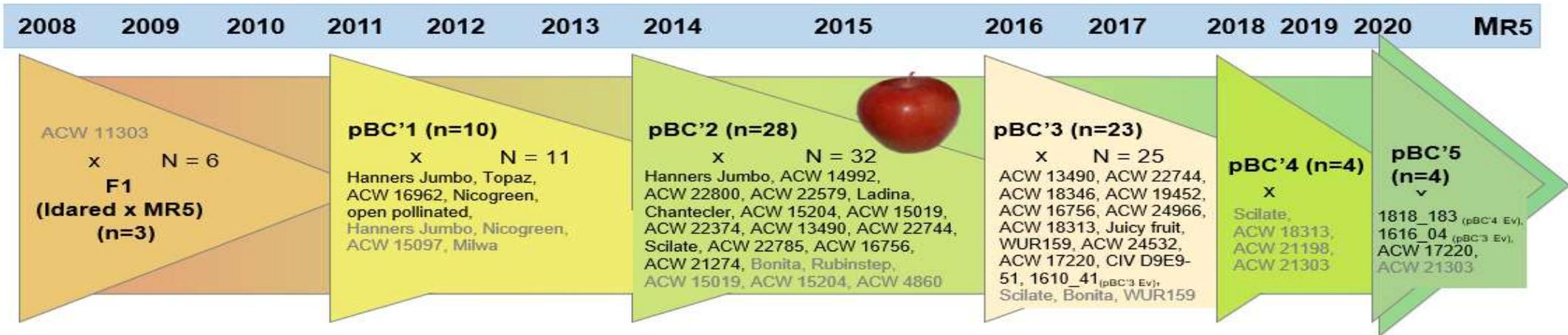
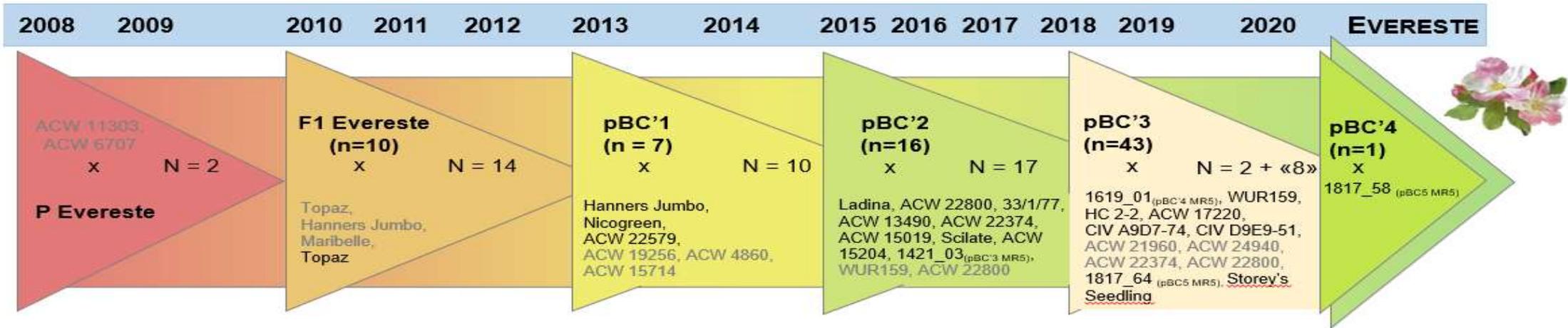
Giovanni Broggini , Markus Kellerhals , Andrea Patocchi und Bruno Studer, Güttinger Tagung 2019

Fast Track





# «Fast Track Breeding» Feuerbrandresistenz *Fb\_E* & *FB\_MR5*





# Testen der Feuerbrandanfälligkeit: Züchtung und Genressourcen



## Triebtestung im Sicherheitsgewächshaus

- Pro Genotyp 10-12 Wiederholungen auf M9T337
- Spritzeninokulation mit *E. amylovora* Stamm ACW610 Rif
- Wöchentliche Messung (3 Wochen):  
Läsionslänge in % der Gesamtrieblänge
- Kontrollen:  
,Enterprise' (**robust**)  
,Gala Galaxy' (**anfällig**)



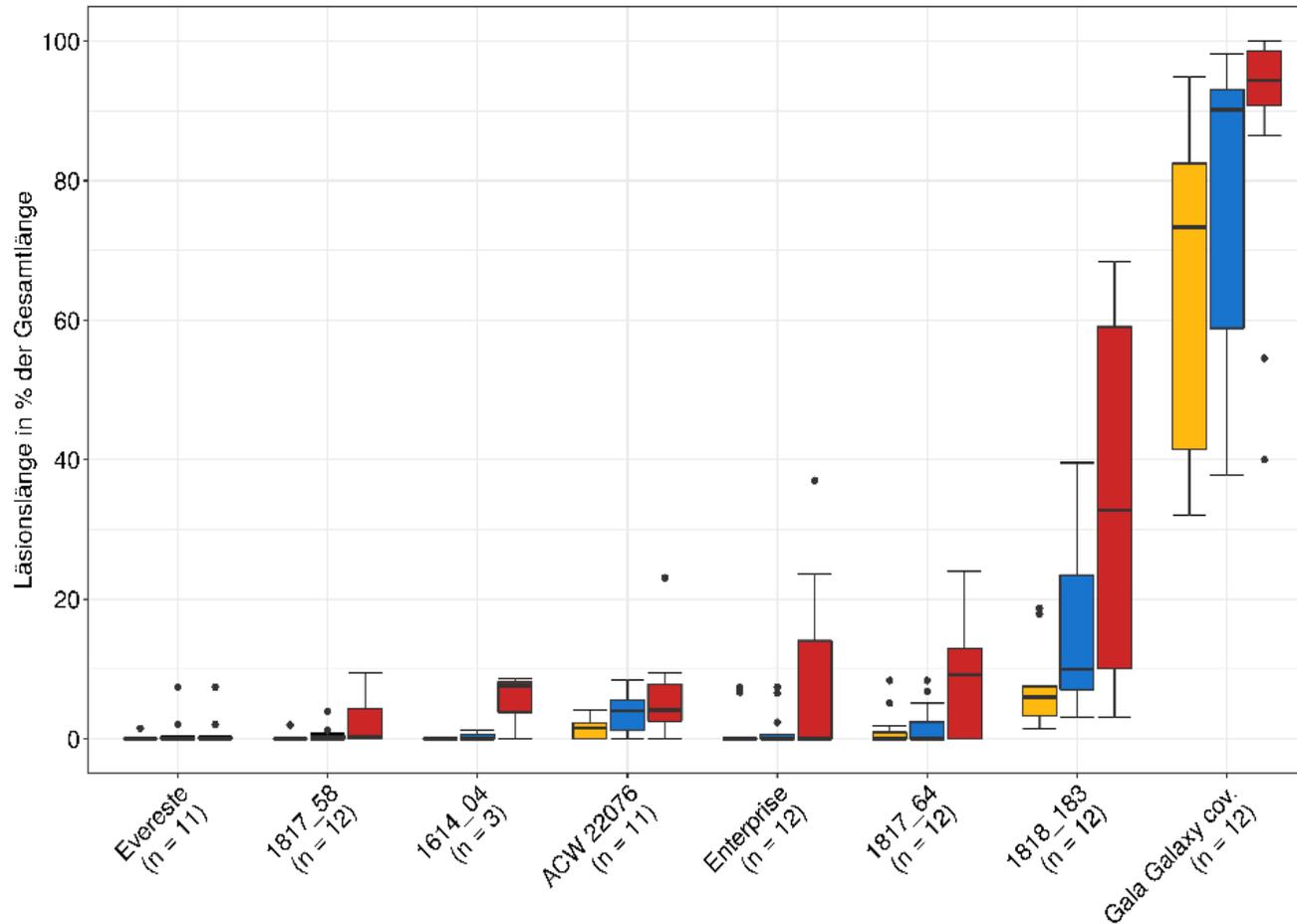
## Blütentest in der Freilandparzelle

- 12-15 Bäume und ca. 100 bis 125 inokulierte Blütenbüschel
- 2-3 jährige Bäume auf M9 T337 mit/ohne ZV ,Golden Del.'
- Inokulation zur Vollblüte
- Sprühinokulation mit *E. amylovora* Stamm Wildtyp Ea L610/03/2013
- Bonitur 14, 21 & 28 /39 Tage nach der Inokulation
- Kontrollen  
,Enterprise' (**robust**)  
,Gala Galaxy' (**anfällig**)





# Nachkommen aus dem «Fast Track» weisen normalerweise wenig FB auf



Läsionslängen in Prozent der Gesamtrieblänge der Nachkommen aus dem «Fast Track» im Vergleich zu «Enterprise» und «Gala Galaxy» 7, 14 und 21 Tage nach künstlicher Inokulation in die Triebspitze, n=Anzahl Pflanzen, Ausreisser sind als Punkte gekennzeichnet.

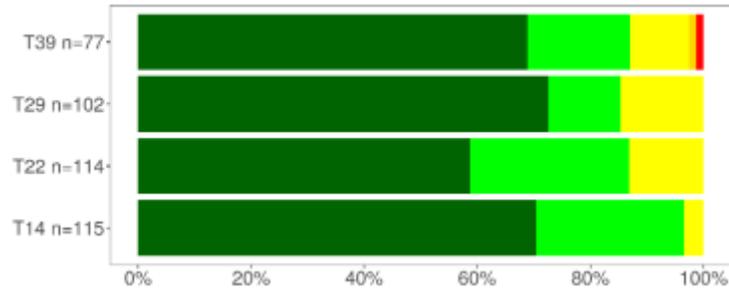


1817\_58  
21 Tage nach  
Inokulation

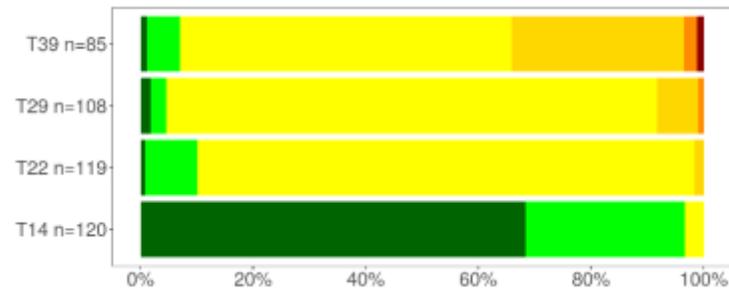


# FB-Blütentestung 2021(Breitenhof)

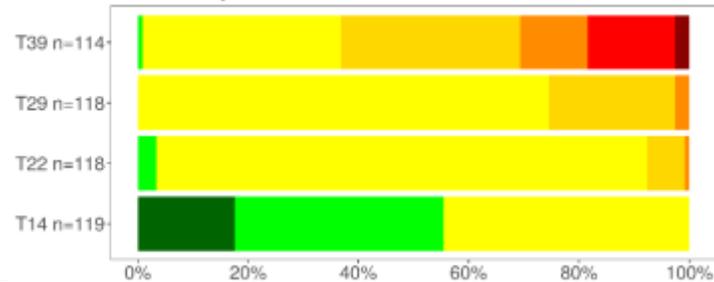
Enterprise



ACW 14886



Gala Galaxy



Klasse	Kurzbeschreibung
Kl. 1	keine Infektion
Kl. 2	unklare Symptome
Kl. 3	Blüteninfektion (< 1/3 Stiellänge)
Kl. 4	Blüteninfektion (≥ 1/3 Stiellänge)
Kl. 5	Blütenbüschel und Blütenstandstiel
Kl. 6	Blütenbüschel, Blütenstandstiel & Blätter
Kl. 7	Nekrose im Holz (≤ 5 cm)
Kl. 8	Nekrose im Holz (5 ≤ 10 cm)
Kl. 9	Nekrose im Holz (≥ 10 cm)





# Herausforderung Lagerkrankheiten





# Klimawandel: der «Hot climate apple» ist da

(Plant and Food NZ)



Nicht  
krankheitsrobust  
Nächster Schritt:  
+ krankheits- und  
schädlingsrobust



# Kooperation Laimburg: 3 verschiedene Standorte, an denen Agroscope Züchtungen stehen



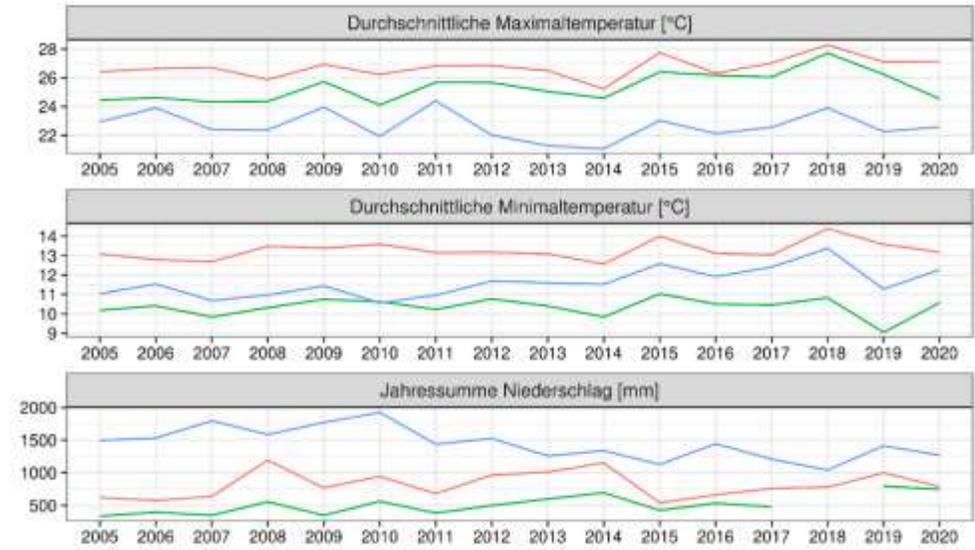
Wädenswil,  
470 m ü. M.



Latsch,  
Vinschgau,  
670 m ü. M.



Laimburg, 220 m ü. M.,  
südlich von Bozen in der Talsohle



— Laimburg  
— Latsch  
— Wädenswil



# Parzelle mit 750 Apfel-Akzessionen ohne Fungizid-Einsatz: Bonitur Schorf, Mehltau, *Marssonina*, etc. Vorgängerparzelle mit 600 Akzessionen -> Top 30





# Schorfbonitur 750 Akzessionen à 2 Bäume 2017-2019 (praktisch ohne Schorf im 2018 und 2020)

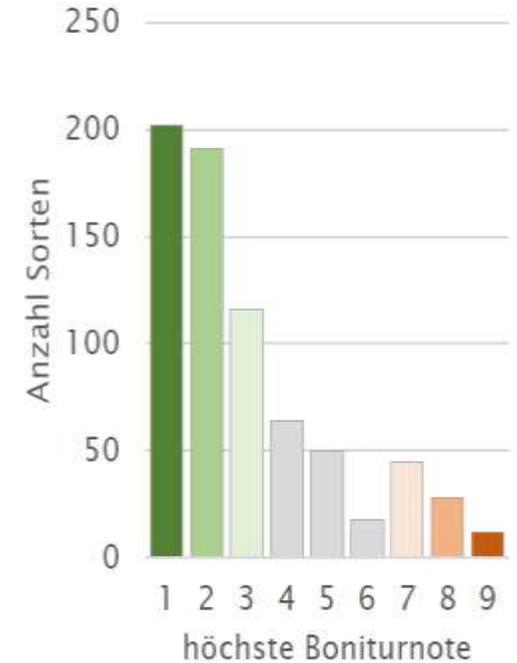
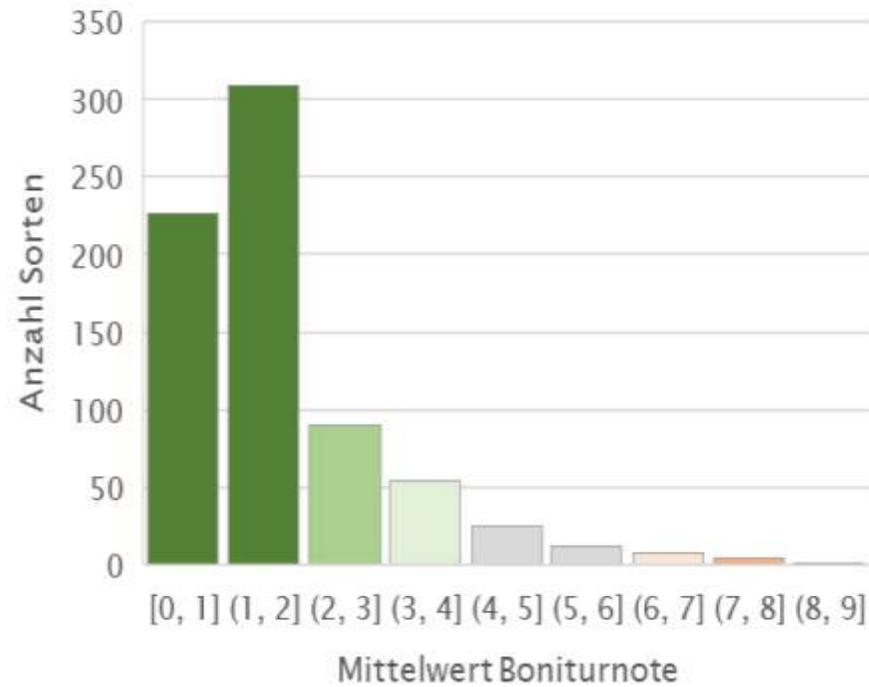
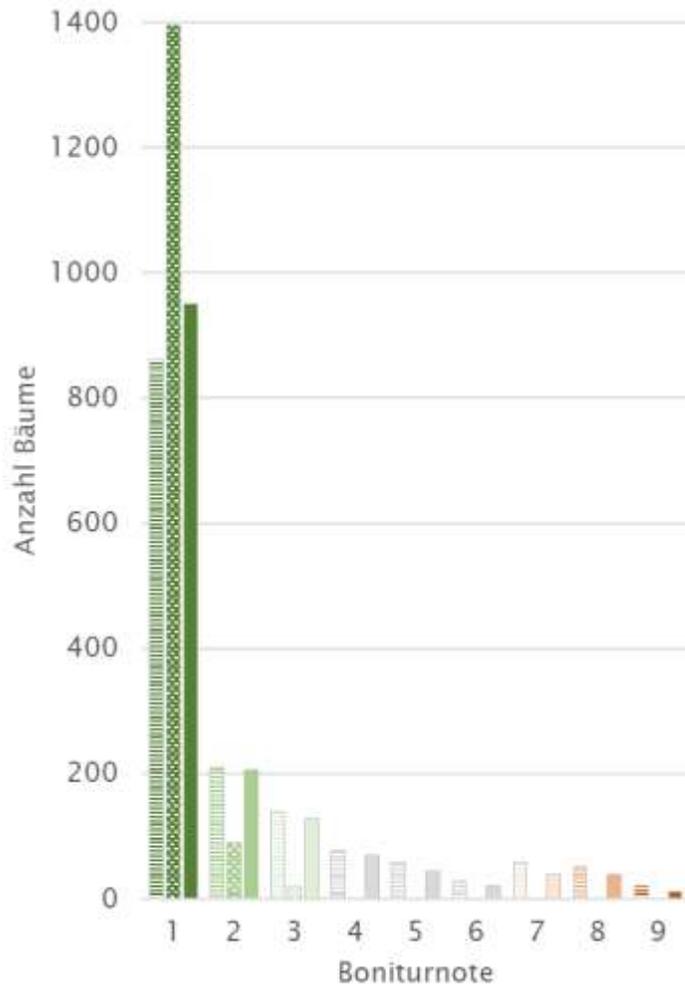


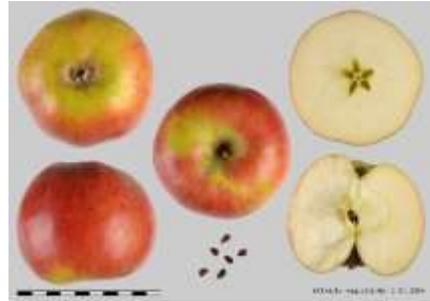
Abbildung 18: Verteilung der Sorten-Mittelwerte der Schorfbonitur der Jahre 2017 & 2019 (links) und der höchsten Schorf Boniturnote pro Sorte der Jahre 2017-2019 (rechts) (n=726)



# Eingekreuzte Sorten Projekt NUVOG



Midonette



Wehntaler Hagpafel



Boverde



Briener



Schorenapfel



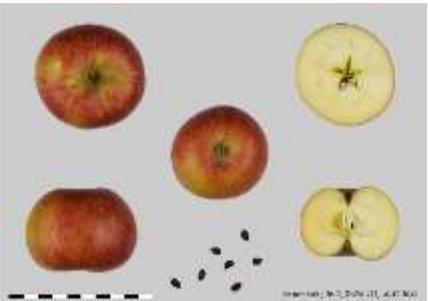
Züsiggärtner



unbekannt 105538



unbekannt 103951



Heimenhofer



unbekannt 1013859



Mutterapfel (Birnapfel)



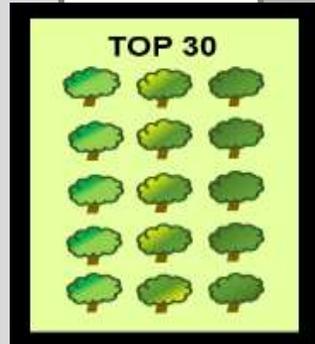
Kaister Feldapfel



# Nutzung von Apfelgenressourcen für den Bio-Anbau (NAGBA)

## NAGBA 2016-2019

- Nutzung einheimischer Apfelgenressourcen als Bio-Züchtungseltern
- Top 30: direkte Nutzung einheimischer Apfelsorten
- Sortenprüfung mit den Top 3 «alte Sorten», Top 3 Selektionen von Agroscope und Poma Culta (3 x 3)



## NAGBA II 2020-2023

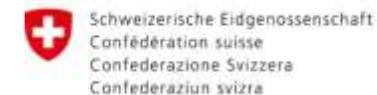
- Prüfung der «Top 30» im Bio-Anbau, Qualität & Lagerfähigkeit bei Agroscope & Poma Culta
- Prüfung der Top 3 x 3 («alte Sorten», Selektion Agroscope, Poma Culta) im Bio-Anbau (am FiBL), Qualität und Lagerfähigkeit
- Prüfung von Kreuzungsnachkommen mit «alten Sorten»
- Abklärung des Marktpotentials



In Zusammenarbeit mit:

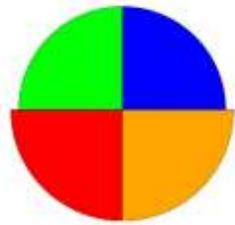


Mitfinanzierung:



Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Bundesamt für Landwirtschaft BLW

# Verkostung von Sorten der «Top 30»



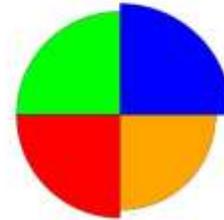
Gulielmo  
Glanzreinette



Gurwoller



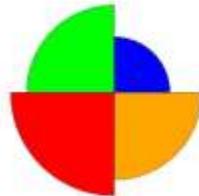
Kaiser Feldapfel



Schorenapfel



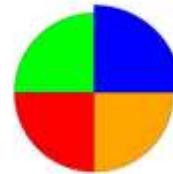
Batschuelli



Boskoop S.H.



Empire



Sonnenwirts



Unbekannt 2226



Züsiggärtner







# Schlussfolgerungen

- Die Züchtung trägt zu einem zukunftsfähigen Obstbau bei
- Fruchtqualität, Resilienz (Klimawandel, etc.), Produktivität und Marktrelevanz haben hohen Stellenwert bei den Zuchtzielen
- Züchtungs-Zusammenarbeit intern, extern, international, mit der Branche (Co-Creation)
- Moderne Züchtungs- und Selektionsmethoden (phänotypisch, genotypisch) können die Züchtung zielgerichteter machen
- Breite genetische Basis
- Wenige Sortenneuheiten schaffen den «grossen» Durchbruch am Markt
- resiliente Sorten haben es noch schwieriger
- Der Apfel hat Potenzial im nachhaltige Ernährungssystem, aber der (Ressourcen)-Aufwand in der Produktion muss reduziert werden



**Danke den beteiligten Mitarbeitenden von  
Agroscope und den Geldgebern (BLW,  
Fructus, VariCom, etc.)  
Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

**Markus Kellerhals**  
markus.kellerhals@agroscope.admin.ch

