



# ABSCHLUSSBERICHT ZUM PROJEKT „ROBUSTE APFELSORTEN FÜR DEN ÖKOLOGISCHEN OBSTBAU UND DEN STREUOBSTBAU“



OPG „Robuste Apfelsorten“  
WEINSBERG, 30.10.2021

Bericht erstellt durch:

Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau (Leadpartner):

Philipp Haug

Kompetenzzentrum Obstbau Bavendorf:

Dr. Ulrich Mayr

Monika Meyer

Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg:

Dr. Franz Ruess

Anna Zeiser

## Inhaltsverzeichnis

A.	Kurzdarstellung.....	4
I.	Zusammenfassung des Projektes .....	4
II.	Ausgangssituation und Bedarf .....	5
III.	Projektziel und konkrete Aufgabenstellung .....	6
IV.	Mitglieder der OPG.....	6
V.	Projektgebiet .....	6
VI.	Praktische und organisatorische Zusammenarbeit in der OPG .....	7
VII.	Projektlaufzeit und -dauer.....	8
VIII.	Budget .....	8
IX.	Verwendung der Zuwendung.....	8
X.	Ablauf des Vorhabens .....	9
B.	Eingehende Darstellung .....	10
I.	Situation zu Projektbeginn und Projektziele .....	10
a.	Ausgangssituation .....	10
b.	Projektziele .....	11
c.	Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnissen .....	12
II.	Darstellung der Ergebnisse.....	12
1.	Auslese der derzeit an den Versuchsanstalten befindlichen Sortenneuzüchtungen mit Resistenz-/Toleranzeigenschaften unter "worst-case" Bedingungen.....	12
a.	Ergebnisse Blattschorf.....	16
b.	Ergebnisse Fruchtschorf .....	20
2.	Etablierung der interessanten neuen Sorten auf Praxisbetrieben und Einführung in die Vermarktung.....	23
a.	Prüfsortiment auf Praxisbetrieben.....	23
b.	Verkostungen mit neuen Sorten .....	29
i.	Ergebnisse BUGA und Mainau.....	29
ii.	Ergebnis der Verkostung am Südhof (Höfflin und Magens Gbr.) am 22. Oktober 2019.....	31
iii.	Übersicht Verkostungen.....	33
c.	Prüfung von Neuzüchtungen für den Streuobstbau .....	35
3.	Untersuchung des Streuobstsortiments auf geeignete alte Sorten für Züchtungszwecke mit dem Ziel der Verbreiterung der genetischen Basis .....	36
a.	Charakterisierung des Streuobstsortiments .....	36
b.	Anfälligkeit gegen Krankheiten .....	38

c.	Weitere Kriterien zur Auswahl der Kreuzungspartner .....	40
4.	Kombinationszüchtung neuer Sorten auf der Basis des Genpools aus dem Streuobst und den bereits existenten Züchtungsarbeiten .....	45
a.	Züchtung an der LVWO .....	45
i.	Verwendete Elternsorten .....	48
ii.	Sämlingsselektion .....	51
a.	Partizipative Züchtung auf zwei Praxisbetrieben .....	57
III.	Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP Zielen .....	60
IV.	Nutzen der Ergebnisse für die Praxis.....	61
V.	Kommunikations- und Disseminationskonzept.....	62
1.	Vorträge, Workshops, Tagungen.....	63
2.	Veröffentlichungen.....	64
3.	Projektfilm .....	65
4.	Plakate .....	65
VI.	Ausblick.....	66
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>67</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>68</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>69</b>

## A. Kurzdarstellung

### I. Zusammenfassung des Projektes

Die Entwicklung neuer Apfelsorten dauert in der Regel 20 Jahre und mehr. Auf der Basis bereits laufender Züchtungsprojekte der Lehr- und Versuchsanstalt Weinsberg (LVWO), des AK Sorten/Züchtung der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau (FÖKO) und Vorarbeiten im Bereich Sortenerhaltung am Kompetenzzentrum Obstbau Bavendorf (KOB) konnten durch den partizipative Ansatz des Projektes bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt Erkenntnisse für die Züchtungsarbeit und Sortenempfehlungen für die Praxis abgeleitet werden. Die enge Verzahnung von Apfelpomologie (Prüfung von „Alten“ Sortimenten), mehreren dezentralen Züchtungsstandorten und der Sortenprüfung unter Biobedingungen schafften die Grundlage für künftige robuste Apfelsortengenerationen und sicherten unabhängig von „Clubsortenkonzepthen“ für alle Biopraktiker den Zugang zum aktuellen Züchtungsfortschritt.

#### KOB:

Die Apfelsorten in den Erhaltungsgärten am KOB wurden hinsichtlich Krankheitsanfälligkeit, der Fruchtqualität sowie dem Wuchs- und Lagerverhalten charakterisiert, um ihre Eignung für die Züchtung zu überprüfen. Neben der Robustheit gegenüber Apfelschorf wurden weitere Kriterien für die Auswahl von Elternsorten erarbeitet. Aus dem großen Sortiment konnten robuste Sorten mit günstigen Eigenschaften hinsichtlich Lagerfähigkeit und Geschmack als Eltern für Züchtungen selektiert werden. Durch das Einkreuzen mit diesen Sorten kann die genetische Basis der Apfelsorten erweitert werden.

Neuzüchtungen wurden auf ihre Eignung für den ökologischen Anbau geprüft. Dabei wurden auch Verkostungen von neuen Sorten mit Sorten aus dem Standardsortiment durchgeführt.

Auch für den Streuobstbau wurde die Eignung von Neuzüchtungen getestet. Dazu wurden Hochstämme für die Pflanzung in verschiedenen Regionen Baden-Württembergs abgegeben. Die erste Prüfsorte 'Admiral' wurde bisher überwiegend gut bewertet. Für eine abschließende Beurteilung sind weitere Beobachtungen erforderlich.

#### LVWO:

Der Schwerpunkt der LVWO im Projekt war die Züchtungsarbeit mit Methoden der klassischen Kreuzungszüchtung. Es wurden robuste alte Sorten sowie Wildapfelarten mit resistenten, modernen Sorten gekreuzt. Es zeigte sich, dass die Abkömmlinge der Wildapfelarten mehr robuste Sämlinge hervorbrachten als die Abkömmlinge der Streuobstsorten.

Während des Projektes konnten 130 Kreuzungskombinationen durchgeführt und ca. 17.000 Samen gewonnen werden. Aus den Sämlingen wurden nach künstlicher Infektion mit Apfelschorf 1.300 robuste Klone selektiert. Die Genanalyse zeigte, dass gelang, Pflanzen mit py-

ramidisierter Resistenz zu züchten. Es wiesen 190 Klone eine zweifache Schorfresistenz und bereits 26 Klone eine dreifache Resistenz auf. Die robusten Sämlinge wurden aufgeschult und ihre Eignung wird in den nächsten Jahren weiter intensiv überprüft.

## FÖKO

An drei Prüfstandorten in Baden-Württemberg und Bayern mit extrem hohem Schorfdruck und nachgewiesenem Resistenzdurchbruch wurden vielversprechende neue Apfelmischklone hinsichtlich der Stabilität der Resistenz überprüft. Dort wurde auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln komplett verzichtet. Aus den Prüfquartieren der Versuchsanstalten wurden mittlerweile rund 30 interessante Mischklone in die „Worst-Case“-Quartiere zur Testung überführt. 10 davon wurden bisher für anbauwürdig gefunden und in den Anbau auf fünf Praxisbetrieben übernommen. In Verkostungen mit Kunden wurde die Akzeptanz getestet. Die Ergebnisse sollen in Anbauempfehlungen für die Praxis einfließen und können für die Zukunftsfähigkeit einer Sorte von entscheidender Bedeutung sein. Ebenso konnten über die Jahre hinweg Beobachtungen zu anderen Pilzkrankheiten wie Marssonina Blattflecken oder Regenflecken gemacht werden.

Auf zwei Praxisbetrieben wurden klassische Kreuzungen mit Marktsorten und klassischen Streuobstsorten als Eltern durchgeführt. Aus 193 Kreuzungskombinationen sind nach mehreren Selektionsstufen in den Zuchtquartieren 25 aufveredelte Mischklone zur weiteren Beobachtung bzw. Weiterzucht aufgeschult.

## II. Ausgangssituation und Bedarf

Die Apfelmischung der vergangenen 100 Jahre hat die genetische Basis der heute marktgängigen Apfelsorten stark eingengt. Alle modernen Sorten stammen mehr oder weniger von lediglich drei Ahnensorten ab (Golden Delicious, Cox Orange und Jonathan). Diese genetische Einengung hat dazu geführt, dass die Anfälligkeit gegenüber Pilzkrankheiten (speziell Apfelschorf und Mehltau) und Schädlingen zugenommen hat. Im ökologischen Obstbau führt dies zu zahlreichen Pflanzenschutzbehandlungen, die äußerst ressourceneffizient sind. Unter anderem geht es dabei um den Einsatz von kupferhaltigen Mitteln, deren Einsatz stark in der Diskussion steht. Als Möglichkeit zur Reduzierung bzw. bestenfalls zur Lösung der „Pflanzenschutzproblematik“ gilt die Sortenwahl und -entwicklung. Durch den Anbau robuster Sorten könnte der Kupfereinsatz drastisch gesenkt werden. Die Sortenentwicklung ist zentraler Bestandteil der Strategie zu "Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus". Diese Strategie ist unter Federführung der Bio-Verbände und im Einvernehmen mit den zuständigen Behörden initiiert worden (JKI 2010). Die Einführung von sogenannten schorfresistenten Sorten mit nur einem einzigen

Resistenzgenen hat dazu geführt, dass aufgrund der schmalen genetischen Basis auch diese Resistenz mittlerweile durchbrochen ist. Positive Eigenschaften z.B. allgemeine Robustheit "alter" Hochstammsorten müssen mit den Potentialen moderner Apfelsorten züchterisch zusammengeführt werden. Sowohl die ökologische Erzeugung als auch der Streuobstanbau sind in Zukunft auf robuste Sorten angewiesen.

### III. Projektziel und konkrete Aufgabenstellung

Bei dem Projekt handelt es sich um den Aufbau einer Wertschöpfungskette, bei der in mehreren Teilschritten neue robuste Apfelsorten ausgelesen, mit toleranteren Sorten aus dem Streuobstanbau durch Züchtungsarbeit kombiniert, dann auf ihre Verbraucherakzeptanz geprüft und letztendlich in dauerhafte unternehmerische Strukturen gebracht werden sollen. Von den neuen Apfelsorten mit kombinierten Resistenzeigenschaften sollen Produzenten, Vermarkter und Verbraucher sowie aufgrund der Möglichkeit der umweltfreundlichen Erzeugung auch der Naturschutz profitieren.

### IV. Mitglieder der OPG

Projektbeteiligte sind 8 Akteure, darunter das Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee in Bavendorf (KOB) und die Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Weinsberg (LVWO) sowie die Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO), welche die Projekt-Koordination übernimmt.

Des Weiteren werden diese unterstützt durch biologisch wirtschaftende Erzeugerbetriebe und einem Vermarkter. Die Betriebe sind verteilt in den Obstbauregionen Baden-Württembergs (Bodensee, Rheintal, Neckar):

- aus der Bodenseeregion die Betriebe Karrer, Blank und Mainau GmbH
- aus der Neckarregion der Betrieb Adrion
- aus dem Rheintal (Baden) der Betrieb Magens/Höfflin.

### V. Projektgebiet

Die Obstbaubetriebe liegen innerhalb der drei Obstanbaugebiete in Baden-Württemberg: Bodensee, Rheintal und Neckar. Die Forschungseinrichtungen liegen am Bodensee (KOB) und im Neckargebiet (LVWO).

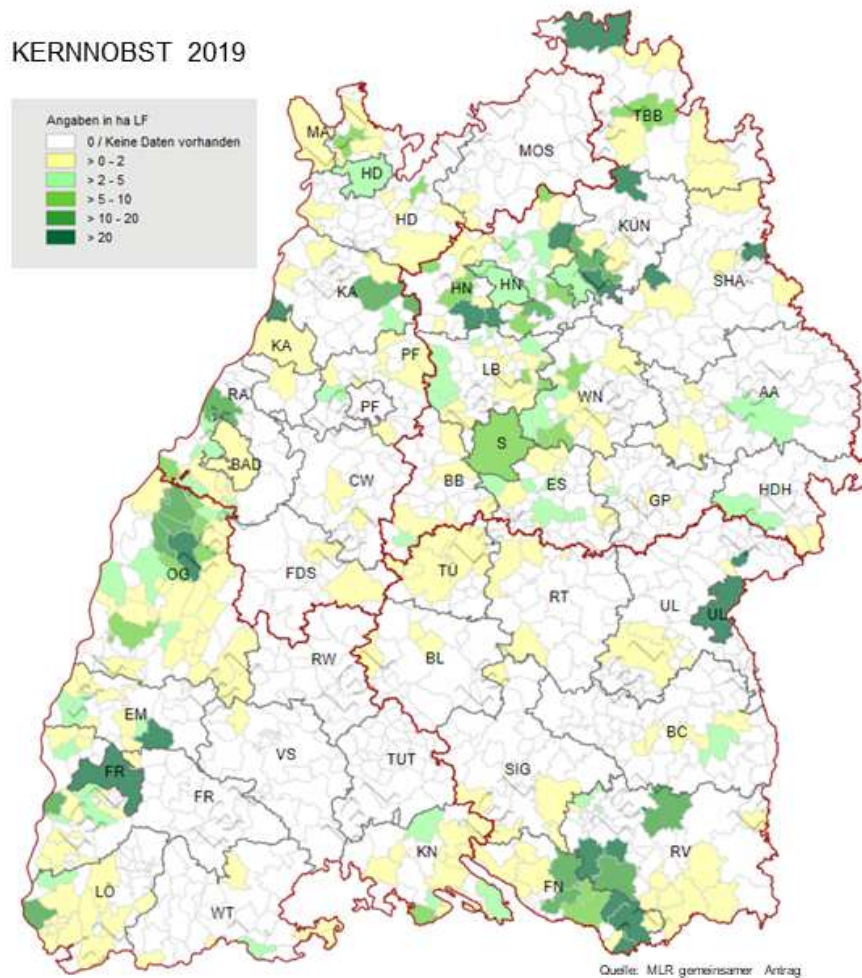


Abbildung 1: Regionale Verteilung der Anbaufläche von Kernobst in Baden-Württemberg

Quelle: [https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents\\_E460647972/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung\\_4/Karten/Kernobst.png](https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E460647972/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung_4/Karten/Kernobst.png)

## VI. Praktische und organisatorische Zusammenarbeit in der OPG

Während der gesamten Laufzeit des Projektes fanden in regelmäßigen Abständen Projekt-treffen statt. Es wurden erbrachte Leistungen vorgestellt, Zwischenergebnisse besprochen und das weitere Vorgehen bestimmt. Neben diesen Zusammenkünften fand ein stetiger Austausch zu Projektfragen per Telefon, Mail oder bei persönlichen Treffen statt.

Zusätzlich konnte auf ein Netzwerk weiterer Akteure wie den Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V., das bundesweite Beraternetzwerk der FÖKO und das Apfel:gut-Projekt für den fachlichen Austausch zurückgegriffen werden.

Die etablierten Netzwerkstrukturen der FÖKO sowohl auf Landes (Projekt Arbeitsnetz Baden-Württemberg) als auch auf Bundesebene sind allen OPG-Mitgliedern vertraut.



Die praktizierenden Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter stellten einen wichtigen Teil zur Umsetzung der vereinbarten Ziele dar. Ebenso wichtig waren diese zur Etablierung neuer Sorten in der Direktvermarktung.

Die Zusammensetzung der OPG mit Vertretern entlang der gesamten Wertschöpfungskette war ein entscheidender Hebel, um bei ansonsten langwierigen Prozessen bei der Entwicklung von Sortenstrategien – von der Züchtung bis ins Verkaufsregal – voran zu kommen. Die direkte Rückkopplung zwischen Züchter, Sortenprüfer, Anbauer und Vermarkter führte zu vergleichsweise extrem schnellen Entscheidungsprozessen. Durch den direkten Zugang einzelner Akteure zum Marktgeschehen bzw. durch breit angelegte Verkostungsaktionen konnte auch Feedback der Endverbraucherinnen und Endverbraucher berücksichtigt werden.

## VII. Projektlaufzeit und -dauer

Das Projekt startete am 16.3.2016 mit einer Genehmigung zum vorzeitigen Maßnahmenbeginn und endet nach einer halbjährigen Verlängerung im Juni 2021.

## VIII. Budget

Das im Rahmen der Projektkonzeption bewilligte Budget betrug 457.472,90 €.

## IX. Verwendung der Zuwendung

Die Zuwendung wurde vor allem zur Finanzierung von Personalkosten bei den beiden Versuchsanstalten LVWO und KOB verwendet. Jeweils eine Mitarbeiterin wurde mit einem Beschäftigungsumfang von 50 % bzw. 40 % für das Projekt freigestellt zur Durchführung von Versuchsarbeiten wie Bonituren, Verkostungen, Resistenzanalyse, Auswertungen und Dokumentation. Hinzu kamen in geringerem Umfang Kosten für Hilfskräfte.

Projektbegleitende Studien wurden zur Erforschung von Genrassen und insbesondere zur gentechnischen Analyse von robusten Sämlingen in Auftrag gegeben.

Sachkosten wurden vor allem für den Kauf von Versuchsbäumen aufgewendet. An Investitionskosten fiel lediglich die Beschaffung eines Mikroskops an. Das zur Auszählung von Schorfsporen angeschaffte Mikroskop wird weiterhin z.B. für Folgeprojekte bei der künstlichen Inokulation mit Apfelschorf, sowie zur alljährlichen Schorfprognose des Beratungsdienstes ökologischer Obstbau verwendet.

## X. Ablauf des Vorhabens

In den jeweiligen Jahren wurden folgende Arbeitsschritte unternommen:

### **Frühjahr:**

- Auswahl der Elternsorten anhand der Literatur und der Bonituren der Vorjahre.
- Sortenkreuzungen am Neckar und Bodensee.
- Inokulation der Sämlinge aus den Kreuzungen des vergangenen Jahres im Biolabor in Weinsberg mit Schorf und Mehltau.
- Selektion der Sämlinge
- Aufpflanzen von neuen Prüfsorten in den Sortengärten bzw. Aufpfropfen neuer Sorten in den „worst-case“-Quartieren

### **Sommer:**

- Bonituren in den Versuchspflanzungen, „worst-case-Standorten“ und im Streuobst. Auswahl pilzresistenter neuer Sorten für den Anbau und Elternsorten für die Züchtung.
- Einholen von Sorteninformationen interessanter Neuzüchtungen.
- Erstellung einer Entscheidungsgrundlage für die Winterhandveredelung der Testbäume.
- Genanalyse der Neuzüchtungen zur Erforschung des genetischen Hintergrundes der Pilzwiderstandsfähigkeit.
- Konsumentenstudie Verbraucherverkostungen mit erntereifen Frühsorten im Vergleich mit Lagersorten.
- Laufende Pflege und Selektion der Zuchtgärten

### **Herbst:**

- Ernte und Stratifikation der Samen
- Sortenpanel und Bewertung der Neupflanzungen innerhalb der OPG.
- Festlegung von Sortenempfehlungen für den Bioanbau und den Streuobstanbau.
- Selektion von Elternsorten aus dem Streuobst.
- Konsumentenstudie Verbraucherverkostungen mit Streuobst und neuen Sorten.
- Baumbestellung/-zukauf.

### **Winter:**

- Aussaat der Apfelkerne.
- Einrichten und Überprüfen der Gewächshaustechnik für die künstliche Infektion.
- Künstliche Infektion im Biolabor zur Selektion krankheitsresistenter Nachkommenschaften aus Streuobstherkünften.
- Winterhandveredelungen.
- Konsumentenstudie Verbraucherverkostungen mit Streuobst und neuen Sorten.
  - Teilnahme an Informationsveranstaltungen und Tagungen sowie Öffentlichkeitsarbeit

## B. Eingehende Darstellung

### I. Situation zu Projektbeginn und Projektziele

#### a. Ausgangssituation

Beim Kernobst sind die mit Abstand meisten Pflanzenschutzmaßnahmen der Indikation Schorfpilz geschuldet. Somit sind seit den 90er Jahren Vf-resistente Sorten –allen voran die damalige Neuzüchtung Topaz – gepflanzt worden. Was sich dann seit 1999 in Baden-Württemberg zunächst nur auf einzelnen Betrieben mit wenigen schorfbefallenen Bäumen mit Vf (neue Nomenklatur Rvi6)-resistenz zeigte, war für die weiteren 10 Jahre mit wenigen Grundbehandlungen im Griff zu halten. Seit 2009 konnten neben den „üblichen Verdächtigen“ weitere Standorte mit zunächst noch vereinzelt Schorfdurchbrüchen vornehmlich auf den Sorten Santana und Topaz, aber auch anderer Vf (Rvi6)-Sorten identifiziert werden. Erste systematische Erfassungen und Dokumentation des Krankheitsauftretens seit 2010 insbesondere in Abhängigkeit von Behandlungsstrategie und Sorte konnte vom Arbeitskreis Sorten der FÖKO zunächst mittels Fragebogen für Bioobstbaupraktiker erarbeitet werden. Bereits im ersten Jahr (2013) des Arbeitsnetzes Baden-Württemberg wurde aufgrund des nahezu landesweiten starken Schorfauftretens klar, dass die Resistenz nun flächendeckend durchbrochen schien. Die Intensität des Durchbruchs ist nach wie vor sehr stark sorten- und standortabhängig. Intern entschied man sich künftig nicht mehr von resistenten Sorten zu sprechen, vielmehr den Begriff ‚schorfwiderstandsfähige‘ (=schowi-) Sorten zu verwenden.

Für die Beschreibung und Generierung von weiteren Erkenntnissen über Verlauf und Intensität eines Schorfdurchbruchs über die Jahre, sowohl bei bestehendem schowi-Standortsortiment bzw. als robust geltenden Streuobstsorten, als auch zur Überprüfung neuer interessanter Zuchtnummern mit robusten Eigenschaften, werden seit 2012 auf drei angelegten unbehandelten Sortimentsgärten Daten erhoben. Im Rahmen des Projektes Netzwerk ökologische Pflanzenzüchtung (BÖLN; Projekt Nr.: 11OE115; Laufzeit: 27.02.2012 bis 26.09.2013) wurden Sortenvergleiche robuster und neuer Zuchtklone an drei unbehandelten („worst-case“) Praxisstandorten angelegt und im Rahmen des Arbeitsnetzes Baden-Württemberg bis einschließlich 2016 weitergeführt. Ziel hierbei war es vor allem neue vielversprechende Prüfsorten und robuste Streuobstsorten hinsichtlich Schorffresistenz/-stabilität abzu prüfen. Die Ergebnisse sollen bei einer Anbauempfehlung für die Praxis mit einfließen und können für die Zukunftsfähigkeit einer Sorte von entscheidender Bedeutung sein.



Abbildung 2: Pflanzung mit Mäusedraht; Prüfsorten auf extensivem Standort

Fast alle Sorten, die in den vergangenen sieben Jahrzehnten gezüchtet worden sind, stammen von drei Ahnensorten Golden Delicious, Cox Orange oder Jonathan ab. Beispiele sind Elstar (Golden Delicious x Ingrid Marie (Cox Orange x unbekannt)). Auch bei sogenannten „schorfresistenten“ Apfelsorten wurde dieser züchterische Weg beschritten, mit dem einzigen Unterschied, dass zur Einkreuzung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Apfelschorf die monogene Resistenz aus der Wildapfelsorte *Malus floribunda* 821 (sogenannte Vf-Resistenz oder Rvi6) verwendet wurde. Je geringer die genetische Vielfalt in einer Population, desto größer ist die Gefahr von Krankheiten oder der Anfälligkeit gegenüber Schaderregern, sowie die Anpassung dieser Schaderreger an Resistenzgene der Kulturpflanze (= Resistenzdurchbruch).

Die LVWO Weinsberg beschäftigt sich bereits seit 1997 mit der Apfelsortenzüchtung. Dem Projekt „Robuste Apfelsorten“ lagen im Jahr 2015/16 Vorarbeiten in Form einer Masterarbeit mit dem Ziel die Vererblichkeit der Schorfresistenz beim Apfel aus Wildarten und Streuobstsorten zu untersuchen, zugrunde. Dies war nötig, um geeignetes Zuchtmaterial aus den Streuobstsorten auswählen zu können.

Das KOB Bavendorf verfügt über mehrere Erhaltungsgärten für Apfel- und Birnensorten. Neben den Erhaltungsgärten auf schwach- und mittelstark wachsenden Unterlagen wurde auch eine Streuobstwiese zur Erhaltung auf Hochstamm angelegt. Das KOB ist Mitglied der Deutschen Genbank Obst. Alle Sorten werden auf ihre Sortenechtheit kontrolliert. Der älteste Sortengarten von 1996 und die Streuobstwiese werden nach ökologischen Kriterien (Bio-land) bewirtschaftet. Das KOB nimmt am Vinqest-Projekt (europaweites Schorfrassenmonitoring) teil. Am KOB ist weiterhin die Sortenerhaltungszentrale Baden-Württemberg etabliert.

Die LVWO Weinsberg ist ebenfalls Teilnehmer in dem Vinqest-Projekt und verfügt außerdem über einen Sortenerhaltungsgarten alter Streuobstsorten und ehemaliger Erwerbsobstsorten.

## b. Projektziele

Hauptziel der operationellen Gruppe "Robuste Apfelsorten" ist es, Sortenneuentwicklungen mit Resistenzeigenschaften, die dazu führen können, den ökologischen Obstbau nachhaltiger und umweltschonender zu gestalten, in der Anbaupraxis zu verbreiten und dort weiterzuentwickeln. Hierzu wurden verschiedene Resistenzgene von Wildapfelsorten miteinander kombiniert (Gen-Pyramidisierung). Darüber hinaus sollten auch für den Streuobstanbau die Entwicklung gesunder und robuster Sortimente vorangetrieben werden. Hierzu bedient man sich der polygenen Resistenz mancher alten Apfelsorten.

Unterziele sind:

- Auslese der derzeit an den Versuchsanstalten befindlichen Sortenneuzüchtungen mit Resistenz-/Toleranzeigenschaften unter "worst-case" Bedingungen ohne Pflanzenschutz und auf Biopraxisbetrieben mit extremem Befallsdruck durch Schaderreger
- Etablierung der interessanten neuen Sorten auf Praxisbetrieben und Einführung in die Vermarktung
- Untersuchung des Streuobstsortiments der Sortenerhaltungszentrale Baden-Württemberg auf geeignete alte Sorten für Züchtungszwecke mit dem Ziel der Verbreiterung der genetischen Basis
- Kombinationszüchtung neuer Sorten auf der Basis des Genpools aus dem Streuobst und den bereits existenten Züchtungsarbeiten

### c. Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnissen

Die geplanten Projektarbeiten konnten ohne größere Abweichungen durchgeführt werden. Da das Projekt später als vorgesehen begann, wurde der Zeitplan angepasst. Zudem wurde das Projekt um ein halbes Jahr verlängert.

Nach dem vermehrten Auftreten von Spätfrösten in den letzten Jahren mit einem Totalausfall im Jahr 2017 wurde in der Züchtung robuster Sorten zusätzlich auf Strategien zur Frostresistenz der Sorten gesetzt.

## II. Darstellung der Ergebnisse

1. Auslese der derzeit an den Versuchsanstalten befindlichen Sortenneuzüchtungen mit Resistenz-/Toleranzeigenschaften unter "worst-case" Bedingungen

Die im Rahmen des Projektes Netzwerk ökologische Pflanzenzüchtung (BÖLN; Projekt Nr.: 11OE115; Laufzeit: 27.02.2012 bis 26.09.2013) angelegten und im Rahmen des Arbeitsnetzes Baden-Württemberg weitergeführten Sortenvergleiche robuster und neuer Zuchtklone sind während der gesamten Projektlaufzeit an drei unbehandelten Praxisstandorten bearbeitet und mit aktuellen Prüfsorten erweitert worden. Ziel hierbei war es vor allem neue vielversprechende Prüfsorten und robuste Streuobstsorten hinsichtlich Schorfresistenz/-stabilität abzuprüfen. Die Ergebnisse sollen bei einer Anbauempfehlung für die Praxis mit einfließen und können für die Zukunftsfähigkeit einer Sorte von entscheidender Bedeutung sein.



*Abbildung 3: Umfeld der extensiv genutzten Versuchsanlage Weilheim (ohne Pflanzenschutz) mit Teilentblätterung durch massivem Schorfbefall an Topaz (8/2017) bzw. vollem Blattstand an der Sorte Hilde (rechts im Bild)*



*Abbildung 4: Früher Frucht- und Blattschorfbefall an Topaz am Standort Siebnach vor Projektbeginn*

Die Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen weisen auf den drei Betrieben unterschiedliche Intensitätsstufen auf: Zwei sehr extensiv bewirtschaftete Betriebe (Standort Siebnach und Weilheim) betreiben in ihren Obstgärten keinerlei Pflanzenschutz (Abb. 3 und 4). Der Betrieb am Bodensee (Standort Ahausen) als einziger Haupterwerbsbetrieb betreibt an seinen resistenten Sorten seit Jahren eine sehr gezielte und reduzierte Pflanzenschutzstrategie, in der Versuchsparzelle lediglich insektizide (Granulosevirus) Behandlungen.

Tabelle 1 Sortiment auf der Unterlage M 9 und jeweiliges Pflanzjahr an allen drei Standorten

Pflanzjahr bzw. Jahr der Umveredelung	Sorten	*wurden im Laufe des Projektes gerodet bzw. umveredelt
2012-2016 (= Ausgangsbestand)	Admiral, Allurel, Collina, Crimson Crisp (Coop 39)*, Dalilight, Dalirene, Dalinette, Dalinco, Dalistar*, Dalinsweet*, Delfloki*, Deljonka, Discovery, Golden Delicious, Goldrush, Merkur*, Natyra, Opal*, Red Topaz, Santana, SQ 037 (Freya) und Topaz. Galant, Summerbreak*, Summerflame*, ACW 18419, ACW 18522, FDN6 (Barbarossa), BGT 15 und Apple 48. Allegro, 3496/2*, 647/1*, 259/1*, 3838/3, Lucy* BGT 30, Ladina, FNRD 3*, Galiwa Apple 95, CIV 76, Crisp	
2017 (=Projektstart)	TGW 10 (Konrad), Bonita, Rubelit, Goldparmäne, Gewürzluiken, Kardinal Bea, Roter Eiserapfel, Seestermüher Zitronenapfel, Wagnerapfel, Kandil Sinap	
2018	UEB 4702/1, UEB 4536/1, T025, BGT 15 N4 (Mammut)	
2019	WUR 006, WUR 015, WUR 028, WUR 029, Rusticana	
2020	UEB 5060, BugaStar (B-GT30A-18, Rvi6 + Rvi10 Resistenz) F-CST-12 (Rvi10), F-CST-8 (Rvi 10), B-EIP15-F8 (Rvi6 +Rvi5), B-EIP15-E25 (Rvi6 + Rvi 15), B-EIP15-E26 (Rvi6 + Rvi 15, auch Marker für Rvi10), B-EIP15-E20 (Rvi6 + Rvi 15, auch Marker für Rvi10), PoC 850, PoC 498, PoC 842, Bi4-12-2, P17 (Deichperle)	

Seit 2017 wurden den bestehenden Versuchsquartieren jährlich neue Prüfsorten hinzugepflanzt bzw. abgeprüfte mit neuen Sorten ersetzt/umveredelt (siehe Tab. 1). Im jeweiligen Pflanzjahr war der Austrieb der einjährigen Bäume im Vergleich zu den bestehenden Sorten immer etwas verzögert und bei den ersten Ascosporeinfektionen entsprechend noch kahl. Bei der Interpretation der Ergebnisse sind die Pflanzjahre der jeweiligen Sorte gesondert zu betrachten.

Am Standort Weilheim konnten ab 2017 aufgrund von Wildverbiss und massiven Rindenschäden durch Büffelzikade nur noch ein Teil der Sorten auf der schwach-wachsenden Unterlage M9 ausgewertet werden.

Dankenswerterweise stellte die Eigentümerin der Fläche in Weilheim im Jahr 2018 drei Reihen von Apfelbäumen auf starkwachsender Unterlage zur Verfügung. Sie wurden mit den Host 1-15 und alten Sorten auf ca 2m Höhe umveredelt. Ein Sortiment an Hochstammsorten wurde in den Folgejahren auf ihre Robustheit getestet:

Bay's Mostapfel, Bittenfelder, Blauacher Wädenswil, Champagner Renette, Gewürzluiken, Goldparmäne, Grahams Jubiläum, Kandil Sinap, Kardinal Bea, Königlicher Kurzstiel, Martini, Muskatrenette, Ontario, Orleans Renette, Roter Eiserapfel, Seestermüher Zitronenapfel, Sonnenwirtsapfel, Trenkles Sämling, Wagnerapfel, Wettringer Traubenapfel, Zuccalmaglio.

Die Schorfbonituren an den Standorten sind jeweils nach Abschluss der Primärinfektionen erfolgt. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Baumalter und unterschiedlichen Blatt- und Triebzuwachs ist bei den Bonituren auf exakte Auszählungen der Blätter verzichtet worden. Stattdessen wurde die Befallsklasse nach Lateur and Populer (1994) anhand einer Skala 1-9 (siehe Tabelle 2) abgeschätzt.

*Tabelle 2: Schorfbefallsklassen für Blatt/ bzw. Fruchtschorf nach Lateur and Populer (1994)*

Klasse	Symptomausprägung	infizierte Blätter (%)
0	Keine Beobachtung (fehlender Baum)	-
1	Keine Symptome	0%
2	Eine oder sehr wenige Läsionen nach genauer Untersuchung des Baumes	0 to 1 %
3	sofort erkennbare Läsionen i.d.R. in nesterweise wenigen Baumpartien	1 to 5 %
4	Zwischenklasse	x
5	Zahlreiche Läsionen über weite Teile des Baumes verteilt	± 25 %
6	Zwischenklasse	x
7	Starke Infektionen an der Hälfte der Blätter und mehrfachen Läsionen pro Blatt	± 50 %
8	Zwischenklasse	± 75 %
9	Fast alle Blätter/Baum komplett befallen mit mehrfachen Läsionen/Blatt	> 90 %

Ausserhalb des Projektes konnten Beobachtungen zu den Pilzkrankheiten Marssonina-Blattflecken und Regenflecken ebenfalls über die Jahre gesammelt werden. Mit gutem Sichtbarwerden der Symptome jeweils im Spätsommer bzw. Herbst wurde im unbehandelten Sortiment am Standort Ahausen/Bodensee von Mitarbeitern des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee die sortenspezifische Befallsstärke dokumentiert.



## a. Ergebnisse Blattschorf

Die Sortenunterschiede von resistenten/toleranten Sorten an den Praxisstandorten mit langjähriger Schorfhistorie d.h. mit einem lokalen natürlichen Inokulum, welches seit mehreren Jahren u.a. Topaz befällt, haben sich in allen Jahren deutlich abgezeichnet. Die einzelnen Sorten weisen auch nach einer Standzeit von bis zu 4 Jahren in den unbehandelten Parzellen z.T. deutliche Unterschiede hinsichtlich Schorfbefall auf. In Abbildung 5 und 6 sind die gemittelten Blattschorfbefallsklassen an den Standorten Ahausen und Siebnach gegenübergestellt.

Insgesamt zeigt sich, dass sich die Sorten hinsichtlich Anfälligkeit über vier Versuchsjahre in unterschiedlicher Dynamik entwickeln. Diese sortenspezifische Dynamik der Anfälligkeit ist an allen Standorten annähernd gleich ausgeprägt. Lediglich das absolute gesamte Schorfniveau unterscheidet sich sowohl zwischen den Jahren, als auch zwischen den Standorten. So war der Standort Ahausen, welcher in einem gezielt gepflegten Umfeld eines Haupterwerbsbetriebes mitten in der Bodenseeregion liegt, in allen Versuchsjahren mit einem niedrigeren Schorfniveau konfrontiert (siehe Abbildung 6).

Zu beachten ist, dass der Wert 1 (= kein Befall) bei einigen Sorten aufgrund des verspäteten Austriebs nur im Pflanzjahr erzielt werden konnte und einige wenige über die Jahre hinweg diesen Wert aufzeigen. So kann z.B. bei den Sorten ACW 18522, ACW 18419, Allegro, Discovery, Seestermüher und Deljonka davon ausgegangen werden, dass die Sorten unter dem vorherrschenden Inokulum der beiden Standorte noch als resistent gelten können.

Ins Auge fallen Sorten, die entweder bereits im Pflanzjahr die Gruppe der Hochanfälligen (Apple 95, P 17) bilden oder wie z.B. Gallant oder Rubelit, die nach einem Jahr am Standort Siebnach von geringer auf hohe Anfälligkeit katapultiert werden. Dagegen halten sich wenige Sorten im Mittelfeld mit geringem Anstieg der Anfälligkeit (z.B. Natyra, Ladina, WUR 029) bzw. über die Jahre mit nur einzelnen Schorfläsionen. Zu letzteren gehören die Sorten Admiral, 4536/1 (UEB), Crisp, Apple 90, und Freya (SQ 037), die in diesem Fall als Feldtolerant bezeichnet werden können.

Mit wenigen Ausnahmen weisen die Sorten an den Versuchsstandorten sehr ähnlichen Anfälligkeitsgrad auf. Z.B. ist Rustica und Rubelit bisher nur in Siebnach eine höhere Anfälligkeit nachzuweisen.

2020 konnten weitere Zuchtklone der LVWO mit teilweise zwei Resistenzgenen (siehe Tabelle 1) und weitere Zuchtklone aus der Schweiz (PoC-Nummern von PomaCulta), der Initiative Apfel:Gut (Bi4-12-2), UEB 5040 aus Prag und eine ZIN-Nummer (P17) an den Standorten aufveredelt werden.

Aufgrund des zeitversetzten Anwachsens sind die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres nur bedingt vergleichbar. Wie in Abbildung 7 ersichtlich, zeigte unter den einjährigen lediglich P17 im Vergleich zu den mehrjährigen Bäumen der Sorten Topaz, Gala, Natyra, Crisp und Roter Eiser einen schwachen Befall.

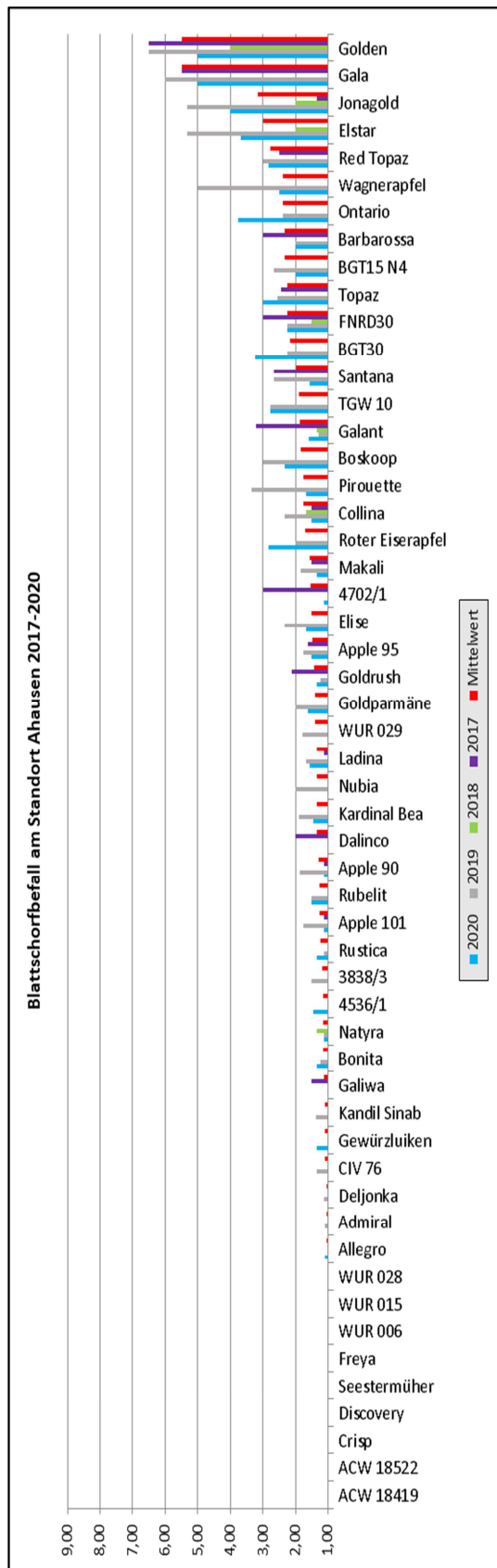


Abbildung 6: Mittlerer Blattschorfbefall 2017-2020  
(nach Lateur) am Versuchsstandort Ahausen

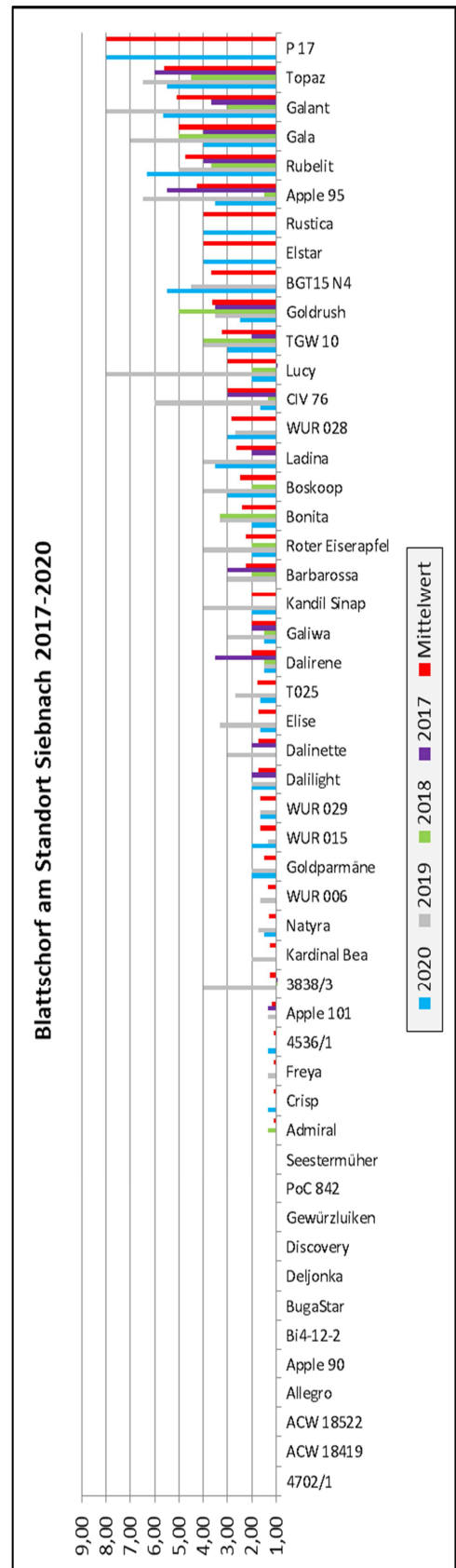


Abbildung 5: Mittlerer Blattschorfbefall 2017-2020  
(nach Lateur) am Versuchsstandort Siebnach

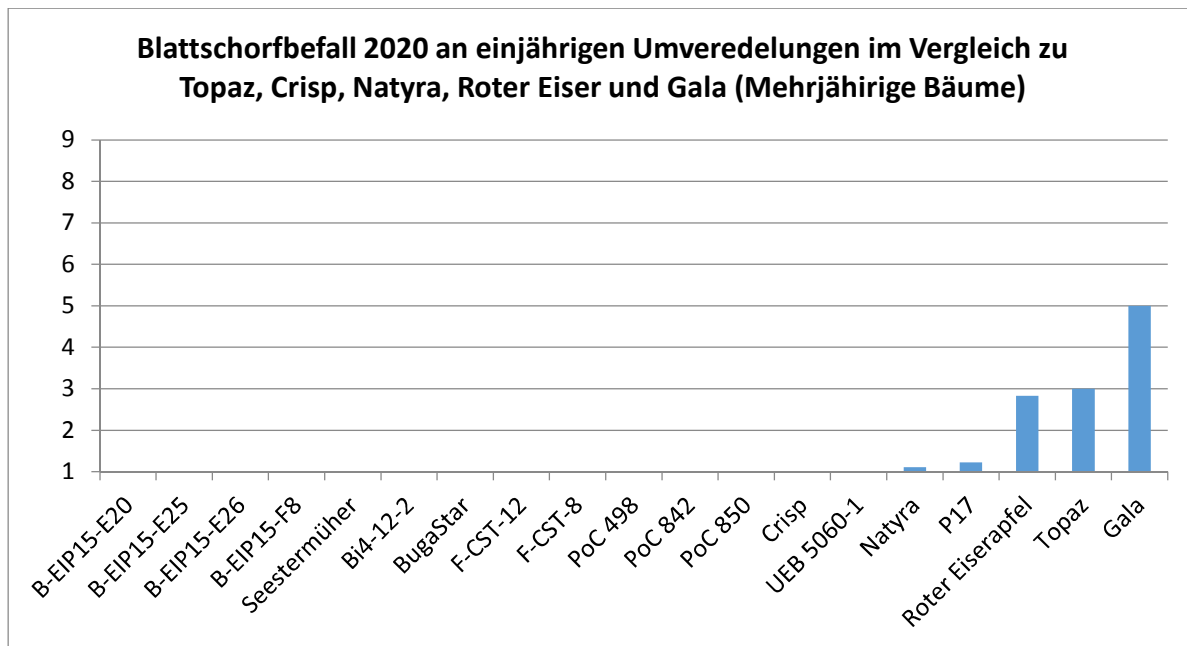


Abbildung 7 Mittlerer Blattschorfbefall 2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Ahausen

Aufgrund von Wildverbiss und Rindenschäden konnten am Standort Weilheim nur begrenzt Auswertungen der Prüfsorten auf der Unterlage M9 durchgeführt werden. Der hohe Schorfdruck an diesem Standort wird exemplarisch für das Jahr 2020 in Abbildung 8 aufgeführt. Unter den neuen Prüfsorten zeigten sich insbesondere die beiden UEB- Nummern 4536/1 und 4702/1 als schorfstabil. Wohingegen WUR 029 und die neuseeländische T025 in 2020 an dem Standort erstmalig mehr als nur einen Schorffleck aufwiesen. Mammut (BGT15 N4) hatte ebenfalls deutlich höheren Blattbefall als deren Muttersorte Natyra.

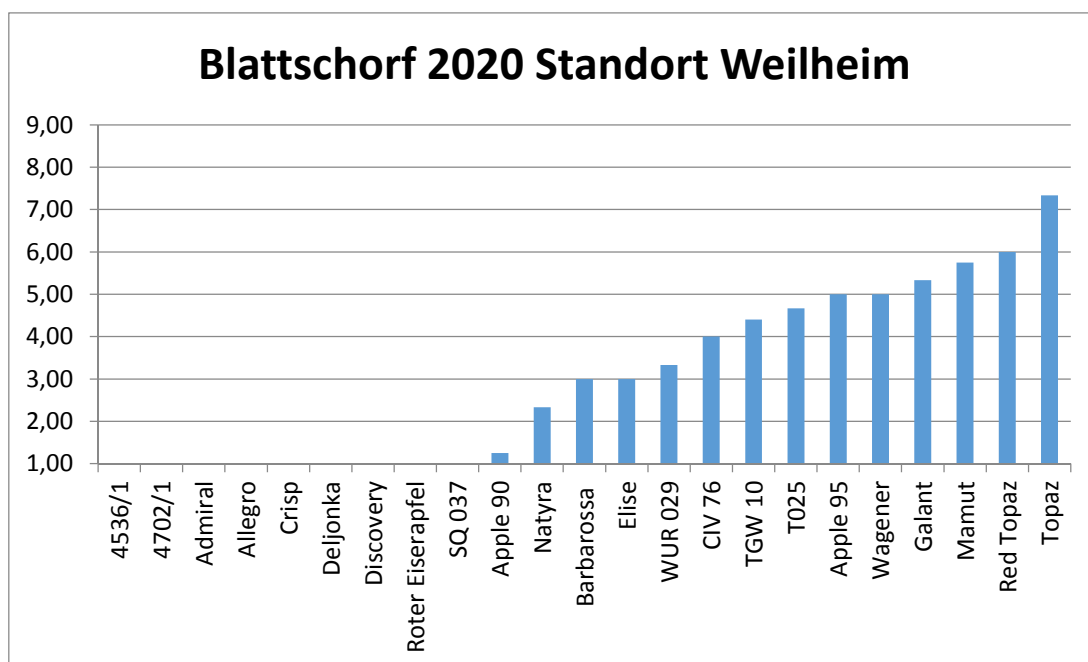


Abbildung 8 Mittlerer Blattschorfbefall 2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Weilheim; Sortiment auf M9

Ab 2018 konnten diverse Hochstammsorten auf unveredelten Halbstämmen bonitiert und ausgewertet werden (Abbildung 9).

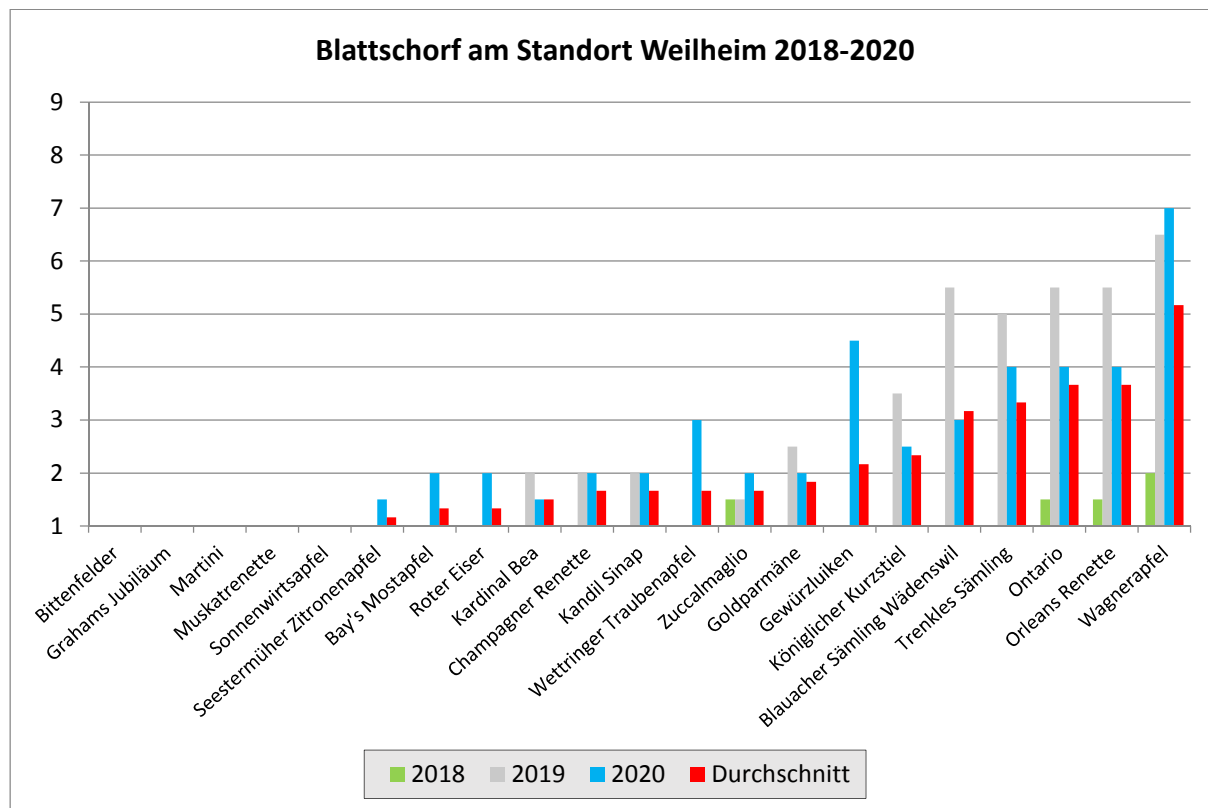


Abbildung 9: Mittlerer Blattschorfbefall 2018-2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Weilheim; Sortiment auf Halbstämmen

Auch hier zeigen die Sorten in drei Versuchsjahren ähnliche Befallsdynamiken. Trotz hohem Befallsdruck 2020 konnten sich die Sorten Bittenfelder, Grahams Jubiläumsapfel, Martini, Muscatrenette und Sonnenwirtsapfel am Standort Weilheim ohne Pflanzenschutzbehandlungen gegenüber dem Schorfpilz behaupten.

## b. Ergebnisse Fruchtschorf

Im Jahr 2017 konnten aufgrund eines starken Blütenfrostes an allen drei Standorten keine Fruchtbonituren stattfinden. Generell sind über die Jahre die beiden obstbaulichen Grenzstandorte Siebnach und Weilheim immer wieder von Frösten heimgesucht worden und hatten deshalb in keinem der Jahre einen vollständigen Fruchtbehang über alle Sorten. Am Standort Siebnach sind vor allem im Jahr 2020 die Sorten P17 (Deichperle), Gala, WUR 028 und Rubelit durch sehr hohen Fruchtschorfbefall aufgefallen (Abbildung 10). Im Vorjahr 2019 waren dies vor allem die Sorten Apple 48 (Makali), Galant und CIV 76. Auffallend ist, dass bei einigen der Sorten trotz regelmäßigem hohem Blattschorfbefall nicht zwangsläufig entsprechend hoher Fruchtschorfbefall zu verzeichnen ist. So sind Topaz, Bonita und Barbarossa trotz hohem Blattschorfbefall am Standort Siebnach nur mittelmäßig vom Fruchtschorf betroffen.

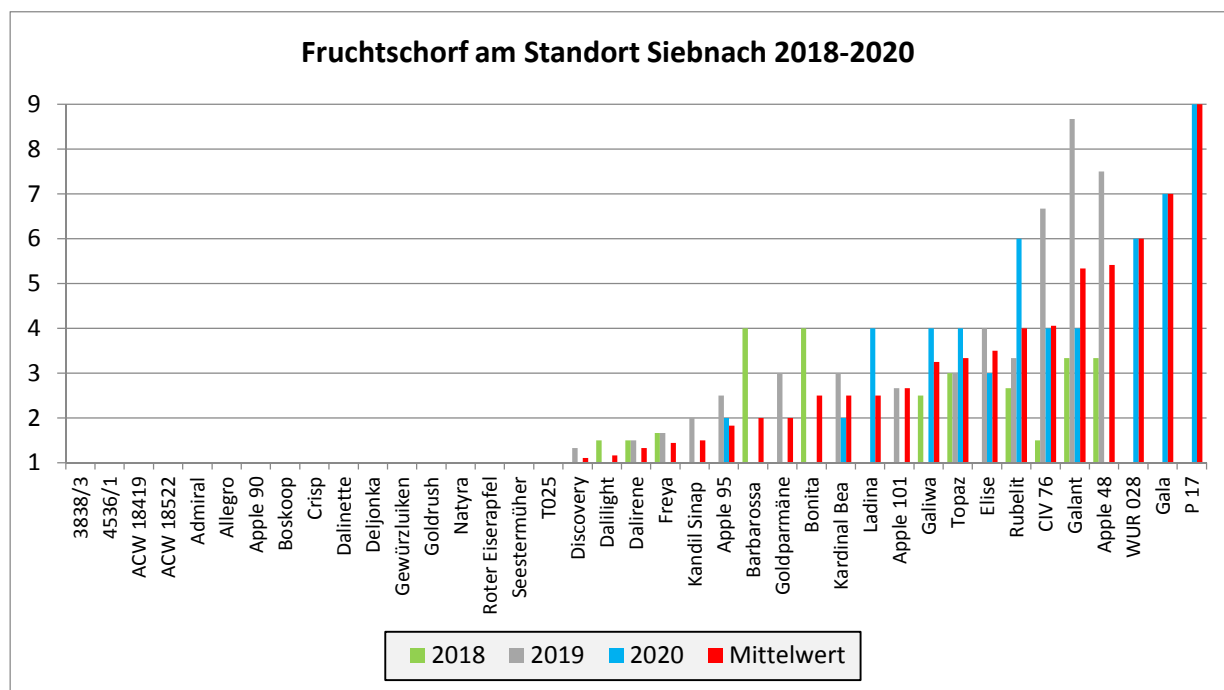


Abbildung 10: Mittlerer Fruchtschorfbefall 2018-2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Siebnach

Am Standort Ahausen war am Boniturtermin Anfang August im Jahr 2018 überhaupt kein Fruchtschorf zu finden. Auch in den Folgejahren 2019 und 2020 war die Anzahl befallener Früchte gemessen an dem Blattschorfaufreten extrem niedrig. Lediglich die Kontrollbäume der Sorten Elstar und Jonagold hatten wenn auch „nur“ auf mittlerem Niveau mit Fruchtschorf zu kämpfen.

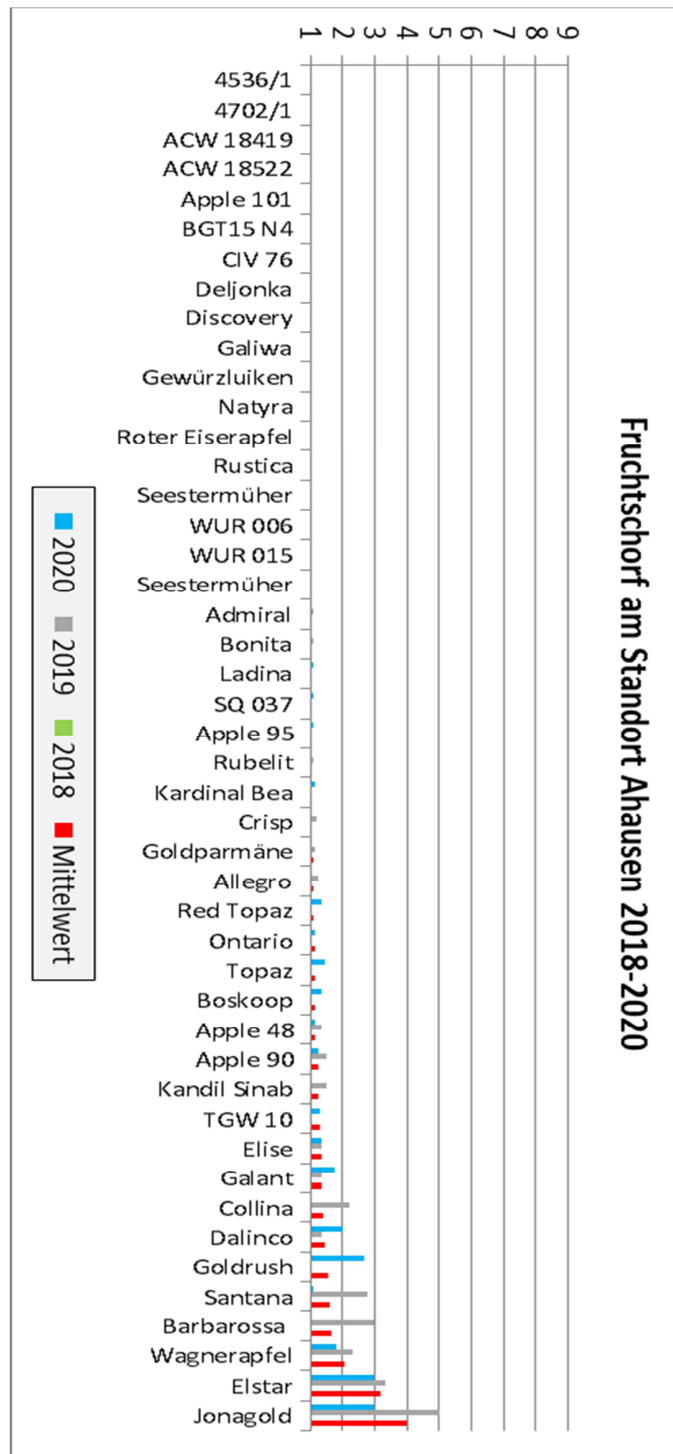


Abbildung 11: Mittlerer Fruchtschorfbefall 2018-2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Ahausen



Abbildung 12: Fruchtschorfbefall 2019 am Versuchsstandort Weilheim



Abbildung 13: Fruchtschorf 2020 an der Sorte Freya (WUR 037) am Standort Siebnach 2019

Erstfunde von ganz vereinzelt Früchten mit Schorfläsionen haben sich in den Jahren 2019 an den Sorten Allegro und Crisp (Abbildung 12) gefunden. Die Sorte Freya (WUR 037) gilt an den Blätter über die Jahre so gut wie schorffrei. Nur jeweils eine Einzelfrucht mit Schorf fand sich an der Sorte in den Jahren 2018 und 2019 am Standort Siebnach (Abbildung 13).

2. Etablierung der interessanten neuen Sorten auf Praxisbetrieben und Einführung in die Vermarktung
  - a. Prüfsortiment auf Praxisbetrieben

Das Ziel, insgesamt 10 Prüfsorten (zwei bis drei Sorten pro Jahr) auf den Praxisstandorten zu pflanzen wurde umgesetzt. Es gab keine Vorgabe jede Sorte an alle Standorte zu pflanzen, vielmehr wurden die Umweltbedingungen berücksichtigt. Zum Zwecke der Vergleichbarkeit sollte jede Sorte aber an drei bis vier Standorten verfügbar sein. Der Versuch sollte auf den Betrieben in einer Parzelle blockweise aufgepflanzt werden. Diese Versuchsparzelle wurde mit minimalem Fungizidprogramm d.h. Abdeckung der Hauptinfektion bei Schorf und normalen Insektizidprogramm gefahren. Als Referenzsorte diente Topaz.

Aktuell werden 10 Neuzüchtungen auf den Betrieben herangezogen und etabliert. Insgesamt wurden ca. 3500 Bäume in der erweiterten Prüfung gepflanzt.

Pflanzjahr	2017/18					18/19	19/20			20/21	
	Topaz	WUR 037	Crisp	T025	Elise	Rusticana	UEB 4536/1	Konrad	WUR 029	UEB 4702/1	Konrad
Adrion		50	50	40	50		50	30	50	50	20
Höfflin		50	50	40	50	50	50		50	50	40
Blank				40	50	10	50		50	50	50
Karrer		50	50	40	60	30	50		50	50	50
Mainau	120	220	120	25	130	120	120	30	170	70	100
KOB			50	50			65		50	10	50
LVWO	50	50		50	50	30	50		50	40	50
<b>Summe</b>	<b>170</b>	<b>420</b>	<b>320</b>	<b>285</b>	<b>390</b>	<b>240</b>	<b>435</b>	<b>60</b>	<b>470</b>	<b>320</b>	<b>360</b>

Tabelle 3: Sorten und jeweiliges Pflanzjahr auf den Praxis- und Versuchsbetrieben

Die folgenden Sortenbeschreibungen basieren auf Angaben aus der Literatur bzw. der jeweiligen Züchter. Die vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung basiert auf Beobachtungen bzw. Erhebungen auf den Praxisstandorten. In Abhängigkeit der noch kurzen Standzeit der einzelnen Sorten sind die Beschreibungen als vorläufige Ergebnisse zu werten und müssen in den Folgejahren noch weiter abgeprüft werden.

#### „Topaz“:

Rubin x Vanda; Institute of Experimental Botany, Prag: schowi-Sorte (Rvi6) mit weitestgehendem Schorfdurchbruch; in allen übrigen Leistungsmerkmalen sehr gut beurteilt. Die Sorte ist die am häufigsten angebaute Sorte auf Biobetrieben in Baden-Württemberg und dient in den Sortengärten als Standard-/Vergleichssorte.



## **‚Freya‘**

- **Beschreibung:** Sie entstammt einer Kreuzung aus ‚Elise‘ und einer Zuchtnummer mit Vf-Resistenz. Sie reift kurz nach ‚Elstar‘. Die Früchte weisen eine gute Ausfärbung auf, die Fruchtgröße ist mittelgroß bis groß. Sie hat eine hohe Festigkeit, eine knackige Textur und ist süß bis fein-säuerlich, saftig und aromatisch.
- **Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung:** Die hohe Schorftoleranz hat sich bestätigt. Bisher sind keine Symptome auf Blättern aufgetreten und nur eine einzelne Frucht mit Fruchtschorf. Das Ertragsverhalten ist sehr zufriedenstellend. Ausfärbung ist problemlos. Geschmacklich sehr passabel. Muss allerdings wegen mäßiger Lagerfähigkeit bis Ende Januar/Februar verkauft sein.



Abbildung 14: Freya am Standort Bodensee 2019

## **‚T025‘**

- **Beschreibung:** Die Sorte ist eine schowi-Sorte (Vf) aus Neuseeland, süß und knackig. Ernte ist nach Golden Delicious.
- **Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung:** Bereits im Pflanzjahr mit stellenweise massivem Schorfdurchbruch (Abbildung 15). Mit Basispflanzenschutzbehandlungen konnte der Schorf in den Folgejahren aber gut im Griff gehalten werden. Reift sehr spät (Tab.4). Trotz geringer Fruchtgröße ist das Ertragspotential verhältnismäßig hoch. Alternanzanfälligkeit ist noch unsicher. Ausfärbung kann in gewissen Jahren schwierig sein. Der gute Geschmack hat sich bestätigt und kommt in der Direktvermarktung bei Kunden wegen der ausgeprägten Süße sehr gut an.



Abbildung 15: Prüfsorte T025 a. mit sehr frühem Schorfbefall 2018 und b nach der Ernte 2019

## „Crisp“

- **Beschreibung:** Crisp ist eine LVWO-Kreuzung aus (Nela x Rebekka) x Delbarestivale. Sie besitzt eine doppelte Schorfresistenz (Va und Vf), ist wenig anfällig für Mehltau und somit eine sehr robuste und gesunde Sorte. Das Ertragsniveau ist mittel bis hoch. Für eine Frühsorte ist sie gut lagerfähig und hat ein gutes Shelflife.
- **Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung:**

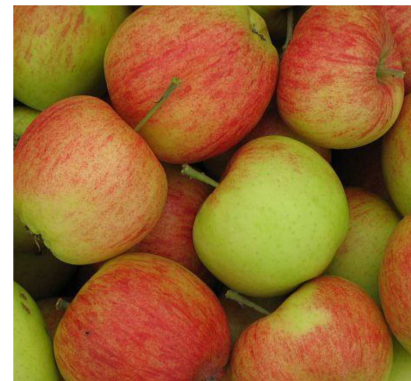


Abbildung 16. Crisp

Hervorragende Frühsorte für die Direktvermarktung. Sie ist die erste Frühsorte im Jahr mit wirklich gutem Geschmack. Sie muss unbedingt sehr früh ausgedünnt werden, ansonsten bleibt Sie zu kleinfrüchtig (Anteil Mostobst dann zu hoch; siehe Abbildung 17) und gerät in Alternanz. Sehr gute Schorfstabilität hat sich bestätigt. In feuchten Jahren ist Marssonina ein Thema.

## „Elise“

- **Beschreibung:** Elise, eine Kreuzung aus Septer und Cox ist eine Sorte aus den 90er Jahren. Sie ist mit ihren großen Früchten eine produktive Sorte und nicht anfällig für Alternanz. Sie sind knackig und haben ein gutes Aroma und einen hohen Zuckergehalt. Elise ist gut lagerbar. Die Sorte ist nur mäßig anfällig für Mehltau und für Schorf (kein Resistenzgen), aber relativ anfällig für Obstbaumkrebs. Elise neigt in gewissen Jahren zur Bildung von physiologischen Schäden in Form von schwarzen Punkten auf der Schale.
- **Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung:** Ertragsverhalten und Großfrüchtigkeit können bestätigt werden. Das Auftreten von schwarzen Punkten bisher nur vereinzelt sichtbar. Schorf- und Mehltau kann mit einem Basispflanzenschutzprogramm im Griff gehalten werden.

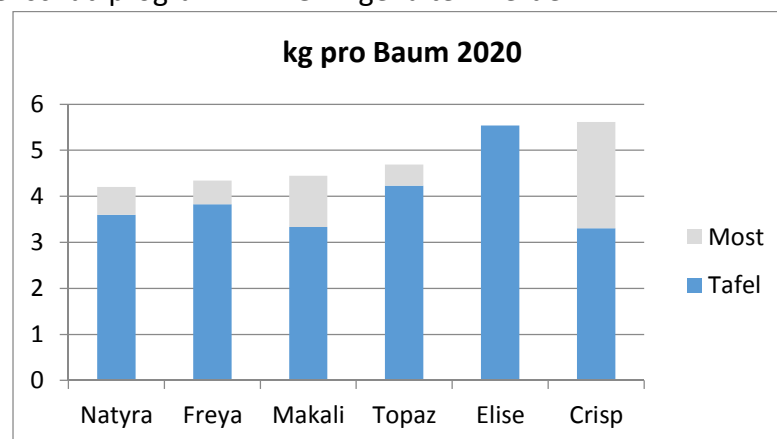


Abbildung 17: durchschnittlicher Ertrag kg/Baum im Jahr 2020 am Standort Mainau. ohne Ausdünnung

### **„Rusticana“**

- **Beschreibung:** Rusticana ist eine Kreuzung aus ‘La Flamboyante’ (Mairac®) ‘x H 23-10’. Sie ist schorfresistent und mehltaub robust. Auffällig ist das gesunde grüne Laub bis in den Herbst. Der Name weist auf das rustikale Aussehen der Früchte hin. Die Früchte sind rot gefärbt und sortentypisch berostet.
- **Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung:** Hoher Ertrag im 3.Laub. Je nach Standort ist die Berostung mehr oder weniger ausgeprägt. Dunkelrote Deckfarbe tritt sehr früh ein. Dadurch ist die Reifebestimmung noch schwierig einzuschätzen. Selbst nach nassen

Sommern bleibt das Laub tief dunkelgrün und bis auf wenige Marssoninablätter sehr vital. Direkt nach der Ernte noch recht säurebetont.



Abbildung 18: Rusticana im 3. Laub; Mainau 2021

### **„Konrad III“**

- **Beschreibung:** LVWO-Kreuzung aus ((Topaz x Bolero) x GoldRush) x Wellant). Der Apfel besticht durch eine sehr schöne Optik mit einer attraktiv flächig rot-gelben Fruchtfarbe. Die Frucht ist knackig und saftig und hat aufgrund hoher Werte an Inhaltsstoffen einen herausragenden Geschmack. Die Sorte gilt als robuste jedoch nicht resistente Sorte, nur in Jahren mit starkem Befallsdruck bekommt sie Schorf. Das



Abbildung 19: Konrad III (TGW10)

Ertragsniveau ist mittel bis hoch. Die Sorte gilt als regelmäßiger Träger mit raschem Ertragsbeginn. Die Lagerdauer wird analog Wellant bzw. Elstar eingestuft.

- **Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung:** noch nicht möglich, da erst 2020/21 gepflanzt.

### **‚WUR 029‘**

- Beschreibung: Sie entstammt einer Kreuzung aus ‚Honeycrisp‘ x ‚Natyra‘. Bestechend ist der sehr gute Geschmack (knackig, crispy, saftig). Die Früchte sind leicht beduftet und haben eine rosa-purpur Färbung. WUR029 besitzt eine Vf-Resistenz und ist wenig anfällig für Mehltau.  
Die Sorte hat eine gute Lagerfähigkeit und gutes Shelf-life. Der Erntezeitpunkt liegt nach Gala mit Golden Delicious.
- Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung: Früher und sehr hoher Ertragseintritt im 2.Laub. Blattränder sind bei den Jungbäumen der Neuanlagen sehr aufgeheilt – erinnert an Honeycrisp. Super Saftigkeit und Knackigkeit überzeugen.

### **‚UEB 4536/1‘**

- Beschreibung: Polygene Zucht Nummer vom Institut für experimentelle Botanik Prag (Strizovice), CZ. Der Ertrag ist gleichmäßig mittelhoch bis hoch. Die mittelgroßen roten Früchte werden Ende September, kurz vor oder mit Golden Delicious reif. Lagerfähigkeit ist im Kühllager bis April gegeben. Die Frucht ist fest, knackig, saftig, feinzellig und aromatisch. Der Geschmack wird als feinsäuerlich und als sehr gut beschrieben. Bei Krankheiten soll eine hohe Resistenz gegen Schorf und Toleranz gegenüber Mehltau und Feuerbrand vorliegen.
- Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung: Erste sehr vereinzelte Blattschorfflecken (Abbildung 22) sind in den unbehandelten Junganlagen aufgetreten. Ansonsten ist der Baum vital. Nicht unproblematisch ist der sehr kurze Stil beim Pflücken und später eventuell Regenflecken(?). Weitere Beurteilungen noch nicht möglich.

### **‚UEB 4702/1‘**

- Beschreibung: Polygene Zucht Nummer (3317/1 (Vanda x Bohemia) x Mira) vom Institut für experimentelle Botanik Prag (Strizovice), CZ. Die Frucht hat eine gelbe Grundfarbe mit einem 70-80% dunklem verwaschenes Rot als Deckfarbe. Sie ist sehr saftig, aromatisch und besitzt ein ausgewogenes Zucker-Säure Verhältnis. Der süß-säuerliche Geschmack, die Saftigkeit und das knackige Fruchtfleisch überzeugen. Die Pflückreife ist Mitte/Ende September.
- Vorläufige Beurteilung aus der Praxistestung: noch nicht möglich, da erst 2020/21 gepflanzt.



Abbildung 20 UEB 4536/1



Abbildung 21: UEB 4702/1



Abbildung 22: Blattschorf 2020 an UEB 4536/1

Tabelle 4: Erntetermine am Standort Bavendorf

Erntetermine am Standort Bavendorf					
Sorte	Freya	Wur29	Topaz	UEB 4563-1	T025
Datum	16. Sep	22. Sep	24. Sep	26. Sep	22. Okt

- b. Verkostungen mit neuen Sorten
  - i. Ergebnisse BUGA und Mainau

Zahlenmäßig großangelegte Verkostungen mit weniger umfangreichen Fragebögen und bis zu 5 Apfelsorten, etwa an drei Terminen auf der Bundesgartenschau (BUGA) in Heilbronn 2019, sowie ausgedehntere, computergestützte Testrunden mit genauer Aromabestimmung mittels des „Apfel-Aromarad“ von Christine Brugger lassen auf heutige Geschmackspräferenzen schließen.

*Tabelle 5: Verkostung von Frühsorten BUGA 2019*

Sortenverkostung Apfelfrühsorten – Bundesgartenschau 26./27. Juli 2019					
Sorte	Aussehen	Geschmack	Gesamteindruck	Reifezustand	Kaufen?
Jonagold	7,7	7	7,1	5,3	6,1
Summercrisp	7,4	7,1	7,1	4,8	6,2
Allegro	6,7	6,2	6,3	4,5	4,9
Klarapfel	5,2	4,9	5,2	5,6	3,4
Juno	5,9	5,9	5,9	4,9	4,4
Summerflame	7	5,9	6,2	5	4,7

Verkostungsergebnisse Frühsorten (Skala 1 = extrem schlecht, 3 = schlecht, 5 = mittel, 7 = gut, 9 = sehr gut, Reifezustand: 1 = unreif, 5 = vollreif, 9 = überreif)

Es konnten auf der BUGA positive Erfahrungen hinsichtlich der Verbraucherakzeptanz mit den neuen Sorten gemacht werden. In diesen „Blindverkostungen“ konnten die Testpersonen die Identität der Sorte nicht erkennen und urteilten lediglich aufgrund der Eigenschaften der anonymen Früchte. Es zeigte sich, dass die Neuzüchtungen hinsichtlich dieser Kriterien den aktuellen Standardsorten wie z.B. Elstar durchaus ebenbürtig oder sogar überlegen sind. Die Akzeptanz der Verbraucher diese Neuzüchtungen auch käuflich zu erwerben ist also durchaus vorhanden.

Bei den Frühsorten stach die Weinsberger Neuzüchtung ‘Summercrisp’ positiv heraus. Sie wurde als sehr frühe Sorte aus der neuen Ernte besser bewertet, als ein bis dahin unter kontrollierter Atmosphäre gelagerter ‘Jonagold’ aus dem Vorjahr. Auch gegenüber anderen schorfresistenten Frühsorten setzt sie sich vor allem aufgrund ihres sehr guten Geschmacks deutlich durch. In allen Verkostungen wurde auch immer eine Streuobstsorte mit getestet. Bei den extremen Frühsorten (Erntefenster Mitte Juli) war dies die Sorte Klarapfel.

Eine Verkostung der Herbstapfelsorten konnte ebenfalls im Jahr 2019 auf der Bundesgartenschau in Heilbronn durchgeführt werden.

Tabelle 6: Verkostung Herbstapfelsorten BUGA 2019

Sortenverkostung Herbstapfelsorten – Bundesgartenschau 16. September 2019					
Sorte	Aussehen	Geschmack	Gesamteindruck	Reifezustand	Kaufen?
Goldparmäne	6,5	5,8	6	3,8	4,5
Freya	7,7	7,1	6,9	4,8	6,1
Santana	6,8	6,3	6,4	4,3	4,9
BugaStar	7,9	6,7	6,9	4,8	5,7
Kardinal Bea	5,9	5,6	5,4	4,1	3,9
Konrad III	8	7,7	7,5	5,2	7

Bei den Herbstsorten zeigten sich erfreulicherweise ebenfalls zwei Weinsberger Neuzüchtungen sehr positiv. Zum einen konnte die Neuzüchtung 'BugaStar' überzeugen, die bereits über eine doppelte Schorfresistenz basierend auf *Malus floribunda* 821 und Antonowka (Rvi6 und Rvi10) verfügt. Aufgrund dieser guten Eigenschaften wurde dieser Zuchtklon 2020 beim Bundessortenamt zum Sortenschutz angemeldet.

Zum anderen die neue Sorte 'Konrad III', die mit herausragendem Geschmack und attraktivem Aussehen den ersten Platz belegte. Auch eine Woche später in einer weiteren Verkostung anlässlich des Apfeltages auf der Insel Mainau war dies der Fall.

Tabelle 7: Sortenverkostung Mainau 2019

Sortenverkostung Herbstapfelsorten – Mainau 21. September 2019					
Sorte	Aussehen	Geschmack	Gesamteindruck	Reifezustand	Kaufen?
Kardinal Bea	6,3	5,6	5,7	4,7	4,4
Elstar	7	6,9	6,9	4,9	6
Freya	7,1	6,4	6,5	4,4	5,2
Elise	7,3	6,7	6,8	4,8	5,4
Konrad	7,9	7,7	7,7	5,1	6,8

Auch bei der Verkostung am Apfeltag 9/2020 auf der Mainau schnitt die Sorte 'Konrad' sehr gut ab.

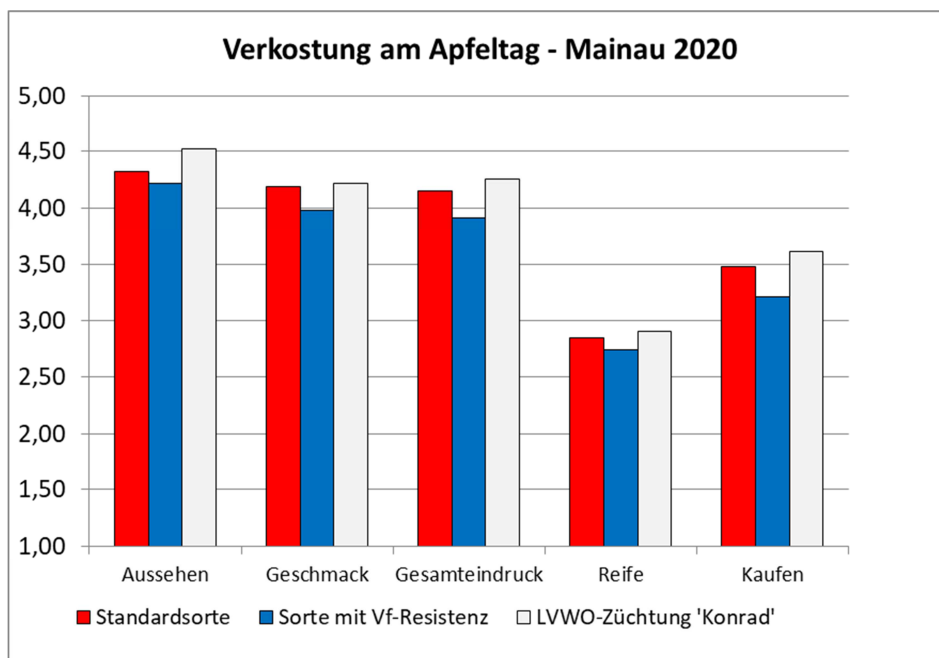


Abbildung 23: Ergebnis der Sortenverkostung mit 'Konrad' 2020

ii. Ergebnis der Verkostung am Südhof (Höfflin und Magens Gbr.) am 22. Oktober 2019

An der Verkostung mit den Sorten T025, Topaz, Titan, Natyra und Rustica nahmen 63 Personen teil. Die Altersverteilung ist in folgender Tabelle dargestellt:

Altersgruppe	<20 Jahre	20-39	40-59	>60	Gesamt
Anzahl Teilnehmer	4	18	20	21	63

22 Teilnehmer gaben an, dass sie süße Äpfel bevorzugten, 39 Teilnehmer bevorzugten saure Äpfel und 2 Teilnehmer nannten keine Präferenz.

Bei der Bewertung des Ergebnisses (Abbildung 24) muss berücksichtigt werden, dass die Sorten Topaz und Rusticana bei der Verkostung noch nicht voll reif waren.

Bei den wichtigsten Fragen nach Geschmack und Kaufverhalten schnitt Natyra am besten ab. Die Sorten T025, Topaz und Rusticana wurden bei diesen Fragen sehr ähnlich beurteilt.



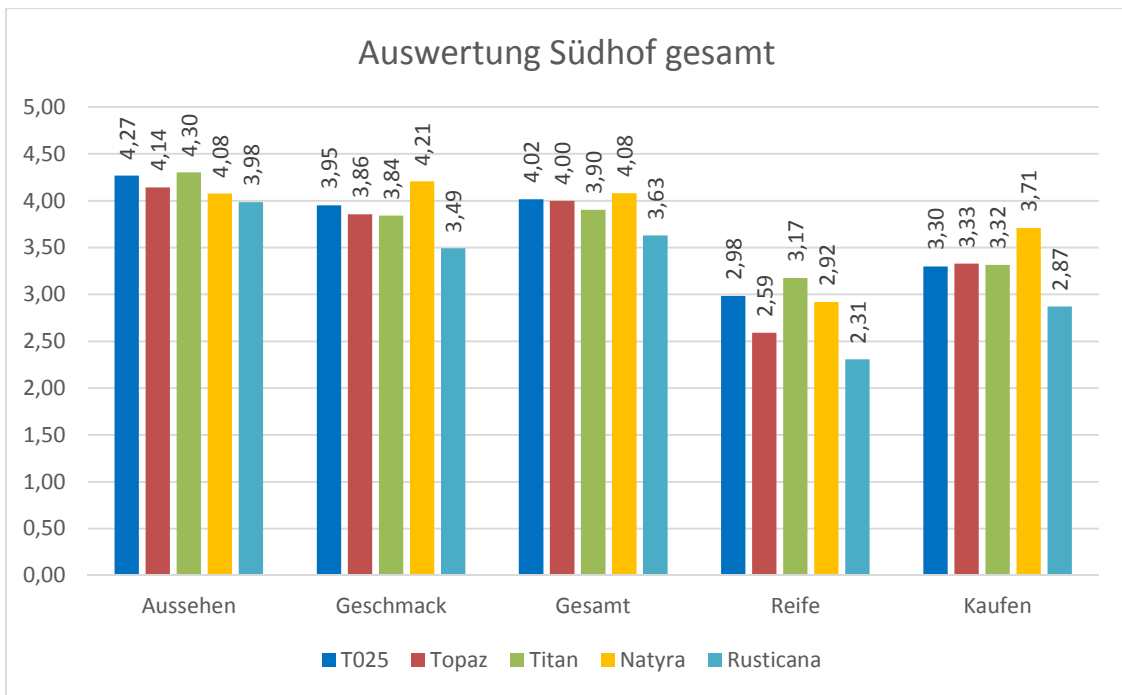


Abbildung 24: Verkostungsergebnisse Südhof gesamt 2019

Interessant ist der große Unterschied bei den Bewertungen zwischen den Teilnehmergruppen mit unterschiedlichen Geschmacksvorlieben.

Die Liebhaber süßer Äpfel beurteilen die Sorten sehr unterschiedlich. Die Differenz zwischen der am besten bewerteten Sorte Natyra und Rusticana, die am schlechtesten abschnitt, war hier besonders groß (Abbildung 25).

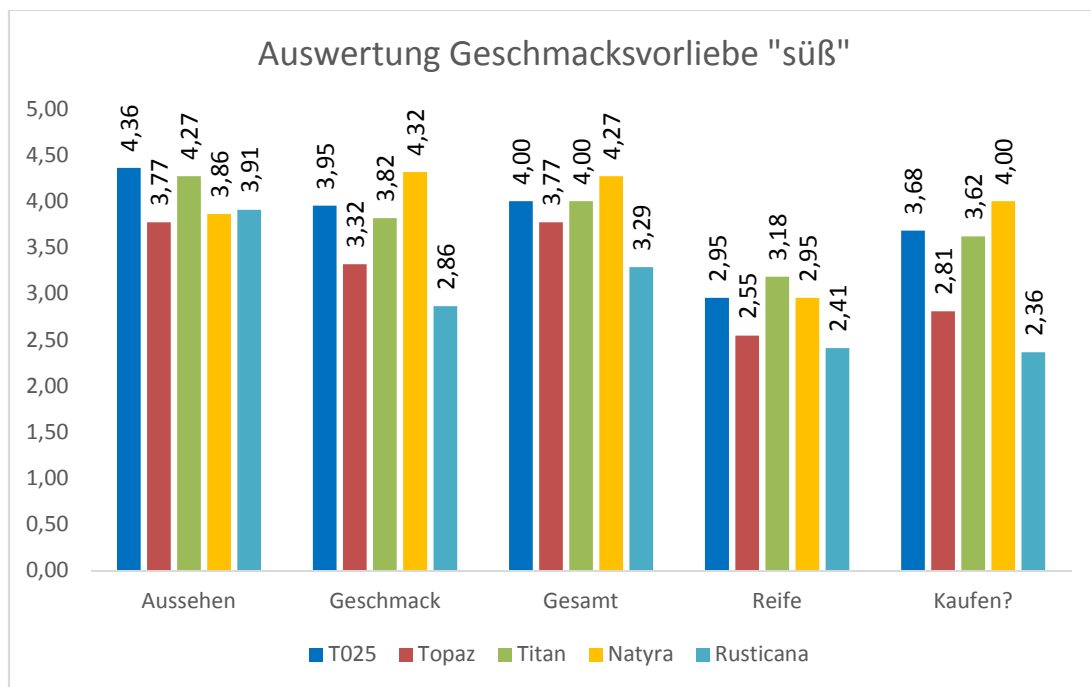


Abbildung 25: Verkostungsergebnis Südhof 2019 nach Probanden mit "Geschmacksvorliebe süß"

Teilnehmer, die saure Äpfel bevorzugen, bewerten alle Sorten etwas besser und weniger unterschiedlich. Hier schneiden Topaz und Natyra hinsichtlich des Kaufverhaltens etwa gleich ab. Topaz wird von dieser Gruppe bei allen Kriterien leicht bevorzugt, auch wenn die Sorte erst knapp reif ist.

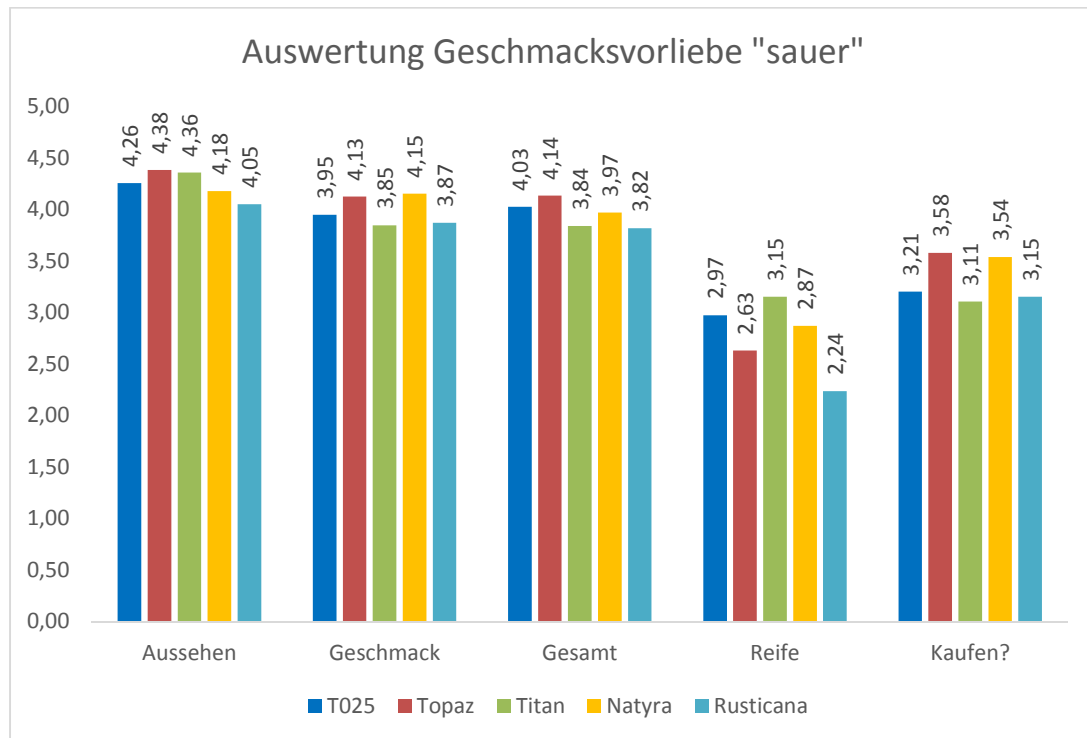


Abbildung 26: Verkostungsergebnis Südhof 2019 nach Probanden mit "Geschmacksvorliebe sauer"

Bei den Altersgruppen gab es vor allem unterschiedliche Tendenzen hinsichtlich des Kaufverhaltens. Bei den (wenigen) Teilnehmern bis 20 Jahren erzielt T025 leicht vor Natyra das beste Ergebnis. Die Bewertung der Altersgruppe von 20-39 Jahre ähnelt dem Gesamtergebnis. Von den 40-59-Jährigen wird Topaz bevorzugt. Bei den Teilnehmern ab 60 Jahren schnitten Natyra, T025 und Titan in dieser Reihenfolge am besten ab.

### iii. Übersicht Verkostungen

Nachfolgende Auflistung zeigt Verkostungstermine, welche in den Projektjahren durchgeführt werden konnten. Die Ergebnisse trugen entscheidend zur Auswahl der Elternsorten in den Kreuzungsprozessen bei.

*Tabelle 8: Durchgeführte Verkostungen im Projektzeitraum*

<u>2016</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sortenverkostung an der LVWO im Rahmen des EIP-Projekts "Robuste Apfelsorten vom 07. und 08.11.2016</li> <li>• Streuobstsortenverkostung am Albert-Schweitzer-Gymnasium Neckarsulm zweier 6. Klassen 14.12.2016</li> </ul>
<u>2017</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sortenverkostung der Streuobstsorten mit der Meisterklasse Weinsberg 27.11.2017</li> </ul>
<u>2018</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sortenverkostung an der LVWO mit den Obstbauschülern und Weinbauschülern 12.12.2018</li> </ul>
<u>2019</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sortenverkostung auf der BUGA 27./28.07.2019 und 16.09.2019</li> <li>• Sortenverkostung am KOB am 14.09.2019</li> <li>• Sortenverkostung auf der Mainau 21.09.2019</li> <li>• Sortenverkostung auf dem Südhof am 22.10.2019</li> <li>• Sortenverkostung auf dem Wochenmarkt Ravensburg</li> </ul>
<u>2020</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühsortenverkostung Heuchlingen 11.08.2020</li> <li>• Sortenverkostung auf der Mainau 19.09.2020</li> </ul>



*Abbildung 27: Sortenverkostungen am KOB.*

Bei den Verkostungen innerhalb der fünf Versuchsjahre des EIP- Projektes hat sich gezeigt, dass die alten Sorten geschmacklich und optisch deutlich schlechter bewertet werden als moderne Erwerbssorten oder Zuchtklone.

### c. Prüfung von Neuzüchtungen für den Streuobstbau

Im Rahmen des EIP-Projektes wurde die neue Sorte ‚Admiral‘ auf ihre Eignung für den Streuobstbau getestet. Die starkwachsende Sorte ist robust gegenüber Schorf und wenig mehltauanfällig. Zur Prüfung wurden Hochstämme in verschiedenen Regionen in Baden-Württemberg ausgepflanzt. Von 40 Standorten liegen Rückmeldungen über Wachstum, Krankheitsempfindlichkeit und Qualität in den ersten Jahren vor.

Das Wachstum war an den meisten Standorten ausreichend, nachteilig wirkte sich die ausgeprägte Trockenheit auf das Wachstum aus. Auf etwa 2/3 der Standorte erwiesen sich die Bäume robust gegen Krankheiten. An zwei Standorten trat Schorf mit geringem bis mittlerem Befall auf. Marssonina wurde an 6 Standorten beobachtet. Die ersten Früchte wurden geschmacklich überwiegend mit „gut“ beurteilt.

Insgesamt wurde die Sorte bisher gut bis sehr gut bewertet. Die Untersuchung wird in den nächsten Jahren fortgeführt. Es wurde bereits eine weitere Neuzüchtung auf Hochstamm veredelt und in verschiedenen Regionen ausgepflanzt.

Die folgende Abbildung zeigt einige der eingesandten Fotos vom Wuchs der Hochstämme im Herbst 2020.



Abbildung 28: Fotos von ‚Admiral‘ als Hochstamm

3. Untersuchung des Streuobstsoriments auf geeignete alte Sorten für Züchtungszwecke mit dem Ziel der Verbreiterung der genetischen Basis
  - a. Charakterisierung des Streuobstsoriments

Das EIP-Projekt „Robuste Apfelsorten“ überprüfte zahlreiche Streuobstsorten unter standardisierten Versuchsbedingungen. Es wurden Eigenschaften wie die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen, das Wuchs- und Ertragsverhalten sowie die Geschmacks-, Frucht- und Lagereigenschaften erfasst. Insbesondere die Anfälligkeit für Krankheiten und die Fruchteigenschaften sind stark vom Wetter abhängig. Auch Erfahrungen an verschiedenen Standorten tragen erheblich zur Charakterisierung der Sorten bei.

Im Projekt wurden Streuobstsorten an den beiden Standorten Bavendorf und Heuchlingen untersucht. Am KOB Bavendorf am Bodensee wurden 242 Sorten charakterisiert, die im Sortenerhaltungsgarten (auf mittelstark wachsender Unterlage M2, Pflanzjahr 1996) und z.T. als Hochstamm auf einer Streuobstwiese stehen. Die Sortengärten werden mit reduziertem Pflanzenschutz und nach Bioland-Richtlinien bewirtschaftet. Hinzu kommen Bonituren in einem weiteren Erhaltungsgarten mit Sorten auf schwachwachsender Unterlage, der nach IP-Richtlinien bewirtschaftet wird. Im Sortenkontrollgarten der LVWO am Obstversuchsgut Heuchlingen im Neckartal (Pflanzjahr 1998 auf M9) wurden 80 Streuobstsorten und 30 ehemalige Erwerbsobstsorten bonitiert. Hier wurde seit dem Frühjahr 2016 auf Pflanzenschutzbehandlungen verzichtet. Dieser war somit dem ortsüblichen Infektionsdruck ausgesetzt, welcher als hoch einzustufen ist.



Abbildung 29: Sortengarten am KOB

Zusätzlich wurden im Projekt ausgewählte alte Sorten auf Bäume in den beiden Versuchspflanzungen im bayerischen Voralpenraum veredelt, an denen keinerlei Pflanzenschutz erfolgt („Worst-Case“-Standorte; siehe unter B II 1a ).

Den Autoren ist aus der Literatur kein aktuelles Beispiel bekannt, bei dem alte Streuobstsorten unter gleichen Bedingungen aber an unterschiedlichen Standorten getestet wurden.

Sortenbeschreibungen in der Literatur geben oftmals nur unvollständige Angaben zu der aktuellen Widerstandsfähigkeit der Apfelsorten hinsichtlich der ökonomisch wichtigsten Krankheiten im Anbau, die nicht mehr den heutigen Bedingungen entsprechen. Manche „alten“ Streuobstsorten gelten nur deshalb als robust, weil sie auf die Anbaufähigkeit an einem Ort selektiert wurden und nur dem Krankheitsdruck dieses einen Standorts genügen mussten. Zudem stehen auf einer Streuobstwiese historisch bedingt verschiedene Sorten. Diese Apfelsortenvielfalt erschwert es einem Krankheitserreger zudem sich an einen Wirt anzupassen.

Dass es sogar ausgesprochen schorfanfällige alte Sorten gibt, zeigt das nachfolgende Foto der Sorte ‘Weißer Winterkalvill’.



Abbildung 30: Weißer Winterkalvill mit Schorfflecken

## b. Anfälligkeit gegen Krankheiten

An beiden Standorten wurde in den Versuchsjahren visuell auf pilzliche, bakterielle und virale Erkrankungen sowie Schädlinge ermittelt. Zudem wurden Daten zum Blühverhalten, Wuchs und zur Alternanz erhoben. Ein besonderer Schwerpunkt wurde auf die im Apfelanbau wichtigsten Schaderreger Apfelschorf und Mehltau gelegt. Die Bonitur erfolgte beim Fruchtschorf und Blattschorf (*Venturia inaequalis*) nach einem neunteiligen Schema.

Tabelle 9 zeigt eine Zusammenfassung der nicht gering anfälligen Streuobstsorten gegenüber der Erkrankungen Apfelschorf an den Standorten KOB Bavendorf und dem Sortenkontrollgarten der LVWO Weinsberg am Obstversuchsgut Heuchlingen.

*Tabelle 9: Krankheitsanfälligkeit von Streuobstsorten gegenüber Apfelschorf*

Ohne Schorf an Blatt und Frucht	Geringer Schorfbefall am Blatt	Geringer Schorfbefall an der Frucht
Börtlinger Weinapfel	Brettacher	Blumberger Langstiel
Dülmener Rosenapfel	Jakob Fischer	Grahams Jubiläumsapfel
Gartenmeister Simon	Linsenhofer Sämling	Sonnenwirtsapfel
Gehrerer Rambur	Mauks Hybride	
Öhringer Blutstreifling	Prinz Albrecht von Preußen	
	Rheinischer Winterrambur	
	Roter Eiserapfel	
	Schneiderapfel	

Auch die Anfälligkeit gegenüber Mehltau spielte eine wichtige Rolle im Anbau. Sehr anfällige Sorten werden nicht für Züchtungszwecke verwendet.

*Tabelle 10: Krankheitsanfälligkeit von Streuobstsorten gegenüber Mehltau*

Hohe Anfälligkeit der Apfelsorten gegenüber Mehltau am Standort KOB	Hohe Anfälligkeit der Apfelsorten gegenüber Mehltau am Standort Heuchlingen
Prinzessinapfel	Schweizer Orangenapfel
Flandrischer Rambur	Cadel
Jonathan	Jonathan Watson
Schönster vom Neckartal	Lausitzer Nelkenapfel
Großherzog Friedrich von Baden	Red Winter
Landsberger Renette	Jonagold
Weißer Winterkalvill	Öhringer Blutstreifling
Schneiderapfel	Horneburger Pfannkuchenapfel

In der folgenden Tabelle sind Sorten aufgeführt, die am KOB über den Projektzeitraum keinen oder nur einen geringen Befall mit Schorf und Mehltau aufwiesen. Neben den Bonitur-Ergebnissen wurden auch Literaturhinweise berücksichtigt. Sorten, die dort als mittel oder stark anfällig beschrieben werden, wurden nicht berücksichtigt.

Tabelle 11: Sorten mit geringem Schorf- und Mehлтаubefall am Standort Bavendorf

Sorten mit geringem Schorf- und Mehлтаubefall am Standort Bavendorf	
Antonowka	Ilzer Rosenapfel
Birnförmiger Apfel	Kandil Sinap
Gartenmeister Simon	Katja
Glorie von Holland	Mauks Hybride
Grüner Stettiner	Pomme d'Or
Hansaprinz	Raafs Liebling
Heuchelheimer Schneeapfel	Roter Eiserapfel
James Grieve	Ruhm den Siegern
Hibernal	Sonnenwirtsapfel
Hilde	Teltower Wintergravensteiner

Die Blattfallkrankheit (*Marssonina coronaria*) zeigte sich erst ab August beziehungsweise September in deutlichem Ausmaß und wurde nach einem neunteiligen Boniturschema beurteilt.

Tabelle 12: *Marssonina*-Anfälligkeit am Standort Heuchlingen

Geringe Anfälligkeit der Apfelsorten gegenüber <i>Marssonina coronaria</i> am Standort Heuchlingen	Hohe Anfälligkeit der Apfelsorten gegenüber <i>Marssonina coronaria</i> am Standort Heuchlingen
Gelber Bellefleur	Eberles Mostapfel
Berner Rosenapfel	Grahams Jubiläumsapfel
Kaiser Wilhelm	Kardinal Bea
Krügers Dickstiel	Jakob Fischer
Linsenhofer Sämling	Maunzenapfel
Rheinischer Krummstiel	Gewürzluiken
Roter Eiserapfel	Champagner Renette
Zuccalmaglio	Börtlinger Weinapfel



Tabelle 13: Marssonina-Anfälligkeit am Standort Bavendorf

Geringe Anfälligkeit der Apfelsorten gegenüber <i>Marssonina coronaria</i> am Standort KOB	Hohe Anfälligkeit der Apfelsorten gegenüber <i>Marssonina coronaria</i> am Standort KOB
Ontario	„Waldseer Apfel“ (Regionalsorte)
Danziger Kantapfel	Bessemjanka
Bismarckapfel	Ruhm aus Kirchwerder
Glockenapfel	Ribston Pepping
Lombarts Kalvill	Signe Tillisch
Öhringer Blutstreifling	James Grieve

Eine hohe Anfälligkeit gegenüber Marssonina kann weitaus deutlicher und „zuverlässiger“ beobachtet werden als eine geringe Anfälligkeit. Auch in Jahren mit geringem Befall, zeigen die anfälligen Sorten Symptome, während viele Sorten keinen oder nur einen sehr geringen Befall aufweisen. Ob die wenig anfälligen Sorten ihre Robustheit auch in Zukunft beibehalten können, muss sich in den kommenden Jahren noch erweisen.

Ein Befall mit der Krankheit Obstbaumkrebs (*Nectria galligena* / *Cylindrocarpon mali*) wurde ebenfalls erfasst. Am Standort Bavendorf erwiesen sich folgende Sorten als besonders anfällig:

Tabelle 14: Krebsanfällig Sorten am Standort Bavendorf

Krebsanfällige Sorten
McIntosh
Thurgauer Weinapfel
Jakob Fischer
Brauner Matapfel
Himbacher Grüner
Zabergäurennette

### c. Weitere Kriterien zur Auswahl der Kreuzungspartner

Die Untersuchungen zeigten, dass relativ viele alte Apfelsorten als robust gegen Krankheiten eingestuft werden können. Sie verfügen meist über eine polygene Resistenz. Diese Resistenz hat gegenüber der monogenen Resistenz den Vorteil, dass sie von Schaderregern weniger leicht durchbrochen wird. Die Resistenz wirkt jedoch nicht absolut (Befall ja oder nein), sondern das Ausmaß des Krankheitsbefalls ist abhängig von Umweltbedingungen wie Standort und Witterung.

Neben der Robustheit gegen Schaderreger haben alte Tafelsorten gegenüber Wildapfelarten in der Züchtung den Vorteil, dass sie meist größer als Wildäpfel sind und einen höheren Zuckergehalt aufweisen. Daher bestand die Hoffnung, dass bereits die ersten Abkömmlinge aus modernen Sorten und alten Tafelsorten nicht nur über eine erhöhte Schorfresistenz verfügen, sondern auch geschmacklich den heutigen Anforderungen genügen. Wildäpfel enthalten teilweise sehr wirksame Resistenzgene, es sind jedoch in der Regel mehrere Rückkreuzungen erforderlich, um Geschmack und Größe zu verbessern.

In Vorversuchen wurde festgestellt, dass die Züchtungen mit Wildapfelarten eine deutlich höhere Anzahl an widerstandsfähigen Sämlingen hervorbrachte als die Züchtung mit alten Sorten. So konnten von den Kreuzungen mit den sehr robusten Sorten 'Dülmener Rosenapfel' und 'Prinz Albrecht von Preußen' nur sehr wenig resistente Sämlinge gewonnen werden.

Bei der Auswahl der Elternsorten wurden Literaturangaben hinzugezogen und folgende weitere Kriterien berücksichtigt:

- Erweiterung des genetischen Spektrums durch Sorten aus verschiedenen Herkunftsgebieten
  - Beispiel: Kandil Sinap, eine robuste Sorte, die aus der Ukraine stammen soll
- Auswahl sehr alter, robuster Tafelsorten, die sich über Jahrhunderte halten konnten, was auf eine hohe Robustheit und Anpassungsfähigkeit hinweist. Beispiele hierfür sind:
  - Muskatrenette
  - Königlicher Kurzstiel



Abbildung 31 Kandil Sinap

Auf die Sorte ‚Muskatrenette‘ gehen viele andere Sorten zurück. Hier wurde die Ursprungsorte ausgewählt, um möglicherweise verloren gegangene, positive Eigenschaften in Kombination mit neuen Muttersorten erneut zu nutzen.

- Nutzung der Formen- und Geschmacksvielfalt von wenig anfälligen Sorten:
  - Kandil Sinap mit ungewöhnlicher langgestreckt ovaler Form
  - Ilzer Rosenapfel mit sortentypisch starkem Aroma.



Abbildung 32 ‚Birnförmiger Apfel‘,



Abbildung 33: 'Bittenfelder Sämling'

- Verwendung robuster Sorten mit sehr hohen Zucker- und Säuregehalten als wertgebende Inhaltsstoffe
  - Birnförmiger Apfel
  - Bittenfelder Sämling (verschiedene Typen sind vorhanden)
  - Graue Französische Renette
  - Königlicher Kurzstiel

#### *Berücksichtigung der Lagerfähigkeit*

Die Lagerfähigkeit von alten Sorten wurde an der LVWO Weinsberg und am KOB Bavendorf im Kühllager getestet. Folgende Sorten wiesen eine gute Lagerfähigkeit auf:

*Tabelle 15 Lagerfähigkeit der Streuobstsorten*

Lagerfähige Tafelsorten	Lagerfähige Wirtschaftssorten
Altländer Pfannkuchenapfel	Blauacher Wädenwil
Champagner Renette	Brettacher
Freiherr von Berlepsch	Bittenfelder Sämling
Glockenapfel	Börtlinger Weinapfel
Ilzer Rosenapfel	Eisbrucker
Königlicher Kurzstiel	Falchs Gulderling
Martini	Gubener Warraschke
Muskatrenette	Günapfel
„Neujahrsapfel“ (Arbeitstitel)	Hansaprinz
Ontario	Herzogapfel
Orleansrenette	„Hinzanger“ (Lokalsorte)
Stahls Winterprinz	Kleiner Langstiel
Stina Lohmann	Roter Eiserafel
Wagener Apfel	Welschisner
Zuccalmaglio	Wöbers Rambur



Abbildung 34: Fruchtqualität von 'Martini' und 'Königlichem Kurzstiel' am 14.03.2019 im Kühllager

Allgemein fiel auf, dass die Nachkommen von Elternsorten mit guter Lagerfähigkeit wie 'Golden Delicious' oder 'Jonathan' ebenso dazu tendierten. Allerdings gilt es auf die Krankheitsanfälligkeit der genannten Elternsorten hinzuweisen.

Die Apfelsorte 'Martini' zeigte am KOB eine sehr gute Lagerfähigkeit. Da diese auch geschmacklich überzeugen konnte und eine geringe Anfälligkeit gegenüber den genannten Krankheiten besitzt, wurde sie zur Kreuzung verwendet.

- Berücksichtigung der geschmacklichen Qualität  
Der Geschmack ist ein Hauptkriterium für die Qualität neuer Sorten. Allgemein wurde festgestellt:
  - Bekannte alte Tafelsorten wie 'Gravensteiner', 'Freiherr von Berlepsch' oder 'Goldparmäne' sind relativ krankheitsanfällig.
  - Bei den sehr robusten Sorten handelt es sich häufig um Wirtschaftssorten und/oder um triploide Sorten die als Tafeläpfel nur bedingt geeignet sind.
  - Bei verschiedenen Verkostungen schnitten alte Sorten im Vergleich mit modernen Sorten deutlich schlechter ab.

Die folgende Tabelle 16 zeigt eine Auswahl von Sorten mit gutem Geschmack:

*Tabelle 16: Streuobstsorten mit gutem Geschmack*

Auswahl von Sorten mit gutem Geschmack	Bemerkungen
Adersleber Kalvill	mangelnde Deckfarbe
AltländerPfannkuchenapfel	Lagerung für Tafelqualität erforderlich, gute Lagereignung, große Früchte
Eisbrucker	Regionalsorte in Baden-Württemberg
Gewürzluiken	verwendet für Kreuzungen
Geheimrat Breuhahn	zu anfällig für Schorf
Ilzer Weinapfel	verwendet für Kreuzungen
Kardinal Bea	verwendet für Kreuzungen
Königlicher Kurzstiel	neigt zur Welke, spätblühend
Mauks Hybride	Regionalsorten in Baden-Württemberg
Martini	verwendet für Kreuzungen
Muskatrenette	sehr alte Sorte, vermutlich Elter von Cox Orange
Stahls Winterprinz	triploid
Wagener Apfel	sehr anfällig für Schorf, gute Lagereignung

- Ausschluss von triploiden Sorten aufgrund geringer Fertilität  
Aufgrund des dreifachen Chromosomensatzes können von triploiden Sorten in der Regel nur wenige fertile Samen gewonnen werden. Daher wurden sie in diesem Projekt weitgehend ausgeschlossen.

#### 4. Kombinationszüchtung neuer Sorten auf der Basis des Genpools aus dem Streuobst und den bereits existenten Züchtungsarbeiten

##### a. Züchtung an der LVWO

Zentrale Aufgabe der LVWO in diesem Verbundprojekt war die Züchtungsarbeit mit Methoden der klassischen Kreuzungszüchtung. Solche über Jahre hinweg verlaufenden Züchtungs- und Selektionsarbeiten im Jahresverlauf bis zur Sortenanmeldung sind in dem Schaubild dargestellt.



Abbildung 35: Züchtungs- und Selektionsarbeiten im Jahresverlauf bis zur Sortenanmeldung

Äpfel sind obligate Fremdbefruchter, was die Kreuzungsarbeit wesentlich vereinfacht. Die Einzelblüten müssen nicht aufwändig „entmannt“ werden (wie z.B. bei der Weintraube), sondern es genügt die Bestäubungsinsekten fernzuhalten, indem ganze Astpartien oder gar Bäume eingetütet werden.



Abbildung 36: Bestäubung beim Heselcher Gereutapfel

Die Kreuzungen unterliegen der systematischen Obstsortenzüchtung gemäß den Vererbungsregeln nach Gregor Mendel und werden von Hand bestäubt. Zu Beginn werden die Blüten der Vatersorte im Ballonstadium gepflückt, anschließend die Blüten- und Kelchblätter entfernt und der Pollen kurz angetrocknet. Danach wird der Pollen der Vaterblüte einer alten Sorte, mittels Pinsel oder direkt manuell, auf die Narbe einer gerade geöffneten modernen Muttersorte aufgebracht. Bei den spätblühenden Sorten muss der Prozess umgekehrt und Pollen eingelagert werden. Dieser Vorgang wird mehrfach wiederholt, bis alle Blüten in der Tüte abgeblüht sind. Danach werden die Bestäubungssäcke abgenommen.

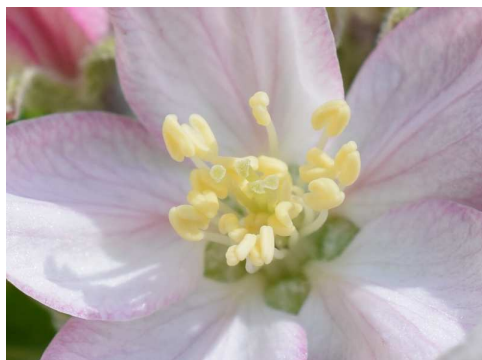


Abbildung 37: Vorbereitete Blüte einer Vatersorte und bestäubungsbereite Muttersorte

Bei der Vatersorte in Abbildung 37 sind die Kelch- und Blütenblätter entfernt. Bei der sind die weiblichen Narben offen, während die männlichen Pollensäcke noch zu sind.



Abbildung 38: Bestäubung der spät blühenden Apfelsorte 'Christiansapfel'.

Die kontrollierte Kreuzungszüchtung hat den Vorteil, dass die positiven Eigenschaften der Elternsorten in der Nachkommenschaft gezielt zusammengeführt werden konnten. Züchtungsziele sind Fruchtqualität (Aussehen, Geschmack), Ertrag, Lagerfähigkeit und einfache Handhabung der Bäume (geringer Schnittaufwand sowie die Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten). Die Muttersorten zeichnen gute Fruchteigenschaften, Ertrags- und Lagerfähigkeit aus. Eine mehrfache Resistenz ist dabei wünschenswert, muss aber nicht zwingend vorhanden sein.

Ergebnis sollte eine gezielte Verpaarung und damit eine Vervielfältigung nachweisbarer Resistenzgene sein. Der Einsatz von vielfältigen und genetisch unterschiedlichen Eltern sorgt für die unabdingbare Erweiterung des Genpools. Demnach wurden in dem EIP-Projekt „Robuste Apfelsorten“ nur Kreuzungspartner aus dem primären Genpool benutzt. Dies beinhaltete Streuobstsorten derselben Art *Malus domestica* und interspezifische Hybridisierungen mit Wildarten des Apfels. Manche der alten Apfelsorten verfügen über eine polygene Resistenz, die als stabiler gegenüber Apfelschorf zu beurteilen ist, als die der heutigen Resistenzzüchtungen und die sich bei einigen Sorten sogar über Jahrhunderte in der Landschaft bewährt hat.

Entscheidend für die Auswahl der Eltern sind die Zuchtziele. Dabei soll im EIP-Projekt neben der Robustheit der Sorten gegenüber Krankheiten, besonders die Schorfwiderstandsfähigkeit, auch eine gute Fruchtqualität im Vordergrund stehen. Hierdurch ergeben sich erwünschte Fruchteigenschaften hinsichtlich der festen Textur, knackiges und saftiges Fruchtfleisch, gut ausgefärbte Früchte, mittlere Fruchtgrößen sowie ein gutes Shelf life.

Moderne Sorten und aktuelle Marktsorten, aber auch neue Zuchtnummern, kamen hauptsächlich als Muttersorte zum Einsatz. Alte Sorten oder Wildapfel-Akzessionen wurden als Pollenspender und somit als Vatersorte verwendet.

Die Vorarbeiten zum EIP-Projekt ergaben, dass bei den Streuobstsorten der 'Sonnenwirtsapfel' die beste Heritabilität der Schorfresistenz besaß. Aufbauend auf diese Erkenntnisse wurde die Sorte als Elter im dem EIP- Projekt verwendet. Weitere



Streuobstsorten wurden geprüft, einige wie z.B. die Sorte 'Prinz Albrecht von Preußen' aber aufgrund schlechter Heritabilität der Resistenz verworfen.

i. **Verwendete Elternsorten**

• **Streuobst- Sorten**

- **'Bittenfelder'**: hohe Zucker- und Säurewerte, sehr frostharte und späte Blüte, stark wachsende und robuste Sorte für den Streuobstbau, häufig als starkwachsende Unterlage verwendet. Es existieren verschiedene Typen.
- **'Blauacher Wädenswil'**: stark wachsende, relativ robuste Streuobstsorte
- **'Champagner Renette'**: sehr gute Lagerfähigkeit, vielfältige Verwertungsmöglichkeiten
- **'Christiansapfel'**: sehr späte Blüte, geschmacklich akzeptable Sorte
- **'Dülmener Rosenapfel'**: sehr hohe Schorf-Widerstandsfähigkeit, geringe Alternanz, Tafelapfel
- **'Engelsberger Renette'**: spät blühende Sorte; stark wachsend, wenig schorfempfindlich.
- **'Gewürzluiken'**: noch als Tafelapfel verwertbar, alte württembergische Sorte, robuster Baum
- **'Heslacher Gereutapfel'**: sehr späte Blüte, robuste vitale Bäume, früher Ertrag, stark wachsende Sorte für den Streuobstbau.
- **'Ilzer Rosenapfel'**: sehr gute Lagerfähigkeit, sortentypisches, starkes Aroma, Eignung für den Spindelbau
- **'Kardinal Bea'**: robuste, wohlschmeckende Sorte, erreicht fast Tafelapfelqualität.
- **'Linsenhofer Sämling'**: späte Blüte, gute Vitalität der Bäume.
- **'Martini'**: späte und lange Blüte, robust, geschmacklich sehr gut für eine alte Sorte, sehr gute Lagerfähigkeit,
- **'Oberlausitzer Muskatrenette'**: Abkömmling von 'Muskatrenette', frostunempfindliche Blüte, gute Lagerfähigkeit, Tafelapfel
- **'Roter Eiserapfel'**: sehr gute Lagerfähigkeit, robuste Streuobstsorte
- **'Seestermüher Zitronenapfel'**: vitale Sorte mit sehr geringer Krankheitsanfälligkeit, geringe Alternanz, mittelstarker spindelförmiger Wuchs
- **'Sonnenwirtsapfel'**: sehr vitale und robuste Sorte, gute Lagerfähigkeit.
- **'Spätblühender Taffetapfel'**: spätblühende Sorte mit kurzem Tagwert
- **'Trenklesämling'**: starkwachsend für den Streuobstanbau, robust gegenüber Krankheitserregern



Abbildung 39: Elternsorten 'Martini', 'Sonnenwirtsapfel' und 'Ilzer Rosenapfel'

- **Moderne Sorten**

Die hervorgehobenen Sorten sind Sorten der LVWO Weinsberg bzw. hervorgehobene und unterstrichene Sorten Kreuzungsprodukte aus dem EIP-Projekt:

Tabelle 17: Verwendete moderne Sorten

<b>Sorte</b>	<b>Resistenzgen</b>	<b>Kreuzungseltern</b>	<b>Nutzen im EIP-Projekt</b>
<b>Flavia</b>	Rvi6	Goldrush x Topaz; LVWO, Rueß	Gute Fruchtqualität, Frosthärte
<b>Summercrisp</b>	Rvi10; Minorgene Rvi6	(Nela x Rebecca) x Delbarestivale; LVWO, Rueß	Beste Geschmack im Frühsortiment
<b>Konrad III</b>	Keine Resistenz nur Toleranz	(Topaz x Goldrush) x Wellant); LVWO, Rueß	Beste Sorte bei den Verkostungen; „Baumfreundlicher“ Wellant, angenehmer im Wuchs und besserer Ertrag.
<b>Mammut</b>	Rvi6	Flavia x Natyra; LVWO, Rueß	Guter Geschmack und Lagerfähigkeit; Frucht optisch attraktiv; Frosttoleranz?
ACW 15714	Rvi6, mehлтаuresistent (PI2)	Topaz x ACW 8244; Agroscope Changis- Wädenswil, Schweiz	Guter regelmäßiger Behang, vitaler Baum, guter Geschmack
Natyra	Rvi6	Elise x schorfresistenten Selektionssorte CPRO 198- 015-47; Wageningen, NL	Gute Fruchtqualität, gute Lagerfähigkeit
Bonita	Rvi6	Topaz x Cripps Pink; (UEB Prag), Tschechien	sehr gut lagerfähig, reift gleichmäßig ab und zeigt keine Alternanz.
Topaz	Rvi6	Rubin x Vanda; (UEB Prag) Tschechien	Standardsorte im ökologischen Anbau
Gala	Keine Resistenz	Kidds Orange x Golden Delicious; Greytown, Neuseeland	führt zu mehr Süße in den resistenten Projektkreuzungen

- **Verwendete Klone aus den Kreuzungsserien des EIP-Projekts der Jahre 2015/16**

E-Serie: Züchtungsjahr 2015, (Flavia x Host 15) Züchtungsziel: Pyramidisierung der Schorffresistenz (Vf) mit (Vr2, Malus pumila), per Genanalyse doppelt resistente Pflanzen; leider alle sehr sauer.

F-Serie: Züchtungsjahr 2015, Flavia x Host 5), Züchtungsziel: Pyramidisierung der Schorffresistenz (Vf) mit (Vm Malus micromalus) , per Genanalyse doppelt resistente Pflanzen, viele blau beduftet

O-Serie: Züchtungsjahr 2016 (Natyra x Host 5), Züchtungsziele waren Fruchtqualität und Pyramide aus Rvi5 und Rvi6

Q-Serie: Züchtungsjahr 2016 (Natyra x Summercrisp), Züchtungsziele waren Fruchtqualität und Pyramide aus Rvi6 und Rvi10

- **Wildapfelarten**

Aus den Ergebnissen der Vorarbeiten zum Projekt und der genannten Masterarbeit ging hervor, dass die Wildarten deutlich mehr Nachkommen ohne Befall mit Schorf aufwiesen, als die Nachkommen der Streuobstsorten.

Das sogenannte VINQUEST-Projekt ([www.vinquest.ch](http://www.vinquest.ch)) untersucht, welche Rassen des Schadpilzes Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) europaweit im jeweiligen Anbauggebiet vorhanden sind. Anhand von Zeigerpflanzen werden die aktuell noch wirksamen Resistenzgene identifiziert. Mehr als 20 natürliche Resistenzgene gegen Apfelschorf sind bekannt.

## Weiche Schorfrassen gibt es (nicht) am Standort Heuchlingen?

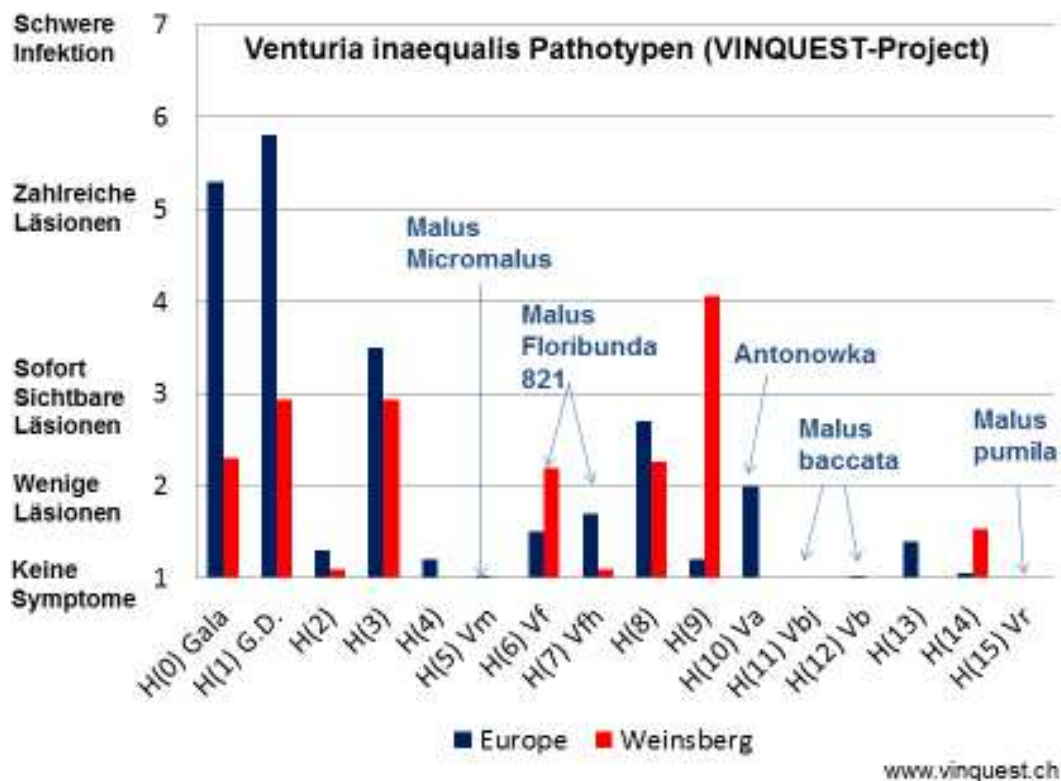


Abbildung 40: Schorfrassen am Standort Heuchlingen

Seit 2015 nimmt auch die LVWO mit dem Obstversuchsgut Heuchlingen teil, auf dem beinahe dasselbe Schorfrasenspektrum vorhanden ist wie im restlichen Europa. Lediglich die Zeigerpflanzen H(4), H(5), H(10), H(11), und H(15) zeigen keinen Schorfbefall. Demzufolge wurden die Wildarten GMAL 2473 (Rvi 15), *Malus baccata* jakii (Rvi 11) und *Malus micromalus* (Rvi 5) im EIP-Projekt eingesetzt.

In der modernen Apfelzüchtung, so auch in diesem EIP-Projekt, laufen die Bestrebungen dahin, dass die Züchter versuchen, verschiedene bekannte Resistenzgene von Wildapfelarten miteinander zu kombinieren (Gen-Pyramidisierung). Damit wird die Widerstandsfähigkeit gegenüber einer monogenen Resistenz deutlich erhöht und ein Resistenzdurchbruch erschwert.

### ii. Sämlingsselektion

Die entstandenen Sämlinge wurden im Achtblatt-Stadium mit einer Sporensuspension von *Venturia inaequalis* aus Heuchlingen, welche typisch für die Neckarregion ist, inokuliert. Zudem enthielt die Suspension auch ein Gemisch unterschiedlicher Schorfrassen, welche die

Rvi6-Resistenz durchbrechen können. Nur bei einer geeigneten Temperatur und einer dauerhaften Blattfeuchte kann der Schorfpilz in die Blattkutikula eindringen. Die Werte für ein Infektionsgeschehen können anhand des Prognosemodells nach Mills und LaPlante bestimmt werden. Somit wird ein Gewächshaus mit Befeuchtungsdüsen und Temperatursteuerung für eine erfolgreiche künstliche Infektion benötigt.



Abbildung 41 Sämlinge im Gewächshaus

Der Erreger des Mehltaus *Podosphaera leucotricha* ist windbütig und wurde mit dem Öffnen der Dachluken in das Gewächshaus eingetragen. Falls dies nicht in ausreichendem Maß erfolgte, wurden befallene Bäume hinzustellen.

Das Ziel ist, die Pflanzen ohne gewünschte Robustheit gegenüber den Schaderregern Apfelschorf und Mehltau so schnell wie möglich zu verwerfen.

Nach ungefähr 14 Tagen zeigen sich die ersten Symptome verursacht durch *Venturia inaequalis*, welche nach dem Befallsgrad auf der Pflanze nach dem Boniturschema nach Lateur und Poulter (1994) anhand einer Skala von 1-9 abgeschätzt wird. Die Selektion erfolgt nach drei Wochen.

In der nachfolgenden Tabelle ist stellvertretend anhand der alten Streuobstsorte 'Gewürzluiken' aufgezeigt, welche Unterschiede innerhalb der Vererbung von Resistenzen zwischen den Kreuzungspartnern und ihrer Verwendung hinsichtlich der Wahl als Mutter- oder respektive als Vatersorte existieren.

Tabelle 18: Einfluss der Mutter- und Vatersorte

Muttersorte	Vatersorte	Resistenzen	Anteil gesunder Pflanzen nach der Infektion in %	Kreuzungsjahr
Gewürzluiken	Natyra	polygen? x Rvi6	61,5	2017
Natyra	Gewürzluiken	Rvi6 x polygen?	6,1	2018
Gewürzluiken	Bonita	polygen? x Rvi6	38,1	2017
Bonita	Gewürzluiken	Rvi6 x polygen?	22,5	2018
Gewürzluiken	FAW 15714	polygen? x Rvi6 + (PI2)	9,1	2017
FAW 15714	Gewürzluiken	Rvi6 + (PI2) x polygen?	11,6	2018
WUR 037	Gewürzluiken	Rvi6 x polygen?	44,1	2017

Ganz deutlich kann man anhand der Tabelle 18 erkennen, dass die Auswahl eine Sorte als Mutter oder Vatersorte einzusetzen einen Einfluss auf die Vererbung einer Resistenz hat und somit auf die Anzahl gesunder Nachkommen nach einem Schorfereignis.

Ein weiteres Beispiel aus dem Kreuzungsjahr 2019 zeigt dies anhand dem Tausch der Muttersorten:

Tabelle 19: Einfluss unterschiedlicher Muttersorten

Muttersorte	Vatersorte	Resistenzen	Anteil gesunder Pflanzen nach der Infektion in %	Kreuzungsjahr
Bonita	Ilzer Rosenapfel	Rvi6 x Pg	36,2	2019
Flavia	Ilzer Rosenapfel	Rvi6 x Pg	5,5	2019
Bonita	Linsenhofer	Rvi6 x Pg	45,1	2019
Flavia	Linsenhofer	Rvi6 x Pg	6,5	2019

Die Muttersorte 'Bonita' besitzt eine stabilere Rvi6-Resistenz, welche sie auch an einen Großteil der Nachkommen weitergibt. Die Muttersorte 'Flavia' hingegen hat eine durchbrochene Resistenz, welche auch wenig zur Vitalität der Nachkommen hinsichtlich ihrer Toleranz gegenüber Schorf beiträgt.

Bei den im EIP-Projekt eingesetzten Streuobstsorten hat die Sorte 'Sonnenwirsapfel' in den meisten Jahren prozentual die höchste Zahl an Nachkommen. Danach folgte die Sorte 'Dülmener Rosenapfel'. Ebenso konnten die alten Sorten 'Gewürzluiken', 'Oberlausitzer Muskatrenette' und 'Trenklesämling' zahlreiche vitale Nachkommen hervorrufen und

wurden daher in verschiedenen Kreuzungsjahren und mit unterschiedlichen Kreuzungs-Kreuzungspartner eingesetzt.

Die Streuobstsorte 'Kardinal Bea' konnte als Elternsorte mit maximal 9,1 Prozent nur eine geringe Vererbung der Robustheit gegenüber Schorf aufweisen. Die Sorte 'Prinz Albrecht von Preußen', welche sich auf den meisten Streuobstwiesen sehr vital und schorffresistent zeigt, konnte bereits im ersten Jahr mit einer Vererbung von knapp einem Prozent vitaler Nachkommen nicht punkten und schied demzufolge aus dem Zuchtprojekt aus.

Tabelle 20: Eigenschaften ausgelesener, robuster Sämlinge

Eltern	Erfahrungen
(Topaz x Goldrush) x Dülm. Rosenapfel	Stark anfällig für Mehltau, Abwehrreaktionen, wenig vital, Zweigmonilia, Krebs, zu viel Säure, Geschmack schlecht
(Topaz x Goldrush) x Hilde	Sehr gute Erträge, aber Alternanz, gute Lagerfähigkeit, anfällig für Mehltau, jedoch gute Vitalität, sehr viel Säure, Geschmack schlecht
(Topaz x Goldrush) x Sonnenwirt	Sehr gute Vitalität, aber teilweise Blattschorf, teilweise Mehltau, geringe Erträge, sehr viel Säure, Geschmack schlecht
Natyra x Sonnenwirt	Sehr gute Vitalität, bemerkenswerte Blattgesundheit, teilweise stark Mehltau, bisher kein Schorf, sehr gute Fruchtqualitäten dabei!
(Topaz x Goldrush) x Prinz Albrecht	Sehr gesund und vital, Massenträger, allerdings sehr kleinfrüchtig < 50 mm, sehr viel Säure, Geschmack schlecht
(Topaz x Goldrush) x Kardinal Bea	Fast alle bekommen Blattschorf, zeigen jedoch eine gute Vitalität, anfällig gegenüber Blattläusen, sauer, mäßig im Geschmack
(Topaz x Goldrush) x Champ. Renette	Sehr gute Vitalität, kein Mehltau!, teilweise Blattschorf, Überwiegend gelb, säurebetont aber gute Fruchtqualitäten dabei

Generell kann man sagen, dass die Vitalität bei Kreuzungen mit Streuobstsorten gegenüber Kreuzungen unter modernen Sorten zunimmt, die geschmackliche Qualität jedoch abnimmt.

Die markergestützte Sämlingsselektion diente im EIP-Projekt dem Nachweis von Resistenzen gegenüber der Erkrankung Apfelschorf. Da die Pyramidisierung im Phänotyp nicht erkennbar ist, kamen hier molekulare SSR-Marker zum Einsatz, welche Resistenzen der Wildapfelsorten (Rvi5, Rvi6, Rvi 10, Rvi 12 und Rvi 15) aufzeigen. Dies sind definierte Resistenzgene von Wildapfelarten (*Malus floribunda* 821, *Malus micromalus*, *Malus pumila*, Antonowka). Nach der künstlichen Infektion im Gewächshaus blieben die Nachkommen der Wildapfelart *Malus pumila* in den meisten Züchtungsjahren mit Prozentzahlen zwischen 41% und 57% am vitalsten. Die Nachkommen der Wildapfelart *Malus micromalus* zeigten ebenso eine geringe Anfälligkeit für Schorf mit einer höheren Schwankung der Sämlingsanzahl zwischen 31% und 97%.

Ein Ziel war es unter anderem mehrfach resistente Kreuzungen innerhalb der Projektlaufzeit zu generieren und diese als Basis für weitere Züchtungsschritte zu verwenden. Aus den verschiedenen Kreuzungen werden jene Individuen selektiert welche Merkmalsträger sind.

Anhand rekurrenter Kreuzungen soll, ohne die genetische Basis einzuengen, eine Anreicherung der Resistenzgene stattfinden. Ab dem Jahr 2019 konnten diese Linien generiert werden. Hier wurden beispielsweise Rvi6, Rvi 15 und Rvi 5 kombiniert. Im Jahr 2020 wurden die Resistenzgene (Rvi 5, 6 und 10) vereint.

Homozygote Linien dienen ebenfalls dem Aufbau von Ausgangsmaterial für die weitere Züchtung. Hierbei wurden Geschwisterkreuzungen mit Genmaterial aus den mehrfach resistenten Linien vorgenommen wie bei denen ab dem Kreuzungsjahr 2019 vorgenommenen Kreuzungen B-EIP15-E29 x B-EIP15-E11 oder den Kreuzungen B-EIP15-E20 x B-EIP15-E9 und B-EIP15-F8 x B-EIP15-O43.

Ab dem Kreuzungsjahr 2019 konnten auch Nummernsorten erzeugt werden, welche im Rahmen der zur Verfügung stehenden Marker nachweisbare Resistenzakkumulationen aufwiesen. Dabei wurden doppelt resistente Pflanzen angestrebt, welche als Züchtungsbasis für drei- und vierfach resistente Pflanzen dienen sollen. Hierbei können stellvertretend jene Sorten genannt werden, welche auch in den Jahren 2019 bis 2021 für neue Kreuzungen eingesetzt wurden, beispielsweise die Klone der E-Serie: E9, E11, E20, E29; der F-Serie: F8 sowie der O-Serie: O43.

Dreifache Resistenzen wurden außerdem mit den Klonen E11 mit *Malus micromalus* (H5) im Kreuzungsjahr 2019 und mit E20 und F8 gekreuzt mit einer Nummernsorte im Jahr 2020 erzielt.



Abbildung 42: Anzahl von Klonen mit pyramidierter Resistenz

\* Im Jahr 2018 konnten keine Sämlinge untersucht werden, da Totalverlust durch Spätfröste 2017



Im Zeitrahmen des Projektes wurden 130 Kreuzungskombinationen durchgeführt. Dabei konnten um die 17.000 Samen gewonnen und im Gewächshaus angezogen werden. Nach künstlicher Infektion mit Pilzsporenmaterail von Apfelschorf konnten 1.300 robuste Klone ausselektiert werden. Die enorme Anzahl an Nachkommen konnte dadurch auf 10% des Ausgangsmaterials reduziert werden. Die Genanalyse ergab, dass davon 190 Klone eine zweifache Schorfresistenz und bereits 26 Klone sogar eine dreifache Resistenz gegenüber dem Apfelschorf haben.

*Tabelle 21: Anzahl von Sämlingen mit mehreren Resistenzgenen (Pyramidisierung)*

Jahr	2017	2019	2020	2021
<b>Anzahl robuste Sämlinge gesamt</b>	171	238	226	223
<b>Anzahl Sämlinge mit mehreren Resistenzgenen</b>	38	97	96	177
<b>Anteil Sämlinge mit mehreren Resistenzgenen</b>	22,2%	40,8%	42,5%	79,4%

Jene gesunden Nachkommen werden nunmehr mit jeweils 2 Bäumen zur weiteren Überprüfung hinsichtlich ihrer Fruchtqualität geprüft. Dies entspricht einer Anpflanzung von fast einem Hektar Prüfmaterial.

Nach der Selektion kommen die Pflanzen in ein Containerbeet mit Fertigation ins Freiland, wo sie bis zum kommenden Winter eine Höhe von über 2 Meter erreichen. Dieses Wachstum ist nötig, da Äpfel von Natur aus Waldpflanzen sind und erst ab einer gewissen Baumhöhe anfangen Früchte auszubilden (adulte Phase).



*Abbildung 43: Selektierte Zuchtklone im Containerbeet zur Gewinnung von Edelreisermaterial*

Von diesen Pflanzen wird im Winter Reisermaterial aus dem Kopfbereich entnommen und auf M9-Unterlagen veredelt. Danach werden diese Mutterbäume verworfen und nur die veredelten Bäume weiter kultiviert. Aufgrund der Veredelung auf eine schwach wachsende Unterlage fruchten die Neuzüchtungen bereits nach 2-3 Jahren, während dies auf eigener Wurzel mindestens 6 Jahre dauern würde.

#### a. Partizipative Züchtung auf zwei Praxisbetrieben

Zwei weitere Züchtungsstandorte sind auf den Bodenseebetrieben Insel Mainau und Betrieb Karrer in Ahausen beheimatet. An beiden Standorten konnten bereits vor Projektbeginn Erfahrungen mit der klassischen Kreuzungszüchtung im Rahmen des partizipativen Arbeitsnetzes der FÖKO gesammelt werden und auf Zuchtklone bis zum Jahr 2011 zurückgegriffen werden. Wichtiger Partner sowohl bei der Fragestellung zur Auswahl der Elternsorten, als auch bei der Durchführung der Kreuzungen ist die Züchtungsinitiative Apfel.Gut e.V. mit Sitz in Norddeutschland. Mit Unterstützung von Christoph Kümmerer vom Apfel:Gut e.V. konnten in den Jahren 2016-2021 insgesamt 193 Kreuzungen an beiden Standorten zusammen als sogenannte Touchkreuzungen durchgeführt werden.

Als fruchtragende Muttersorte wurden in erster Linie modernere Sorten mit qualitätsgebenden Eigenschaften wie z.B. Natyra verwendet. Als Vatersorten kamen zumeist Streuobstsorten, die sich in den Erhaltungsgärten bewährt haben zum Einsatz (Tabelle 22). Die Pollen wurden an aufblühenden Beständen aus dem Sortenerhaltungsgarten des KOB oder aus Sammlungen auf Apfel:Gut-Betrieben entnommen.

Ab dem Jahr 2019 wurden mehr und mehr eigene Zuchtklone (z.B. GD-Nummern, Z1, A-Linie) als Kreuzungspartner mit verwendet, um hinsichtlich Qualität in eine nächste Stufe zu kommen.

Im Durchschnitt der Jahre konnten je Standort zwischen wenigen Hundert und 2000 Samen/Jahr gewonnen werden. Entsprechend der Erfahrungen aus Weinsberg war die Ausbeute bei Kreuzungen mit Streuobstsorten und je nach Kreuzungskombination mäßig bis gering und in Einzelfällen bis hin zu Totalausfall.



Abbildung 44: Apfelsämlinge im Gewächshaus der Mainau 2019

Im Jahr 2017 konnten einige Sämlinge zur künstlichen Infektion nach Weinsberg überführt werden. Aufgrund von Blütenfrost waren dort nur wenige Kreuzungen erfolgreich und somit noch Potential auf den Gewächshaustischen vor Ort.

Lediglich in den Jahren 2018 und 2019 wurden am Standort Mainau jeweils künstliche Infektionen mit einer Sporensuspension (Herkunft aus der Region) durchgeführt. Im Anschluss wurden die Setzlinge unter einer feuchtem Fließabdeckung gehalten, um Schorfinfektionen zu begünstigen (Abbildung 46)

Die folgende Selektion reduzierte die Bestände auf 1/10 des Ausgangsbestandes. In den übrigen Jahren wurde auf eine künstliche Infektion verzichtet.

Auf den Praxisstandorten werden die Sämlinge den natürlichen Infektionsbedingungen der Umgebung ausgesetzt und in eigenen Zuchtgärten großgezogen. In den ersten Jahren wird regelmäßig auf diverse Blattkrankheiten und Vitalität durchselektiert. Die Sämlinge werden so lange hochgezogen, bis sie in der Regel nach 3-7 Jahren Früchte tragen. Erst nach Beurteilung der ersten beiden Fruchtjahre werden die vielversprechendsten Klone auf schwachwachsende Unterlagen abveredelt bzw. auf andere Sorten umveredelt. Auf den beiden Betrieben sind das 2021 jeweils 25 Klone, die nun auf M9 weiter geprüft werden bzw. mit denen weitergezüchtet werden soll.



Abbildung 46: Sämlinge nach künstlicher Infektion unter Fließabdeckung; Mainau 2019



Abbildung 45: blühende Sämlinge im Zuchtgarten; Mainau 2018

Tabelle 22 Anzahl Kreuzungen 2016-21 und Kreuzungseltern auf zwei Praxisbetrieben

Jahr	Betrieb	Anz.Kreuzungen	Fruchttragende Sorte	Pollengebende Sorte
2016	Mainau	10	Discovery, Allurèl, ACW 1, ACW 2, Natyra, WUR 037	Allurèl, Finkenwerder, Franz. Goldrenette, Hilde, Natyra, Santana, Seestermüher
	Karrer	11	Natyra, Deljonka, Allurel, Allegro, Admiral, Pirouette, Wellant, Maresa, Seestermüher	Alkmene, Mira, Mother, purpurroter Cousinot, Alkmene, Böhmer Cox, Seestermüher, Allegro
2017	Mainau	19	ACW Ost, H5, WUR 037, Natyra, Makali, Santana, Sansa	Natyra, Goldpirmäne, Seestermüher, Franz. Goldrenette, Ananasrenette, Gewürzluiken, H5, H, Hilde, Kandil Sinap Wagnerapfel, Finkenwerder
	Karrer	30	Böhmer Cox, Topaz, Roter Topaz, Wellant, Deljonka, Seestermüher, Pirouette, COOP 39, Böhmer Cox, WUR 037, Wellant, Natyra	Böhmer Cox, Corinna, Ernst Bosch, Finkenwerder, Gelber Richard, Hilde, Kandil Sinap, Kardinal Bea, Ludevics Rosenapfel, Pirouette, Redfree, Roter Eiser, Sansa, Seestermüher, Topaz getreift, Topaz vollrot, Wagnerapfel, Wellant
2018	Mainau	16	Natyra, WUR 037, ACW 1, Goldrush, Santana	ACW 1, Champagner Renette, Deljonka, Discovery, Dülmener Rosen, Hilde, Kardinal Bea, Muskatrenette, Natyra, Oberlausitzer Muskatrenette, Seestermüher, Sonnenwirtsapfel, Strauwalds, Zuccalmaglio
	Karrer	19	Böhmer Cox, Allurel, Z1, Topaz, H5, Deljonka, Seestermüher, Pirouette, WUR 037, Allegro, Natyra	Mira, Kizuri, Seestermüher, Finkenwerder, Strauwalds, Deljonka, Böhmer Cox, Karmina, Graue Hernstrenette, Ludevics Rosenapfel, Pirouette, Allurel, Topaz, Chris Mostkreuzung
2019	Mainau	12	Natyra, WUR 037, GD1121, GD1115, GD1115	GD1115, GD1121, H5, Zuccalmaglio, Ilzer Rosen, Ontario, Minister von Hammerstein, Oberlausitzer Muskatrenette, Strauwalds, Bonita, Natyra
	Karrer	17	Topaz, Cybele, Allegro, Z1, Deljonka, Wellant, Pirouette, Seestermüher	Martini, Ontario, Strauwalds, Natyra, Seestermüher, Bessemjanka, Auralia, Pristine, W3-12-14, Wanja, Karmina, Mira
2020	Mainau	14	Bonita, Ladina, WUR 037, Makali, Crisp, Natyra, GD1107, D12-03-01, GD1149	A-12-10-3, GD1107, GD1145, A12-10-3, E 20, A12-07-1, Martini, ACW1, Ilzer Rosen, Ruhm v. Kirchwerder,
	Karrer	22	H5, Cybele, Allurel, Allegro, Z1, Natyra, Deljonka, Böhmer Cox, Luna, Seestermüher	Natyra, Goldpirmäne, Wanja, Champagner Renette, Böhmer Cox, Cybele, Gala, Minister Hammerstein, Ontario, E20, Röd Aroma, Ruhm v. Kirchwerder, Rusticana
2021	Mainau	13	Natyra, Bonita, H5, Crisp	DFrei12-5, A12-10-2, A12-10-3, A12-7-3, A12-8-1, D12-3-1, Dfrei12-27, GD1107, GD11-22, GD1145, Ilzer Rosen, WUR 29
	Karrer	10	Allurel, Wellant, Alkmene, Gala, Z7, Natyra, Böhmer Cox, Seestermüher, Bi4-12-2	Alkmene, Ontario, Bi4-12-2, Allurel, Böhmer Cox, Z7, Wellant
<b>Summe</b>		<b>193</b>		



Abbildung 47. abveredelter Zuchtklon GD1145; Mainau 2020

### III. Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP Zielen

Das Potential von schorf widerstandsfähigen (schowi-) Sorten in der Minimierungsstrategie des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln bzw. der Erhöhung der Ressourceneffizienz wurde in einem anderen Projekt der FÖKO seit 2014 durch ein Flächenmonitoring in den Jahre 2014-2018 ausführlich dargelegt.

Die Daten entstammen einer Erhebung der FÖKO, die im Rahmen der BÖLN-Projekte mit FKZ 2815OE024 und 2815OE086 bundesweit durchgeführt wurde. In Baden-Württemberg beteiligten sich im Untersuchungszeitraum zwischen 12-16 Betriebe, deren Fläche von 160-280 ha betrachtet wurde.

Als Ergebnis zeigt sich bei allen eingesetzten Behandlungsmitteln eine deutliche Reduktion der Aufwandmengen bei den schowi-Sorten im Vergleich zu den nicht-schowi-Sorten. Die Gesamtzahl der Überfahrten für Spritzungen ist bei den schowi-Sorten ebenfalls geringer als bei den nicht-schowi-Sorten.

Der Output, d.h. die Anzahl der Anlagen, bei denen weniger als 5 % der Früchte Befall aufgewiesen haben, ist bei den schowi-Sorten deutlich höher.

Die Achillesferse der schowi-Strategie wird aber bei den Erregern der Regenfleckenkrankheit deutlich. Hier liegen bei den schowi-Sorten weniger Anlagen bei einem Befall unter 5 % als bei den empfindlichen Sorten, die eben auch häufiger behandelt werden.

Quelle: <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/>

Die im vorliegenden Projekt getesteten schowi-Sorten wie z.B. Crisp, Freya, Natyra und WUR 029 sind größtenteils schorfstabiler einzuordnen als die derzeit im Ökoanbau dominierenden schowi-Sorten Topaz und Santana und somit auch stabiler als die in der Erhebung von 2018 untersuchten Sortiments. D.h. bei einer kurz- bzw. mittelfristigen Anstieg der Anbaufläche mit diesen „neuen“ Sorten ist im Sinne der EIP-Ausschreibung eine Einsparung an Pflanzenschutzmitteln bzw. eine gesteigerte Ressourceneffizienz möglich. Die aus dem Projekt resultierenden Zuchtnummern die teilweise mit Mehrfachresistenzen bzw. Feldtoleranzen aufwarten, lassen nach bestandenen Prüfungen in den Testgärten weiteres Reduktionspotential erwarten.

#### IV. Nutzen der Ergebnisse für die Praxis

Die Prüfung vielversprechender Sorten und Sortenprüfnummern in Prüfstufe 1 bei den Sortenprüfern und unter „Worst-case“-Bedingungen in drei unbehandelten Versuchsquartieren mit langer Schorfdurchbruchshistorie an Rvi6-resistenten Sorten ist für eine erste Einschätzung für die weitere Sortenentwicklung bzw. die Biotauglichkeit einer Sorte extrem wichtig. Im nächsten Schritt – der Prüfstufe 2 wurden 10 Sorten in Sortenblöcken unter Biopraxisbedingen kultiviert. Die Verteilung der 5 Standorte in alle Regionen ermöglicht die Potenzialeinschätzung der Sorten unter unterschiedlichen Klimavoraussetzungen und den breiten Zugang der Biopraxis zu den Versuchsgärten. Die Ergebnisse ermöglichen eine fundierte Diskussion über die Sortenstrategieentwicklung und Pflanzentscheidung für Betriebe und Vermarktungsorganisationen. Ebenso erhält die Beratung hinsichtlich Empfehlungen einer Resistenzstrategie bei entsprechenden Sorten wichtige Erkenntnisse aus den Versuchen.

Tabelle 23: Anfälligkeit einzelner Apfelsorten an den „Worst-Case-Standorten“; Stand 2021

<b>Nicht / kaum anfällige Sorten</b> <b>Befallsstufe 1-2</b>	<b>Mittel anfällige Sorten</b> <b>Befallsstufe 2-4</b>	<b>Stark anfällige Sorten</b> <b>Je nach Standort extremer Resistenzdurchbruch</b> <b>Befallsstufe &gt;4</b>
UEB 4536/1, UEB 4702/1 Allegro, Summercrisp, Deljonca, Discovery, Seestermüher Zitronenapfel, Martini, Natyra, Freya, WUR 029	Kardinal Bea, Barbarossa, Bonita, Elise, Konrad III, Rusticana, Ladina, Goldparmäne, Mammut, Kandil Sinap	GoldRush, Topaz, Santana, Apple 95, Galant, Lucy, P17, Rubelit, Flavia, Wagner-Apfel

Zur Erweiterung der genetischen Basis wurden 18 Sorten aus dem Streuobstsortiment ausgelesen und als Kreuzungspartner verwendet. Die Sorteninformationen sind sowohl für

die weitere partizipative Züchtungsarbeit, als auch für den Streuobstanbau interessant und kann in die Anbauplanung mit einfließen.

Die Entwicklung neuer Apfelsorten dauert in der Regel 20 Jahre und mehr. Auf der Basis bereits laufender Züchtungsprojekte (LVWO) und Vorarbeiten im Bereich Sortenerhaltung (KOB) konnten durch den partizipative Ansatz des Projektes bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt Erkenntnisse für die Züchtungsarbeit und Sortenempfehlungen für die Praxis abgeleitet werden. Die enge Verzahnung von Apfelpomologie (Prüfung von „Alten“ Sortimenten), mehreren dezentralen Züchtungsstandorten und der Sortenprüfung unter Biobedingungen schafft die Grundlage für künftige robuste Apfelsortengenerationen und sichert auch künftig die Unabhängigkeit von großen Züchtungskonsortien mit ihren „patentierten Neuheiten“.

#### v. Kommunikations- und Disseminationskonzept

Das Projekt und die Arbeit der OPG waren von Anfang an in bestehende Netzwerkstrukturen der FÖKO und der beteiligten Versuchsanstalten eingebettet. D.h. der Fokus konnte sofort auf die inhaltlichen Themen gelegt werden. In dem Netzwerk der FÖKO, das sowohl horizontal, d.h. innerhalb der gesamten biologisch produzierenden Obstbaubetriebe bundesweit, als auch vertikal entlang der Wertschöpfungskette incl. Forschung und Beratung funktioniert, waren/sind bereits alle Mitglieder der OPG involviert bzw. haben eine aktive Rolle.

Basis hierbei sind diverse Institutionen des Netzwerkes (siehe Abb. 48), wie z.B. Beraternetzwerk der FÖKO mit dem quartalsweise herausgegebenen Fachorgan „Ökoobstbau“, bundesweites bzw. Ba.Wü.-FÖKO-Arbeitsnetz, diverse Veranstaltungen (Ökoobstbagutaung, ecofruit, u.a.)

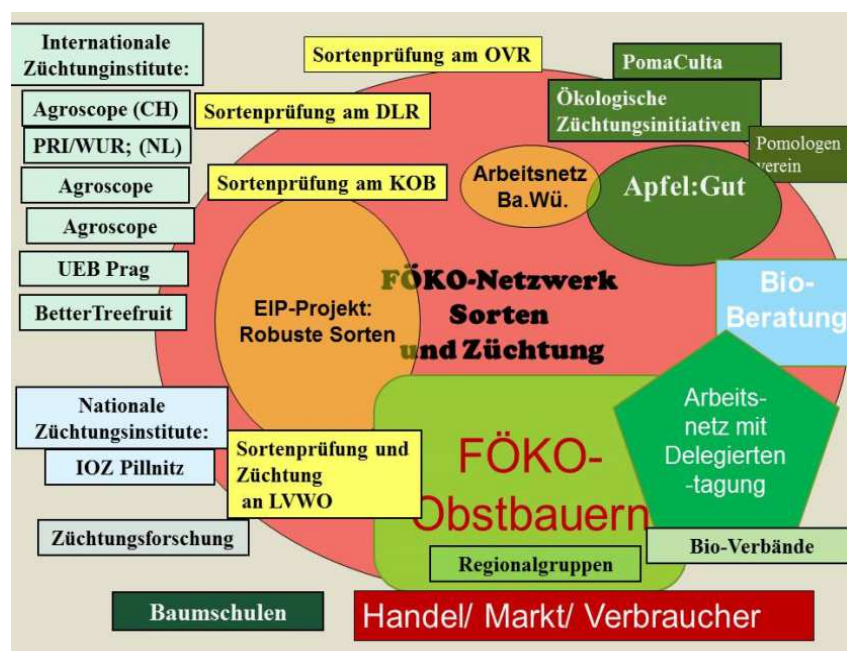


Abbildung 48 FÖKO-Netzwerk Sorten und Züchtung

## 1. Vorträge, Workshops, Tagungen

Das Projekt und Ergebnisse der Projektarbeit wurden bei folgenden Tagungen und Veranstaltungen vorgestellt:

- Regelmäßige Information zum Projekt und aktuellen Ergebnissen bei den Regionaltreffen der FÖKO Süd sowie den Delegiertentagungen der FÖKO von 2016 bis 2021
- Symposium: „ Nutzung der Obstsortenvielfalt in der Züchtung“ am 14.- 15.11.2016 im Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- Ökologische Obstbautagung vom 26.-28.01.2017 in Naumburg
- Internationales Pomologentreffen in Metzingen am 18.11.2017
- Tag der offenen Tür am KOB Bavendorf am 07.07.2018
- Landwirtschaftliches Hauptfest: Präsentation der OPG am MLR-Stand; Stuttgart 29.09.2018
- Züchtungstreffen Fibl in Frankfurt am 13.09.2018
- Züchertreffen ApfelGut; Vorstellung der OPG in Jork 13.11.2018
- Workshop „Schorfwiderstandsfähige Sorten“ am 18.12.2018 am KOB
- "ECOFRUIT" an der Universität Hohenheim am 19.02.2018
- Bioland-Praktikertag an der LVWO am 01.08 2019
- "Apfeltag" auf der Insel Mainau am 21.09.2019
- Ecofruit 2020 in Hohenheim mit Vortrag und Plakat
- BUGA 2020 Heilbronn
- "Apfeltag" auf der Insel Mainau am 19.09.2020
- Workshop „Schorfwiderstandsfähige Sorten“ am 17.12.2020 als Online-Veranstaltung
- Weinsberger Obstbautage am 09.02.2021 als Online- Veranstaltung





### 3. Projektfilm

Über die Deutsche Vernetzungsstelle Ländliche Räume konnte ein Kurzfilm zum Projekt erstellt werden. Er ist unter folgenden Internetadresse abrufbar: <https://www.youtube.com/watch?v=gJX8pizxhqQ>.



Abbildung 50: Kurzfilm zum Projekt

### 4. Plakate

Für die Öffentlichkeitsarbeit wurden zwei Plakate mit allgemeinen Informationen zum Projekt erstellt. Für die Tagung der Ecofruit 2020 wurden Projektergebnisse auf einem Poster zusammengefasst.



Abbildung 51: Plakate für Öffentlichkeitsarbeit und Vorstellung der Ergebnisse

## VI. Ausblick

Es wurden 16.000 Samen ausgesät und 1.300 robuste Klone ausselektiert. Davon wiesen 190 Klone zwei Resistenzgene und 26 Klone drei Resistenzgene auf. Eine 4-fache Resistenz konnte mit den Kreuzungen im Jahr 2020 bei 6 Pflanzen erzielt werden. Durch diese Pyramidisierung von Resistenzgenen wird eine stark erhöhte Widerstandsfähigkeit erzielt.

Die Neuzüchtungen werden weiter getestet und/oder als Kreuzungseltern verwendet. Ihre Sorteneignung wird sich in den kommenden Jahren herausstellen.

Über die Netzwerke der FÖKO werden vielversprechende Sortenkandidaten in die Sortenstrategie der FÖKO aufgenommen und entsprechende Markteinführungskonzepte entwickelt.

Auch weiterhin sind parallel hierzu Kreuzungen mit Streuobst- bzw. Lokalsorten mit dem Zuchtziel polygene Resistenz geplant. Die Prüfung und Weiterselektion der Sämlinge auf den Praxisbetrieben wird in den kommenden Jahren fortgesetzt.

Die Strukturen der OPG mit ihren etablierten Zucht- und Sortenprüfsystemen incl. Praxisquartiere wird in einem weiterführenden Projekt mit Landesförderung: „Obstsortenzüchtung und Nutzung genetischer Ressourcen aus dem Streuobst“ Projektzeitraum 2021 -12/2021 weitergenutzt.

Entsprechend sollen ab 2022 in einem EIP-Folgeprojekt mit dem Titel „Auslese und Entwicklung frosttoleranter Apfel- und Birnensorten zur Vermeidung von Spätfrostschäden im ökologischen Obstbau“ mit einer erweiterter OPG („Vermeidung von Spätfrostschäden im ökologischen Obstbau“) die Arbeiten fortgeführt werden.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Regionale Verteilung der Anbaufläche von Kernobst in Baden-Württemberg .....	7
Abbildung 2: Pflanzung mit Mäusedraht; Prüfsorten auf extensivem Standort.....	10
Abbildung 3: Umfeld der extensiv genutzten Versuchsanlage Weilheim (ohne Pflanzenschutz) mit Teilentblätterung durch massivem Schorfbefall an Topaz (8/2017) bzw. vollem Blattstand an der Sorte Hilde (rechts im Bild).....	13
Abbildung 4: Früher Frucht- und Blattschorfbefall an Topaz am Standort Siebnach vor Projektbeginn .....	13
Abbildung 5: Mittlerer Blattschorfbefall 2017-2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Siebnach....	17
Abbildung 6: Mittlerer Blattschorfbefall 2017-2020.....	17
Abbildung 7 Mittlerer Blattschorfbefall 2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Ahausen.....	18
Abbildung 8 Mittlerer Blattschorfbefall 2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Weilheim; Sortiment auf M9 .....	18
Abbildung 9: Mittlerer Blattschorfbefall 2018-2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Weilheim; Sortiment auf Halbstämmen .....	19
Abbildung 10: Mittlerer Fruchtschorfbefall 2018-2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Siebnach20	
Abbildung 11: Mittlerer Fruchtschorfbefall 2018-2020 (nach Lateur) am Versuchsstandort Ahausen	21
Abbildung 12: Fruchtschorfbefall 2019 am Versuchsstandort Weilheim .....	22
Abbildung 13: Fruchtschorf 2020 an der Sorte Freya (WUR 037) am Standort Siebnach 2019 .....	22
Abbildung 14: Freya am Standort Bodensee 2019.....	24
Abbildung 15: Prüfsorte T025 a. mit sehr frühem Schorfbefall 2018 und b nach der Ernte 2019 .....	24
Abbildung 16: Crisp .....	25
Abbildung 17: durchschnittlicher Ertrag kg/Baum im Jahr 2020 am Standort Mainau. ohne Ausdünnung .....	25
Abbildung 18: Rusticana im 3. Laub; Mainau 2021 .....	26
Abbildung 19: Konrad III (TGW10).....	26
Abbildung 20 UEB 4536/1      Abbildung 21: UEB 4702/1.....	28
Abbildung 22: Blattschorf 2020 an UEB 4536/1.....	28
Abbildung 23: Ergebnis der Sortenverkostung mit 'Konrad' 2020.....	31
Abbildung 24: Verkostungsergebnisse Südhof gesamt 2019.....	32
Abbildung 25: Verkostungsergebnis Südhof 2019 nach Probanden mit "Geschmacksvorliebe süß“ ..	32
Abbildung 26: Verkostungsergebnis Südhof 2019 nach Probanden mit "Geschmacksvorliebe sauer“	33
Abbildung 27: Sortenverkostungen am KOB.....	34
Abbildung 28: Fotos von 'Admiral' als Hochstamm.....	35
Abbildung 29: Sortengarten am KOB .....	36
Abbildung 30: Weißer Winterkalvill mit Schorfflecken .....	37
Abbildung 31 Kandil Sinap.....	41
Abbildung 32 ‚Birnförmiger Apfel‘,.....	42
Abbildung 33: 'Bittenfelder Sämling'.....	42
Abbildung 34: Fruchtqualität von 'Martini' und 'Königlichem Kurzstiel' am 14.03.2019 im Kühllager	43
Abbildung 35: Züchtungs- und Selektionsarbeiten im Jahresverlauf bis zur Sortenanmeldung .....	45
Abbildung 36: Bestäubung beim Heschlacher Gereutapfel .....	46
Abbildung 37: Vorbereitete Blüte einer Vatersorte und bestäubungsbereite Muttersorte.....	46
Abbildung 38: Bestäubung der spät blühenden Apfelsorte 'Christiansapfel'. .....	47
Abbildung 39: Elternsorten 'Martini', 'Sonnenwirtsapfel' und 'Ilzer Rosenapfel' .....	48

Abbildung 40: Schorfrassen am Standort Heuchlingen.....	51
Abbildung 41 Sämlinge im Gewächshaus.....	52
Abbildung 42: Anzahl von Klonen mit pyramidierter Resistenz .....	55
Abbildung 43: Selektierte Zuchtklone im Containerbeet zur Gewinnung von Edelreisermaterial .....	56
Abbildung 44: Apfelsämlinge im Gewächshaus der Mainau 2019.....	57
Abbildung 45: blühende Sämlinge im Zuchtgarten; Mainau 2018.....	58
Abbildung 46: Sämlinge nach künstlicher Infektion unter Fliesabdeckung; Mainau 2019 .....	58
Abbildung 47. abveredelter Zuchtklon GD1145; Mainau 2020.....	60
Abbildung 48: FÖKO-Netzwerk Sorten und Züchtung.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 49: Veröffentlichungen zum Projekt.....	64
Abbildung 50: Kurzfilm zum Projekt.....	65
Abbildung 51: Plakate für Öffentlichkeitsarbeit und Vorstellung der Ergebnisse.....	65

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Sortiment auf der Unterlage M 9 und jeweiliges Pflanzjahr an allen drei Standorten .....	14
Tabelle 2: Schorfbefallsklassen für Blatt/ bzw. Fruchtschorf nach Lateur and Populer (1994).....	15
Tabelle 3: Sorten und jeweiliges Pflanzjahr auf den Praxis- und Versuchsbetrieben .....	23
Tabelle 4: Erntetermine am Standort Bavendorf.....	28
Tabelle 5: Verkostung von Frühsorten BUGA 2019.....	29
Tabelle 6: Verkostung Herbstapfelsorten BUGA 2019 .....	30
Tabelle 7: Sortenverkostung Mainau 2019 .....	30
Tabelle 8: Durchgeführte Verkostungen im Projektzeitraum .....	34
Tabelle 9: Krankheitsanfälligkeit von Streuobstsorten gegenüber Apfelschorf.....	38
Tabelle 10: Krankheitsanfälligkeit von Streuobstsorten gegenüber Mehltau .....	38
Tabelle 11: Sorten mit geringem Schorf- und Mehltaubefall am Standort Bavendorf .....	39
Tabelle 12: Marssonina-Anfälligkeit am Standort Heuchlingen.....	39
Tabelle 13: Marssonina-Anfälligkeit am Standort Bavendorf .....	40
Tabelle 14: Krebsanfällig Sorten am Standort Bavendorf .....	40
Tabelle 15 Lagerfähigkeit der Streuobstsorten .....	42
Tabelle 16: Streuobstsorten mit gutem Geschmack.....	44
Tabelle 17: Verwendete moderne Sorten.....	49
Tabelle 18: Einfluss der Mutter- und Vatersorte .....	53
Tabelle 19: Einfluss unterschiedlicher Muttersorten.....	53
Tabelle 20: Eigenschaften ausgelesener, robuster Sämlinge .....	54
Tabelle 21: Anzahl von Sämlingen mit mehreren Resistenzgenen (Pyramidisierung).....	56
Tabelle 22 Anzahl Kreuzungen 2016-21 und Kreuzungseltern auf zwei Praxisbetrieben.....	59
Tabelle 23: Anfälligkeit einzelner Apfelsorten an den „Worst-Case-Standorten“; Stand 2021.....	61

## Literaturverzeichnis

Agnolet Sara, Ciesa Flavio, Soini Evelyn, Cassar Anna, Matteazzi Aldo, Guerra Walter, Robatscher Peter, Storti Alberto, Baric Sanja, Dalla Josef, Oberhuber Michael (2017): Dietary Elements and Quality Parameters of 34 Old and Eight Commercial Apple Cultivars Grown at the same Site in South Tyrol, Italy. *Erwerbs-Obstbau* (2017) 59:171–183

Bannier H.-J. (2010): Moderne Apfelzüchtung: Genetische Verarmung und Tendenzen zur Inzucht. *Erwerbs-Obstbau* 52: 85-110.

Bus V., Rikkerink E., Aldwinckle H.S., Caffier V., Durel C.E., Gardiner S., Gessler C., Groenwold R., Laurens F., Le Cam B., Luby, J., Meulenbroek B., Kellerhals M., Parisi L., Patocchi A., Plummer K., Schouten H.J., Tartarini S. and van de Weg W.E. (2009). A proposal for the nomenclature of *Venturia inaequalis* races. *Acta Horticulturae* 814: 739-746

Brugger Christine (2011): Navigieren in der Aromavielfalt von Äpfeln. Agroscope [www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-42776.html](http://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-42776.html)

Inderbitzin Jonas, Bühlman Andreas, Andreoli Romano, Gassmann Jennifer (2017): NUVOG Cidre – 2. Projektphase, Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 13/17

Janick Jules, Cummins James N., Brown Susan K., Hemmat Minou (1996): *Fruit Breed, Volume I: Tree and Tropical Fruits*, edited by Jules Janick and James N. Moore, John Wiley & Sons, Inc.

Kienzle J. et al. (2020): Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im Ökologischen Apfelanbau auf der Basis einer Erhebung von Praxisdaten im Jahr 2018; Hrsg.: FÖKO

Laurens et al. (2004): Local European Cultivars as Sources of durable Scab Resistance in Apple. XIth Eucarpia Symp. on Fruit Breed. & Genetics Eds. F. Laurens and K. Evans; *Acta Hort.* 663, ISHS 2004.

Mayr Ulrich (2017): Was ist noch drin im Genpool? Alte Sorten – Eine Möglichkeit, das genetische Potential in der Züchtung zu erweitern? Symposium „Nutzung der Obstsortenvielfalt in der Züchtung“, BMEL, Berlin

Noiton Dominique, Alspach Peter (1996): Founding Clones, Inbreeding, Coancestry and Status Number of Modern Apple Cultivars, *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121 (5): 773-782