

Ökologischer Tafelapfelanbau

Schriftenreihe, Heft 6/2021



Demonstrationsanlage zum ökologischen Tafelapfelanbau unter besonderer Berücksichtigung des Pflanzenschutzes

Diplom-Gartenbauingenieur Harald Rank;
Dr. Frank Eckhard (Abschnitt Ökonomik im ökologischen Apfelanbau)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Zielstellung	11
3	Versuchsaufbau	12
4	Standortbedingungen	17
5	Versuchsauswertung 2010-2019	20
5.1	Blühverlauf	20
5.2	Blühstärke und Fruchtansatz	24
5.3	Ertragsentwicklung	27
5.4	Wuchsentwicklung	30
5.5	Fruchtqualität	33
5.5.1	Fruchtgröße	33
5.5.2	Fruchtausfärbung	35
5.5.3	Fruchtberostung	37
5.5.4	Nichtparasitäre Schäden	41
5.5.4.1	Blatt- und Fruchtschäden durch das Pflanzenschutzmittel Kumar	41
5.5.4.2	Sonnenbrand	42
5.5.4.3	Stippe und Lentizellenflecken	45
5.6	Krankheits- und Schädlingsbefall	46
5.6.1	Wichtige Schaderreger in Sachsen	46
5.6.2	und ihre Bedeutung im Projektverlauf am Standort Dresden-Pillnitz	46
5.6.3	Pilzliche Schaderreger	47
5.6.3.1	Apfelschorf und Apfelmehltau	47
5.6.3.2	Obstbaumkrebs	51
5.6.3.3	Fruchtfäulen, Lagerkrankheiten, Lagerschorf	52
5.6.3.4	Krankheiten, deren Auftreten im ökologischen Apfelanbau noch zu beachten ist	57
5.6.4	Tierische Schaderreger	57
5.6.4.1	Obstbauspinnmilbe, Apfelrostmilbe	57
5.6.4.2	Blutlaus	59
5.6.4.3	Blattläuse	61
5.6.4.4	Apfelwickler, Apfelschalenwickler	65
5.6.4.5	Weitere Schadinsekten	67
5.6.4.6	Singvögel	68
5.7	Förderung natürlicher Gegenspieler	70
5.8	Pflegemaßnahmen im ökologischen Apfelanbau	74
5.8.1	Unkrautregulierung, Baumstreifenpflege, Fahrgasse	74
5.8.2	Eingesetzte Pflanzenbehandlungsmittel 2010-2019	77
5.8.3	Zusammenfassende Darstellung aller Pflegemaßnahmen 2010-2019	78
5.9	Ökonomik des ökologischen Tafelapfelanbaus	79
5.9.1	Einleitung	79
5.9.2	Berechnungsgrundlagen	79
5.10	Zusammenfassung	88
5.11	Schlussfolgerungen	92
	Literaturverzeichnis	94
	Anhang	97

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Flächenentwicklung im ökologischen Obstbau Sachsens	9
Abbildung 2:	Anteile der einzelnen Obstarten an der Gesamt-Ökoobstfläche in Sachsen 2019.....	9
Abbildung 3:	LIPCO Tunnelsprühgerät, Baumstreifenhackgerät LADURNER	16
Abbildung 4:	CLEMENS-Hackrahmen, Konturenschnittgerät FRUIT-TEC PM 300.....	16
Abbildung 5:	DARWIN-Ausdüngergerät, BORECO-Wurzelschnittgerät	16
Abbildung 6:	Mittlere monatliche Lufttemperatur 2010-2019 und Vergleich zu langjährigen Messperioden	17
Abbildung 7:	Mittlere monatlicher Niederschlag 2010-2019 und Vergleich zu langjährigen Messperioden	17
Abbildung 8:	Lufttemperatur, monatliche Höchstwerte 2010-2019 und Anzahl Tage/Monat mit über 30 °C	18
Abbildung 9:	Mittlere Jahreslufttemperatur, Jahresniederschlag 2010-2019, mit Trend	18
Abbildung 10:	Mittlere Globalstrahlung (links), Anzahl Tage/Jahr mit Temp. über 30 °C, mit Trend.....	18
Abbildung 11:	Gesamtblühzeitraum über alle Sorten von 2011 bis 2019	20
Abbildung 12:	Mittlerer Blühbeginn beim Apfel am Standort Dresden-Pillnitz von 1992 bis 2020.....	21
Abbildung 13:	Bonitur auf Blütenfrostschäden 2014	21
Abbildung 14:	Blühverlauf, Spätfrostereignisse und Frostschutzberegnung 2017	22
Abbildung 15:	Blühverlauf, Spätfrostereignisse und Frostschutzberegnung 2019.....	22
Abbildung 16:	Frostschutzberegnung am 17. 04. 2019.....	22
Abbildung 17:	Blühstärke und mechanische Ausdünnmaßnahmen 2011-2019	25
Abbildung 18:	Mittlere Blühstärke und Streubreite zwischen den Versuchsjahren, 2011-2019	25
Abbildung 19:	Mauerbiene (<i>Osmia bicornis</i>) auf Apfelblüte (links), Niststandort für Sandbienen	26
Abbildung 20:	Fruchtansatz zum Nachblütefruchtfall, Aufwand für Handausdünnung nach Juni- fruchtfall.....	27
Abbildung 21:	Ertragsentwicklung 2011-2019, kumulierter Ertrag in kg/Baum, Tafelware und Mostobst.....	27
Abbildung 22:	Mittelwerte 2011-2019 vom prozentualen Anteil Tafelware bzw. Verarbeitungsware	30
Abbildung 23:	Entwicklung des Kronenvolumens 2011-2019 (nur Jahre mit Handschnitt).....	31
Abbildung 24:	Prozentuale Ernteanteile mit Fruchtgrößen, die für Tafelware geeignet waren	33
Abbildung 25:	Sortierung nach Fruchtgrößenklassen - Mittelwerte über alle Ertragsjahre (2011-2019).....	34
Abbildung 26:	Mit etwas Kreativität lassen sich auch kleine Fruchtkaliber noch recht gut ver- markten.....	35
Abbildung 27:	AWETA-Sortiermaschine in Dresden-Pillnitz, für Farb- und Größensortierung der Äpfel	35
Abbildung 28:	Anteile mit für Tafelware geeigneter Fruchtausfärbung, Mittelwerte 2011-2019	36
Abbildung 29:	Sortierung nach Farbklassen, Mittelwerte über alle Ertragsjahre (2011–2019)	36
Abbildung 30:	Durchschnittliche Berostung nach Berostungsklassen 2011-2019	38
Abbildung 31:	Mittlere Ertragsanteile 2011–2019 mit für Tafelware noch tolerierbarer Berostung	39
Abbildung 32:	Grobe Berostung mit teilweise Rissbildungen und Deformationen	40
Abbildung 33:	Fast sortentypische Berostung, von Stielgrube ausgehend.....	40
Abbildung 34:	Großflächige Berostung an Golden Reinders.....	40

Abbildung 35: Blattverätzungen durch Kumar an 'Golden Reinders' (links) und 'Elstar	41
Abbildung 36: Durch Kumar verursachte berostungsartige Sprenkelung	42
Abbildung 37: Leichter, nichtnekrotischer Sonnenbrand mit zusätzlicher Berostung, schwerer nekrotischer Sonnenbrand mit beginnender Fäule, Blattverbrennungen durch Schwefelkalk, der 16 Tage vor der Hitzeperiode appliziert wurde	44
Abbildung 38: Etwa 8 Wochen alter CutiSan-Belag	45
Abbildung 39: Wichtige Schaderreger in Sachsen	46
Abbildung 40: Anbaufläche "konventioneller" Apfelsorten im Öko-Anbau	47
Abbildung 41: Verlauf der Infektionsperioden in der Primärschorfphase 2010-2019 in Dresden-Pillnitz	48
Abbildung 42: Fungizidbehandlungen gegen Apfelschorf 2010-2019	49
Abbildung 43: Befallsentwicklung bei Apfelschorf und Apfelmehltau 2010-2019	50
Abbildung 44: Befallsentwicklung mit Obstbaumkrebs im Projektverlauf 2011-2019	52
Abbildung 45: Fruchtfäulebefall im Lager 2011-2019	53
Abbildung 46: Befall mit <i>Neofabraea</i> spp., 2015-2019	54
Abbildung 47: Gesamtansicht der mobilen Kistenwaschanlage	55
Abbildung 48: Schalter für Heizung und Anzeige der aktuellen Wassertemperatur	56
Abbildung 49: Heißwasserbehandlung, 'Pinova',	57
Abbildung 50: Wintererier der Obstbaumspinnmilbe am Fruchtholz	58
Abbildung 51: Am Fruchtholz überwinterte Apfelrostmilben	58
Abbildung 52: Entwicklung des Blutlausbefalls in der Demonstrationsanlage	60
Abbildung 53: Durch <i>Aphelinus mali</i> parasitierte Blutläuse	60
Abbildung 54: Befallsentwicklung bei Mehligiger und Grüner Apfelblattlaus	62
Abbildung 55: Verstärktes Auftreten von Blattlausräubern	64
Abbildung 56: Weitere Blattlausgegner	64
Abbildung 57: Flugverlauf des Apfelwicklers 2011-2019	65
Abbildung 58: Fruchtschäden durch Apfelwickler und Fruchtschalenwickler 2011-2019	66
Abbildung 59: Links – Vogelfraß an 'Natyra' 2017; rechts – auffällige Schäden an 'Pinova', nach einer längeren Hitzeperiode im Sommer 2018	69
Abbildung 60: Vogeltränke im Randbereich der Demonstrationsanlage	69
Abbildung 61: Naturnahe Wasserstelle	70
Abbildung 62: Blühstreifen und Heckenstrukturen	72
Abbildung 63: Florfliegenkasten, Vogelnistkasten, Stieglitznest im Apfelbaum	72
Abbildung 64: Heckenabschnitt mit Totholz und blühenden Sträuchern	73
Abbildung 65: Gartenkreuzspinne (<i>Araneus diedematus</i>) hat ihr Netz in der Fahrgasse gespannt	73
Abbildung 66: Artenvielfalt im Blühstreifen	73
Abbildung 67: Einsatz einer Umkehrfräse zur Bodenvorbereitung für Blühstreifen in der Fahrgasse. Blühender Weißer Hartriegel in der Hecke neben der Demonstrationsanlage	74
Abbildung 68: Massiver Wiederaufwuchs mit Franzosenkraut nach einem kurzen Regen, 10 Tage nach einer mechanischen Baumstreifenbearbeitung	75
Abbildung 69: Bearbeitung mit LADURNER-Kreiselkrümmler und CLEMENS-Hackrahmen mit Unterschneidmesser/ Fingerhacke, ohne nachträgliche Handhacke	76
Abbildung 70: Baumstreifen nach 4 Bearbeitungen mit CLEMENS- Hackrahmen	76

Abbildung 71: Übersicht zu sämtlichen Behandlungs- und Pflegemaßnahmen 2010-2019.....	78
Abbildung 72: Leistungs-/ Kostenrechnung zum ökologischen Tafelapfelanbau	82
Abbildung 73: Produktionsverfahren ökologischer Tafelapfelanbau, Beispiel schorfresistente Sorte im Vollertragsjahr	83
Abbildung 74: Produktionsverfahren ökologischer Tafelapfelanbau, Pflanzjahr	84
Abbildung 75: Jährliche Einzelkostenfreie Leistung, Vermarktung über Großhandel, verschiedene Sorten	86
Abbildung 76: Jährliche Einzelkostenfreie Leistung, verschiedene Vermarktungsvarianten, Sorte 'Galiwa'	86
Abbildung 77: Jährliche Einzelkostenfreie Leistung in der Direktvermarktung, unterschiedliche Sorten	87
Abbildung 78: Jährlicher kalkulierter Gewinn in Vermarktungsvariante Großhandel bei unterschiedlichem Preisniveau	87
Abbildung 79: Temperaturabweichungen gegenüber dem Referenzzeitraum 1961-1990	88
Abbildung 80: 'Elstar'	97
Abbildung 81: 'Elshof'	97
Abbildung 82: 'Gala'	97
Abbildung 83: 'Jonagored Supra'	98
Abbildung 84: 'Red Jonaprince'	98
Abbildung 85: 'Kanzi'	98
Abbildung 86: 'Mairac'	99
Abbildung 87: 'Pinova'	99
Abbildung 88: 'Braeburn Lochbuie'	99
Abbildung 89: 'Golden Reinders'	100
Abbildung 90: 'Sirius'	100
Abbildung 91: 'Topaz'	100
Abbildung 92: 'Red Topaz'	101
Abbildung 93: 'Dalinco'	101
Abbildung 94: 'Galiwa'	101
Abbildung 95: 'Natyra'	102
Abbildung 96: 'Freya'	102
Abbildung 97: 'Evelina'	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hauptpflanzung (Pflanzung März 2010) und Sortenmerkmale.....	12
Tabelle 2: Nachträglich einbezogene Sorten (Pflanzung 2012 bis 2014) und Sortenmerkmale.....	13
Tabelle 3: Im Projektverlauf jährlich erfasste Parameter	13
Tabelle 4: Im Projekt angewendete Methoden der Bestandsüberwachung	15
Tabelle 5: Mittlere Ertragsleistung 2. bis 9. Jahr; Gesamtertrag, davon Tafelware, nur Voll- ertragsjahre	28
Tabelle 6: Einschätzung der Wuchseigenschaften unter ökologischer Bewirtschaftung	32
Tabelle 7: Sorten mit Wurzelschnitt zur Triebberuhigung (abwechselnd einseitig links/rechts).....	33
Tabelle 8: Deckfarbenanteile in % bei Tafeläpfeln nach EU-Vermarktungsnorm Nr. 594/2013, Anhang 1.....	37
Tabelle 9: Berostungskriterien nach EU-Vermarktungsnorm Nr. 594/2013, Anhang 1	38
Tabelle 10: Einschätzung der Blattschäden durch Kumar, visuelle Kontrolle im August.....	41
Tabelle 11: Sonnenbrandschäden, Fruchtanteile in %, 2011-2019	43
Tabelle 12: Apfelsorten, die im Projektverlauf durch erhöhten Befall mit Stippe/ Lentizellen- flecken auffielen	45
Tabelle 13: Behandlungsmaßnahmen gegen Blattläuse 2011-2019	63
Tabelle 14: Wesentliche Schädlingsgruppen und wichtige natürliche Gegenspieler, die auch in Apfelanlagen vorkommen können	71
Tabelle 15: Im Projektverlauf eingesetzte Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmittel	77
Tabelle 16: Erzeugerpreise im mehrjährigen Mittel für den ökologischen Apfelanbau	79
Tabelle 17: Ertragspotential von Apfelsorten im ökologischen Tafelapfelanbau	79
Tabelle 18: Wirtschaftlichkeit von Produktionsverfahren mit unterschiedlicher Sortenanfälligkeit für Schorf während des Versuchszeitraumes	85
Tabelle 19: In der Demonstrationsanlage erprobte Apfelsorten.....	88
Tabelle 20: Verschiedene Regulierungsmaßnahmen.....	91

Abkürzungsverzeichnis

A	Anfang
AMI	Agrarmarkt Informations-Gesellschaft
ABl.	Amtsblatt
AKh	Arbeitskraftstunden
BLE	Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung
BZfE	Bundeszentrum für Ernährung
B. t.	Bacillus thuringiensis
DWD	Deutscher Wetterdienst
E	Ende
EU	Europäische Union
ha	Hektar
M	Mitte
mtl.	monatlich
mittl.	mittlere, mittlerer
PSM	Pflanzenschutzmittel
PStM	Pflanzenstärkungsmittel
Temp.	Temperatur
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
u. a.	unter anderem
v. a.	vor allem

1 Einleitung

Der ökologische Obstanbau hat sich mittlerweile im Freistaat Sachsen fest etabliert. Seit 2000 ist der Flächenanteil kontinuierlich angestiegen (Abb. 1). Momentan gibt es über 20 Betriebe im Haupt- oder Nebenerwerb, die auf insgesamt 927 ha diese Bewirtschaftungsform im Intensivanbau betreiben. Das sind rund 24 % der Gesamtoobstfläche im Freistaat.

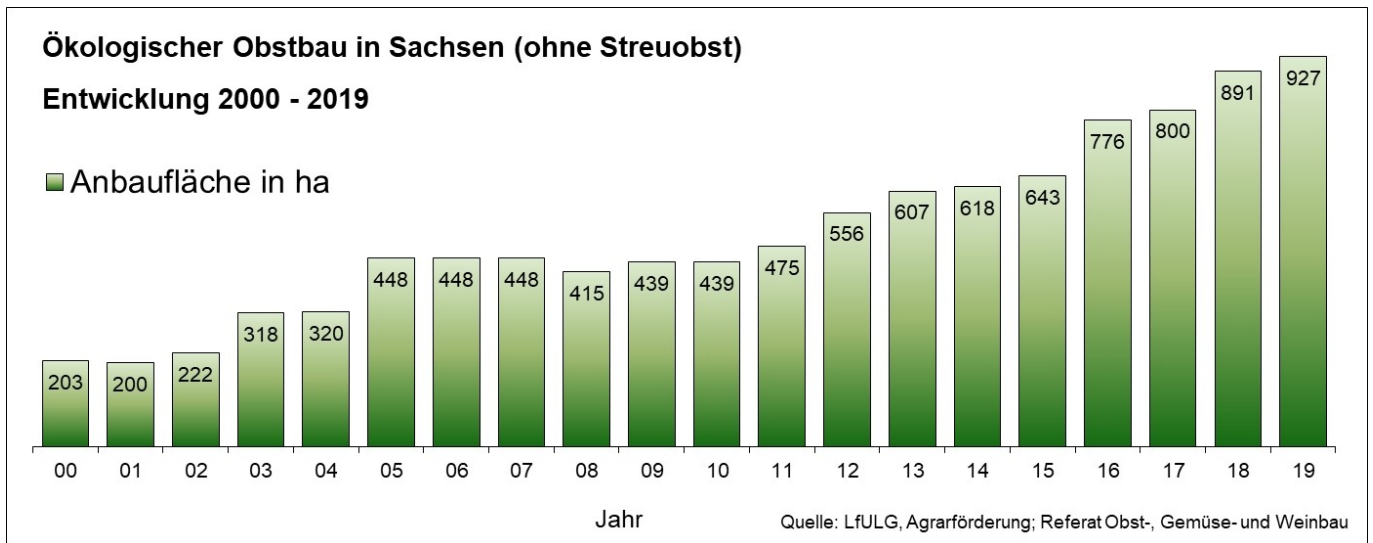


Abbildung 1: Flächenentwicklung im ökologischen Obstbau Sachsens

Die Hauptobstart ist der Apfel. In Sachsen liegt sein Flächenanteil bei 56 % (2019). Danach folgt das Strauchbeerenobst (Himbeeren, Johannisbeeren, Stachelbeeren) mit 18,0 % sowie die Apfelbeere (Aronia) mit 17,0 %. Der Anteil von Sauerkirsche, ursprünglich nach dem Apfel die zweitwichtigste Obstart im sächsischen Öko-Anbau, ist auf 5,0 % zurückgegangen. Andere Steinobstarten sowie der Erdbeeranbau spielen in dieser Bewirtschaftungsform in Sachsen keine bzw. nur eine sehr geringe Rolle (Abb. 2). Nennenswerte Neupflanzungen bzw. weitere Flächenumstellungen sind momentan eigentlich nur bei Apfel und Strauchbeeren zu erwarten.

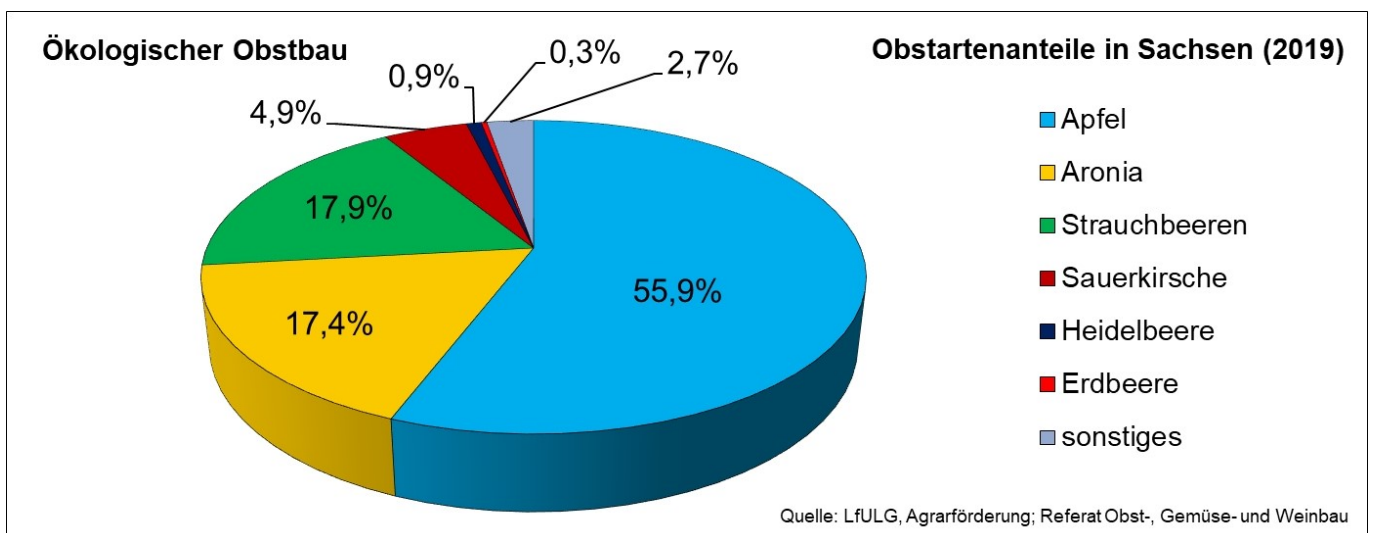


Abbildung 2: Anteile der einzelnen Obstarten an der Gesamt-Ökoobstfläche in Sachsen 2019

Die ökologische Bewirtschaftung von Intensivobstanlagen, insbesondere zur Erzeugung von Tafeläpfeln, stellt hohe Anforderungen an die Produzenten. Wirksame synthetische Pflanzenschutzmittel und schnellwirkende mineralische Dünger dürfen hier nicht eingesetzt werden. Praxistaugliche Maßnahmen zur Ausdünnung, Wuchssteuerung oder zur Beikrautregulierung im Baumstreifen sind derzeit nur über mechanische Verfahren möglich. Daher sollten für dieses Anbauverfahren vorzugsweise robuste (d. h. gegen wichtige Krankheiten möglichst resistente) Sorten gewählt werden, die im Idealfall gleichzeitig auch noch über ein möglichst unkompliziertes Wuchs- und Ertragsverhalten verfügen.

Nach wie vor sind konventionell wirtschaftende Betriebe an einer Umstellung interessiert. Auch Öko-Obstbauern möchten ihre Anbaufläche durch Neupflanzungen erweitern oder bestehende Altanlagen ersetzen. Grund für ihr häufiges Zögern ist immer wieder eine gewisse Unsicherheit, wie sich aktuelle (und vor allem marktrelevante) Sorten, aber auch interessante Neuzüchtungen, unter ökologischer Bewirtschaftung langfristig entwickeln. Wichtige Fragen sind:

- Erzielbares Ertragsniveau und Fruchtqualität (z. B. Alternanzanfälligkeit)?
- Mit welchem Pflegeaufwand muss gerechnet werden?
- Befall mit Krankheiten und Schädlingen. Können diese wirksam reguliert werden?
- Ist mit diesen Sorten langfristig ein betriebswirtschaftlich sinnvoller Anbau möglich?

Viele konventionelle Obstbaubetriebe in Sachsen orientieren sich auf die Vermarktung des Hauptanteils ihrer Ernte über eine Erzeugerorganisation (EO), mit dem Schwerpunkt Großhandel. Hier werden bestimmte Qualitätsstandards und Vorgaben für zu erbringende Ertragsmengen gestellt, die unbedingt abgesichert werden müssen. D. h. die angebauten Sorten sollten ertragsstabil sein.

Eine Besonderheit in Sachsen ist der mit über 50 % immer noch recht hohe Anteil an speziellen Öko-Mostapfelanlagen. Dafür wurden in den 1990iger Jahren schorfresistente Sorten aus der Pillnitzer Züchtung (dem ehemaligen Institut für Obstforschung in Dresden-Pillnitz) gepflanzt. Im Wesentlichen handelt es sich hier um 'Remo', 'Rewena', 'Renora' und 'Reanda'. Die Bäume stehen auf der stark wachsenden Unterlage MM106. Wichtige Produktionsprozesse, wie Ernte und Schnitt, waren auf Vollmechanisierung konzipiert. Neben dem Arbeitskraftaufwand (Handarbeit) sollte vor allem auch der Pflanzenschutz deutlich reduziert werden. Mittlerweile ist jedoch die Schorfresistenz bei allen Sorten durchbrochen, was die ursprünglich auf Kostenminimierung orientierte Bewirtschaftungsstrategie deshalb erheblich erschwert. Dieser Mostapfelanbau ist aber zurzeit rückläufig. Bei Neupflanzungen ist mittlerweile ein deutlicher Trend in Richtung Tafelapfelproduktion zu beobachten.

Das Sortenspektrum auf der übrigen Anbaufläche ist recht vielfältig. Neben mehr oder weniger aktuellen (nichtresistenten) Tafelapfelsorten aus dem konventionellen Bereich (u. a. 'Elstar', 'Gala', 'Jonagold', 'Pinova') gibt es auch schon einige Anlagen mit neueren Sorten, die bereits als robust und „besonders ökotauglich“ eingestuft werden können (z. B. 'Topaz', 'Galant'). Weiterhin gibt es noch viele Ökoflächen mit zumeist älteren Sorten, die in der Regel nur regionale Marktbedeutung haben (z. B. 'Gloster', 'Shampion', 'Fiesta', 'Melrose', 'Pilot', 'Piros').

2 Zielstellung

Um zukünftig den Bereich Öko-Tafelware beim Apfel deutlich ausweiten zu können, ist es notwendig, die Sortenstruktur den aktuellen (und auch zukünftigen) Markterfordernissen entsprechend anzupassen. Neben der gewünschten Marktakzeptanz ist vor allem auch die Rentabilität beim Anbau der einzelnen Sorten von großem Interesse, d. h. der notwendige Aufwand für die Bewirtschaftung im Verhältnis zum möglichen Ertragsniveau, der erzielbaren Fruchtqualität und den Verkaufserlösen.

In Deutschland gibt es etwa 1600 bis 2000 Apfelsorten. Von denen haben allerdings nur 20-30 Sorten eine gewisse Marktbedeutung [BUNDESZENTRUM FÜR ERNÄHRUNG 2020]. Im Einzelhandel werden davon durchschnittlich nur 4-5 Apfelsorten angeboten. Der Großhandel führt in der Regel maximal 8-10 Sorten. Nach wie vor am besten lassen sich hier immer noch Äpfel aus den Sortengruppen 'Elstar', 'Braeburn', 'Gala' und 'Jonagold' verkaufen [BUNDESZENTRUM FÜR ERNÄHRUNG 2020]. Diese spielen aktuell auch im ökologischen Anbau noch eine große Rolle. Erst seit wenigen Jahren ist hier die Herausbildung eines speziellen Öko-Sortiments erkennbar.

Zur genannten Problematik erfolgte im Frühjahr 2010 am Standort Dresden-Pillnitz, auf der Multifunktionalen Versuchsbasis der Abteilung Gartenbau des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), die Pflanzung eines Sortenversuches unter ökologischer Bewirtschaftungsweise. Über eine Standzeit von mindestens zehn Jahren sollte ein wesentlicher Teil des aktuellen bzw. auch zukünftig für Sachsen vorstellbaren Apfelsortiments unter den hiesigen Anbaubedingungen hinsichtlich seiner Eignung für den ökologischen Anbau erprobt werden.

Die gesetzlichen Grundlagen dafür bildeten die Richtlinien der im Projektzeitraum gültigen EU-Öko-Verordnung (EG) Nr. 834/2007 [AMTSBLATT DER EU Nr. 189, 2007] sowie, ergänzend dazu, die Richtlinien der ökologischen Anbauverbände in Deutschland.

Neben Sorten, die sich schon länger am konventionellen Markt etabliert haben und dort sehr erfolgreich sind, sollten auch neuere Züchtungen einbezogen werden, denen zum Teil schon eine gewisse Robustheit (u. a. Schorfresistenz) und damit eine besondere Ökوتاuglichkeit zugestanden wird.

Über den Projektzeitraum wurden umfangreiche Datenerhebungen zum Pflegeaufwand, insbesondere zu Aspekten des Pflanzenschutzes sowie zur Fruchtqualität und zur Entwicklung des Ertragspotentials bei den einzelnen Sorten durchgeführt. Es erfolgte eine betriebswirtschaftliche Analyse und Bewertung zur ökologischen Tafelapfelproduktion. Im Endergebnis sollen die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen zur Erstellung von Informations- und Beratungsmaterial dienen.

3 Versuchsaufbau

Die Auswahl der Apfelsorten basierte im Wesentlichen auf Empfehlungen und Hinweisen der sächsischen Sortenkommission sowie verschiedener konventioneller und ökologischer Praxisbetriebe (mit Stand 2010). Das Sortiment für das Projekt spiegelt somit mögliche Trends im sächsischen Apfelanbau wider. Bei einer Reihe von Sorten hat sich im Laufe der Zeit eine recht hohe Dynamik hinsichtlich immer neuer Mutanten entwickelt, sodass sich daraus mittlerweile größere Typengruppen herausgebildet haben. Dies trifft vor allem auf 'Elstar', 'Jonagold', 'Gala' und 'Braeburn' zu. Im Versuch konnten hier nur bestimmte Standard-Typen stellvertretend einbezogen werden. Es wird unterstellt, dass sich wesentliche Merkmale, z. B. den Pflanzenschutz betreffend (Krankheits- und Schädlingsanfälligkeit), auch auf die anderen Mutanten übertragen lassen. Die Pflanzung des Hauptsortimentes mit insgesamt 12 Sorten erfolgte im März 2010 (Tab. 1).

Tabelle 1: Hauptpflanzung (Pflanzung März 2010) und Sortenmerkmale

Sorte	Reifezeit (Pillnitz)	Wuchsverhalten	Ertragsniveau	Schorfanfälligkeit	Weitere Anfälligkeiten
Elshof	A bis M 9	mittelstark	hoch, stark alternanzanfällig	mittel	mittel für Mehltau, Obstbaumkrebs
Elstar Michielsen	A bis M 9	mittelstark	hoch, stark alternanzanfällig	mittel	mittel für Mehltau, Obstbaumkrebs
Gala Galaxy	A bis M 9	mittel	sehr hoch, regelmäßig	hoch	mittel für Mehltau, Obstbaumkrebs
Jonagored Supra	M bis E 9	stark bis sehr stark	hoch, regelmäßig	mittel	stärker für Mehltau, Stippe
Red Jonaprince	M bis E 9	stark bis sehr stark	hoch, regelmäßig	mittel	stärker für Mehltau, Stippe
Kanzi	M 9 bis A10	mittel	hoch, regelmäßig	mittel	Obstbaumkrebs, auch Stippe, Frost
Mairac	A 10	mittel	mittelhoch, etwas Alternanz	mittel	mittel für Mehltau
Pinova	E 9/A 10 bis M 10	schwach bis mittel	sehr hoch, regelmäßig	mittel	mittel für Mehltau, hoch für <i>Gloeosporium</i>
Braeburn Lochbuie	A bis M 10	schwach bis mittel	mittelhoch, regelmäßig	hoch	gering für Mehltau, hoch für Spinnmilben und Stippe
Golden Reinders	A 10	mittel	hoch bis sehr hoch, schwankend	hoch	gering für Mehltau, stärker für Blutlaus
Sirius	E 9 bis M 10	mittel bis stark	hoch bis sehr hoch, schwankend	Vf-Resistenz ¹	gering für Mehltau, allgemein recht gesund
Topaz	E 9 bis M 10	schwach bis mittel	mittelhoch bis hoch, regelmäßig	Vf-Resistenz ¹	gering für Mehltau, stärker für Blattläuse, Obstbaumkrebs

¹ Resistenz gegen Apfelschorf, zurückgehend auf den Wildapfel *Malus floribunda* 821

Während des Projektzeitraumes kamen zahlreiche weitere Sorten neu auf den Markt. Einige davon waren auch für den ökologischen Anbau recht interessant. So erfolgte nachträglich eine Erweiterung des Sortiments mit den Sorten 'Dalinco' und 'Red Topaz' im Frühjahr 2012, 'Galiwa' und 'Natyra' (ehemals SQ 159) im Frühjahr 2013 sowie 'Evelina' und 'Freya' (ehemals WUR 037) im Frühjahr 2014 (Tab. 2).

Tabelle 2: Nachträglich einbezogene Sorten (Pflanzung 2012 bis 2014) und Sortenmerkmale

Sorte	Reifezeit (Pillnitz)	Wuchsverhalten	Ertragsniveau	Schorf-anfälligkeit	Weitere Anfälligkeiten
Dalinco (ab 2012)	A bis M 10	mittel	hoch, regelmäßig	Vf-Resistenz ¹	-
Red Topaz (ab 2012)	E 9 bis A 10	schwach bis mittel	mittelhoch bis hoch, regelmäßig	Vf-Resistenz ¹	gering für Mehltau, stärker für Blattläuse, Obstbaumkrebs
Galiwa (ab 2013)	M 9	mittel	mittelhoch bis hoch, regelmäßig	Vf-Resistenz ¹	gering bis mittel für Mehltau, Obstbaumkrebs
Natyra (ab 2013)	E 9 bis M 10	schwach bis mittel	hoch, etwas schwankend	Vf-Resistenz ¹	gering für Mehltau
Evelina (ab 2014)	E 9/ A 10 bis M 10	schwach bis mittel	sehr hoch, regelmäßig	gering bis mittel	mittel für Mehltau, hoch für <i>Gloeosporium</i>
Freya (ab 2014)	M 9	mittel bis stark	hoch bis sehr hoch, regelmäßig	Vf-Resistenz ¹	Lagerfäulen (im Kühl-lager), gering für Mehltau, stärker für Spinnmilben

¹ Resistenz gegen Apfelschorf, zurückgehend auf den Wildapfel *Malus floribunda* 821

Für die Pflanzung wurden 2-jährige Knip-Bäume auf der Unterlage M9 verwendet. Die Anbauform entsprach einer üblichen Praxisanlage (Stand 2010):

- Reihenbreite 3,20 m, Baumabstand 1,0 m, entspricht auf 1 ha (netto 9000 m²) = 2850 Bäume
- Pflanzgerüst (Betonpfähle, 2 Spanndrähte) für Baumhöhen bis ca. 3,30 m (Krone bis 2,50 m)
- Tröpfchenbewässerung, Tropfschlauch in 50 cm Höhe am unteren Spanndraht

Pro Sorte gab es zwei Wiederholungen mit je 12 Bäumen. In zwei Randreihen sowie jeweils 1 x am Anfang und 1 x am Ende jeder Versuchsreihe standen als Randpflanzung Bäume der Sorte 'Pinova'. Wegen der zunehmenden Gefahr von Spätfrösten wurde eine Frostschutzberegnung installiert. Ein Hagelschutzsystem kam im Projektverlauf nicht zum Einsatz.

Pflanzenschutz, Düngung und Bodenpflege erfolgten nach den Richtlinien der ökologischen Anbauverbände. Hierbei sollte unter Zuhilfenahme entsprechender Hard- und Software (Wetterstation UNIKLIMA, dazu Software UK TOSS mit Schorfmodul nach Welte sowie Temperatursummenmodul zur Simulation der Entwicklung von Krankheiten und Schädlingen) sowie regelmäßiger Bestandskontrollen und Laboruntersuchungen (Boden- bzw. Blattproben) der Verfahrensablauf möglichst optimal gestaltet werden. Die wesentlichen Parameter zur Datenerfassung sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Im Projektverlauf jährlich erfasste Parameter

Blühstärke	Fruchtgröße	Kronenvolumen	Krankheits- und Schädlingentwicklung
Fruchtansatz	Fruchtausfärbung	Wuchsstärke	Pflanzenschutzmaßnahmen
Ertrag	Fruchtschäden	Bodenbearbeitung	allgemeiner Pflegeaufwand

Die Bewertung der Blühstärke und des Fruchtansatzes erfolgte jeweils anhand einer Boniturskala mit den Werten 1 (= "ohne") bis 9 (= "sehr stark").

Die Ertragserfassung fand einzelbaumweise statt, getrennt nach Tafelware und Verarbeitungsware, einschließlich des verwertbaren Fallobstes. Zu letzterem zählten nur Früchte, die keine offenen Schalenwunden aufwiesen oder in irgendeiner Form schon angefault waren.

Die Daten zum Kronenvolumen (KV) wurden im Spätsommer (nach Triebabschluss) ermittelt. Im Hauptsortiment von 2011 bis 2015, in den später dazu gekommenen Sorten jeweils ab dem 2. Standjahr bis 2017. Die Berechnung erfolgte nach der folgenden Formel:

$$KV = \left(\frac{a + b}{4}\right)^2 \cdot \frac{c}{2} \cdot \pi$$

KV Kronenvolumen in m^3

a Kronenhöhe [m]

b Kronendurchmesser in Reihenrichtung [m]

c Kronendurchmesser quer zur Reihenrichtung [m]

Ergänzend dazu kam noch die Einschätzung der Wuchsstärke bzw. -dichte an Hand einer Boniturskala von 1 (\triangleq "sehr schwach/sehr locker") bis 9 (\triangleq "sehr stark/sehr dicht").

Die Auswertung des Ertrages hinsichtlich Fruchtgröße und Fruchtausfärbung erfolgte über eine AWETA-Sortiermaschine.

Nach der Ernte wurden von jeder Sorte jeweils 500 Früchten auf Berostung, Sonnenbrand, Frostschäden sowie Krankheits- und Schädlingsbefall (Fruchtschorf, vernarbte Fraßstellen, Apfelwicklerbefall u. ä.) bonitiert. Zwei Monate nach der anschließenden Einlagerung in einer Kühlzelle fand eine weitere visuelle Fruchtkontrolle statt, mit Schwerpunkt Fruchtfäulen, Lagerschorf und Stippebefall.

Eine spezielle Langzeitlagerung (über 3 Monate) mit anschließender Auswertung auf Lagerverluste fand nicht statt. Im Ökoanbau ist dazu die normale Kühllagerung nicht geeignet. Modernere Verfahren konnten aus verschiedenen Gründen im Projektverlauf nicht eingesetzt werden.

Die aktuelle Marktentwicklung verlangt zunehmend auch bei ökologisch produziertem Obst eine hohe Qualität, möglichst nah an der von vergleichbaren konventionellen Produkten. Um diesen Erfordernissen gerecht zu werden, sollte auch im ökologischen Obstanbau, insbesondere zur Lagerung über sehr lange Zeiträume (Vermarktung erst ab Januar/Februar), die Nutzung von optimierten Lagerverfahren, wie ULO (Ultra Low Oxygen), CA (Controlled Atmosphere) oder DCA (Dynamic Controlled Atmosphere) als Standard vorausgesetzt werden.

Für die Bestandsüberwachung zur Kontrolle der Krankheits- und Schädlingsentwicklung sowie dem Auftreten natürlicher Gegenspieler („Nützlinge“) kamen verschiedene Methoden zum Einsatz, die in Tabelle 4 aufgeführt sind.

Tabelle 4: Im Projekt angewendete Methoden der Bestandsüberwachung

Fruchtholzkontrolle	Langtriebkontrolle	Klopfprobe	Farbtafel
Blatt- und Blütenbüschelkontrolle	Fruchtkontrolle	Pheromonfallen	Temperatursummen

Die einzelnen Methoden sind in der Literatur ausführlich beschrieben [BAGGIOLINI et al. 1992; FRIEDRICH und RODE 1996; RANK et al. 2000]. Zur Bewertung der Ergebnisse und zur Entscheidungsfindung für notwendige Gegenmaßnahmen kam das Schadschwellenprinzip aus dem Integrierten Apfelanbau zur Anwendung [BAGGIOLINI et al. 1992; FRIEDRICH und RODE 1996]. Es basiert auf gezielten Bekämpfungsmaßnahmen, die erst erfolgen, wenn eine bestimmte Befallsstärke bei den Schaderregern erreicht bzw. überschritten wird. Diese Strategie eignet sich grundsätzlich auch für den ökologischen Anbau. Die zum Integrierten Anbau ausgearbeiteten Schadensschwellen (Bekämpfungsrichtwerte) müssen aber etwas niedriger angesetzt werden, da die Öko-Pflanzenschutzmittel zumeist deutlich weniger wirksam sind. Entsprechende (auf wissenschaftlicher Basis modifizierte) Richtwerte gibt es dazu nicht. Momentan spielen hier die empirisch gemachten Erfahrungen des Anwenders die entscheidende Rolle. Weitere Untersuchungen zur Anpassung dieses, für den umweltschonenden Pflanzenschutz sehr wichtigen, Kontrollverfahrens an die Bedingungen in der ökologischen Produktion wären aber wünschenswert.

Die Applikationen zum ökologischen Pflanzenschutz sowie die Blattdüngungen wurden mit einem Parzellentunnelsprühergerät der Firma LIPCO durchgeführt. Damit waren neben der Ganzflächenbehandlung auch differenzierte Behandlungen einzelner Sortenparzellen unter Minimierung der Abdrift möglich (Abb. 3, links).

Für die Bewuchsregulierung im Baumstreifen kam mit der mechanischen Bearbeitung die derzeit praktikabelste Methode zum Einsatz. 2010 bis 2016 erfolgte ausschließlich der Einsatz eines zweiseitig arbeitenden Hackgeräts vom Typ LADURNER-Kreiselkrümmer Modell 7K (Abb. 3, rechts). 2017 kam ergänzend ein CLEMENS-Universalhackrahmen dazu, bei dem der kombinierte Einsatz verschiedener Werkzeuge, wie Unterschneidmesser, Finger-/Sternrollhacke, Steinräumer, Rotorbürste usw., möglich ist (Abb. 4, links).

Bis einschließlich 2015 wurde der Baumschnitt per Hand durchgeführt. 2016 begann die Umstellung auf maschinellen Schnitt ("Laubwand"). Zum Einsatz kam das Konturenschnittgerät FRUIT-TEC PM 300 (Abb. 4, rechts).

Maßnahmen zur Regulierung des Fruchtbehangs erfolgten über die mechanische Blütenausdünnung mit dem Darwin-Fadengerät (Abb. 5, links) sowie nach dem Junifruchtfall durch Handausdünnung.

Zur Einflussnahme auf Wuchsentensität und Triebwachstum wurde, wenn notwendig, ein einseitiger Wurzelschnitt durchgeführt. Dafür kam ein BORECO-Wurzelschnittgerät zum Einsatz (Abb. 5, rechts).



Abbildung 3: LIPCO Tunnelsprühgerät (links), Baumstreifenhackgerät LADURNER



Abbildung 4: CLEMENS-Hackrahmen (links), Konturenschnittgerät FRUIT-TEC PM 300 (rechts)



Abbildung 5: DARWIN-Ausdünngerät (links), BORECO-Wurzelschnittgerät (rechts)

4 Standortbedingungen

Der Standort Dresden-Pillnitz befindet sich im Südosten Deutschlands und liegt 120 m über NN. Die Leitbodenform ist Parabraunerde, die Bodenart hauptsächlich lehmiger Sand bis sandiger Lehm mit einer mittleren Bodenwertzahl von 65. Das Klima ist überwiegend kontinental geprägt.

Vergleicht man das Wettergeschehen im Projektzeitraum 2010 bis 2019 mit den langjährigen Mittelwerten der bisherigen Referenzperiode 1961 bis 1990 („klimatologische Normalwerte“), werden auch für Sachsen die momentan viel diskutierte Klimaveränderungen recht deutlich erkennbar (Abb. 6-8). In einer neuen Referenzperiode von 1991 bis einschließlich 2020 könnte dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auch dokumentiert werden. Für wichtige meteorologische Elemente, wie Temperatur, Niederschlag und Globalstrahlung, lässt sich diese Entwicklung sogar im 10-jährigen Projektverlauf in überraschend deutlichen Trends darstellen (Abb. 9, 10).

Das Wetter in den 10 Versuchsjahren war gekennzeichnet von sehr wenig Beständigkeit, insgesamt steigenden Temperaturen, zunehmend sehr ungleich verteilten (und vor allem unzureichenden) Niederschlägen sowie einer auffällig hohen Zahl von extremen, für den Intensivobstbau sehr nachteiligen Wetterereignissen. Hierzu gehören vor allem Spätfröste, Starkregen, Hitzeperioden und langanhaltende Trockenheit. Die Winter waren überwiegend zu mild, von einigen Ausnahmen abgesehen (2012 und 2017). Im Nachhinein erweist sich der Projektzeitraum sogar als das wahrscheinlich heißeste Jahrzehnt seit Beginn der wissenschaftlichen Wetteraufzeichnungen [DEUTSCHER WETTERDIENST 2020].

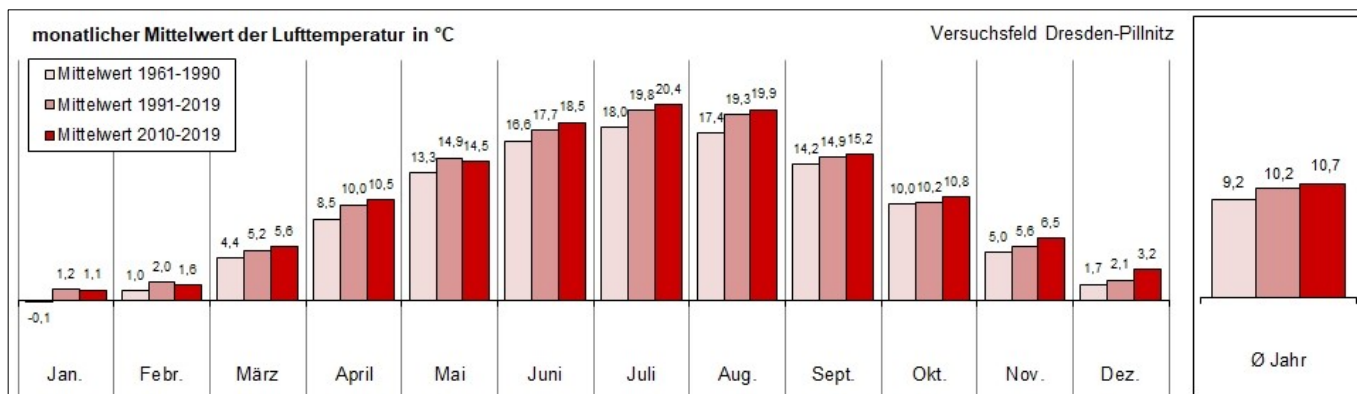


Abbildung 6: Mittlere monatliche Lufttemperatur 2010-2019 und Vergleich zu langjährigen Messperioden

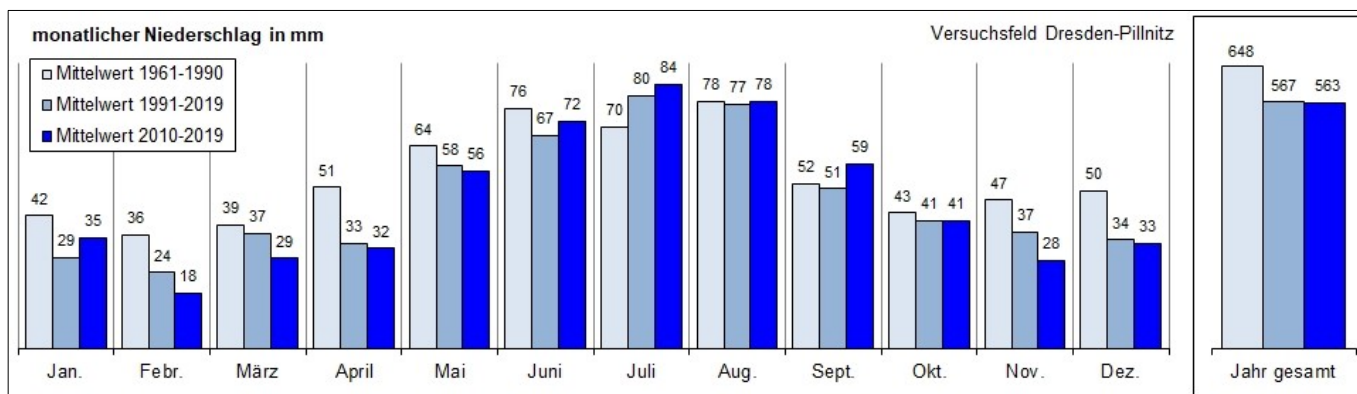


Abbildung 7: Mittlere monatlicher Niederschlag 2010-2019 und Vergleich zu langjährigen Messperioden

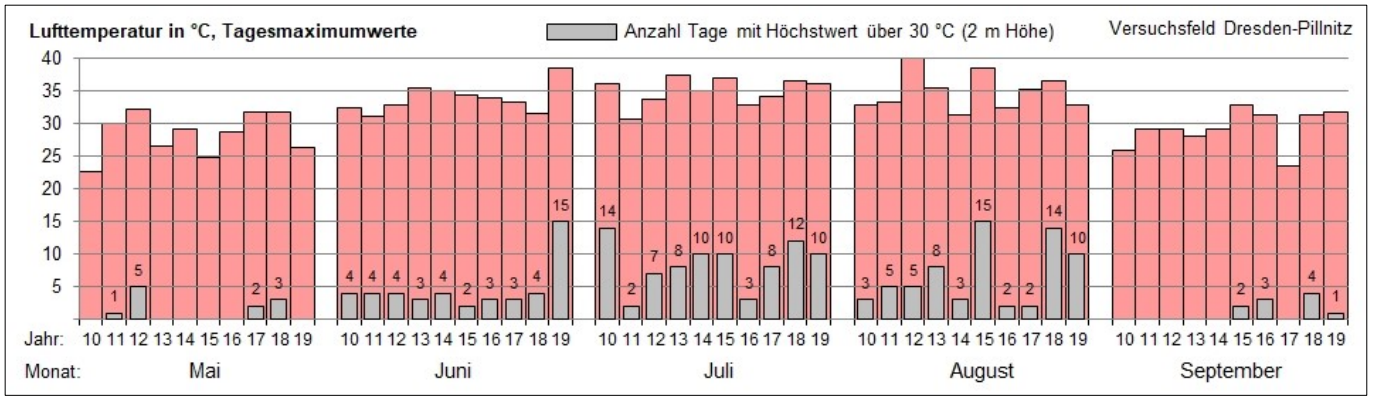


Abbildung 8: Lufttemperatur, monatliche Höchstwerte 2010-2019 und Anzahl Tage/Monat mit über 30 °C

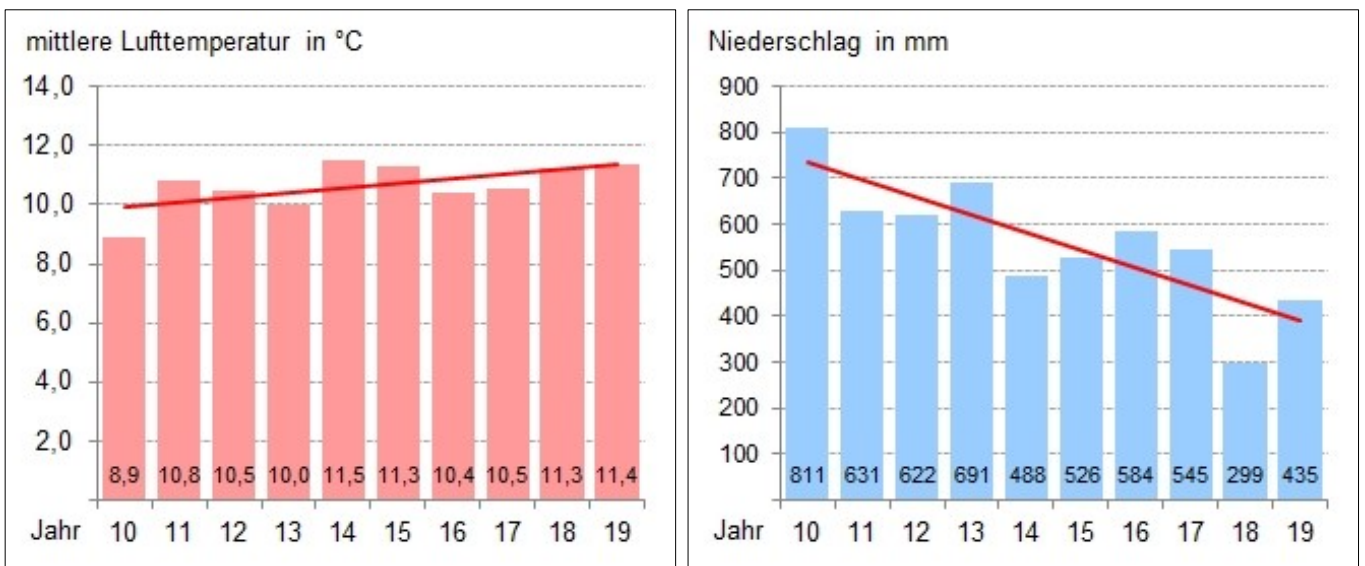


Abbildung 9: Mittlere Jahreslufttemperatur (links), Jahresniederschlag (rechts) 2010-2019, mit Trend

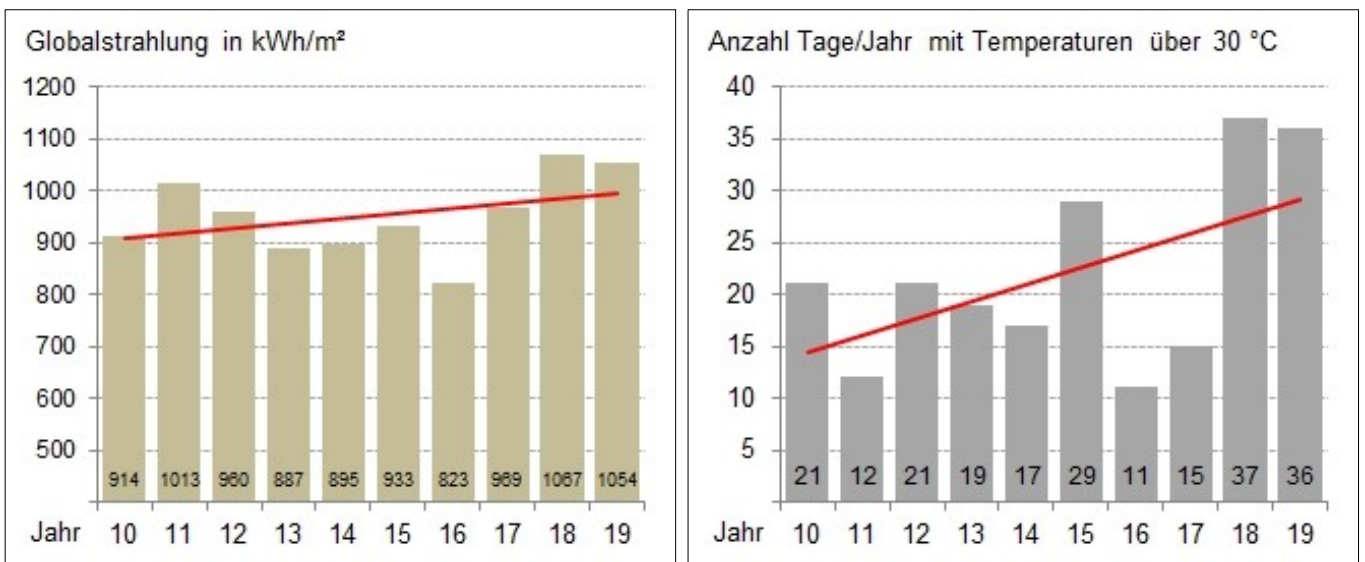


Abbildung 10: Mittlere Globalstrahlung (links), Anzahl Tage/Jahr mit Temp. über 30 °C (rechts), mit Trend

Witterungsverlauf 2010 bis 2019 – Wesentliches im Kurzüberblick

2010: Juli-September sehr viel Regen (über die Hälfte der Jahresmenge), mehrwöchige Staunässe.

2011: Regenmenge und Jahresdurchschnittstemperatur im Bereich des langjährigen Mittels. Unterschiede in der monatlichen Verteilung, z. B. Starkregen im Juli, völlige Trockenheit im November.

2012: Regenmenge und Jahresdurchschnittstemperatur im Bereich des langjährigen Mittels. Unterschiede in der monatlichen Verteilung. Niederschlag Januar und Juli deutlich über Durchschnitt, März-Mai und Oktober deutlich darunter. Februar starke Frostperiode. 8x Tagesmitteltemperatur unter -10 °C , nachts bis $-24,3\text{ °C}$. Während der Vegetation Monatsmitteltemperatur $1-2\text{ °C}$ über Normalwert.

2013: Jahresdurchschnittstemperatur im Bereich des langjährigen Mittels. Regenmenge deutlich höher, extreme Unterschiede in der monatlichen Verteilung. Mai-Juni 382 mm Regen (über die Hälfte der Jahressumme, nach 2002 zweites „Jahrhunderthochwasser“ in Sachsen). Deutlich zu wenig Regen im März, April, Juli, August, November. Februar-April lange Kälteperiode. Im März 9 Tage mit Tagesmitteltemperatur unter -3 °C . Mehrere Nächte bis unter -10 °C . Erst Anfang April langsam Normalisierung auf jahreszeitlich übliche Temperaturwerte. Juli $2,5\text{ °C}$ über langjährigem Mittel.

2014: Deutliche Abweichungen gegenüber Normalwerten. Jahresdurchschnittstemperatur 2 °C über langjährigem Mittel. Milder Winter, anschließend sehr warmer Frühling (März, April). 16./17. April Temperaturen nachts bis $-2,0\text{ °C}$. Am 04./05. Mai nochmal nachts Temperatursturz bis $-3,0\text{ °C}$.

2015: Deutliche Abweichungen gegenüber Normalwerten. Anfang Juli und Anfang-Mitte August Hitzeperioden mit Höchstwerten bis fast 40 °C . Auch Januar, März, November und Dezember viel zu warm. Niederschlagssumme deutlich unter langjährigem Durchschnitt. Regenverteilung mit starken Abweichungen im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten. Februar, Mai, Juli und Dezember zu trocken. Ende Juli bis Mitte August sehr heiß und trocken, danach mehrtägiger heftiger Regenfall.

2016: Erneut ausgesprochene Hitzeperioden, besonders Juni, Juli (bis 38 °C). Jahresniederschlag deutlich über 2014 und 2015. Monatliche Verteilung sehr ungleichmäßig. Januar, März, Mai, August, November, Dezember zu trocken. Juni und Juli überdurchschnittlich hohe Regenmengen.

2017: Extrem kalter Januar. Mitte Februar bis Anfang April sehr warm. Wärmster März seit Messbeginn! April starker Temperaturrückgang. Zweite Aprilhälfte massiver Kälterückfall (nachts Minusgrade). Im Mai, nach nasskühlem Beginn, zum Monatsende erste Hitzewelle. Weitere im Juni, Juli sowie Ende Juli/Anfang August (bis 36 °C). Jahresniederschlag ähnlich wie 2016. Monatliche Verteilung wieder sehr ungleichmäßig. Januar, Mai, September und Dezember deutlich zu trocken. Zweite Junihälfte bis August häufige Niederschläge, meist aber nur geringe bis sehr geringe Regenmengen.

2018: Eines der wärmsten und trockensten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Sehr warmer Januar. Februar/März deutlicher Temperaturrückgang. April schlagartige Erwärmung. Dann bis November alle Monate zu warm, zu trocken und extrem sonnenscheinreich. Jahresdurchschnittstemperatur in Dresden-Pillnitz $2,1\text{ °C}$ über langjährigem Mittelwert. Mai-September Lufttemperatur an 36 Tagen mit Maximalwert über 30 °C , davon 7 Tagen über 35 °C . Insgesamt 4 Hitzewellen, wobei die große im Juli/August die längste seit der Jahrhundertwende war. Nur 299 mm Gesamtniederschlag. Im Mai und Juli extreme und langanhaltende Dürreperioden.

2019: Vergleichbar mit 2018. Drittwärmstes Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Wieder viel Sonne, hohe Temperaturen, wenig Niederschlag. Erneut mehrere Hitzeperioden. Etwas mehr Regen als 2018, aber erneut sehr ungleiche Verteilung. April, Juli, November und Dezember viel zu trocken. Extrem hohe Temperaturen vor allem im Juni und August.

5 Versuchsauswertung 2010-2019

5.1 Blühverlauf

Als Folge des abwechslungsreichen und manchmal „turbulenten“ Wettergeschehens wird bereits beim Vergleich des Blühverlaufes zwischen den Versuchsjahren ein recht differenziertes Bild erkennbar (Abb. 11). Die Jahre 2012, 2015, 2016 und teilweise 2017 (nur einige Sorten) können noch recht gut dem bisher als „normal“ angesehenen Blühzeitraum für den Standort Dresden-Pillnitz (Ende April bis Anfang Mai) zugeordnet werden. In den Jahren 2011, 2014, 2017 (teilweise), 2018 und 2019 tendierte der Blühschwerpunkt bereits mehr oder weniger deutlich in Richtung April, d. h. zu einem früheren Zeitpunkt. 2013 war allerdings eine ungewöhnlich späte Blüte zu beobachten. Die Unwägbarkeiten im Witterungsverlauf wurden auch durch teilweise extreme Verschiebungen im Blühverlauf in direkt aufeinander folgenden Jahren sichtbar. So begann z. B. die Blüte 2014 im Vergleich zum Vorjahr ganze 4 Wochen früher. 2017 lag die Blühdauer je nach Sorte bei 20 bis 25 Tagen. Im Folgejahr 2018 war sie dagegen mit nur 7 bis 10 Tagen extrem kurz (Abb. 11).

Jahr	April																														Mai																		Anzahl Tage/Sorte	
	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	01.	02.	03.	04.	05.	06.	07.	08.	09.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	Blüh- zeitraum	Vollblüte									
2011																																							12 - 16	2 - 3										
2012																																								9 - 12	2 - 3									
2013																																								9 - 12	2 - 3									
2014																																								11 - 14	3 - 4									
2015																																								9 - 12	3 - 4									
2016																																									10 - 14	3 - 4								
2017																																									20 - 25	6 - 9								
2018																																									7 - 10	2 - 3								
2019																																									12 - 17	4 - 5								

X = Nachttemperaturen im kritischen Bereich für das aktuelle Blüh- bzw. Nachblüttestadium ("Spätfrost"- Ereignisse)
 = Blühbeginn bis Vollblüte bzw. abgehende Vollblüte bis Blühende (über alle Sorten)
 = Vollblüteebereich (über alle Sorten)

Abbildung 11: Gesamtblühzeitraum über alle Sorten von 2011 bis 2019

In den Jahren 2010 bis 2013 und 2018 verlief die Blüte relativ kompakt und über alle Sorten zeitlich recht nah beieinander. In den übrigen Standjahren waren gewisse Unterschiede zu beobachten. Unter den Standortbedingungen von Dresden-Pillnitz neigte 'Kanzi' am deutlichsten zu einem vergleichsweise frühen Blühbeginn, gefolgt von 'Topaz', 'Red Topaz' und 'Dalinco'. Ein eher später Blühbeginn war dagegen bei 'Braeburn', 'Sirius', 'Golden Reinders', 'Freya' und 'Pinova' zu verzeichnen. Die übrigen Sorten lagen (relativ eng beieinander) dazwischen.

Ein Ausdruck des Klimawandels ist der immer zeitigere Blühbeginn beim Apfel. Auch wenn es durch die jährlichen Schwankungen nicht gleich erkennbar ist, so hat sich dieses Ereignis von 1992 bis 2020 im Trend um ca. 10 Tage nach vorn verschoben (Abb. 12). Dadurch erhöht sich zunehmend die Gefahr für Spätfrostschäden. Im Projektverlauf kam es in 3 Jahren zu solchen kritischen Phasen (Abb. 11). Sorten mit der Neigung zu früher Blüte sind besonders gefährdet. Allerdings kann es auch spätblühende Sorten schwer treffen. Spätfröste können zu verschiedenen Zeitpunkten während der Blüte und auch noch später, bei schon beginnendem Fruchtansatz, auftreten (wie 2014 und 2019, Abb. 11, 15) [BRUGNER 2020]. 2017 folgte einer ersten kritischen Phase zu Beginn der Vollblüte bei den frühen Sorten noch eine zweite, etwa 1 Woche später. Zu diesem Zeitpunkt waren dann alle Sorten mitten in der Vollblüte (Abb. 14).

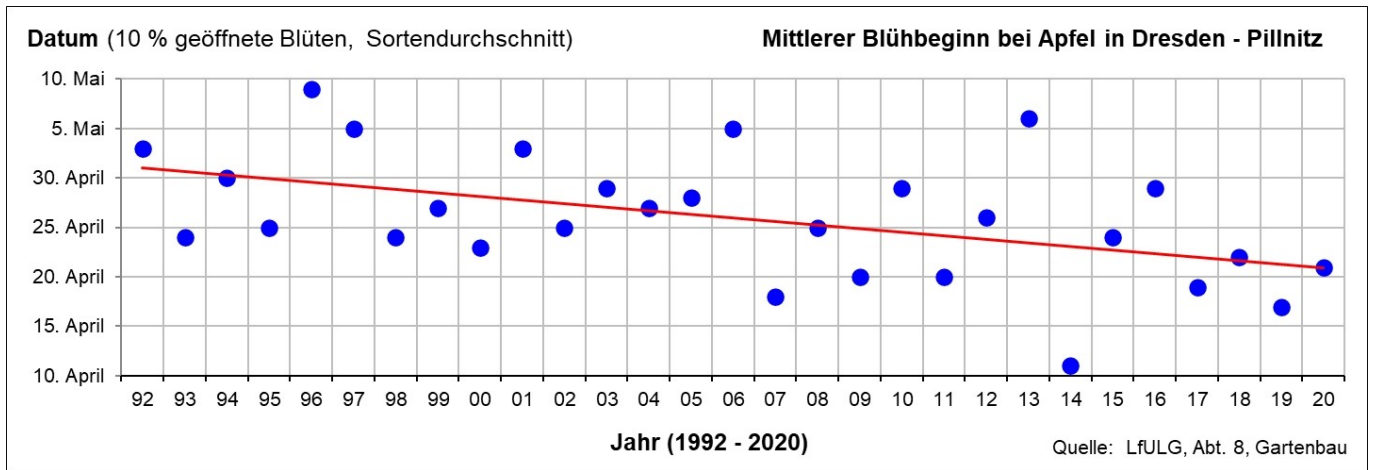


Abbildung 12: Mittlerer Blühbeginn beim Apfel am Standort Dresden-Pillnitz von 1992 bis 2020

Mit Hilfe der Frostschutzberechnung konnten 2017 und 2019 Ertragsausfälle durch die Spätfrostereignisse verhindert werden. 2014 fiel die Anlage allerdings durch einen technischen Schaden komplett aus. Das ergab immerhin die Möglichkeit einer Bonitur auf Blütenschäden. 'Kanzi' hatte hier die höchsten Ausfälle mit 48 %, gefolgt von 'Red Topaz', 'Elstar', 'Galiwa' und 'Natyra' (Abb. 13). Die ersten beiden Sorten waren in ihrem Blühverlauf am weitesten und hatten zum Spätfrostereignis (am 17.04.) die Vollblüte bereits deutlich überschritten. 'Galiwa' und 'Natyra' lagen 3-4 Tage, 'Elstar' 2 Tage zurück. Alle drei waren gerade in Vollblüte, wie allerdings auch 'Dalinco', 'Gala', 'Jonagored Supra' und 'Red Jonagored', bei denen deutlich weniger Blüten einen Schaden davontrugen. 'Braeburn', 'Pinova' und 'Golden Reinders' erreichten erst 1-2 Tage danach die Vollblüte. Insgesamt schienen viele Sorten noch relativ glimpflich davongekommen zu sein. Allerdings folgte dann noch ein weiteres Frostereignis am 04./05. Mai, bereits deutlich nach Blühende (Abb. 11). Dadurch kam es 2014 im gesamten Sortiment letztlich zu einem fast vollständigen Ertragsausfall (siehe Abschnitt 5.3 - Ertragsentwicklung).

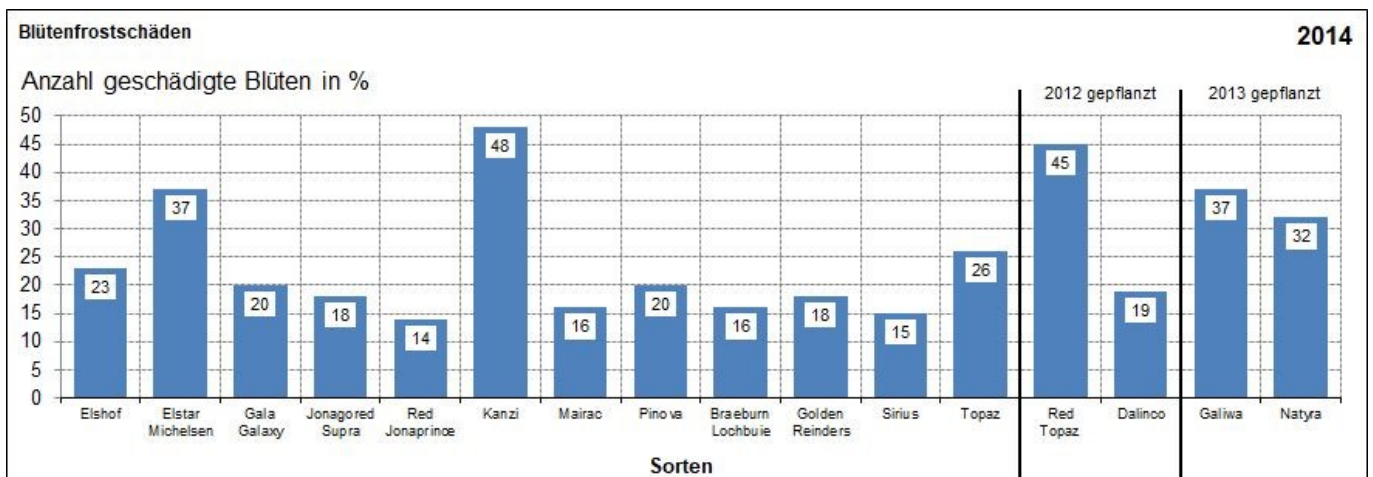


Abbildung 13: Bonitur auf Blütenfrostschäden 2014

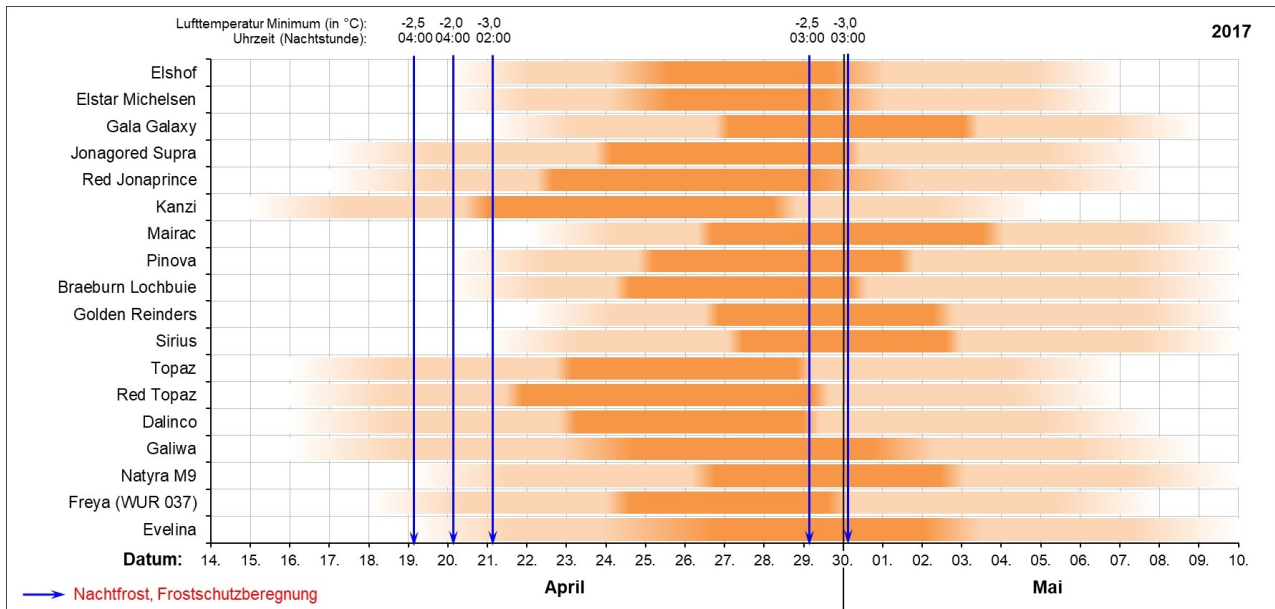


Abbildung 14: Blühverlauf, Spätfrostereignisse und Frostschutzberegung 2017

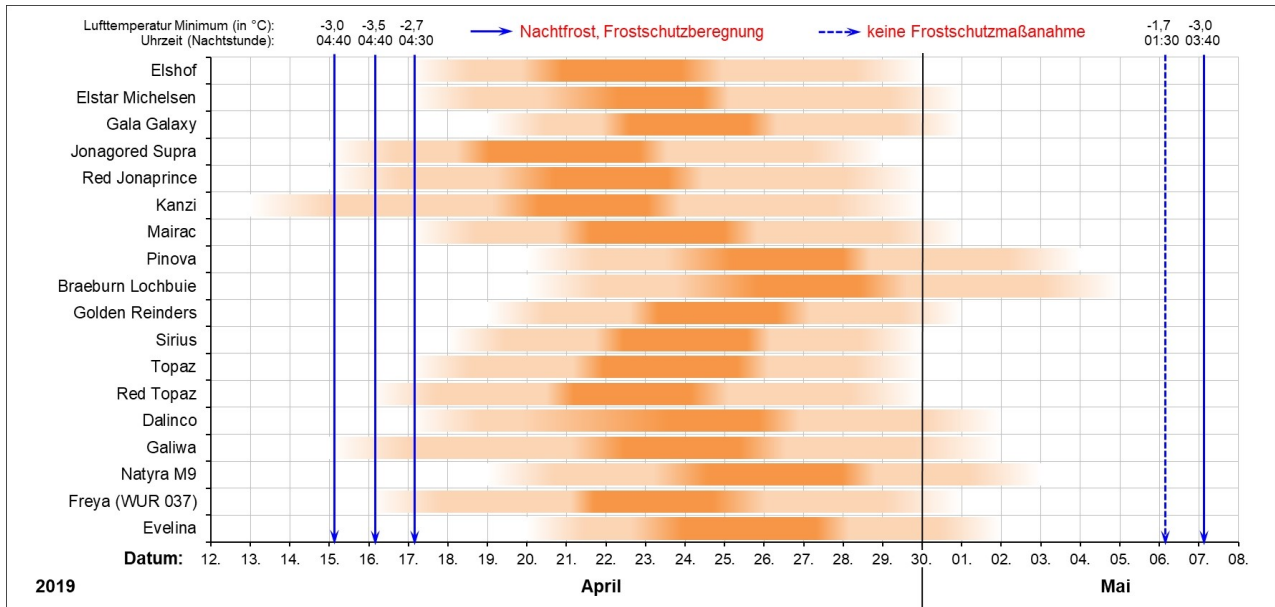


Abbildung 15: Blühverlauf, Spätfrostereignisse und Frostschutzberegung 2019



Abbildung 16: Frostschutzberegung am 17. 04. 2019

Blühverlauf 2011 bis 2019 – Wesentliches im Kurzüberblick

2011: Kompakter Blühverlauf (alle Sorten eng zusammen). Wetter zur Blüte sehr unbeständig. Mehrfach Regenschauer. Temperatursturz vom 02.-05.05. (frühmorgens um 0 °C).

2012: Kompakter Blühverlauf (alle Sorten eng zusammen). "Grüne Knospe" bis "Ballonstadium" kühl und regnerisch. Vom 08.-18.04. an 4 Tagen Nachtfröste -1,5 °C bis - 3,9 °C. Ab Blühbeginn deutlich wärmer. Vollblüte bis Blühende überwiegend trocken, aber sehr windig.

2013: Kompakter Blühverlauf (alle Sorten eng zusammen). Blühbeginn ca. 1½ Wochen später im Vergleich zum langjährigen Mittel. Witterung während der Blüte recht ungünstig. Regen an mehreren Tagen. Ab Beginn Vollblüte starke Abkühlung, jedoch keine Nachtfröste.

2014: Blühbeginn 10.04. ('Kanzi') bis 15.04. ('Pinova', 'Golden Reinders'). Vollblüte 13.04. ('Kanzi') bis 18.04. ('Pinova', 'Golden Reinders'). Blühende 20.04. ('Kanzi') bis 26.04. ('Pinova'). Blüte begann ca. 2 Wochen früher im Vergleich zum langjährigen Mittel, ca. 4 Wochen früher gegenüber 2013. Nachtfröste am 17.04. (bis -3,0 °C) sowie nach Blühende am 04./05.05. (bis -3,5 °C).

2015: Blühbeginn früheste Sorte 'Kanzi' 22.04. Mehrzahl der Sorten 25.04.-27.04. Späteste Sorten ('Sirius', 'SQ-37') am 28.04. Analog die Zeiträume für Vollblüte und Blühende. Wetter zur Blüte günstig (warm, trocken), gute Blütenqualität und Flugbedingungen für Bestäuber.

2016: Blühbeginn ab 27.04. ('Kanzi'). Mehrzahl der Sorten 28.04.-01.05. Späteste Sorten ('Golden Reinders', 'Braeburn') 03.05. Analog die Zeiträume für Vollblüte und Blühende. Wetter im Blühzeitraum recht günstig (warm, trocken), gute Blütenqualität, gute Flugbedingungen für Bestäuber im Blühzeitraum.

2017: Blühbeginn früheste Sorten ('Kanzi', 'Galiwa', 'Red Topaz', 'Topaz') 15.04. Späte Sorten ('Golden Reinders', 'Elstar', 'Elshof') 22./23.04. Nasskalte Witterung führte danach zu sehr langen Blühphasen (20-25 Tage). Temperaturen nachts mehrmals im kritischen Bereich (-2,0 bis -3,0 °C). Vollblüte 6-9 Tage. Außer bei 'Kanzi' bei allen anderen Sorten aber erst nach den Nachtfrösten vom 19. bis 21.04. Witterung für Bestäuber meistens ungünstig (kühl, regnerisch, windig). Zum Ende der Vollblüte am 29./30.04. nochmal nachts Minustemperaturen bis -3,0 °C.

2018: Kompakter Blühverlauf (alle Sorten eng zusammen). Vorblütebereich (Austrieb bis Blühbeginn) mit 14 Tage sehr kurz (üblich ca. 4-5 Wochen). Auch Blühzeitraum mit 7-10 Tagen sehr kurz. Ab "Rote Knospe" innerhalb von 4 Tagen Vollblüte. Witterung an den meisten Tagen für Bestäuber optimal. Allerdings war die Blühphase sehr kurz, was durchaus limitierend auf die Bestäubungsleistung und damit den Fruchtansatz sein könnte.

2019: Blühbeginn früheste Sorte ('Kanzi') 14.04. Mehrzahl der Sorten 16.04.-18.04. Späteste Sorten ('Braeburn', 'Golden Reinders', 'Pinova', 'Evelina') 21.04. Nachtfröste vom 15.04. bis 17.04. (bis -3,5 °C). Witterung zu Blühbeginn trocken, aber kalt und sehr windig. Zum Vollblütebeginn recht warm. Abgehende Vollblüte bis Blühende dann kühl und sehr regnerisch. Zumeist ungünstige Flugbedingungen für Bestäuber. Kurz nach Blühende am 06./07.05. nachts nochmal Frost bis -1,7 bzw. -3,0 °C.

5.2 Blühstärke und Fruchtansatz

Die Blühstärke wurde zum Zeitpunkt der Vollblüte bonitiert. Neben Sortenunterschieden gab es auch Schwankungen zwischen den einzelnen Versuchsjahren (Abb. 17). So war die Blühintensität 2012 und 2015 insgesamt sehr hoch, mit nur geringen Unterschieden zwischen den Sorten. Die mittlere Boniturnote lag bei 7,6 bzw. 7,2. Im Vergleich dazu fiel die Blüte 2016 (dem zweitstärksten Ertragsjahr) vergleichsweise moderat aus. Mit einem Boniturdurchschnitt von 5,2 wurde hier sogar der niedrigste Wert im Projektverlauf erzielt. Nach den 10 Versuchsjahren können 2 Sortengruppen besonders hervorgehoben werden:

1. Gruppe: Sorten mit regelmäßiger und konstant hoher Blühstärke: 'Pinova', 'Evelina', 'Gala'
2. Gruppe: Sorten mit großen Schwankungen in der Blühstärke (bis Totalausfall): 'Elstar', 'Elshof', 'Natyra', 'Dalinco' (alle ab 2015/2016 mit zunehmender Alternanzneigung)

Momentan gibt es zur Regulierung des Blütenansatzes im ökologischen Anbau nur eine wirklich praktikable Methode – die mechanische Ausdünnung mit dem Fadengerät. Dieses Verfahren erfordert ein hohes Maß an Erfahrung und fahrerischer Geschicklichkeit. Die Ausdünnwirkung ist nicht immer zufriedenstellend. Hier haben Sorten aus der ersten Gruppe deutliche Vorteile. Fehler oder Versäumnisse bei behangregulierenden Maßnahmen haben keine größeren Auswirkungen auf das Ertragsverhalten in den Folgejahren. Sie können auch nachträglich noch korrigiert werden (Handausdünnung). Anders verhält es sich bei Sorten aus der zweiten Gruppe. Hier ist unter Ökobedingungen die Realisierung einer stabilen Ertragsentwicklung über die gesamte Standzeit extrem schwierig bzw. unmöglich. Schon geringe Störungen im Stoffwechsel-Gleichgewicht der Bäume (z. B. zu geringe oder zu intensive Blütenausdünnung) können starke Alternanzreaktionen auslösen. Die damit verbundenen großen Ertragsschwankungen wirken sich zudem negativ auf die Fruchtqualität aus (Früchte mit Übergröße, anfälliger für Stippe). Der Anbau wird dadurch, langfristig gesehen, unrentabel.

Die übrigen 11 Sorten können hinsichtlich ihres Blühverhaltens zwischen den beiden genannten Gruppen eingeordnet werden. Bei 'Galiwa' und 'Freya' war noch ein gewisser Trend zu alternanzähnlichen Schwankungen zu beobachten, der aber im Vergleich zu den Sorten aus der zweiten Gruppe deutlich schwächer ausgeprägt war.

'Kanzi' zeigte in den meisten Jahren eine gute bis sehr gute Blüte. Der vergleichsweise schwache Fruchtansatz danach stand jedoch in keinem Verhältnis dazu. Mit den daraus resultierenden geringen Erträgen bildete diese Sorte dann auch mit Abstand das Schlusslicht im 2010 gepflanzten Hauptsortiment (siehe Abschnitt 5.3 – Ertrag). Die Ursachen konnten im Rahmen des Projektes nicht geklärt werden.

Im Verlauf der 10 Versuchsjahre fiel auf, dass relativ oft in der Blühphase die Witterungsbedingungen sowohl für die Bestäuberinsekten als auch die Befruchtungsqualität (Pollenkeimung, Pollenschlauchwachstum) ausgesprochen ungünstig waren. Es liegt nahe, dass dieser Umstand (ähnlich wie der immer frühere Blühbeginn) eine Folge der sich allmählich verändernden Klimabedingungen ist und in Zukunft häufiger damit gerechnet werden muss. Diese Unwägbarkeiten erschweren die objektive Einschätzung der Bestäubungs- und Befruchtungsleistung. So kam es im Projektverlauf öfter vor, dass selbst bei sehr hohen Blühstärken (über 7,0) eine mechanische Ausdünnung nicht immer sinnvoll erschien, vor allem, wenn gleichzeitig recht kaltes, regnerisches und/oder sehr windiges Wetter vorherrschte. In den 3 Spätfrostjahren 2014, 2017 und 2019 erfolgte ebenfalls keine mechanische Blütenausdünnung. Letztendlich wurde diese Maßnahme nur in 5 Versuchsjahren durchgeführt (Abb. 17).

Jahr	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Blühstärke	A ¹⁾	Blühstärke	A ¹⁾	Blühstärke	A ¹⁾	Blühstärke	A ¹⁾	Blühstärke	A ¹⁾	Blühstärke	A ¹⁾	Blühstärke	A ¹⁾	Blühstärke	A ¹⁾	Blühstärke	A ¹⁾
Elshof	6,0	-	7,3	-	5,6	-	7,7	-	7,0	●	5,0	-	4,2	-	6,7	●	3,2	-
Elstar Michielsen	6,1	-	7,0	-	5,9	-	7,5	-	7,0	●	5,3	-	4,0	-	6,5	●	3,5	-
Gala Galaxy	5,8	-	7,7	●	7,3	●	7,0	-	7,7	●	6,2	●	7,0	-	7,7	●	7,6	-
Jonagored Supra	6,0	-	7,8	●	6,4	-	5,8	-	6,4	-	5,0	-	6,2	-	5,8	-	6,0	-
RedJonaprince	5,8	-	7,5	-	6,0	-	7,5	-	6,6	-	5,6	-	6,8	-	6,2	-	6,6	-
Kanzi	5,8	-	7,0	-	8,0	-	6,0	-	7,8	-	4,8	-	7,2	-	7,0	-	6,3	-
Mairac	5,7	-	8,3	●	8,0	●	5,7	-	8,0	●	5,0	-	6,1	-	5,0	-	5,8	-
Pinova	7,3	-	8,2	●	7,6	●	8,0	-	8,4	●	7,0	●	7,0	-	7,8	●	7,4	-
Braeburn Lochbuie	5,8	-	8,0	●	8,3	●	6,8	-	8,5	●	4,9	-	6,8	-	7,7	●	6,6	-
Golden Reinders	6,2	-	7,9	●	5,8	-	8,2	-	7,8	●	5,4	-	4,8	-	7,5	●	6,5	-
Sirius	6,0	-	7,4	-	6,8	-	6,4	-	7,6	●	5,4	-	4,6	-	7,0	●	5,0	-
Topaz	6,5	-	7,0	-	6,7	-	6,0	-	7,3	●	5,6	-	6,0	-	7,2	●	5,6	-
RedTopaz					6,0	-	5,5	-	7,4	●	5,6	-	5,5	-	6,9	●	5,2	-
Dalincó					4,3	-	6,1	-	6,8	-	4,8	-	5,0	-	4,0	-	5,2	-
Galiwa							4,3	-	8,0	●	4,9	-	6,5	-	5,9	-	7,0	-
Natyra							4,8	-	6,5	-	2,8	-	6,5	-	4,8	-	6,8	-
Freya									5,8	-	4,6	-	6,8	-	5,6	-	6,4	-
Evelina									7,0	-	6,3	-	7,6	-	7,8	●	6,8	-
Ø Blühstärke	6,1		7,6		6,6		6,4		7,3		5,2		6,0		6,5		6,0	

■ gering ■ optimal; keine Ausdünnung ("im grünen Bereich") ■ schon sehr gut; Ausdünnung abwägen je nach Witterung im Blühzeitraum ■ starke Blühintensität; Ausdünnung anzuraten (wenn Wetter optimal für Bestäubung) ■ Blühintensität sehr stark; Ausdünnung eigentlich zwingend (aber auch hier das Wetter für Bestäuberinsekten beachten)

A¹⁾ = mechanische Ausdünnung (Darwin-Fadengerät) ● = mechanische Ausdünnung nicht zum optimalen Termin, da Blühperiode extrem kurz

Abbildung 17: Blühstärke und mechanische Ausdünnmaßnahmen 2011-2019

Um unter den sich verändernden Klimabedingungen auch weiterhin eine ausreichende Bestäubung sicherstellen zu können, bietet sich, als Ergänzung zur Honigbiene, die Förderung heimischer Wildbienen an. Im Projektverlauf konnte z. B. die Rote Mauerbiene (*Osmia bicornis*) durch das Aufstellen geeigneter Nisthilfen in der Umgebung der Versuchsanlage sehr gut etabliert werden (Abb. 19, links). Diese Art ist wesentlich effizienter bei der Blütenbestäubung und fliegt auch noch bei recht ungünstigem Wetter. Für weitere potentielle Wildbestäuber, z. B. Sandbienen (*Andrena* spp.), gibt es in der unmittelbar benachbarten Hecke schon seit Ende der 1990iger Jahre geeignete Niststandorte, wie z. B. vegetationsarm gehaltene und unterschiedlich strukturierte Bodenbereiche, künstliche Lehm- und Sandaufschichtungen, eingegrabene alte Wurzelstöcke mit Hohlräumen usw.

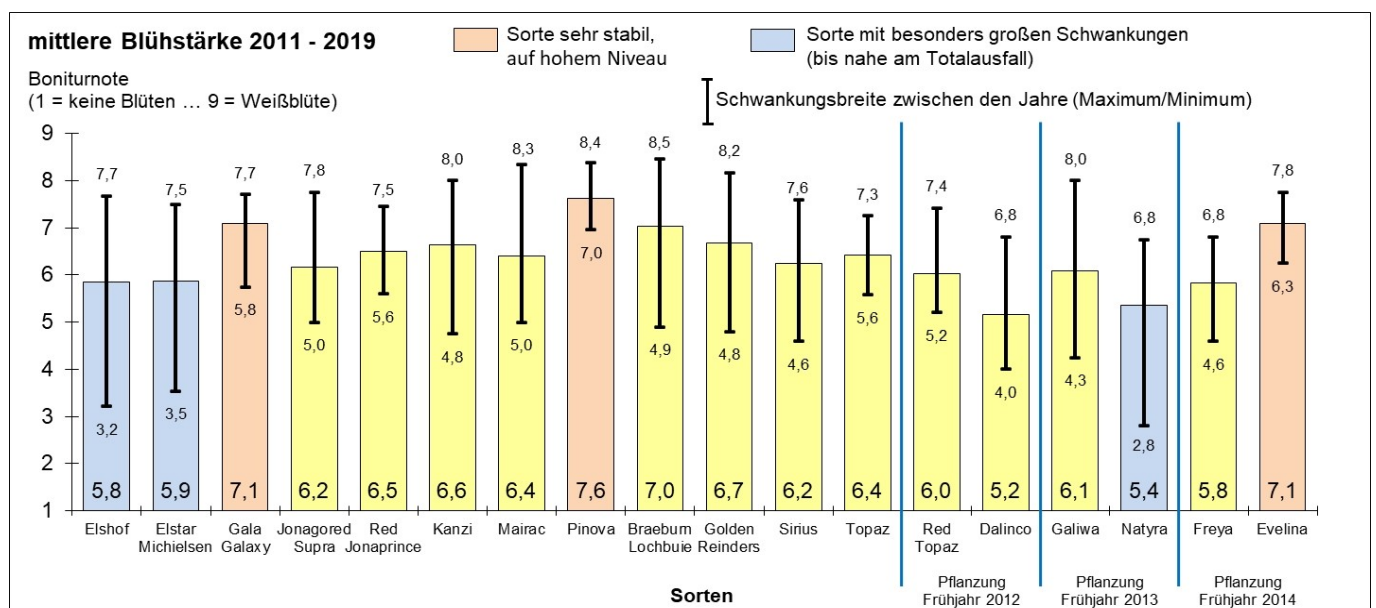


Abbildung 18: Mittlere Blühstärke und Streubreite zwischen den Versuchsjahren, 2011-2019



Abbildung 19: Mauerbiene (*Osmia bicornis*) auf Apfelblüte (links), Niststandort für Sandbienen (rechts)

Der Fruchtansatz entsprach nicht immer dem, was nach der Blühstärke zu erwarten gewesen wäre. Die Ursachen dafür können sehr vielschichtig sein. Witterung, Bestäuberaktivität und Blütenqualität spielen eine wichtige Rolle. Aber auch die Nährstoffversorgung der Bäume, die in der ökologischen Produktion deutlich schwieriger in „optimale Bahnen“ gelenkt werden kann. Die Düngungspraxis mit geringeren Gesamtdüngergaben und langsamer wirkenden organischen Düngern kann hier unter Umständen schneller zu einer unzureichenden Versorgung der Bäume führen als im konventionellen (integrierten) Anbau, vor allem in für die Ertragsbildung entscheidenden Entwicklungsphasen [BUCHLEITHER 2006].

Blütenausdünnende Maßnahmen sollten daher im ökologischen Apfelanbau wesentlich vorsichtiger gehandhabt werden als im konventionellen Bereich. Es muss hier auch berücksichtigt werden, dass Nachblüte- und/oder Junifruchtfall häufig stärker ausgeprägt sind. Im Projekt wurden dazu allerdings keine speziellen Erhebungen durchgeführt.

Die zurückhaltende Anwendung der mechanischen Ausdünnung erwies sich, selbst bei teilweise sehr gutem Blütenbesatz, in vielen Situationen als richtig. In vergleichsweise wenig Fällen war bei der nachträglichen Handausdünnung (nach dem Junifruchtfall) zur Anpassung der Fruchtzahl pro Baum noch ein hoher Regulierungsaufwand notwendig (Abb. 20, dunkelgrüne Felder). Oft schien dagegen nach Abschluss der Fruchtfallperioden der Behang bereits „gerade richtig“ bzw. „noch ausreichend“, so dass der nachträgliche Handausdünnungsaufwand relativ gering war (Abb. 20, hellgrüne und türkisfarbene Felder).

Jahr	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
Sorte	Fruchtansatz	H ¹⁾	Fruchtansatz	H ¹⁾	Fruchtansatz	H ¹⁾	Fruchtansatz	H ¹⁾	Fruchtansatz	H ¹⁾	Fruchtansatz	H ¹⁾	Fruchtansatz	H ¹⁾	Fruchtansatz	H ¹⁾	Fruchtansatz	H ¹⁾
Elshof	4,0		6,0		5,0		4,5	-	5,2		4,8		4,0		5,2		3,6	
Elstar Michielsen	4,8		6,0		5,6		3,0	-	5,4		4,6		4,4		5,0		4,0	
Gala Galaxy	5,2		5,0		6,8		3,5	-	6,8		6,5		6,6		6,0		6,0	
Jonagored Supra	4,7		5,6		6,2		4,6		5,4		5,4		5,0		5,2		5,6	
RedJonaprince	5,0		5,2		5,7		5,0		5,0		5,2		5,6		5,0		5,3	
Kanzi	3,2		3,1		4,0		3,9	-	5,8		4,2		5,0		3,5		5,2	
Mairac	5,0		4,0		6,0		4,0	-	6,6		4,0		6,5		5,2		5,0	
Pinova	6,2		6,5		6,2		5,0		7,0		6,5		6,5		6,8		6,0	
Braeburn Lochbuie	4,8		4,6		5,0		4,1	-	6,8		5,4		6,6		6,0		5,2	
Golden Reinders	5,6		6,6		5,7		4,5		7,0		6,5		5,4		6,5		5,5	
Sirius	4,5		5,4		4,8		4,6	-	5,1		5,1		5,6		5,6		4,6	
Topaz	5,0		5,1		5,0		5,0		5,7		5,4		5,2		6,2		5,5	
RedTopaz					5,0		3,8	-	5,0		5,0		5,0		5,2		5,4	
Dalisco					3,1		4,3	-	5,2		4,8		4,8		4,5		4,9	
Galiwa							3,0	-	4,5		4,6		6,0		5,0		6,0	
Natyra							3,0	-	5,0		-	-	6,4		4,6		5,0	
Freya									6,6		4,7		6,2		4,8		5,6	
Evelina									4,8		5,7		5,5		6,6		5,9	
Ø Fruchtansatz	4,8		5,3		5,3		4,1		5,7		5,2		5,6		5,4		5,2	

H¹⁾ = Handausdünnung nach Junifruchtfall (siehe Farbbedeutung):

Boniturnote Fruchtansatz: 1 = ohne ... 5 = ausreichend (optimal) ... 9 = sehr stark

Ausdünnung gleichmäßig über gesamte Parzelle; Arbeitsaufwand **hoch**
 Ausdünnung gleichmäßig über gesamte Parzelle; Arbeitsaufwand **mittel**
 Ausdünnung gleichmäßig über gesamte Parzelle; Arbeitsaufwand **gering**
 wenig Früchte; bei optimalem Behang schon gute Verteilung; viele Bäume ohne jeden Eingriff; **sporadisch** einzelne Fruchtrauben ausdünnen

Abbildung 20: Fruchtansatz zum Nachblütefruchtfall, Aufwand für Handausdünnung nach Junifruchtfall

5.3 Ertragsentwicklung

Die Ermittlung des Ertrages erfolgte bei allen Sorten ab dem 2. Standjahr (auch bei den später neu hinzugekommenen). Im Pflanzjahr (1. Standjahr) sind die Blüten entfernt worden, um das Baumwachstum anzukurbeln. Zum Erntezeitpunkt wurde der Gesamtertrag pro Einzelbaum erfasst. Dieser setzte sich aus den am Baum geernteten Äpfeln und dem noch verwertbaren Fallobst zusammen. Zu letzterem gehörten nur Früchte ohne offene Beschädigungen oder bereits angefaulte Stellen.

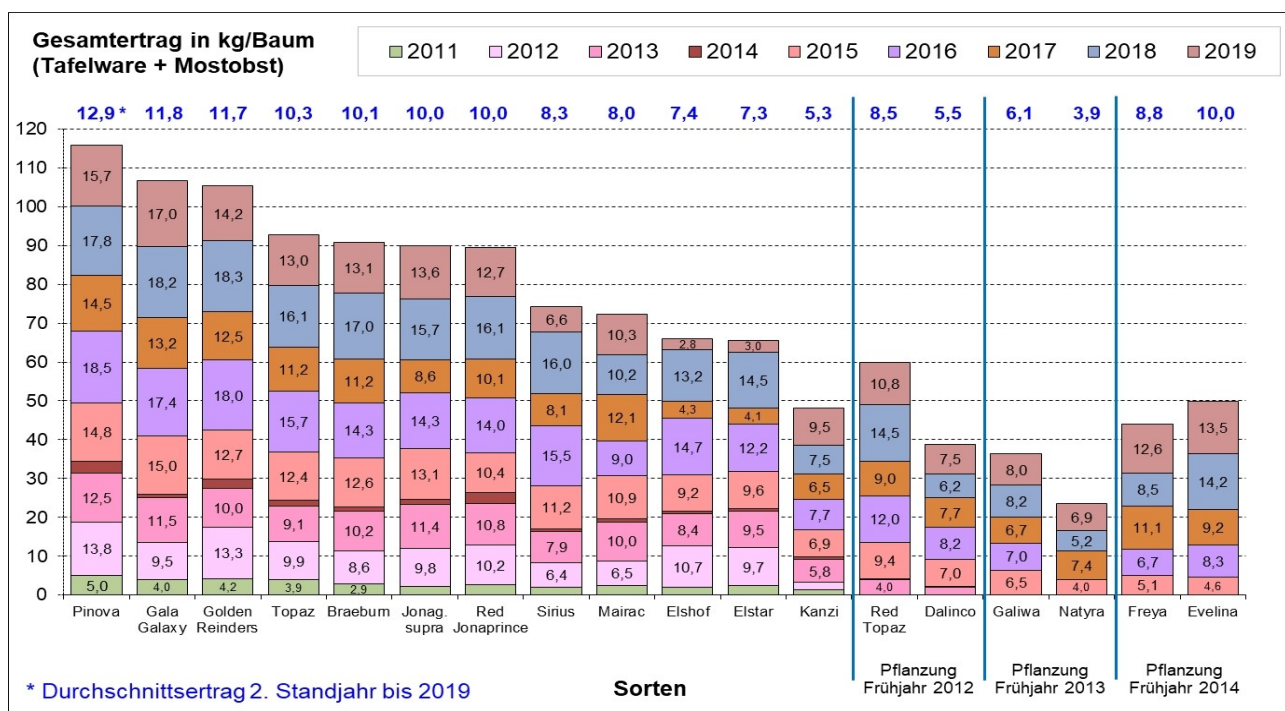


Abbildung 21: Ertragsentwicklung 2011-2019, kumulierter Ertrag in kg/Baum, Tafelware und Mostobst

Direkt vergleichbar sind die 12 Sorten aus dem Hauptsortiment. Die später nachgepflanzten Sorten können aber im Trend mitbewertet werden. In Abbildung 21 sind die kumulierten Erträge von 2011 bis 2019 dargestellt. Tabelle 5 zeigt den durchschnittlichen Einzelbaumertrag pro Sorte über die gesamte Standzeit, aufgeschlüsselt nach Tafelware und Industrieware. Zur besseren Anschaulichkeit sind beide Werte zusätzlich auf die Flächenleistung in dt pro ha angepasst. Die Berechnung bezieht sich dabei auf die Nettofläche (= 0,9 ha) mit ca. 2850 Bäumen (3,20 m Reihenabstand und 1,00 m Baumabstand).

Die Industrieware („Mostobst“) umfasst letztendlich neben dem bei der Ernte erfassten Fallobst auch alle Früchte, die nach der Größen- und Farbsortierung sowie anschließenden Fruchtbonitur (Berostung, Sonnenbrand, sonstige Schadstellen) entsprechend der für den Ökoanbau üblichen Qualitätskriterien nicht mehr als Tafelware vermarktet werden können.

Tabelle 5: Mittlere Ertragsleistung 2. bis 9. Jahr; Gesamtertrag, davon Tafelware, nur Vollertragsjahre

Sorte	mittlerer Gesamtertrag 2. Standjahr bis 2019		davon Tafelware ab 2. Standjahr bis 2019		mittlerer Gesamtertrag, nur Vollertragsjahre (ab 4./5. Standjahr)	
	kg/Baum	in dt/ha ¹	kg/Baum	in dt/ha ¹	kg/Baum	in dt/ha ¹
Elshof	7,4	209	5,7	163	8,8	252
Elstar Michielsen	7,3	208	5,8	165	8,7	247
Gala Galaxy	11,8	338	10,1	287	16,1	460
Jonagored Supra	10,0	285	7,9	225	13,0	372
Red Jonaprince	10,0	284	7,7	219	12,6	360
Kanzi	5,3	152	4,1	118	7,6	217
Mairac	8,0	229	6,0	171	10,5	299
Pinova	12,9	367	10,7	306	16,3	464
Braeburn Lochbuie	10,1	288	7,8	222	13,6	388
Golden Reinders	11,7	334	9,1	259	15,1	431
Sirius	8,3	235	6,0	171	11,5	327
Topaz	10,3	294	8,3	237	13,7	390
Red Topaz ²	8,5	245	6,9	195	11,6	330
Dalincó ²	5,5	158	4,7	134	7,4	211
Galiwa ³	6,1	174	4,6	132	8,0	228
Natyra ³	3,9	111	3,0	86	6,1	172
Freya ⁴	8,8	251	7,2	204	12,6	360
Evelina ⁴	10,0	284	8,1	230	13,5	384
Ø über alle Sorten	8,7	247	6,9	197	11,5	329

¹ Nettofläche 0,9 ha = 2850 Bäume ² 2013 bis 2019 ³ 2014 bis 2019 ⁴ 2015 bis 2019

Nach insgesamt 9 Ertragsjahren waren recht deutliche Trends erkennbar (Abb. 21). ‘Pinova’, ‘Gala Galaxy’ und ‘Golden Reinders’ erreichten unter den ökologischen Anbaubedingungen am Standort Dresden-Pillnitz eine vergleichsweise hohe und vor allem auch stabile Ertragsleistung. Einschließlich der spätfrostbedingten Ausfälle von 2014 wäre bei diesen 3 Sorten im Zeitraum 2. bis 10. Standjahr ein Jahresdurchschnittsertrag von deutlich über 300 dt/ha möglich gewesen (334 bis 367 dt/ha, das entspricht im Mittel knapp 12,0 bis 13,0 kg/Baum und Standjahr, Tab. 5). Berücksichtigt man nur den reinen Vollertragszeitraum, d. h. ab ca. 5. Standjahr (2015 bis 2019), lag die durchschnittliche Hektarleistung bei umgerechnet 431 bis 464 dt/ha. Alle 3 Sorten erwiesen sich damit, zumindest was die Ertragsentwicklung betrifft, als gut geeignet für die ökologische Bewirtschaftung.

In einer zweiten Gruppe können die Sorten 'Topaz', 'Braeburn', 'Jonagored Supra' und 'Red Jonaprince' zusammengefasst werden. Sie erreichten mit durchschnittlich 10,0 bis 10,3 kg/Baum und Jahr für ökologische Anbauverhältnisse ebenfalls gute und über die Jahre zumeist stabile Ergebnisse (Ø 2. bis 10. Standjahr). Auf die Hektarleistung umgerechnet, würde das etwa 284 bis 294 dt pro Jahr entsprechen (inclusive dem Frostjahr 2014). Im Zeitraum des Vollertrages (2015 bis 2019) wäre ein mittlerer Gesamtertrag von 360 bis 390 dt/ha und Jahr erzielt worden.

In den später nachgepflanzten Sorten war bei 'Red Topaz', 'Evelina' und 'Freya', entsprechend zeitlich versetzt, eine ähnlich positive Ertragsentwicklung zu beobachten. Die ersten beiden Sorten sind etwas intensiver rot gefärbte Mutanten von 'Topaz' bzw. 'Pinova'. Es liegt nahe, dass sie in Vielem ein ähnliches Verhalten zeigen wie die Ursprungssorte und somit, nach der erzielbaren Ertragsleistung und unter ähnlichen Standortbedingungen wie in Dresden-Pillnitz, auch recht gut für den ökologischen Anbau geeignet erscheinen.

Die dritte Gruppe mit 'Sirius', 'Mairac', 'Elshof', 'Elstar Michielsen' und 'Kanzi' zeigte hinsichtlich ihres Ertragspotentials unter Öko-Bedingungen schon größere Probleme und kann damit für diese Bewirtschaftungsform eigentlich nicht empfohlen werden. Teilweise war hier bereits ein schlechter Fruchtansatz trotz guter Blüte zu beobachten. Besonders auffällig war dies bei 'Kanzi' (siehe Abschnitt 5.2, Blühstärke und Fruchtansatz). Zum anderen kam es im Projektverlauf zu ausgeprägten, offensichtlich schon alternanzbedingten, Schwankungen im Fruchtbehang. Über die 10-jährige Standzeit gesehen, fielen diese Sorten im kumulierten Gesamtertrag deutlich zurück (Abb. 21).

Bei solchen Sorten, die bereits genetisch bedingt zu sehr starken Reaktionen in der Regulierung des Stoffwechsel-Gleichgewichts der Bäume neigen (Alternanzanfälligkeit), ist gerade im ökologischen Anbau ein wirksames Gegensteuern – mit vertretbarem Arbeitsaufwand – sehr schwierig. Die effektivste Methode ist momentan die mechanische Blütenausdünnung. Diese Maßnahme muss sehr zeitig, noch vor der eigentlichen Vollblüte, durchgeführt werden. Das ist riskant, weil ein Abschätzen von Befruchtungserfolg und Fruchtansatz zu diesem Zeitpunkt noch nicht möglich ist. In der praktischen Ausführung erfordert die Arbeit mit dem Darwin-Fadengerät (Abb. 5, links, Seite 15) auch sehr viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl. Aus Angst vor zu starken Beschädigungen wird oft zu weit vom Baum entfernt gefahren, was die Wirkung verringert. An Bäumen mit unregelmäßig geformten, teils sehr aufgelockerten oder lückenbehafteten Kronenbereichen ist eine gleichmäßige mechanische Ausdünnung ebenfalls sehr schwierig. In dieser Hinsicht scheint die maschinell exakt geschnittene schmale Fruchtwand einen gewissen Vorteil zu haben.

Ist die Ausdünnwirkung zu schwach, kann die nachträglich notwendige Handausdünnung nicht nur sehr arbeitsintensiv werden, sondern hat auch (im Gegensatz zur Blütenausdünnung) keinen Einfluss mehr auf die Blütenknospenbildung für das Folgejahr. Gerät dieses Zusammenspiel einmal außer Kontrolle, ist ein zunehmend alternierender Ertragsverlauf für die weitere Standzeit schon vorprogrammiert.

Die später dazu gekommenen Sorten 'Dalinco', 'Galiwa' und 'Natyra' blieben in ihrer Ertragsentwicklung am Standort Dresden-Pillnitz ebenfalls unter den Erwartungen und müssen, zumindest nach den Ergebnissen im vorliegenden Projekt, zur dritten Gruppe dazugerechnet werden (Abb. 21).

Die prozentualen Anteile von Tafelobst und Verarbeitungsware sind in Abbildung 22 dargestellt. Es wird dabei unterstellt, dass in der Ökopaxis (bisher) zumeist nur eine Kategorie für Tafelware üblich ist, welche die Qualitätsanforderungen von "Klasse Extra" bis "Klasse B" nach den Richtlinien der "EU-Vermarktungs-

norm für Äpfel“ (Anhang 1 der Durchführungsverordnung Nr. 594/2013, aktualisiert durch Delegierte Verordnung 428/2019) abdeckt [AMTSBLATT DER EU Nr. 157, 2013; AMTSBLATT DER EU Nr. 75, 2019].

Der Anteil an vermarktbarer Tafelware betrug im Mittel über alle Ertragsjahre und Sorten 79,0 % (zur Ernte bzw. zu Beginn der Einlagerung). Spätere Verluste während der Lagerung sind hierbei nicht berücksichtigt, da zu dieser Problematik keine Untersuchungen angestellt wurden.

21,0 % des Gesamtertrages wäre dann im Durchschnitt aller Sorten der mittlere jährliche Anteil an Verarbeitungsware gewesen (Abb. 22). In dieser Kategorie sind neben dem Fallobst auch alle anderen, nicht die Vermarktungsnorm (Klasse B) erfüllenden Ertragsanteile, eingeschlossen, wie zu kleine/zu große Früchte, zu wenig ausgefärbte Früchte, Äpfel mit starker Berostung und/oder Sonnenbrand, sonstigen Schalenfehlern usw. (siehe Abschnitt 5.5 - Fruchtqualität).

Das wenigste Industrieobst fiel mit durchschnittlich 15,0 bis 16,6 % über die gesamte Standzeit bei ‘Gala’, ‘Dalinco’ und ‘Pinova’ an. Die höchsten Mengen hatten ‘Sirius’ und ‘Mairac’ mit 27,4 bzw. 25,2 %. In den übrigen Sorten lag der Anteil Industrieware/Mostobst im Mittel zwischen 18,6 und 23,6 %.

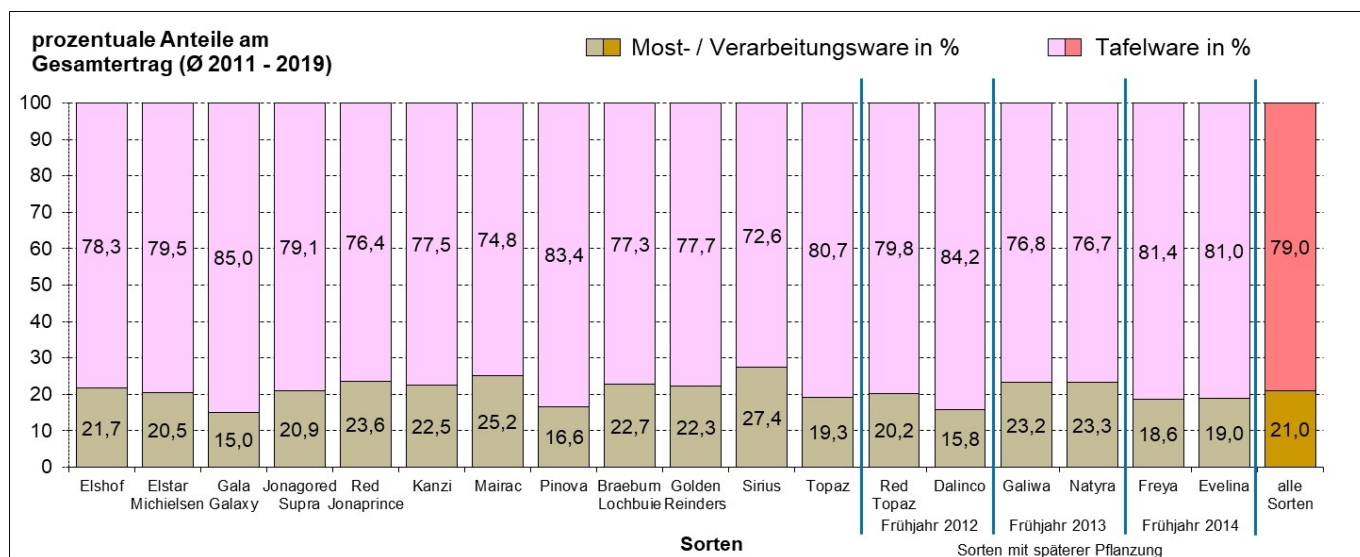


Abbildung 22: Mittelwerte 2011-2019 vom prozentualen Anteil Tafelware bzw. Verarbeitungsware

5.4 Wuchsentwicklung

Zur Einschätzung der Wuchsleistung unter ökologischer Bewirtschaftung wurde im 2010 gepflanzten Hauptsortiment von 2011 bis 2015 jeweils im Spätsommer (nach Triebabschluss) oder kurz nach der Ernte das Kronenvolumen in m³ ausgemessen. Der Baumschnitt erfolgte in diesen Jahren bei allen Sorten im Spätwinter per Hand (Formierung der Spitze mit Klik-Schnitt bereits Ende Juli/Anfang August). In der Zusammenfassung der jährlichen Messergebnisse wird ein deutlicher Trend erkennbar (Abb. 23). Allgemein recht starkes Kronenwachstum zeigten ‘Jonagored Supra’, ‘Red Jonaprince’ und ‘Kanzi’. Die Erziehung ist hier mit relativ hohem Schnittaufwand verbunden. Die schwächste Wuchsleistung hatten ‘Mairac’ und ‘Topaz’.

Bei den später gepflanzten Sorten erfolgte die Kronenmessung zeitlich versetzt in den Jahren 2013 bis 2017. Hier fiel nur ‘Dalinco’ mit einer stärkeren Wuchskraft auf. Die Sorten ‘Evelina’, ‘Galiwa’, ‘Freya’ und ‘Red Topaz’ zeigten ein vergleichsweise ruhiges und zurückhaltendes Wachstum (Abb. 23). ‘Natyra’ bildete insgesamt das Schlusslicht. Nur 2016 konnte sie im Neutrieb etwas zulegen, was in diesem Jahr jedoch hauptsächlich der vollständigen Unterbindung des Fruchtansatzes zu verdanken war (frühzeitige Entfernung aller Blüten).

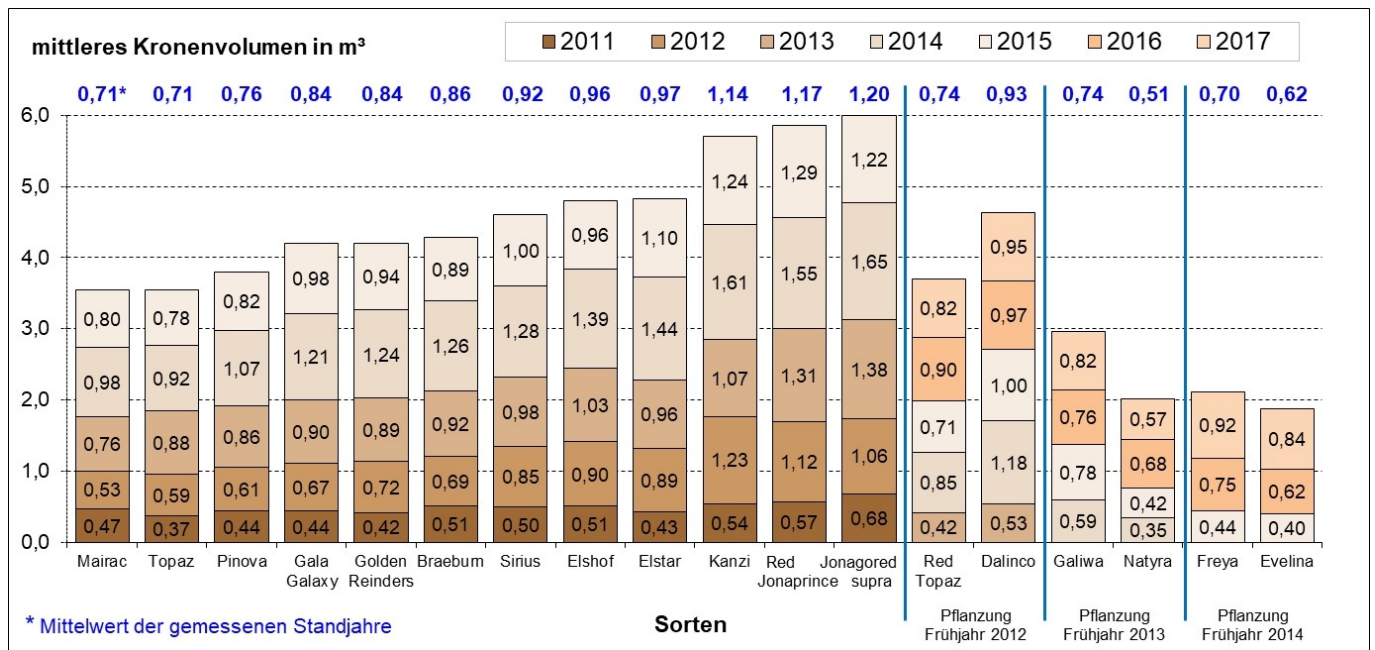


Abbildung 23: Entwicklung des Kronenvolumens 2011-2019 (nur Jahre mit Handschnitt)

Zur Einschätzung der Wuchskraft wurden weitere Merkmale erfasst, die in Tabelle 6 zusammengefasst sind. Bei der Kronendichte fielen neben den ohnehin schon wuchsstarken 'Jonagored Supra' und 'Red Jonaprince' auch noch 'Elstar', 'Elshof', 'Sirius' und teilweise 'Braeburn' mit der Neigung zu einer sehr ausgeprägten dichten Verzweigung im Kroneninneren auf, vor allem in Jahren mit weniger Behang (dann viele Neutriebe mit über 50 bis 100 cm Länge). Hier musste oft mit erhöhtem Handarbeitsaufwand korrigiert werden. Die Bäume von 'Kanzi' entwickelten sehr großvolumige Kronen, die aber zumeist sehr locker aufgebaut blieben. 'Dalinco' neigte insbesondere zur Ausbildung von langen und zugleich recht dünnen Trieben, die schon bei geringstem Fruchtbehang trauerweidenartig herabhingen. Eine Eigenart, bei der sich entsprechende Korrekturen durch Schnittmaßnahmen als sehr schwierig erwiesen. Als vergleichsweise gering und unkompliziert präsentierte sich der Schnittaufwand bei 'Mairac', 'Topaz', 'Red Topaz', 'Galiwa', 'Pinova' und 'Evelina'.

Ab 2015 erfolgte im Hauptsortiment die Umstellung auf den maschinellen Schnitt nach dem Prinzip der schmalen Fruchtwand [BAAB 2011a; 2011b; SCHOLTEN et al. 2013; BAAB u. KLOPHAU 2014]. Dazu kam das Konturenschnittgerät PM 300 zum Einsatz. Bis auf die recht kompakt wachsenden 'Mairac' und 'Topaz' wurden alle anderen Sorten in die Maßnahme einbezogen. Der Schnitttermin war jeweils kurz nach der Ernte („Herbstschnitt“). Dieser Zeitpunkt hatte sich in Versuchen zuvor für die meisten Sorten unter den Bedingungen am Standort Dresden-Pillnitz als optimal herauskristallisiert [KRÖLING 2018; KRAUS u. KRÖLING 2019]. Die Umstellung ging recht problemlos. Bis 2019 wurde zweimal ein ergänzender Korrekturschnitt per Hand durchgeführt (2016 und 2018). Bei den später nachgepflanzten Sorten erfolgte bis zum Projektende die Erziehung per Handschnitt im Spätwinter (Februar).

Tabelle 6: Einschätzung der Wuchseigenschaften unter ökologischer Bewirtschaftung

Sorte	Wuchsstärke	Kronendichte	Verkahlung, Lücken	Verzweigung	Aufwand Handschnitt
Jonagored Supra	sehr stark, breitkronig, flache Ansatzwinkel	hoch bis sehr hoch (bei wenig Behang)	keine	mittel, kräftige Triebe	hoch
Red Jonaprince	sehr stark, breitkronig, flache Ansatzwinkel	hoch bis sehr hoch (bei wenig Behang)	keine	mittel bis gut, kräftige Triebe	hoch
Kanzi	stark bis sehr stark (bei mäßigem Behang)	locker, teilweise sehr locker	vorhanden	gut	mittel bis hoch
Elshof	stark, hohe Triebigkeit (bei mäßigem Behang)	hoch bis sehr hoch (bei wenig Behang)	keine	gut	mittel bis hoch
Elstar	stark, hohe Triebigkeit (bei wenig Behang)	mittel bis hoch (bei wenig Behang)	vereinzelt	sehr gut	mittel bis hoch
Sirius	mittel bis stark	hoch	keine	gut bis sehr gut, kräftige Triebe	mittel bis hoch
Golden Reinders	mittel bis stark, starkes Kopfwachstum	mittel	keine	gut bis sehr gut,	mittel
Gala	mittel, nach oben orientiert, etwas sparrig	mittel	vereinzelt	gut, kräftige Triebe	mittel
Braeburn	mittel bis stark	mittel bis hoch	keine	gut bis sehr gut, flache Abgänge	mittel
Pinova	mittel, recht kompakt	mittel	keine	gut, flache Abgänge	gering bis mittel
Topaz	mittel, recht kompakt, schwaches Kopfwachstum	mittel	vereinzelt	gut	gering
Mairac	schwach bis mittel, teils sehr kompakt	mittel bis hoch	vorhanden	gut; leicht hängendes Holz	gering
Red Topaz	mittel, recht kompakt	mittel	keine	sehr gut	gering
Dalisco	mittel bis stark, hängende dünne Äste	mittel bis hoch	keine	sehr gut; dünnes, hängendes Holz	mittel bis hoch
Galiwa	schwach bis mittel, recht kompakt	locker bis mittel	keine	gut, flache Astabgänge	gering
Natyra	schwach	locker	vorhanden	mittel bis gut, oft steil abstehend	gering
Freya	mittel	locker bis mittel	vereinzelt	gut	gering
Evelina	schwach bis mittel, recht kompakt	locker bis mittel	keine	gut	gering

In den Sorten, die von einem sehr starken Triebwachstum betroffen waren, erfolgte ab 2015 als Gegenmaßnahme jeweils im Februar/März ein einseitiger Wurzelschnitt (pro Jahr abwechselnd rechts bzw. links, Tab. 7). Durch diese Maßnahmen konnte im weiteren Projektverlauf bis 2019 eine sichtbare Reduzierung im vegetativen Wachstum erreicht werden.

Tabelle 7: Sorten mit Wurzelschnitt zur Triebberuhigung (abwechselnd einseitig links/rechts)

Sorte	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jonagored Supra	-	-	-	-	X	X	-	X	X
Red Jonaprince	-	-	-	-	X	X	-	X	X
Kanzi	-	-	-	-	X	X	X	X	-
Elstar	-	-	-	-	X	X	X	X	-
Elshof	-	-	-	-	X	X	X	X	-
Sirius	-	-	-	-	-	X	X	X	-
Braeburn	-	-	-	-	X	-	X	X	-

5.5 Fruchtqualität

5.5.1 Fruchtgröße

Für den Bio-Handel wurde für Tafelobst eine Größenkalibrierung von 60 bis 80 mm bei Sorten mit kleineren bis mittelgroßen Früchten sowie 70 bis 85 (-90) mm für eher großfrüchtige Sorten zugrunde gelegt. Die tatsächlich in der Praxis für den Verkauf realisierbaren Größenbereiche sind allerdings von den unterschiedlichen Vermarktungswegen abhängig (Direktvermarktung, Naturkost-/Einzelhandel, Großhandel, über Erzeugerorganisationen). Auch im Ökobereich wird hier normalerweise der Größenbereich von 70 bis 80 mm bevorzugt. Vielfach gibt es aber in diesem Marktsegment zwischen kleinen und großen Sortierungen nur geringe bis gar keine Preisunterschiede, so dass die Notwendigkeit zur bevorzugten Erzielung bestimmter Fruchtgrößen nicht so zwingend ausgeprägt ist wie im konventionellen Bereich.

In Abbildung 24 sind die Durchschnittswerte der Versuchsjahre 2011 bis 2019 sowie die maximal bzw. minimal erreichten Ertragsanteile im relevanten Fruchtgrößenbereich dargestellt (zur Vermarktung geeignete Tafelware).

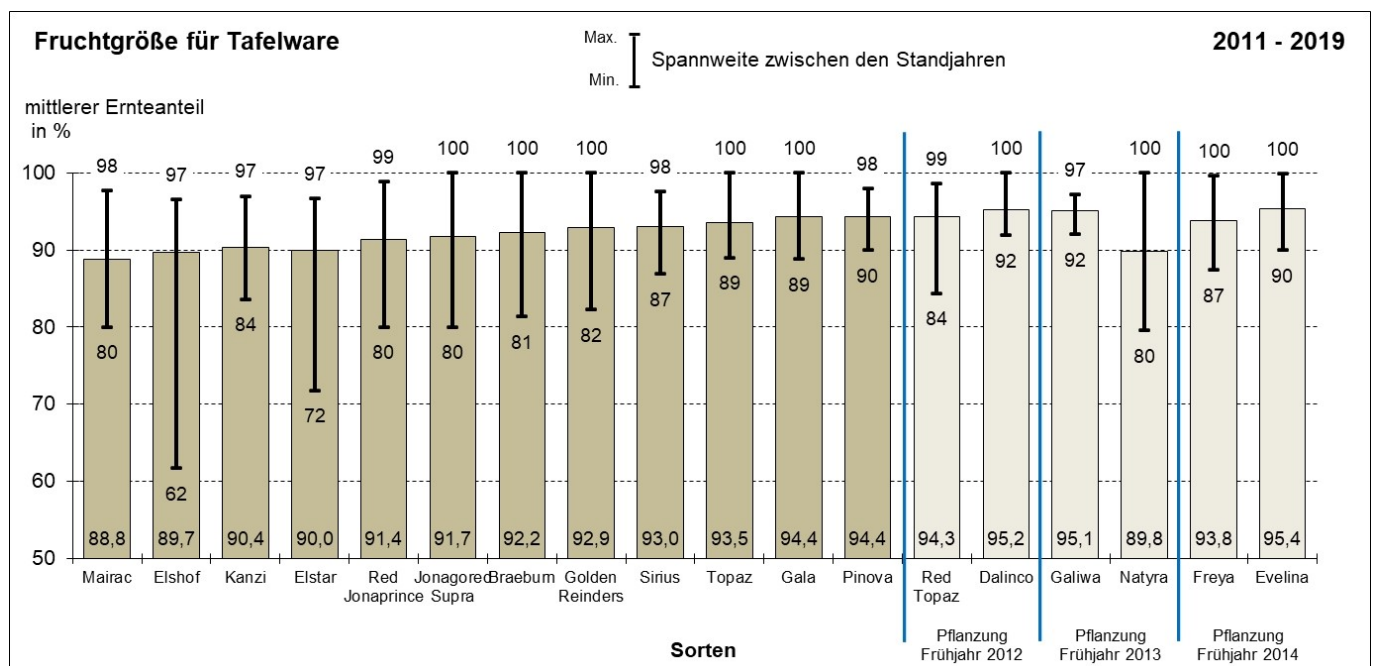


Abbildung 24: Prozentuale Ernteanteile mit Fruchtgrößen, die für Tafelware geeignet waren

Die Unterschiede waren vergleichsweise gering. 16 Sorten erreichten hier einen mittleren Anteil von über 90 % des Ertrages, drei davon über 95 % ('Evelina', 'Dalinco' und 'Galiwa'). 'Natyra' und 'Mairac' lagen mit 89,9 bzw. 88,8 % nur geringfügig darunter.

Abbildung 25 zeigt die von 2011 bis 2019 erzielten durchschnittlichen Ertragsanteile in den einzelnen Größenkalibrierungen. Der orangefarbene Bereich stellt die bevorzugte Sortierung von 70 bis 80 mm dar. 'Evelina', 'Pinova' und 'Braeburn' erreichten in dieser Größenklasse mehr als 70 %. 'Kanzi', 'Golden Reinders', 'Galiwa', 'Topaz' und 'Gala' lagen noch mit über 65 % des Ertrages in diesem Größenbereich. Die großfrüchtigen Sorten 'Dalinco', 'Red Jonaprince', 'Freya' und 'Jonagored Supra' (Abb. 25, mit ▼ gekennzeichnet) hatten hier nur noch einen Anteil von unter 50 %. Etwas besser waren 'Sirius' und 'Mairac' mit durchschnittlich 60 bzw. 57 % pro Jahr. In der großfrüchtigen Sortengruppe sollte jedoch zusätzlich die Kalibrierung 80-90 mm noch sehr gut als Tafelware verkauft werden können. In Jahren mit weniger Behang neigten besonders 'Mairac', 'Jonagored Supra', 'Red Jonaprince' und 'Freya' bei einem gewissen Fruchtanteil zu mehr oder weniger deutlichen Übergrößen, die als Tafelware nicht mehr zu vermarkten waren (Abb. 25, Größenklasse > 90 mm).

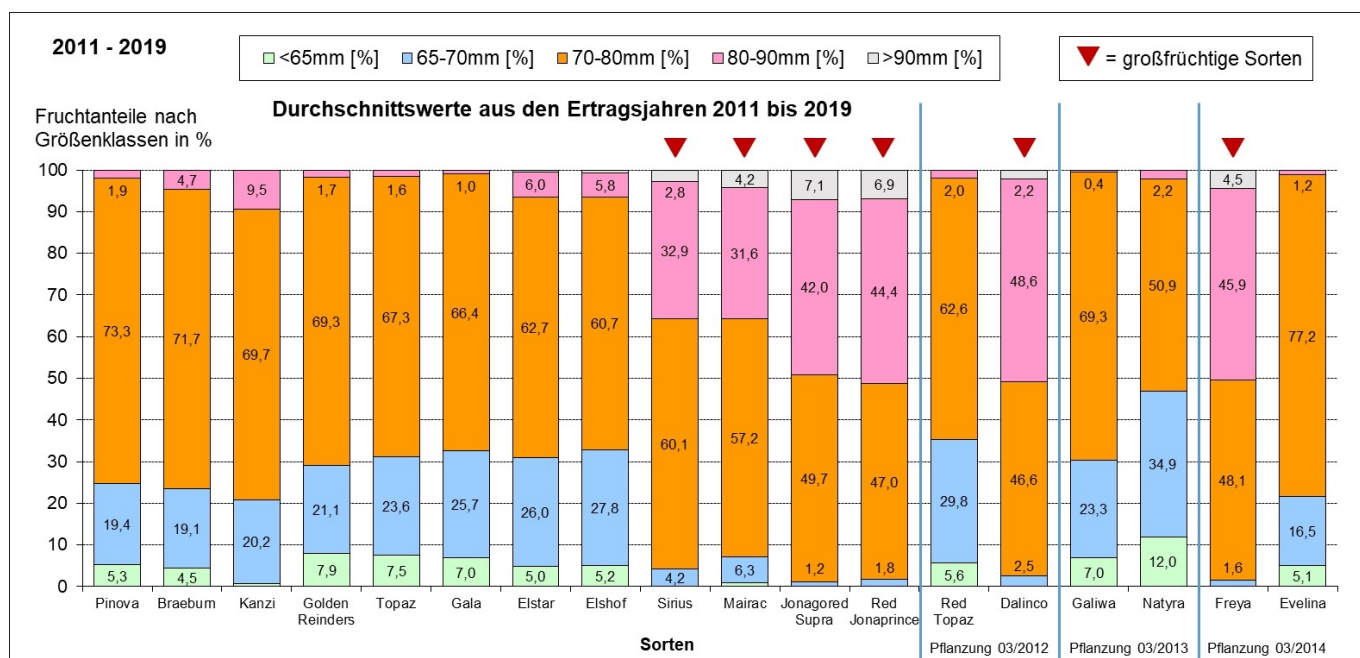


Abbildung 25: Sortierung nach Fruchtgrößenklassen - Mittelwerte über alle Ertragsjahre (2011-2019)

Die Kalibrierung 60 bis 65 mm wird verkaufstechnisch zumeist ebenso als schwierig betrachtet. Vor allem in sehr trockenen Jahren und/oder wenn der Behang zu stark ist, können jedoch bei vielen Sorten größere Erntemengen davon betroffen sein. Im Projektverlauf hatte 'Natyra' mit durchschnittlich 12 % den höchsten Anteil. Bei 'Golden Reinders', 'Topaz', 'Gala' und 'Galiwa' lag er im Mittel der Standjahre zwischen 7,0 und 7,9 % (Abb. 25). Entsprechendes Marketing vorausgesetzt, können aber auch für solche Früchte noch recht gute Absatzwege gefunden werden. Zum Beispiel in der Direktvermarktung oder für spezielle Aktionen in Supermärkten, Schulen, Kindergärten usw. Hier haben die kleineren Fruchtkaliber durchaus noch Vermarktungschancen (z. B. als "Snackäpfel" oder "Kinderäpfel", Abb. 26).



Abbildung 26: Mit etwas Kreativität lassen sich auch kleine Fruchtkaliber noch recht gut vermarkten, z. B. als Snackapfel in Kleinverpackung ('Gala' 60 mm, links) oder Kinderäpfel (50-55 mm)

5.5.2 Fruchtausfärbung

Die Erfassung und Auswertung der sortentypischen Deckfarbe wurde mittels Farbkamera über eine Sortiermaschine nach der Ernte durchgeführt (Abb. 27). Bei den gelbschaligen 'Sirius' und 'Golden Reinders' erfolgte die Unterteilung in 3 Farbklassen. Bei den übrigen Sorten, die alle entweder rot-schalig, rot gestreift oder gemischtfarbig sind, in 5 Farbklassen.



Abbildung 27: AWETA-Sortiermaschine in Dresden-Pillnitz, für Farb- und Größensortierung der Äpfel

Die Ausprägung der sortentypischen Schalenfarbe ist von vielen Faktoren abhängig. Eine große Rolle spielen die Witterungsbedingungen über die Sommermonate bis kurz vor der Ernte. Diese waren über die Versuchsjahre sehr unterschiedlich, wodurch es naturgemäß zu Schwankungen in der Ausfärbungsintensität kam. Bei diesem wichtigen Qualitätsmerkmal sollte für Tafelware auch im Ökobereich die Realisierung bestimmter Standardanforderungen angestrebt werden. Als Orientierung kann dazu wieder die EU-Vermarktungsnorm für Äpfel (Anhang 1 der Durchführungsverordnung Nr. 594/2013, aktualisiert durch die Delegierte Verordnung 428/2019) herangezogen werden [AMTSBLATT DER EU Nr. 170, 2013; AMTSBLATT DER EU Nr. 75, 2019].

In Abbildung 28 sind die Durchschnittswerte für 2011 bis 2019 sowie die maximal bzw. minimal erreichten Ertragsanteile mit einer für Tafelobst angestrebten sortentypischen Ausfärbung zusammenfassend dargestellt.

Wie bei der Fruchtgröße waren auch hier die Unterschiede relativ gering. Bei 13 Sorten entsprach die Erntemenge (je nach Färbungsgruppe A, B oder C) im Mittel der Jahre zu 95 bis 100 % den Anforderungen für Tafelobst bis Handelsklasse II. 'Topaz', 'Braeburn' und 'Red Topaz' lagen mit 94,7 bzw. 94,8 % nur knapp darunter. Für gelbschalige Sorten (Färbungsgruppe D), wie 'Sirius' und 'Golden Reinders', sind keine speziellen Richtwerte ausgewiesen. Beide Sorten sind zudem hauptsächlich für die Verarbeitung von Interesse (u. a. Mus- und Schälware), wo die Schalenqualität keine Rolle spielt.

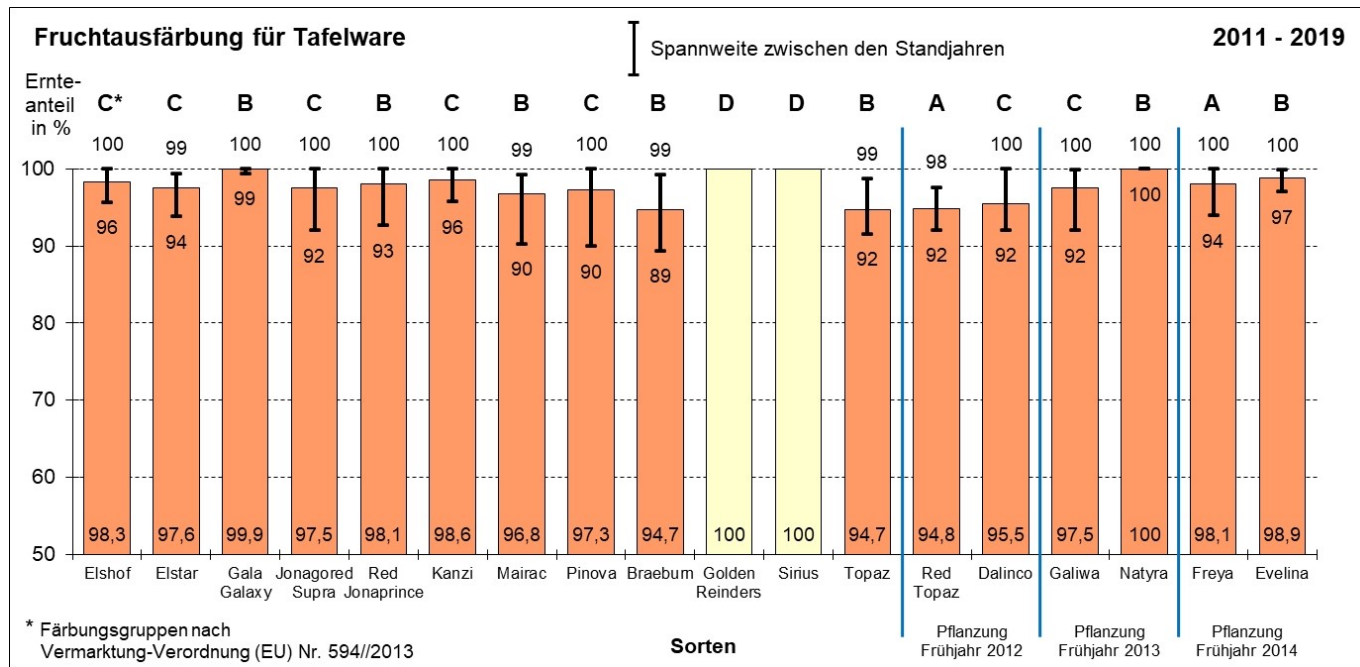


Abbildung 28: Anteile mit für Tafelware geeigneter Fruchtausfärbung, Mittelwerte 2011-2019

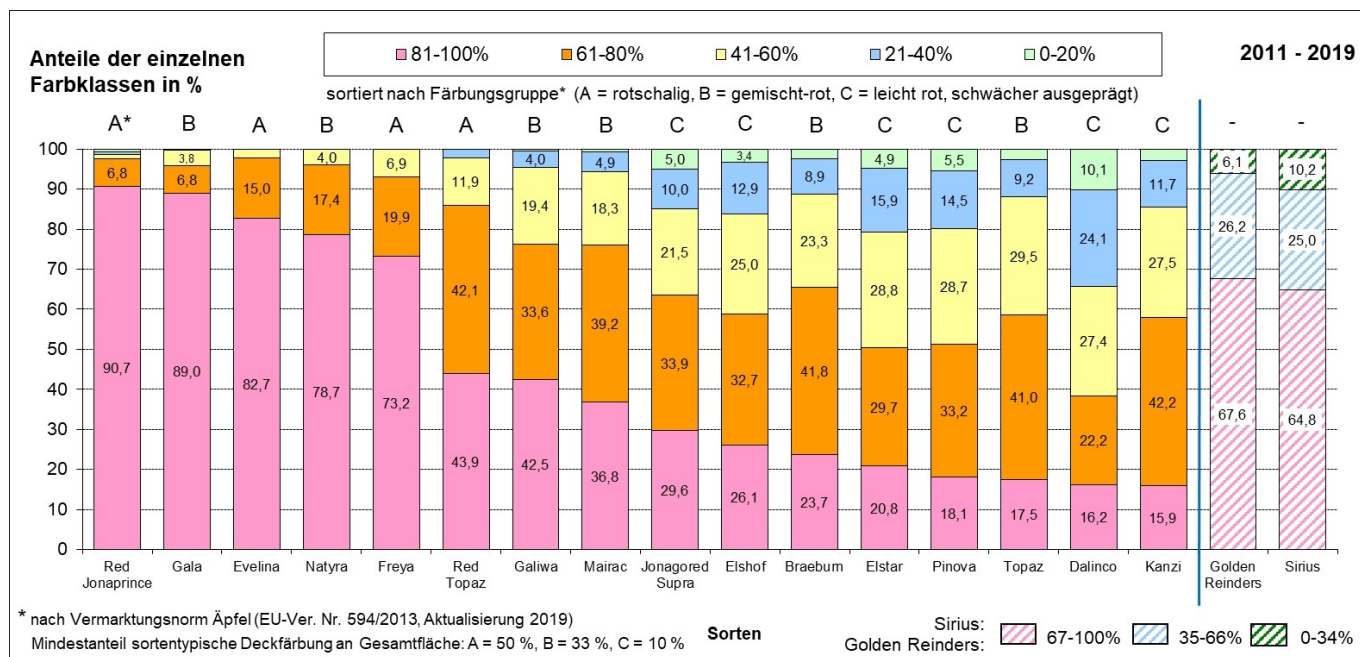


Abbildung 29: Sortierung nach Farbklassen, Mittelwerte über alle Ertragsjahre (2011–2019)

Abbildung 29 zeigt die von 2011 bis 2019 erzielten durchschnittlichen Ertragsanteile pro Jahr, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Farbkalibrierungsgruppen (3 Farbgruppen für 'Golden Reinders' und 'Sirius', bei allen übrigen Sorten 5 Farbgruppen). Die differenzierte Ausfärbungsintensität ist dadurch bedingt, dass die Sorten sehr unterschiedlichen Farbtypen angehören. Über den Daten-Säulen in der Abbildung steht der Buchstabe zur zugehörigen Färbungsgruppe nach EU-Vermarktungsnorm [AMTSBLATT DER EU Nr. 170, 2013]. Nach dieser Eingruppierung ist der anzustrebende Flächenanteil mit einer sortentypischen Ausfärbung definiert (Tab.8).

Tabelle 8: Deckfarbenanteile in % bei Tafeläpfeln nach EU-Vermarktungsnorm Nr. 594/2013, Anhang 1

Färbungsgruppe	A	B	C	D
Handelsklasse	rote Sorten	Sorten mit gemischt-roter Färbung	gestreifte, schwach gefärbte Sorten	andere Sorten
Klasse Extra	75 %	50 %	33 %	keine Vorschriften
Klasse I	50 %	33 %	10 %	keine Vorschriften
Klasse II	25 %	10 %	-	keine Vorschriften

Für Öko-Tafeläpfel ist die Einteilung nach unterschiedlichen Handelsklassen im Allgemeinen nicht so üblich. Für die gesamte Vermarktungsware wird (in der Regel) die Handelsklasse II als Bezugspunkt für die zu erfüllenden Anforderungen genommen. Danach können die unterschiedlichen Ausfärbungskriterien nach Tabelle 8 (wie auch bei allen anderen Qualitätsmerkmalen) zusammengefasst werden. Allerdings ist aktuell ein deutlicher Trend zu beobachten, dass auch im Ökobereich zunehmend vergleichbare Qualitäten wie im konventionellen Bereich verlangt (bzw. „angestrebte“) werden. Danach sollte zukünftig mehr auf die Anforderungen in Klasse I orientiert werden. Unter diesem Aspekt erfolgte die Auswertung der Sortierungsergebnisse im Projekt (Abb. 28).

5.5.3 Fruchtberostung

Berostung entsteht durch mikroskopisch feine Risse in der äußersten Schicht auf der Schalenoberfläche (Cuticula), wodurch die darunterliegenden Epidermiszellen geschädigt werden und absterben. In Folge davon wird in der Fruchtschale die Bildung einer neuen schützenden Zellwand angeregt. Das neue Abschlussgewebe besteht aus verkorkten Zellen. Mit dem weiteren Wachstum der Früchte vergrößern sich diese „vernarben“ Flächen und werden als aufgeraute, berostete Stellen wahrgenommen [LINDNER 2008]. Die Ursachen für diese Vorgänge sind sehr vielschichtig. Sie können sowohl von abiotischen als auch biotischen Faktoren abhängen. Neben Befall mit Apfelrostmilbe oder Apfelmehltau bzw. der Besiedlung durch verschiedene Hefepilze sind vor allem ungünstige Witterungsbedingungen dafür verantwortlich, hauptsächlich starke Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht (dabei auch Temperaturen um den Gefrierpunkt) sowie größere Schwankungen in der Wasserversorgung. Besonders kritisch ist dafür der Zeitraum ab Blüte bis ca. 30 Tage danach [BUCHLEITHER u. SPÄTH 2010; KÖPKE 2017].

Die Neigung zur Berostung ist sortenspezifisch sehr unterschiedlich. Zwischen den Jahren können auch erhebliche Schwankungen in der Ausprägung auftreten. Nicht zu unterschätzen ist dabei ein möglicher Einfluss durch die eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel. Im ökologischen Anbau gibt es einige, die als recht berostungskritisch anzusehen sind. Unter den Pflanzenschutzmitteln gehören dazu Kupfer-, Schwefel- und Ölpräparate. Ein vermarktungskritischer Prozentsatz an berosteter Schalenfläche ist für den BioHandel nicht genau definiert. Hier kann aber die EU-Vermarktungsnorm zumindest als Orientierung wieder hinzugezogen werden [AMTSBLATT DER EU Nr. 170, 2013] (Tab. 9). Auch bei diesem Qualitätsmerkmal ist als Akzeptanzbereich für die Vermarktung von Öko-Tafelware (momentan noch) die Handelsklasse II anzusehen.

Tabelle 9: Berostungskriterien nach EU-Vermarktungsnorm Nr. 594/2013, Anhang 1

Berostungsart	Handelsklasse Extra	Handelsklasse I	Handelsklasse II	Sorten mit Berostung als sortentypisches Merkmal
fein genetzt; Grundfarbe kaum beeinträchtigt	vereinzelt, darf Aussehen nicht beeinträchtigen	max. 20 % der Fruchtoberfläche	max. 50 % der Fruchtoberfläche	kein Mangel
dicht, flächig	ohne	max. 5 % der Fruchtoberfläche	max. 33 % der Fruchtoberfläche	kein Mangel

Apfelsorten, die berostungsähnliche Strukturen als sortentypisches Merkmal aufweisen (in der Sortentabelle der EU-Vermarktungsnorm mit "R" gekennzeichnet) waren im Projekt nicht vertreten. Allerdings zeigten auch andere Sorten unter den ökologischen Anbaubedingungen in Dresden-Pillnitz eine gewisse „Veranlagung“ zu intensiverer und regelmäßiger Berostung. In der Versuchsanlage betraf dies vor allem 'Topaz', 'Red Topaz', 'Sirius', 'Freya', aber auch 'Elstar', 'Elshof', 'Golden Reinders' oder 'Dalinco' (Abb. 30).

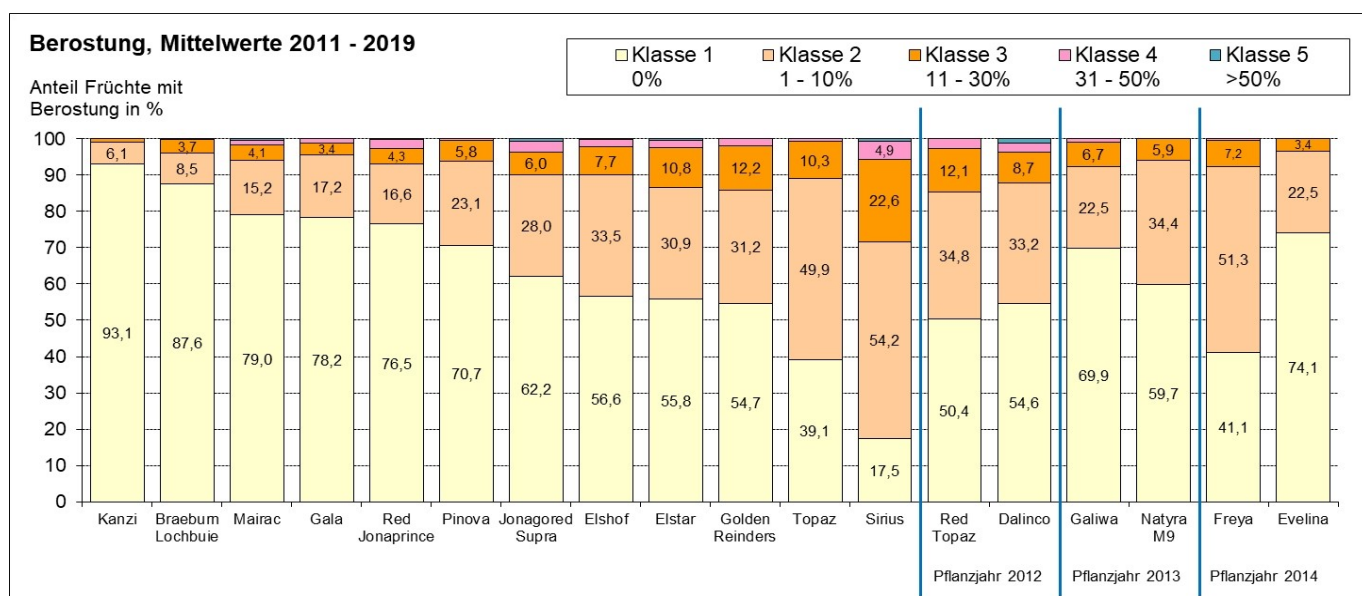


Abbildung 30: Durchschnittliche Berostung nach Berostungsklassen 2011-2019

Bei der Fruchtbonitur wurden 5 Berostungsklassen unterschieden. Der tatsächlich als Tafelware verkaufsfähige Ertragsanteil ist allerdings nicht nur nach dieser Klassifizierung zu beurteilen. In der Praxis spielen noch verschiedene saisonabhängige Faktoren eine Rolle, u. a. die aktuelle Situation bei Angebot und Nachfrage für Öko-Äpfel, die generelle Fruchtqualität in der laufenden Verkaufssaison oder besondere Witterungsereignisse im Produktionszeitraum, die zu sog. "Berostungsjahren" führen. Die verschiedenen Vermarktungswege und deren Anteile im Verkauf haben auch eine gewisse Bedeutung. Von Direktvermarktung über Naturkost-/Einzelhandel bis hin zur Lieferung an Erzeugerorganisation/Großhandel nimmt die Berostungstoleranz deutlich ab. Die Spannweite der als handelsfähig akzeptierten Tafelware kann dadurch von Jahr zu Jahr recht unterschiedlich sein. Unter dem Druck einer sich allmählich stabilisierenden Marktsituation (Marktsättigung) entwickelt sich allerdings auch im Ökoobstbereich ein Trend (oder fast schon Zwang) zu einer immer perfekteren äußeren Fruchtqualität, was den Spielraum für tolerierbare kleinere Schalenmängel zunehmend einschränkt.

In der Praxis können Früchte mit 10-15 % Berostung derzeit noch als gute Öko-Tafelware verkauft werden. Bei Sorten, die schon bekanntermaßen (zumindest unter Öko-Anbaubedingungen) als anfälliger gelten oder die bereits durch genetische Veranlagung zu einer regelmäßigen Berostung neigen, sind auch Flächenanteile von 20-30 % noch akzeptabel, sofern die Schale an diesen Stellen nicht zusätzlich deformiert, rissig oder aufgeplatzt ist und die anderen Qualitätskriterien (Fruchtgröße, Ausfärbung, kein Krankheits- oder Schädlingsbefall) ebenfalls stimmen. Die Berostung wird in diesem Fall nicht als Makel, sondern mehr oder weniger als sortentypisches Merkmal angesehen. Üblicherweise ist sie dann auch zumeist fein netzartig und/oder relativ gleichmäßig auf der Fruchtoberfläche verteilt. Für Handelsware, die vorrangig zur Verarbeitung gedacht ist (z. B. die gelbschaligen 'Golden Reinders' und 'Sirius' als Schälware) spielt Berostung keine Rolle.

Unter den genannten Gesichtspunkten war die Berostung im Durchschnitt aller Versuchsjahre als einschränkendes Qualitätsmerkmal für Tafelware nicht so problematisch. Außer bei der gelbschaligen Sorte 'Sirius' lag in allen anderen Sorten der mittlere Ertragsanteil pro Versuchsjahr, dessen Berostung für Tafelware noch tolerierbar war, über 92 %. Einige Unterschiede gab es in der jährlichen Schwankungsbreite. Mit Abstand am gleichmäßigsten war die Schalenqualität bei 'Kanzi'. Aber auch 'Gala', 'Braeburn', 'Pinova', 'Evelina', 'Natyra', 'Freya', 'Topaz' und 'Red Topaz' wiesen vergleichsweise nur geringe jährliche Unterschiede auf. Etwas ausgeprägter waren sie dagegen in den Sorten 'Jonagored Supra', 'Elstar', 'Dalinco', 'Red Jonaprince' und ganz besonders bei 'Sirius' (Abb. 30).

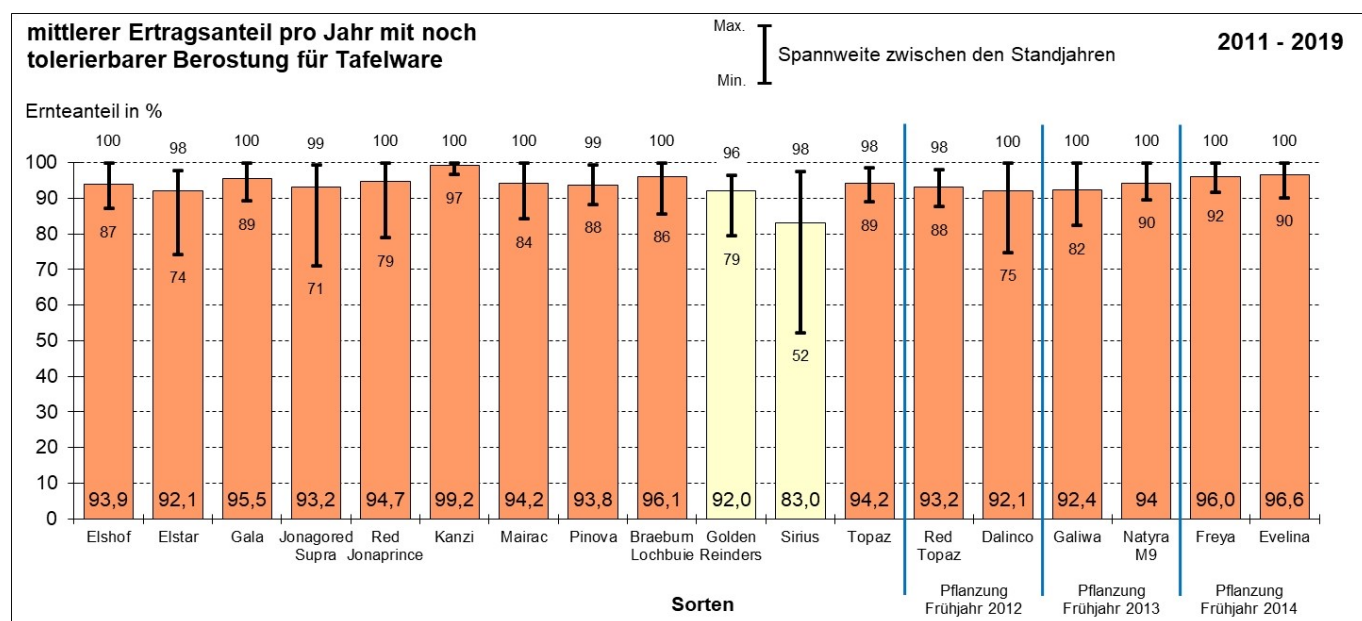


Abbildung 31: Mittlere Ertragsanteile 2011–2019 mit für Tafelware noch tolerierbarer Berostung

In den Versuchsjahren 2013, 2017 und 2019 war die Berostung generell etwas ausgeprägter. Die Ursache lag in ungünstigen Witterungsbedingungen von April bis Ende Mai/Anfang Juni (häufig wechselnd zwischen regnerisch/ kühlen und trocken/heißen Phasen). Der Befall durch Rostmilben oder Apfelmehltau spielte hier keine Rolle. Vor allem die großfrüchtigen Sorten 'Sirius', 'Jonagored Supra', 'Red Jonagold', 'Mairac' und 'Dalinco', aber auch in 'Elstar', 'Golden Reinders' und 'Red Topaz' zeichneten hier einen größeren Anteil Äpfel mit recht ausgeprägter Berostung in Form einer zum Teil großflächig aufgerauten Schale, verbunden mit groben Rissbildungen und Verkorkungen (Abb. 32).



Abbildung 32: Grobe Berostung mit teilweise Rissbildungen und Deformationen an 'Jonagored Supra' (links), 'Red Jonaprince' (Mitte) und 'Sirius' (rechts)



Abbildung 33: Fast sortentypische Berostung, von Stielgrube ausgehend ('Sirius', links), feine netzartige Berostung ('Gala', Mitte), leichte Berostung von Kelchgrube ausgehend ('Natyra', rechts)



Abbildung 34: Großflächige Berostung an Golden Reinders (links), Berostung mit Deformationen („Frostspalten“, Mitte), Berostung an Kelchgrube durch Spätfrosteinwirkung (rechts)

Eine moderate, rein oberflächliche und fein verteilte Schalenberostung, ohne Rissbildungen oder tiefer gehenden Verkorkungen, beeinträchtigt normalerweise weder Geschmack noch Haltbarkeit der Früchte. Sie fördert auch nicht den Befall mit Lagerkrankheiten. Insofern ist ihre Bedeutung als ein wichtiges qualitätsbestimmendes Merkmal sehr diskussionswürdig. Das Streben nach einer möglichst glatten und fehlerfreien Fruchtschale erfordert nicht selten einen hohen zusätzlichen Pflegeaufwand (intensiver Pflanzenschutz, Nährstoff- und Wasserversorgung etc.). Dadurch wird auch die Umwelt weiter belastet,

was eigentlich im Widerspruch zu den Grundsätzen der ökologischen Produktion steht. Mitunter kann durch solche hochgeschraubten Anforderungen der Anbau unter bestimmten Standortbedingungen sogar unrentabel werden. Insofern sollte gerade auch im Öko-Bereich weiter darüber nachgedacht werden (auch von Seiten des Handels und bei den Verbrauchern), ob hier nicht mehr Toleranz für den Frischmarkt (Tafelware) möglich sein könnte.

5.5.4 Nichtparasitäre Schäden

5.5.4.1 Blatt- und Fruchtschäden durch das Pflanzenschutzmittel Kumar

Seit 2014 wurde im Projekt das im ökologischen Anbau zugelassene Fungizid Kumar (Wirkstoff Kaliumhydrogencarbonat) eingesetzt. Die Anwendung erfolgte als kuratives Mittel in Spritzstrategien zur Regulierung des Apfelschorfes ab Juni (Sekundärschorfsaison). 2016 gab es nach zweimaliger Applikation sichtbare phytotoxische Schäden an den Blättern, vermutlich im Zusammenhang mit ungünstigen Witterungseinflüssen (nachfolgend große Hitze). Eine visuelle Kontrolle ergab dabei deutliche Sortenunterschiede (Tabelle 10). Besonders auffällig waren die Blattschäden bei 'Elstar', 'Elshof', 'Golden Reinders' und 'Braeburn' (Abb. 35). An den Früchten hatten die meisten Sorten nur geringfügige bis keine Schädigungen. Lediglich an 'Golden Reinders' (28,5 %), 'Elshof' (12,1 %) und 'Braeburn' (8,1 %) gab es auffallend stärkere Schalenbeeinträchtigungen in Form einer berostungsartigen Sprengelung (Abb. 36, links und Mitte). In den nachfolgenden Versuchsjahren wurde Kumar maximal nur noch 1x pro Saison bzw. alternativ (soweit zulassungskonform) Vitisan (gleicher Wirkstoff) eingesetzt. Auffällige phytotoxischen Blatt- und Fruchtschäden traten im weiteren Projektverlauf nicht bzw. nur noch in unbedeutendem Umfang auf.

Tabelle 10: Einschätzung der Blattschäden durch Kumar, visuelle Kontrolle im August

Blattschäden durch das Fungizid Kumar nach zweimaligem Einsatz im Juli 2016		
stark	mittel	wenig bis keine
Golden Reinders, Braeburn, Elstar, Elshof	Gala, Mairac, Freya	Sirius, Pinova, Evelina, Galiwa, Topaz, Red Topaz, Dalinco, Jonagored Supra, Natyra, Red Jonagold



Abbildung 35: Blattverätzungen durch Kumar an 'Golden Reinders' (links) und 'Elstar' (rechts)



Abbildung 36: Durch Kumar verursachte berostungsartige Sprenkelung an der Fruchtschale - 'Elstar' (links), 'Golden Reinders' (Mitte), zum Vergleich 'Golden Reinders' unbeschädigt (rechts)

5.5.4.2 Sonnenbrand

Im Zusammenhang mit den sich verändernden klimatischen Bedingungen scheint sich auch in den gemäßigten Breiten das Phänomen sonnenbrandgeschädigter Früchte im Apfelanbau von einem früher eher vereinzelt auftretenden heute zu einem allgemein verbreiteten ernsthaften Problem zu entwickeln. Steigende Temperaturen und weniger Niederschläge führen vermehrt zu extremen Witterungsereignissen, wie Hitzewellen mit starker Sonneneinstrahlung und Globalstrahlung, verbunden mit langanhaltenden Trockenperioden. Solche Situationen können Sonnenbrand an den Äpfeln massiv fördern [BAAB u. BARNA 2017; THALHEIMER et al. 2019; WIEBUSCH 2019]. Auch während des Projektverlaufes war diese Tendenz zu beobachten. Betroffen waren in dieser Hinsicht vor allem die Jahre 2015, 2016, 2018 und 2019 (siehe Abschnitt 4 – Standortbedingungen und Witterungsverlauf).

Im ökologischen Apfelanbau werden zudem verschiedene Pflanzenbehandlungsmittel eingesetzt, die bei hohen Temperaturen Hitzeschäden auf der Fruchtschale fördern können. Das betrifft insbesondere schwefelhaltige Fungizide (Schwefelkalk, Netzschwefel), aber auch calciumhaltige Dünger zur Stippenregulierung. Vor allem in Sorten, die auf Grund ihrer Anfälligkeit sehr häufig mit diesen Mitteln behandelt werden müssen, kann dies immer wieder zu größeren Fruchtschäden führen.

Nicht zuletzt auf Grund dieser zunehmend ungünstigeren Witterungsentwicklung wurden ab dem Versuchsjahr 2017 die Schorfbehandlungen von Ende Juni bis zur Ernte (Sekundärschorfphase) deutlich reduziert, insbesondere Maßnahmen mit schwefelhaltigen Pflanzenschutzmitteln (Netzschwefel, Schwefelkalk). Dies erschien möglich durch eine entsprechend intensive Regulierung des Primärschorfbefalls im Frühjahr (Austrieb bis Anfang Juni). Zusätzlich wurde ab 2015 das Sonnenschutzmittel CutiSan (fein vermahlene Kaolin) eingesetzt. Dieses Produkt hinterlässt allerdings einen recht auffälligen, durch Regen kaum abwaschbaren weißen Spritzbelag auf den Äpfeln (Abb. 38). Daher ist hier zur Aufbereitung und Sortierung des Erntegutes eine zusätzliche spezielle Reinigungstechnik fast zwingend notwendig, d. h. eine Nassentleerung mit Frischwasserdusche zuzüglich Bürstenband und mehrere Bürsten- und Schwammrollen mit unterschiedlicher Rotationsgeschwindigkeit [BAAB u. BARNA 2017].

In der Praxis kann der Einsatz von Hagelschutznetzen als derzeit wohl geeignetste Möglichkeit zum Schutz vor Sonnenbrandschäden angesehen werden [BAAB u. BARNA 2017]. In der Apfelanlage zum vorliegenden Projekt war eine solche Vorrichtung nicht installiert.

Eine andere, recht wirksame Methode wäre eine klimatisierende Beregnung [STEFFENS 2008; BAAB u. BARNA 2017]. Dazu müsste allerdings eine fest installierte Überkronenberegnungsanlage vorhanden sein, was bisher in Sachsen (noch) nicht üblich ist. Eine solche vorbeugende Maßnahme setzt auch die Verfügbarkeit von ausreichend Wasser voraus. Hier dürfte aber in den meisten sächsischen Obstbauregionen aktuell und vor allem zukünftig eher das Gegenteil der Fall sein.

In Tabelle 11 sind die prozentualen Anteile geschädigter Früchte für die einzelnen Sorten und Jahre dargestellt. Das Auftreten von Sonnenbrand war über den Projektzeitraum unterschiedlich stark ausgeprägt. Den insgesamt höchsten "Befall" gab es 2015 und 2016 mit 6,0 bzw. 5,6 % im Durchschnitt über die gesamte Anlage. Nach 9 Ertragsjahren zeigten sich auch gewisse Sortenunterschiede. Am empfindlichsten reagierten offensichtlich 'Red Jonaprince', 'Jonagored Supra', 'Red Topaz' und 'Mairac' mit durchschnittlich 3,6 bis 3,9 % befallener Früchte. Im Mittel nur 1,1 % geschädigte Äpfel hatten dagegen 'Natyra' und 'Freya'. Alle anderen Sorten lagen dazwischen und können als „mittel anfällig“ bewertet werden (Tab. 11, letzte Spalte rechts).

Tabelle 11: Sonnenbrandschäden, Fruchtanteile in %, 2011-2019

Sorte	Anzahl Früchte mit Sonnenbrandschäden in %									
	2011	2012	2013 ¹	2014	2015	2016	2017 ³	2018 ³	2019 ³	Ø
Elshof	1,9	3,3	0,9	--- ²	8,8	4,6	0,0	1,1	0,6	2,6
Elstar	7,2	2,6	0,0	--- ²	5,6	5,3	0,0	2,0	0,0	2,8
Gala	5,1	3,0	1,2	--- ²	2,5	3,3	0,0	1,1	0,9	2,1
Jonagored Supra	2,0	5,4	3,2	--- ²	8,6	6,1	0,9	2,8	1,5	3,8
Red Jonaprince	8,5	6,8	1,9	0,0	9,8	3,2	0,6	3,0	1,8	4,0
Kanzi	2,1	1,5	0,0	0,0	7,4	10,8	0,3	0,4	2,1	2,7
Mairac	8,0	7,0	1,9	0,0	1,8	5,6	3,2	3,2	1,6	3,6
Pinova	2,3	4,0	2,3	1,0	3,5	7,0	2,3	2,7	0,6	2,8
Braeburn Lochbuie	7,8	6,2	0,2	0,0	2,6	2,2	0,0	0,2	0,0	2,1
Golden Reinders	3,0	7,0	1,1	1,4	7,3	9,1	1,0	2,3	1,0	3,7
(r) Sirius	2,6	2,7	0,3	0,0	6,6	3,8	0,9	2,5	1,6	2,3
(r) Topaz	1,8	1,5	0,5	1,2	4,5	3,8	1,5	0,3	0,0	1,7
(r) Red Topaz	-	-	1,8	--- ²	7,2	6,9	3,4	2,8	0,8	3,8
(r) Dalinco	-	-	1,8	--- ²	1,0	6,0	2,6	0,9	0,0	2,1
(r) Galiwa	-	-	-	-	2,3	2,3	3,0	2,7	0,0	2,1
(r) Natyra M9	-	-	-	-	1,8	0,0	0,0	1,7	1,8	1,1
Evelina	-	-	-	-	2,3	1,3	0,8	2,5	1,0	1,6
(r) Freya	-	-	-	-	1,9	2,0	0,0	0,5	0,9	1,1
Ø nichtresistente Sorten	5,1	4,7	1,2	0,3	6,0	5,6	0,7	1,8	1,1	2,9
Ø schorffresistente Sorten	2,2	2,1	1,1	0,6	3,4	3,3	1,5	1,7	0,8	1,9

(r) = schorffresistente Sorte (vf)

¹ ohne Früchte mit starken Verkorkungen und Rissen

² keine Früchte ausgewertet

³ deutliche Reduzierung der Fungizidbehandlungen im Sommer

In Tabelle 11 sind die prozentualen Anteile geschädigter Früchte für die einzelnen Sorten und Jahre dargestellt. Das Auftreten von Sonnenbrand war über den Projektzeitraum unterschiedlich stark ausgeprägt. Den insgesamt höchsten "Befall" gab es 2015 und 2016 mit 6,0 bzw. 5,6 % im Durchschnitt über die gesamte Anlage. Nach 9 Ertragsjahren zeigten sich auch gewisse Sortenunterschiede. Am empfindlichsten reagierten offensichtlich 'Red Jonaprince', 'Jonagored Supra', 'Red Topaz' und 'Mairac' mit durchschnittlich 3,6 bis 3,9 % befallener Früchte. Im Mittel nur 1,1 % geschädigte Äpfel hatten dagegen 'Natyra' und 'Freya'. Alle anderen Sorten lagen dazwischen und können als „mittel anfällig“ bewertet werden (Tab. 11, letzte Spalte rechts).

Die "schorfwiderstandsfähigen" Apfelsorten (mit vf-Resistenz, in der Tabelle mit "r" gekennzeichnet, früher als "schorffresistente" Sorten bezeichnet) einschließlich der sich unter den pillnitzer Anbaubedingungen als sehr robust zeigenden 'Pinova' und 'Evelina' wurden im Vergleich zu den übrigen Sorten im Schnitt mit ca. 50 % weniger Fungizidmaßnahmen behandelt (in der Regel keine vorbeugenden Belagsbehandlungen mit Netzschwefel, zu Schorfinfektion soweit möglich Ersatz von Schwefelkalk durch Vitisan). Tendenziell waren hier weniger Früchte von Sonnenbrand betroffen als in den nichtresistenten Sorten (Tab. 11, Zusammenfassung in den letzten 2 Zeilen). Auch in den Jahren 2017 bis 2019, wo die Sommerbehandlungen gegen Apfelschorf deutlich reduziert wurden, hatten weniger Äpfel Sonnenbrand als in den Jahren davor, was sich besonders auffallend bei den nichtresistenten Sorten zeigte (Tab. 11, Zusammenfassung in vorletzter Zeile).



Abbildung 37: Leichter, nichtnekrotischer Sonnenbrand mit zusätzlicher Berostung (Mairac, links), schwerer nekrotischer Sonnenbrand mit beginnender Fäule (Sirius, Mitte), Blattverbrennungen durch Schwefelkalk, der 16 Tage vor der Hitzeperiode appliziert wurde (Jonagored Supra, rechts)



Abbildung 38: Etwa 8 Wochen alter CutiSan-Belag, zum Erntezeitpunkt immer noch deutlich zu sehen

5.5.4.3 Stippe und Lentizellenflecken

Stippebefall und Lentizellenflecken (nicht zu verwechseln mit Lentizellenfäule) sind physiologisch bedingte Fruchtschäden. Beide können recht ähnliche Befallssymptome zeigen. Sie werden hauptsächlich durch ungünstige Nährstoffverhältnisse in den Früchten verursacht, insbesondere zwischen Kalium, Calcium und Magnesium. Die Ausprägung möglicher Fruchtschäden steht auch in enger Beziehung zur Behangstärke und Fruchtgröße. Dem Problem kann durch Applikationen mit entsprechenden Blattdüngern entgegengewirkt werden (u. a. Calciumspritzungen von Ende Juni bis kurz vor die Ernte). Sortenspezifische Unterschiede in der Anfälligkeit sind dabei zu beachten.

Die Sorten, welche im Projektverlauf unter den ökologischen Anbaubedingungen am Standort Dresden-Pillnitz eine erhöhte Anfälligkeit zeigten und denen daher größere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, sind in Tabelle 12 zusammengefasst. Die übrigen Sorten aus dem 2010 gepflanzten Hauptsortiment – ‘Elstar’, ‘Elshof’, ‘Pinova’, ‘Gala’ und ‘Golden Reinders’ – erwiesen sich in dieser Hinsicht mit einem mittleren Befall von 0,1 bis 0,7 % pro Jahr als recht robust. Standardmäßig erhielten alle Sorten pro Jahr 3-6 Behandlungen mit einem im Öko-Anbau zugelassenen Calcium-Blattdünger. In den potentiell anfälligeren Sorten (Tab. 12) erfolgten ab 2013 zusätzlich 2-3 separate Behandlungen.

Die später nachgepflanzten Sorten waren, über ihre Standzeit gesehen, vergleichsweise wenig betroffen (alle im Durchschnitt 0 bis max. 1,0 %). ‘Freya’ fiel 2018 mit 4,0 % Befall etwas heraus. Im gleichen Jahr hatte die Sorte auch den mit Abstand höchsten Anteil an übergroßen Früchten (10,2 % mit über 90 mm Fruchtdurchmesser). ‘Natyra’ hatte 2018 und 2019 einen moderaten Befall (1,5 bzw. 2,8 %). Bei ‘Red Topaz’ waren 2017 und 2019 insgesamt 1,3 % bzw. 1,6 % der Früchte betroffen.

Tabelle 12: Apfelsorten, die im Projektverlauf durch erhöhten Befall mit Stippe/Lentizellenflecken auffielen

Sorten	Anzahl Früchte mit Stippe bzw. Lentizellenflecken in %									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ø
Braeburn	20,1	10,8	1,7	17,9	0,7	8,1	4,0	0,6	3,5	7,5
Red Jonaprince	5,6	2,4	1,1	16,9	3,2	4,6	3,2	0,9	3,0	4,6
Mairac	2,3	4,5	1,0	16,6	0,8	7,7	2,0	0,6	4,2	4,4
Jonagored Supra	4,0	1,4	0,9	-	1,4	8,0	3,8	0,9	3,0	2,9
Sirius	1,3	7,1	1,3	-	1,3	2,8	6,9	0,5	2,6	3,0
Kanzi	4,1	1,5	0,5	6,0	2,6	1,0	0,0	1,0	3,7	2,3
Topaz	4,6	0,9	0,0	7,1	0,0	0,3	1,1	0,0	1,5	1,8

5.6 Krankheits- und Schädlingsbefall

5.6.1 Wichtige Schaderreger in Sachsen und ihre Bedeutung im Projektverlauf am Standort Dresden-Pillnitz

Abbildung 39 gibt einen Überblick zu wichtigen Krankheiten und Schädlingen im Apfelanbau, welche in sächsischen Anbauregionen in Erscheinung treten. Naturgemäß gibt es hinsichtlich ihrer Bedeutung und der Bekämpfungswürdigkeit regional große Unterschiede. Vergleichend dazu wird das konkrete Vorkommen am Standort Dresden-Pillnitz während des Projektzeitraum dargestellt.

Schaderreger		Sachsen		Öko-Versuchsanlage in Dresden-Pillnitz	
deutscher Name	wissenschaftlicher Name	Verbreitung	Bedeutung	vorhanden	Bedeutung
Feuerbrand	<i>Erwinia amylovora</i>			-	-
Apfelschorf	<i>Venturia inaequalis</i>			●	
Apfelmehltau	<i>Podosphaera leucotricha</i>			●	
Obstbaumkrebs	<i>Neonectria ditissima</i>			●	
Apfelwickler	<i>Cydia pomonella</i>			●	
Apfelschalengewickler	<i>Adoxophyes orana</i>			●	
Kleiner Frostspanner	<i>Operopthera brumata</i>			●	-
Grauer Knospenwickler	<i>Hedya nubiferana</i>			-	-
Roter Knospenwickler	<i>Spilonota ocellana</i>			●	-
sonstige Schalenwickler	<i>Archips</i> spp., <i>Pandemis</i> spp.			●	-
Mehlige Apfelblattlaus	<i>Dysaphis plantaginea</i>			●	
Grüne Apfelblattlaus	<i>Aphis pomi</i>			●	
Faltenläuse	<i>Dysaphis</i> spp.			●	
Apfelgraslaus	<i>Rhopalosiphum insertum</i>			●	
Blutlaus	<i>Eriosoma lanigerum</i>			●	
Apfelsägewespe	<i>Hoplocampa testudinea</i>			-	-
Apfelblütenstecher	<i>Anthonomus pomorum</i>			-	-
Apfelstachelstecher	<i>Coenorhinus aequatus</i>			-	-
Obstbaumspinnmilbe	<i>Panonychus ulmi</i>			●	
Apfelrostmilbe	<i>Aculus schlechtendali</i>			●	-
Große Wühlmaus	<i>Arvicola terrestris</i>			-	-
Feldmaus	<i>Microtus arvalis</i>			-	-

	= allgemein verbreitet		= regional, einzelne Anlagen		= nur sehr gering
	= wichtiger Schaderreger, bei Auftreten bestands-/ertragsgefährdend, Bekämpfung zwingend notwendig				
	= Bedeutung geringer, selten etwas stärker, extra Bekämpfung kaum notwendig (max. einzelne Anlagen)				
	= Bedeutung/Auftreten 2010-2019 gleichbleibend		= Bedeutung/Auftreten 2010-2019 zunehmend		

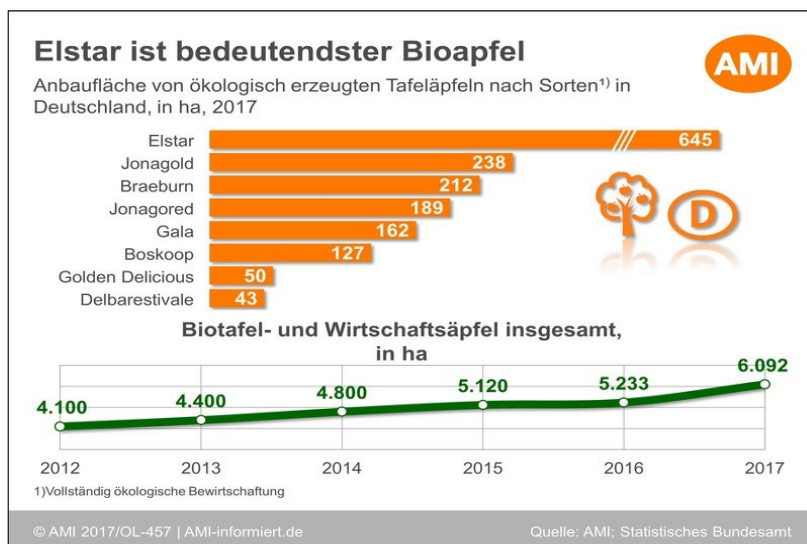
Abbildung 39: Wichtige Schaderreger in Sachsen sowie ihr Vorkommen und ihre Bedeutung im Projektverlauf 2010-2019 in der Demonstrationsanlage am Standort Dresden-Pillnitz

5.6.3 Pilzliche Schaderreger

5.6.3.1 Apfelschorf und Apfelmehltau

Die wichtigste Pilzkrankheit im erwerbsmäßigen Apfelanbau ist der Apfelschorf (*Venturia inaequalis*). Viele der heute den Markt bestimmenden Sorten, einschließlich ihrer immer zahlreicher werdenden Mutanten, sind hoch anfällig für diesen Schaderreger. Neuere Züchtungen, die als robust oder besonders schorf widerstandsfähig gelten (sogenannte „Schowi“-Sorten, ursprünglich als „schorfresistent“ bezeichnet) haben es nach wie vor schwer, sich zu etablieren. Besonders schwierig gestaltet sich dabei auch die Akzeptanz beim Handel. Obwohl schon über 100 Jahre an schorfresistenten Sorten gezüchtet wird, ist deren weltweite Anbaufläche mit etwa 8.500 ha (Stand 2018) immer noch erstaunlich gering [POLDDERVAART 2019]. Zum Vergleich: Allein in Europa betrug 2019 die gesamte Apfelanbaufläche ca. 510.000 ha [FRUCHTHANDEL.DE 2020].

Auch im ökologischen Anbau sind aktuelle Standardsorten aus dem konventionellen Bereich, einschließlich ihrer Mutanten, noch ein wichtiger Bestandteil in der Tafelapfelproduktion (Abb. 40). Das wird sich in naher Zukunft auch nicht so schnell ändern. Bei Neupflanzungen verlagert sich allerdings der Schwerpunkt in vielen Öko-Betrieben allmählich in Richtung „schorf widerstandsfähige“ Sorten.



Quelle: AMI, 2017

Abbildung 40: Anbaufläche "konventioneller" Apfelsorten im Öko-Anbau in Deutschland (Stand 2017)

Schon im konventionellen Anbau ist trotz hocheffektiver, teilweise systemisch wirkender, Fungizide die Schorfregulierung mit einem hohen Pflanzenschutz Aufwand verbunden. In Sachsen wurden hier im Zeitraum 2010 bis 2019 durchschnittlich 16,4 Behandlungen pro Jahr durchgeführt. Die Streubreite lag dabei zwischen 8 und über 25 Applikationen [SCHMADLAK 2020]. Im ökologischen Anbau sind nur nichtsystemische Kontaktmittel zugelassen. Vorbeugende Präparate (Kupfer, Netzschwefel) haben hier eine vergleichsweise geringe Wirkung, so dass bei Befallsdruck zusätzliche Infektionsmaßnahmen (mit Schwefelkalk bzw. Kaliumhydrogencarbonat) notwendig sind. In Regensituationen müssen die Applikationen oft mehrmals in kurzer Folge wiederholt werden. Dadurch kann sich in anfälligen Sorten ein noch größerer Behandlungsaufwand als im konventionellen Bereich ergeben. Zu Beginn des Anbaus der ersten schorfresistenten Sorten wurde das Ziel verfolgt, diesen hohen Fungizidaufwand möglichst vollständig einzusparen. Mittlerweile hat sich allerdings herausgestellt, dass der Schorferreger diese Resistenzeigenschaften durchbrechen kann. Das heißt, auch in diesen Sorten müssen zumindest Basisbehandlungen bei entsprechendem Befallsdruck erfolgen. Momentan werden dazu spezielle Strategien erprobt, mit denen trotzdem noch eine Reduzierung des Applikationsaufwandes möglich erscheint [ZIMMER et al., lfd. Projekt 2017-2021].

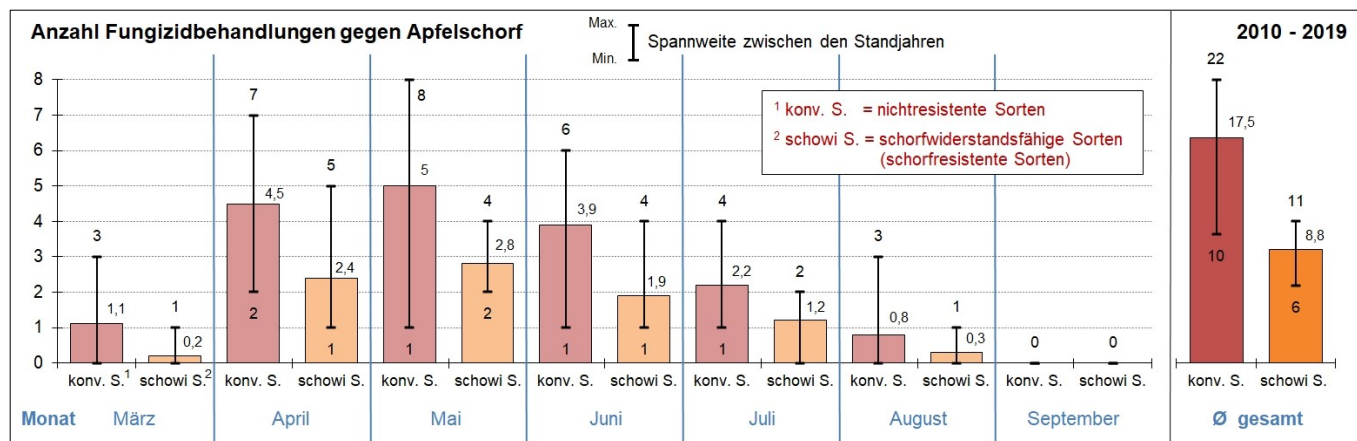


Abbildung 42: Fungizidbehandlungen gegen Apfelschorf 2010-2019, nach Monaten aufgeschlüsselt

In den zehn Versuchsjahren des Projektes konnte mit den durchgeführten Maßnahmen der Apfelschorf während der kritischen Primärschorfphase in allen Sorten sicher beherrscht werden. Eine Bonitur an Blättern und Früchten Ende Juni ergab keinen sichtbaren Befall. Von 2010 bis 2014 entwickelte sich auch über den Sommer kein Spätschorf (Abb. 43). Dazu fanden weitere Bestandskontrollen 2 Wochen vor der Ernte statt. Die schorfresistenten Apfelsorten blieben im gesamten Projektzeitraum vollständig befallsfrei. Ab dem 6. Standjahr (2015) zeigte sich im August vereinzelt (nicht jedes Jahr) ein geringer Spätschorfbefall an den Blättern von 'Elstar', 'Elshof', 'Gala', 'Jonagored Supra', 'Red Jonaprince', 'Pinova', 'Braeburn' und 'Golden Reinders'. 2015 bis 2017 wurde dieser auch an Früchten von 'Elshof', 'Elstar', 'Kanzi', 'Jonagored Supra', 'Mairac', 'Braeburn' und 'Golden Reinders' festgestellt. Die Anteile waren vergleichsweise gering (Abb. 43). Die Erfassung des Lagerschorfes erfolgte im Rahmen einer weiteren Kontrolle nach 2 Monaten Lagerung (Abschnitt 5.6.2.3. Fruchtfäulen, Lagerkrankheiten).

2018 und 2019 wurden die Fungizidbehandlungen ab Juni bis zur Ernte reduziert. Neben der Frage, ob der insgesamt schon recht hohe Spritzaufwand nicht generell etwas heruntergefahren werden kann, war dies auch der Witterungsentwicklung in den Sommermonaten geschuldet (ausgeprägte Hitzeperioden mit langanhaltender extremer Trockenheit). Obwohl die Bedingungen eher ungünstig für den Apfelschorf erschienen, konnten sich dennoch Infektionen entwickeln. Möglicherweise ist auch der Schorfpilz in der Lage, sich den langsam verändernden Klimabedingungen (zumindest etwas) anzupassen. Schon geringe Regenmengen bzw. Blattfeuchte (morgens oder abends) reichten offenbar aus, um auch im Sommer Sekundärinfektionen (durch Konidien) auszulösen. In den hochanfälligen Sorten zeigten sich dann gewisse Grenzen im Einsparpotential bei den Fungizidmaßnahmen. So ließ sich in beiden Jahren, selbst unter den ungünstigen Schorfbedingungen im Juli/August, bei 'Elshof', 'Elstar', 'Gala', 'Jonagored Supra', 'Red Jonaprince', 'Kanzi', 'Braeburn' und 'Golden Reinders' ein (geringer) Spätbefall an den Blättern nicht verhindern. Fruchtschorfbefall konnte allerdings sowohl 2018 als auch 2019 nicht beobachtet werden (Abb. 43).

Jahr	2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019		
	Schorf			Schorf			Schorf			Schorf			Schorf			Schorf			Schorf			Schorf					
	B ¹⁾	F ²⁾	M ³⁾	B ¹⁾	F ²⁾	M ³⁾	B ¹⁾	F ²⁾	M ³⁾	B ¹⁾	F ²⁾	M ³⁾	B ¹⁾	F ²⁾	M ³⁾	B ¹⁾	F ²⁾	M ³⁾	B ¹⁾	F ²⁾	M ³⁾	B ¹⁾	F ²⁾	M ³⁾			
Elshof	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	0	0	0	0	0	0	0	3,4	0	5,0	1,0	0	4,8
Elstar Michielsen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	1,5	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0,0
Gala Galaxy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	4,0	0	0	3,1	0	2,2
Jonagored Supra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0,8	0	0	0,3	4,8	0	0	5,2	1,5	0	9,6	2,0	0	4,4
RedJonaprince	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,0	0	0	0	2,8	2,8	0	8,0	0	0	4,6
Kanzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0,8	2,0	0	0	1,6	1,4	0	2,2	2,3	0	3,5
Mairac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0,0
Pinova	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	0	0	3,6
Braeburn Lochbuie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	3,2	0	0	4,8	1,8	0	2,5	4,4	0	5,0
Golden Reinders	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	2,1	0	0,6	0	0	0	0	0	3,0	0	0	3,5	0	0
Sirius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5
Topaz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0
RedTopaz							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dalisco							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Galiwa							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,7	0	0	2,5
Natyra							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	0	0	1,2	0	0	3,5
Freya (Wur-37)													0	0	0	0	0	3,0	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0,0
Evelina													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,0	0	0	4,6
∅ Befall	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,1	1,0	1,0	0,0	2,2	1,0	0,0	2,3

Apfelschorf: B¹⁾ = Blattbefall in %, August F²⁾ = Fruchtbefall in %, August **Apfelmehltau:** M³⁾ = sekundärer Blattbefall in %, Juli




 einzelne Blätter oder Früchte befallen bzw. Befall an < 20 % der Bäume  Blatt- oder Fruchtbefall noch gering; bzw. Befall an 20-50 % der Bäume  Blatt- oder Fruchtbefall schon auffälliger; bzw. Befall an ≥ 50 % der Bäume

Abbildung 43: Befallsentwicklung bei Apfelschorf und Apfelmehltau 2010-2019, Blattbefall an den Langtrieben im Juli (Mehltau) bzw. August (Schorf) und Fruchtschorf vor der Ernte

Der Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*) spielte im Projektverlauf unter den Anbaubedingungen in Dresden-Pillnitz keine größere Rolle. Bis einschließlich 2015 trat er an allen Sorten überhaupt nicht in Erscheinung. Erst ab 2016 wurde eine geringe Befallsentwicklung registriert, die bis 2019 tendenziell auch etwas zunahm (Abb. 43). Hierbei handelte es sich fast ausschließlich um sekundären Blattbefall. Dieser kann im ökologischen Anbau normalerweise sehr gut durch die Nebenwirkung von Netzschwefel und Kaliumhydrogencarbonat (Vitisan, Kumar) im Rahmen der Schorfbehandlungen unter Kontrolle gehalten werden. Befallssymptome von Primärfektionen („Mehltauspitzen“), traten in den betroffenen Sorten ab 2016 nur sehr vereinzelt auf. Sie konnten ohne zusätzlichen Aufwand bei regulären Schnittmaßnahmen entfernt werden.

‘Jonagored Supra’ und ‘Red Jonaprince’ werden in der Praxis als recht mehltuanfällig eingestuft. Im Projektverlauf hatten sie erst 2018 einen etwas auffälligeren Blattbefall, was sich aber im Folgejahr nicht wiederholte (Abb. 43). Zumindest bei diesen beiden Sorten (bzw. der Jonagold-Gruppe insgesamt) besteht im ökologischen Anbau ein erhöhtes Risiko, mit zunehmender Standzeit einen Befallsdruck zu erreichen, der mit zugelassenen Mitteln nicht mehr wirkungsvoll reguliert werden kann. Aufwändigere Schnittmaßnahmen zur Eindämmung des Primärbefalls (zusätzlicher „Mehltauschnitt“ neben dem üblichen Erziehungschnitt) müssen dann einkalkuliert werden. Bei den anderen im Versuch stehenden Sorten kann von einer ausreichenden Miterfassung bei vergleichbarem Pflanzenschutzaufwand gegen den Apfelschorf (Abb. 42) ausgegangen werden.

5.6.3.2 Obstbaumkrebs

Von den Pilzkrankheiten, welche das Rinden- und Holzgewebe der Apfelbäume schädigen, hat am Standort Dresden-Pillnitz der Obstbaumkrebs (*Neonectria ditissima*) die größte Bedeutung. Die Anfälligkeit für diesen Schaderreger ist bei den Apfelsorten sehr unterschiedlich ausgeprägt, wobei es auch innerhalb der gleichen Sorte je nach Anbauregion große Unterschiede geben kann. Eine ausgeprägte Resistenz gibt es nicht. Die Bekämpfung unter Praxisbedingungen gestaltet sich oft recht schwierig. Für Neupflanzungen im ökologischen Anbau sollten weniger anfällige Sorten bevorzugt werden.

Gezielte Kontrollen dazu erfolgten in der Versuchsanlage ab 2012 (3. Standjahr). Bis einschließlich 2013 war kein sichtbarer Befall festzustellen. 2014 zeigten sich erste Symptome an jeweils 2 Bäumen der Sorten 'Kanzi' und 'Red Topaz'. Die Infektionsstellen im Stammbereich waren noch klein. Sie wurden sorgfältig ausgeschnitten und mit Wundverschlussmittel abgedichtet. Ab dem gleichen Jahr erfolgten dann jährlich 2 Behandlungen mit Kupferhydroxid im Herbst/Winter. Fungizide mit diesem Wirkstoff sind im ökologischen Anbau als vorbeugende Maßnahme gegen den Obstbaumkrebs zugelassen. In Versuchen zeigten sie eine recht gute Wirkung [PALM 2009].

In den Folgejahren war allerdings eine weitere Befallsausbreitung in der Versuchsanlage zu beobachten. Letztendlich betraf es im gesamten Projektverlauf insgesamt 10 Sorten (Abb. 44). Als offensichtlich besonders anfällig erwiesen sich 'Kanzi', 'Elstar' und 'Red Topaz'. Hier mussten in den Jahren 2015-2017 auch 4 ('Kanzi') bzw. je 2 Bäume (in den beiden anderen Sorten) gerodet werden, was einem Bestandsverlust von rund 16 % bei 'Kanzi' bzw. 8 % bei 'Elstar' und 'Red Topaz' entsprach. In den geringer betroffenen Sorten ('Gala', 'Jonagoerd Supra', 'Braeburn', 'Mairac', 'Topaz', 'Golden Reinders', 'Elshof') konnten Baumausfälle und damit verbundene Ertragsverluste durch konsequentes Ausschneiden der befallenen Stellen in Kombination mit den Kupferbehandlungen wirksam verhindert werden.

Eine allgemeine Aussage zur Anfälligkeit ist mit den Boniturergebnissen aus dem Projekt nicht möglich. Erkenntnisse anderer Untersuchungen zur besonderen Empfindlichkeit von 'Kanzi' konnten aber bestätigt werden [PALM 2009; WEBER 2014]. Für viele weitere Sorten gibt es je nach Anbauregion sehr unterschiedliche Aussagen, so dass eine eindeutige Bewertung schwierig ist. Für die Entscheidung zu einer ökologischen Bewirtschaftung bestimmter Sorten ist eine genaue Information über die konkreten Anbaubedingungen vor Ort unerlässlich. Bei Umstellung von Altanlagen sollte deren Gesundheitszustand (hier vor allem auch bezüglich Rinden- und Holzerkrankungen) vorher unbedingt abgeklärt werden.

Vollständig befallsfrei blieben über den Projektzeitraum 'Red Jonaprince', 'Sirius', 'Dalinco', 'Galiwa', 'Pinova', 'Freya', 'Natyra' und 'Evelina' (Abb. 44).

Jahr	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Befall ¹⁾	† ²⁾	Befall ¹⁾	† ²⁾	Befall ¹⁾	† ²⁾	Befall ¹⁾	† ²⁾	Befall ¹⁾	† ²⁾	Befall ¹⁾	† ²⁾	Befall ¹⁾	† ²⁾	Befall ¹⁾	† ²⁾	Befall ¹⁾	† ²⁾
Elshof	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	3	-
Elstar Michielsen	1	-	1	-	1	-	1	-	3	-	3	-	5	2	1	-	3	-
Gala Galaxy	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	3	-	1	-	3	-	3	-
Jonagored Supra	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	3	-
RedJonaprince	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Kanzi	1	-	1	-	1	-	3	-	3	-	7	3	5	1	3	-	5	-
Mairac	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	3	-	3	-	1	-	1	-
Pinova	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Braeburn Lochbuie	1	-	1	-	1	-	1	-	3	-	1	-	3	-	1	-	3	-
Golden Reinders	1	-	1	-	1	-	1	-	3	-	3	-	1	-	3	-	1	-
Sirius	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Topaz	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	3	-	3	-	1	-	3	-
RedTopaz					1	-	3	-	3	1	5	1	3	-	5	-	3	-
Dalinfo					1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Galiwa							1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Natyra							1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Freya									1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Evelina									1	-	1	-	1	-	1	-	1	-

Befall ¹⁾ = nur Neubefall pro Jahr **Boniturnote Befall:** 1 = ohne ... 3 = wenig ... 5 = mittel ... 7 = stark ... 9 = sehr stark **† ²⁾** = Anzahl gerodeter Bäume

3 vereinzelt; punktuell; kleine Befallsstelle am Stamm **5** mehrere Bäume betroffen; größere oder mehrere kleine Befallsstellen pro Baum (Stamm und Astbereiche) **7** bis 50 % der Bäume betroffen; Befall am Stamm und teilweise im Kronenbereich; mehrere, zum Teil schon große Schadstellen pro Baum **9** viele Bäume betroffen; ausgedehnte Befallsstellen pro Baum, sowohl im Stammbereich als auch Astbereiche

Abbildung 44: Befallsentwicklung mit Obstbaumkrebs im Projektverlauf 2011-2019

5.6.3.3 Fruchtfäulen, Lagerkrankheiten, Lagerschorf

Besonders für die Langzeitlagerung über mehrere Monate stellen Fruchtfäulen im ökologischen Apfelanbau ein großes Problem dar. Die Äpfel werden bereits im Verlauf ihrer Entwicklung am Baum infiziert. Auffallende Symptome sind zum Erntezeitpunkt noch nicht sichtbar. Auch bei sehr spätem Fruchtschorf (Infektion kurz vor der Ernte) bilden sich die Befallsmerkmale erst nach mehreren Wochen im Lager aus (sog. „Lagerschorf“). Weiterhin können beim Pflücken und anschließenden Ablegen der Früchte in den Großkisten kleine Verletzungen, feine Schalenrisse u. ä. schnell übersehen werden. Über solche Eintrittspforten können sich die Krankheiten im Lager weiter ausbreiten.

Während der Vegetationsphase ist eine effektive vorbeugende Bekämpfung unter Ökobedingungen nicht möglich. Wirksame fungizide Präparate gibt es nicht. Es können nur verschiedene Pflanzenstärkungsmittel eingesetzt werden.

Der Hauptschaderreger ist auch in Sachsen die Lentizellenfäule (auch Bitterfäule, *Neofabraea* spp., Syn. *Gloeosporium* spp.). Die Schadsymptome dieser Krankheit treten erst relativ spät im Lager auf. Ein hoher Befallsdruck schon in der Apfelanlage kann insbesondere über sehr lange Lagerzeiträume zu hohen Ausfällen führen (über 60 % bereits nach 4 Monaten im Kühllager, Abb. 46). Die Sorten 'Pinova', 'Evelina', 'Topaz' und 'Red Topaz' sind für diesen Schaderreger besonders empfindlich. In verschiedenen Versuchen zum ökologischen Anbau hat der gezielte Einsatz von Mycosin (einem Gesteinsmehl) eine gewisse Wirkung gezeigt [Schloffer 2009; Zimmer et al. 2012; Zimmer et al. 2017]. Im vorliegenden Projekt wurden die 4 genannten Sorten von 2013 bis 2019 jeweils 3-4mal pro Jahr mit diesem Pflanzenstärkungsmittel im Zeitraum Ende Juli bis September behandelt. Eine kombinierte Ausbringung von Mycosin mit anderen Produkten wird nicht empfohlen (außer Netzschwefel, B.t.-Präparate), so dass hier ein zusätzlicher Behandlungsaufwand entsteht. 2020 wurde diesem Mittel allerdings die Zulassung entzogen, so dass es im Fachhandel nicht mehr erhältlich ist. Es dürfen nur noch im Betrieb vorhandene Restmengen aufgebraucht werden.

Die im Projekt genutzte Kühlungslagerung ist zur Langzeitaufbewahrung von Äpfeln nicht geeignet. Nur für Zeitspannen von maximal 2 bis 3 Monaten sollte dieses Verfahren im ökologischen Anbau Anwendung finden. Für möglichst geringe Ausfälle ist neben dem optimalen Erntetermin vor allem eine "saubere" Ernte sehr wichtig (d. h. im Erntegut den Anteil Früchte mit schadhafte Stellen so gering wie möglich halten).

Im Versuch erfolgten die Bonituren zum Fruchtbefall jeweils im November/Dezember, nach etwa 2 Monaten Kühlungslagerung (abhängig vom jeweiligen Erntezeitpunkt der einzelnen Sorten). Die Ergebnisse sind in Abb. 45 zusammengestellt. Der zu diesem Zeitpunkt festgestellte Befall lag insgesamt auf einem noch recht moderaten Niveau. Auffallend große Unterschiede zwischen den Sorten waren nicht zu erkennen. 2017 und 2019 waren die Ausfälle durch Lagerkrankheiten insgesamt etwas größer. Hier wurden auch die höchsten Einzelwerte aller Versuchsjahre erreicht: 2017 bei 'Elstar' und 'Elshof' (6,5 % bzw. 5,0 %), 2019 erneut 'Elshof' (6,5 %), dazu 'Jonagored Supra' (6,4 %), 'Sirius' (5,6 %), 'Freiya' (5,4 %) und 'Red Jonaprince' (5,0 %).

Bei den Fruchtbonituren im November/Dezember wurde hauptsächlich *Botrytis* und *Monilia* festgestellt, in geringem Maße auch schon Äpfel mit Symptomen von *Neofabraea* (Syn. *Gloeosporium*). Vereinzelt waren noch Kelchfäule (*Neonectria* u. a.) und *Alternaria*-Schwarzfäule vertreten. Beide Lagerkrankheiten spielten aber über die gesamte Projektlaufzeit am Standort Dresden-Pillnitz keine größere Rolle (auch keine Sortenunterschiede feststellbar). In den Jahren 2011, 2012 sowie 2014-2017 trat in einigen Sorten Lagerschorf auf: 'Golden Reinders' (in 5 Jahren), 'Braeburn' (in 4 Jahren), 'Mairac' (in 3 Jahren), 'Gala', 'Elstar', 'Jonagored Supra', 'Red Jonaprince' und 'Kanzi' (alle jeweils in 2 Jahren) sowie 'Elshof' (1 Jahr). Der Fruchtbefall bewegte sich dabei mit 0,4 % bis maximal 2,1 % auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau (Abb. 45).

Jahr	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹	Lager-schorf	Frucht-fäulen ¹
Elshof	0	-	0	1,0	0	0,5	\	\	1,6	2,6	0	2,0	0	5,0	0	3,3	0	6,5
Elstar Michielsen	0	-	0	1,7	0	1,0	\	\	2,0	3,0	2,0	2,8	0	6,5	0	2,0	0	4,0
Gala Galaxy	1,2	-	0	2,0	0	1,2	\	\	0	1,2	0	1,5	1,5	2,6	0	0,9	0	4,6
Jonagored Supra	0	-	0	0,6	0	2,5	\	\	1,3	0,8	0,5	0,8	0	4,8	0	2,1	0	6,4
Red Jonaprince	0,8	-	0,6	1,5	0	1,1	0	0,6	0	1,7	0	2,5	0	4,0	0	0,2	0	5,0
Kanzi	0	-	0	1,5	0	1,0	2,0	3,2	0,7	1,0	0	1,0	0	1,3	0	0,7	0	3,5
Mairac	1,4	-	0	1,5	0	0,5	0,8	2,5	0	2,4	0	1,1	1,0	0,6	0	0,6	0	3,3
Pinova	0	-	0	2,0	0	2,5	0	2,0	0	2,2	0	3,1	0	3,8	0	1,5	0	4,9
Braeburn Lochbuie	0	-	0,4	1,2	0	0,8	2,0	2,6	0	3,8	0,5	3,2	0,6	4,1	0	1,0	0	4,2
Golden Reinders	1,9	-	0,4	1,0	0	0	1,4	0,7	2,1	0,6	1,2	1,0	0	4,0	0	1,4	0	3,9
Sirius	0	-	0	0,5	0	0,4	0	1,0	0	3,6	0	0,7	0	2,8	0	0,3	0	5,6
Topaz	0	-	0	2,1	0	1,6	0	2,4	0	0,3	0	2,3	0	3,8	0	1,0	0	4,6
Red Topaz					0	0,5	\	\	0	2,0	0	1,2	0	1,7	0	0,7	0	3,1
Dalisco					0	0	\	\	0	0,7	0	2,4	0	3,2	0	4,2	0	2,0
Galiwa									0	0,6	0	0,6	0	0,6	0	3,4	0	1,5
Natyra									0	1,2	-	-	0	0,4	0	0,9	0	0,9
Freya									0	0,4	0	0,8	0	4,4	0	2,4	0	5,4
Evelina									0	1,5	0	2,0	0	2,8	0	0,8	0	2,7
Ø Befall	0,4	-	0,1	1,4	0,0	1,0	0,8	1,9	0,4	1,6	0,3	1,7	0,2	3,1	0,0	1,5	0,0	4,0

¹ Fruchtfäulen: überwiegend Monilia-Fruchtfäule (*Monilia* spp.) und Graufäule (*Botrytis cinerea*), sehr vereinzelt Schwarzfäule (*Alternaria* spp.) und Kelchfäule (*Nectria galligena*), in geringem Maße weitere Fruchtfäulen (nicht näher bestimmt)

Lagerschorfbefall: < 1 % > 1 % Befall mit Fruchtfäulen: < 1 % > 1 - 3 % > 3 %

Abbildung 45: Fruchtfäulebefall im Lager 2011-2019, Bonitur jeweils 2 Monate nach der Einlagerung (Anzahl befallene Früchte in %)

Bei Sorten, die sehr anfällig für Apfelschorf sind, hilft noch am ehesten die intensive Weiterführung wirksamer Schorfmaßnahmen nach der Blüte bis kurz vor der Ernte (sowohl vorbeugend als auch kurativ gegen mögliche Konidieninfektionen im Sommer).

Im Kühllager werden spätestens nach ca. 3 Monaten, manchmal auch schon früher, die Symptome der Lentizellenfäule (*Neofabraea* spp.) immer massiver sichtbar. Von 2015 bis 2018 erfolgte dazu eine weitere Bonitur jeweils Anfang Februar. Hier gab es dann deutliche Sortenunterschiede. In Abb. 46 wird die besondere Anfälligkeit von 'Pinova', 'Evelina', 'Topaz' und 'Red Topaz' gut sichtbar (im Ø 30 bis über 50 %). Die Wirkung der bei diesen Sorten während der Vegetationsphase durchgeführten Behandlungen mit Mycosin (zur „Befallsminderung“) kann zwar ohne eine unbehandelte Kontrolle nicht direkt bewertet werden, aber bei den festgestellten Befallsquoten ist sie zumindest als ungenügend einzustufen. Auch 'Golden Reinders', 'Elshof', 'Elstar' und 'Freya' zeigten im Mittel der 4 untersuchten Jahre relativ hohe Ausfälle durch diese Krankheit (Ø 20 bis 27 %). Auffallend gering war dagegen die Symptomausprägung in den Sorten 'Dalinco', 'Natyra', und 'Kanzi' (weniger als 5 %). Der Befall in den restlichen Sorten bewegte sich im Mittel über 4 Jahre zwischen 6,1 % ('Galiwa') und 12,4 % ('Jonagored Supra').

Um qualitativ hochwertige Ökoäpfel bis in das Frühjahr hinein oder noch später anbieten zu können, ist es besonders wichtig, den Ausbruch entsprechender Krankheitssymptomen im Lagerungsverlauf wirksam zu unterdrücken bzw. so lange wie möglich hinauszuzögern. Um diesen Erfordernissen gerecht zu werden, ist auch im ökologischen Obstanbau die Nutzung moderner Verfahren (ULO, CA, DCA) eine wesentliche Voraussetzung.

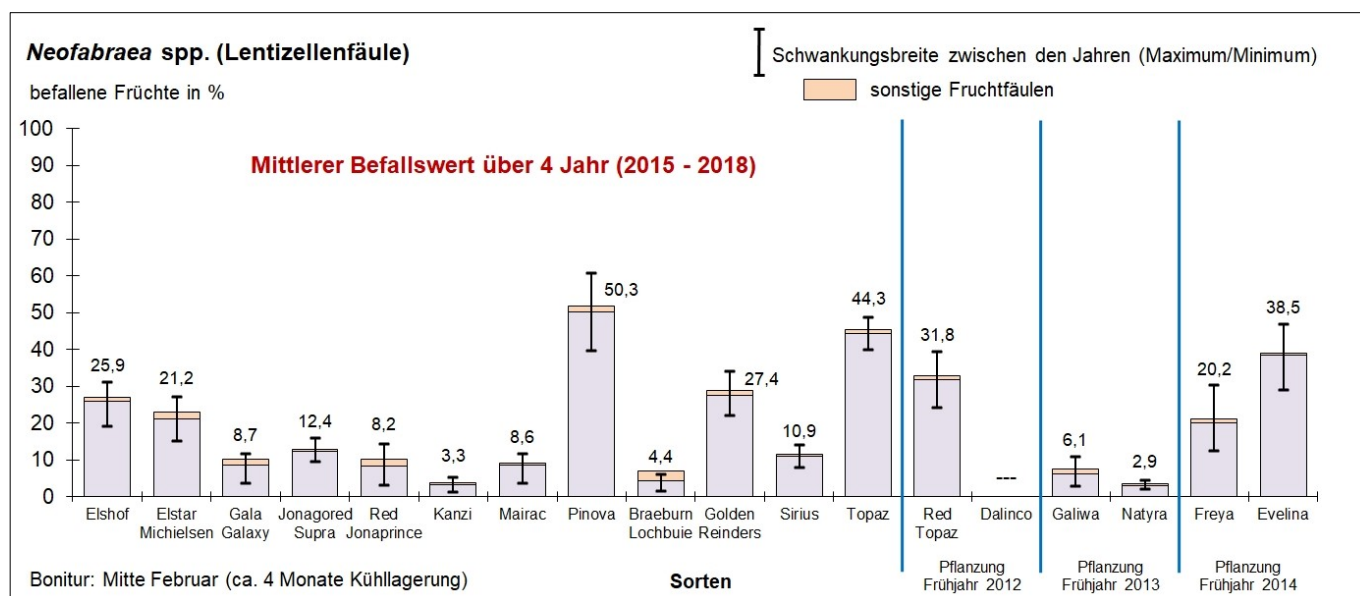


Abbildung 46: Befall mit *Neofabraea* spp., 2015-2019, Bonitur nach ca. 4 Monaten Lagerung

Um im Vorfeld der Lagerung den Befallsdruck durch Fruchtfäulen, insbesondere den Befall mit *Neofabraea* (Syn. *Gloeosporium*) zu reduzieren, könnte im ökologischen Anbau zukünftig die Heißwasserbehandlung des Erntegutes immer mehr an Bedeutung gewinnen. Seit über 20 Jahren wird dieses physikalische Verfahren intensiv auf seine Eignung für den Apfelanbau untersucht [SCHLOFFER 2013; MAXIM u. WEBER 2014a, 2014b; WURM, KIELER u. SCHLOFFER 2016]. Für anfällige Sorten wie 'Topaz' oder 'Pinova' gibt es bereits entsprechende Anwendungsempfehlungen. Inzwischen wurden auch spezielle Tauch- bzw. Duschsysteme zur Behandlung von Großkisten entwickelt. Erste derartige Anlagen haben sich auch schon in der Ökoobst-Praxis bewährt. In Sachsen wird dieses Verfahren

bisher noch in keinem Betrieb angewendet. Der dazu notwendige technische Aufwand stellt eine erhebliche Investition dar, was bei der Planung zum ökologischen Anbau entsprechend anfälliger Sorten unbedingt berücksichtigt werden muss.

Für das Projekt stand keine derartige Anlage zur Verfügung. In der Apfelsaison 2017/2018 bestand aber die Möglichkeit, eine mobile Kistenwaschanlage der Firma DFTec (Baujahr 2015), die zur Reinigung von Obst- und Gemüseboxen (20 kg-Boxen nach Euro-Norm) verwendet wird, für die Erprobung einer Heißwasserbehandlung an Äpfeln zu nutzen. Das Funktionsweise ist sehr ähnlich. Es bedurfte nur einiger kleiner Anpassungen.

Tastversuch zur Wirkung einer Heißwasserbehandlung

Für den Versuch wurden Äpfel der Sorte 'Pinova' verwendet. Die Behandlung erfolgte Anfang Oktober 2017, zwei Tage nach der Ernte. Die Bonitur zur Befallsauswertung war Ende Januar 2018.

Der Arbeitsvorgang entspricht dem Prinzip einer Heißwasserduschanlage [SCHLOFFER 2013; WURM, KIELER u. SCHLOFFER 2016]. Die Boxen werden über ein Rollentransportband zugeführt (Abb. 47, rechts hinten). An der Waschanlage werden sie von einer umlaufenden Kette erfasst und durch den Waschtunnel gezogen (Abb. 47, Bildmitte). Die Zeitdauer für den "Waschvorgang" (\cong Einwirkzeit des warmen Wassers auf die Äpfel) kann vorher über die Laufgeschwindigkeit der Kette recht genau eingestellt werden. In dem abgedichteten Tunnel befinden sich ringsherum (Seitenwände, Boden, Decke) Düsen, durch welche die Äpfel von allen Seiten mit Wasser überspült werden. Die so behandelten Boxen werden am Tunnelausgang auf ein weiteres Rollenband geschoben (Abb. 47, links vorn). Der Weitertransport erfolgt manuell. Beide Tunnelseiten sind während der Arbeit durch flexible blaue Kunststoffvorhänge abgedichtet (im Bild abgenommen und oben auf der Waschanlage abgelegt). Die Temperatur des Duschwassers kann in einem weiten Bereich stufenlos und recht genau eingestellt werden (Abb. 48, links).



Abbildung 47: Gesamtansicht der mobilen Kistenwaschanlage. Hinten ist die Kistenzuführung zu sehen, links vorn eine gerade behandelte Kiste. Der Vorhang zur Abdichtung ist abgenommen.

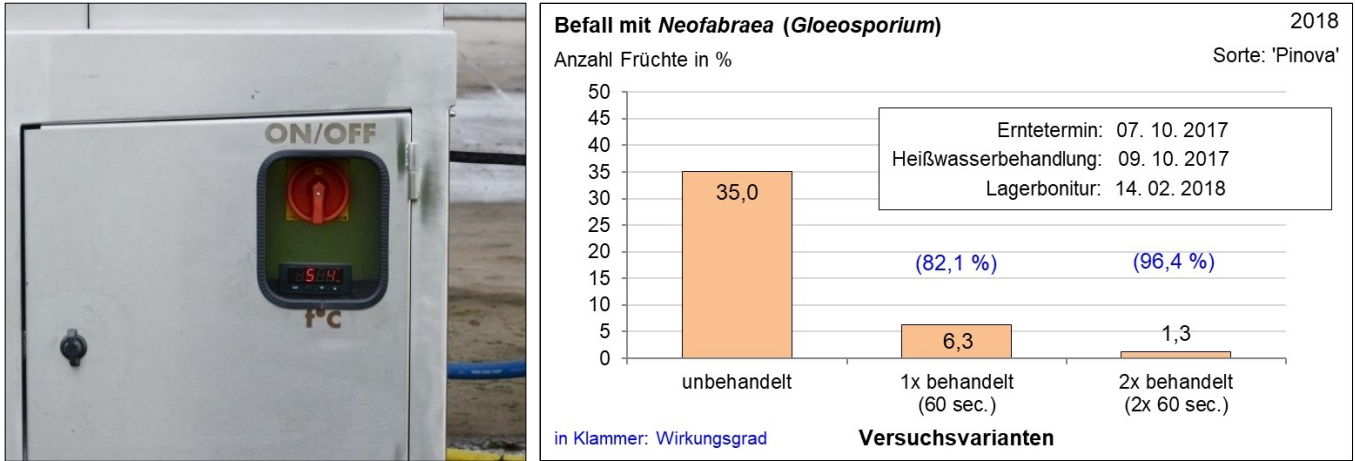


Abbildung 48: Schalter für Heizung und Anzeige der aktuellen Wassertemperatur (links), Boniturergebnisse der Heißwasserbehandlung Ende Januar (rechts)

Das Duschwasser läuft in einem geschlossenen Kreislauf. Es befindet sich in einer Wanne unterhalb der "Waschstraße" (Abb. 47, in Bildmitte der untere blechumkleidete Teil der Anlage). Hier wird es auf die eingestellte Temperatur vorgewärmt. Zu Beginn des Arbeitsvorganges sinkt die Temperatur im Wasserkreislauf um etwa 2 Grad ab, bleibt aber nach einigen Minuten auf diesem niedrigeren Niveau konstant. Das ist bei der Voreinstellung der Behandlungstemperatur zu berücksichtigen (Einstellung also etwa 2 Grad höher). Die Wassertemperatur blieb danach während des Duschvorgangs auch innerhalb der Kisten (also direkt zwischen den Äpfeln) sehr konstant (Nachgewiesen durch Temperaturmessfühler). Für die Erprobung wurden zwei Varianten ausgewählt:

- Var. A = Wassertemperatur 52 °C, Behandlungsdauer 60 Sekunden
- Var. B = Wassertemperatur 52 °C, Behandlungsdauer 120 Sekunden

Die Probengröße umfasste jeweils 8 Kisten mit je 80 annähernd gleichgroßen Früchten (insgesamt 640 Früchte pro Variante). Einen Tag nach der Behandlung wurden die Äpfel noch einmal auf mögliche Schäden bonitiert. In Variante A konnten keinerlei Beeinträchtigungen festgestellt werden (bezüglich Fruchtschale, Festigkeit). In Variante B wiesen 8 % der Früchte leicht gebräunte Schalenbereiche auf. Die zweiminütige Behandlungsdauer schien bei 'Pinova' (zumindest was die Früchte der Saison 2017/2018 betrifft) schon etwas "hart an der Grenze" zu sein. Im Gesamteindruck („Blick auf die Kisten“) unterschieden sich die Früchte aus den beiden Varianten eigentlich nicht.

Die Äpfel kamen anschließend zur Lagerung in eine Kühlzelle, einschließlich einer unbehandelten Partie gleichen Umfangs als Variante C (Kontrolle). Die Bonitur auf Lagerschäden erfolgte ca. 4 Monate später, am 14.02.2018. Der Effekt war mit einem Wirkungsgrad von über 80 % in beiden Behandlungsvarianten überraschend deutlich (Abb. 48, rechts). Die doppelte Behandlungsdauer war dabei nochmals um 14,3 % effektiver (= 96,4 % Wirkungsgrad).



Abbildung 49: Heißwasserbehandlung, 'Pinova', unbehandelt (links) und behandelt mit 52°C 120 sec. (rechts), beide kontrolliert am 14.02.2018

Das Verfahren der Heißwasserbehandlung ist eine interessante Alternative und hat durchaus Potential, um zumindest bei einigen, für den Ökomarkt sehr wichtigen Sorten eine deutliche Verbesserung in der Langzeitlagerung zu erreichen. Diese ist eine wesentliche Voraussetzung zur Realisierung eines möglichst ganzjährigen Angebotes an einheimischen (insbesondere auch regional erzeugten) Äpfeln.

5.6.3.4 Krankheiten, deren Auftreten im ökologischen Apfelanbau noch zu beachten ist

Im ökologischen Apfelanbau können noch weitere Krankheiten zu erheblichen Schäden in Form von Baumverlusten bzw. Minderung von Ertrag und Fruchtqualität führen. Neben dem Feuerbrand (*Erwinia amylovora*), der generell (in alle Anbauformen) für Kernobst gefährlich ist, gehören dazu u. a. die zu meist gemeinsam auftretenden Regenflecken- und Fliegenschmutzkrankheit (*Phialophora sessilis*, *Tripodermium* spp. und weitere Arten bzw. *Schizothyrium pomi*) sowie seit einigen Jahren auch die *Marsonina*-Blattfleckenkrankheit (*Diplocarpon mali*). Alle drei Krankheiten traten während der Projektlaufzeit in der Versuchsanlage nicht in Erscheinung. Eine Bewertung in Bezug auf die im Projekt erprobten Apfelsorten ist daher nicht möglich. In verschiedenen deutschen Anbauregionen (auch in Sachsen) spielen sie aber gerade in ökologisch geführten Apfelanlagen eine zum Teil nicht unerhebliche Rolle. Mit einem verstärkten Auftreten bzw. einer zunehmenden Verbreitung (*Marsonina*-Blattflecken) muss immer gerechnet werden, so dass sie auch zukünftig unbedingt mit zu beachten sind.

5.6.4 Tierische Schaderreger

5.6.4.1 Obstbaumspinnmilbe, Apfelrostmilbe

Die Apfelrostmilbe (*Aculus schlechtendali*) ist in sächsischen Obstanlagen allgemein verbreitet. Stärkerer Befall tritt jedoch nur selten auf. In Dresden-Pillnitz spielte sie über den gesamten Projektzeitraum in der Versuchsanlage keine Rolle. Vereinzelt konnten zwar immer wieder überwinterte Weibchen am Fruchtholz festgestellt werden (kleine Kolonien unter Knospenschuppen, Abb. 51, links). Während der Vegetationsperiode war jedoch bei den visuellen Blattkontrollen keine auffällige Verbreitung zu beobachten.

Obstbaumspinnmilben (*Panonychus ulmi*) waren seit dem ersten Standjahr in allen Sorten zu finden. Ab 2013 wurde über Fruchtholzuntersuchungen die Wintereiablage kontrolliert. In der Aufsummierung bis 2019 zeichneten sich gewisse Sortenunterschiede ab (Abb. 50). Direkt vergleichbar sind allerdings nur die 2010 gepflanzten 12 Sorten (linke Seite in der Grafik). Demnach hatten 'Kanzi', 'Elstar', 'Braeburn' und 'Elshof' mehrmals einen auffallend hohen Eibesatz, was eine gewisse Bevorzugung dieser Sorten anzeigen könnte. Auf vergleichsweise niedrigem Niveau lag er dagegen vor allem bei 'Gala', 'Mairac'

und auch noch 'Topaz' (Abb. 50). In den Jahren 2013, 2014, 2016 und 2018 überschritt die Eiablage in mehreren Sorten den Bekämpfungsrichtwert von 2.000 Eier pro 2 m Fruchtholz. Anhand dieser Ergebnisse (incl. Eiablage der Blattläuse) erfolgte jeweils zum Austrieb eine Mineralöl-Behandlung.

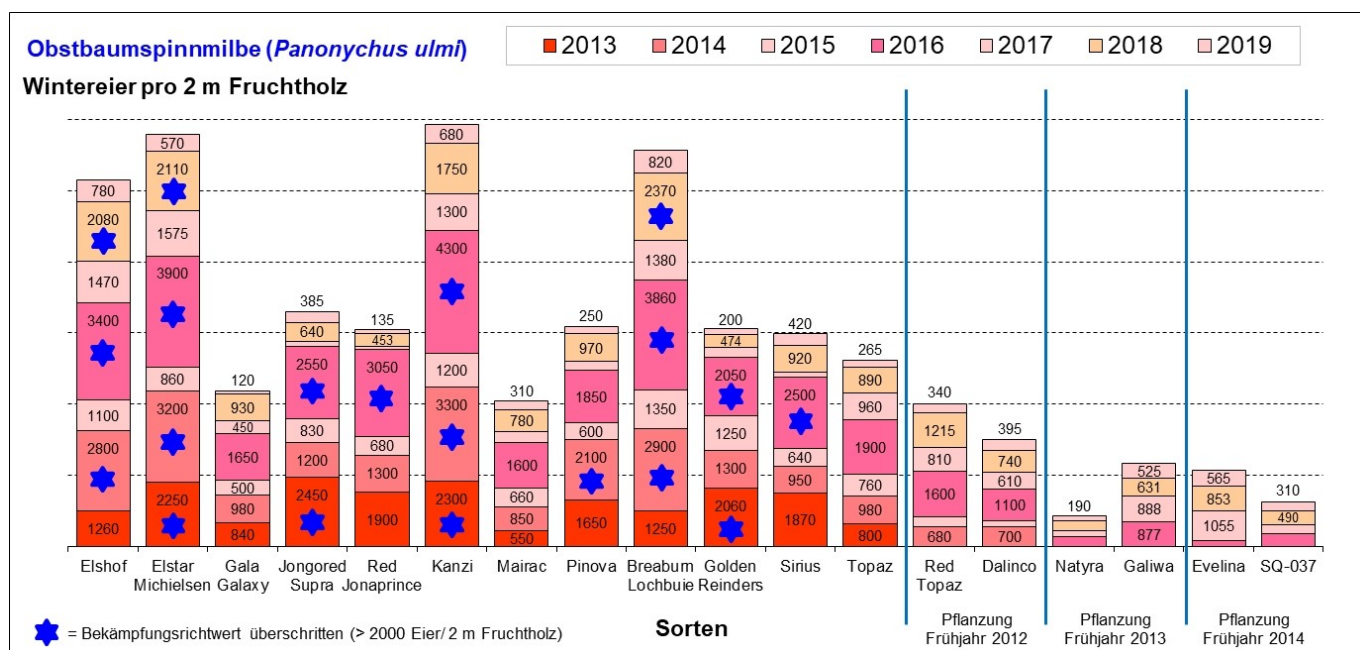


Abbildung 50: Wintereier der Obstbaumspinnmilbe am Fruchtholz, Aufsummierung der Boniturergebnisse 2013-2019

Trotz des teilweise recht hohen Wintereibesatzes entwickelte sich in allen Versuchsjahren bis weit in den Sommer hinein kein nennenswerter Spinnmilbenbefall an den Blättern. Selbst in Jahren mit besonders langanhaltender trockener und heißer Witterung (2015, 2017 bis 2019), eigentlich ideal für die Milbenentwicklung, blieb der Besatz deutlich unter der Schadschwelle (Bekämpfungsrichtwert).

Neben einer offensichtlich guten Wirkung durch die Austriebsspritzungen sowie dem akariziden Nebeneffekt der Netzschwefelbehandlungen, die vorbeugend gegen Apfelschorf erfolgten, könnte dafür auch der überraschend hohe Besatz an natürlichen Gegenspielern eine Erklärung sein.



Abbildung 51: Am Fruchtholz überwinternde Apfelrostmilben (links), Blumenwanze *Orius minutus*, ein wichtiger Spinnmilbenräuber (Mitte links), Blindwanze *Malacocoris chlorizans*, auch ein Spinnmilbenräuber (Mitte rechts), Winterei von *M. chlorizans* am Fruchtholz (rechts)

Allerdings spielten hier (am Standort Dresden-Pillnitz) die Raubmilben eine eher untergeordnete Rolle (obwohl sie auch da waren). Vielmehr beeindruckte die Häufigkeit von Blumenwanzen (*Orius* spp., vermutlich *Orius minutus*, Abb. 51, Mitte) in allen Entwicklungsstadien. Ergänzend dazu noch der Marienkäfer *Stethorus punctillum* und zahlreiche Blindwanzen, darunter Spinnmilbenspezialisten wie *Malacocoris chlorizans* (Abb. 51, rechts).

Ab Ende August/Anfang September kam es in den meisten Jahren nochmal zu einer verstärkten Neubesiedlung. Diese war dann auch für die teilweise doch recht hohe Wintereiablage verantwortlich. Die Ausbreitung erfolgte mehr oder weniger intensiv über alle Sorten. Eine systematische Bonitur wurde dazu allerdings nicht durchgeführt. Um diese Zeit war keine Bekämpfung mehr möglich. Angesichts der Nützlingspräsenz erschien diese auch nicht sinnvoll.

Ernsthafte Schäden durch die genannten Milbenarten können im ökologischen Anbau bei entsprechender Überwachung und angepassten Regulierungsmaßnahmen (gezielte Austriebsspritzung), einschließlich einer effektiven Nützlingsförderung, relativ sicher vermieden werden.

5.6.4.2 Blutlaus

In Sachsen wird schon seit einigen Jahren in verschiedenen Anbauregionen eine kontinuierliche Befallszunahme bei der Blutlaus registriert. Diese Entwicklung war auch im Projektverlauf am Standort Dresden-Pillnitz gut zu beobachten. Bis einschließlich 2015 spielte dieser Schädling in der Demonstrationsanlage eigentlich keine Rolle. Kleine, sehr vereinzelt auftretende, Befallsnester konnten ohne größeren Aufwand abgeburstet werden. 2016 kam es dann zu einer stärkeren Besiedlung, vor allem in der Breite (d. h. mehr Sorten und mehr befallene Bäume). Im Frühjahr 2017 kam es zu einem überraschenden Populationseinbruch. Der Befall blieb auch danach im weiteren Jahresverlauf auf einem überwiegend sehr niedrigen Niveau. 2018 war dann allerdings eine erneute Befallszunahme zu beobachten, die 2019 weiter anhielt (Abb.52).

Eine direkte Bekämpfung mit Insektiziden ist im ökologischen Anbau nicht möglich. Effektiv sind nur mechanische Verfahren, wie das Abbürsten der Befallsstellen oder das gezielte Überstreichen der Kolonien mit einem Ölfilm. Beides ist mit erheblichem arbeitstechnischem Aufwand verbunden.

Versuchsweise wurde im April 2018 in der Demonstrationsanlage eine Mineralölbehandlung (Promanal) mittels Rückenspritze erprobt. Zu dieser Zeit war der Blutlausbesatz noch im unteren Stammbereich konzentriert. Die Befallsstellen wurden per Hand ringsherum gründlich eingesprüht. Die Spritzbrühe bestand aus einer Mischung von 1 L Mineralöl auf 10 l Wasser. Das Ergebnis war überzeugend. Über die weitere Vegetationsperiode war die Befallsentwicklung spürbar gehemmt. Vor allem erfolgte kaum eine Ausbreitung im Kronenbereich. Erst August/September war wieder eine stärkere Neubesiedlung zu beobachten. Eine solche Behandlungsmaßnahme ist jedoch offiziell nicht zugelassen und zudem immer noch extrem aufwändig. Sie zeigt aber möglicherweise einen Weg, wie durch entsprechende Anpassung von Spritztechnik (z. B. Spritzgestänge mit speziellem Düsenkopf und Sensorschaltung zur punktuellen Behandlung am Stammgrund/Veredlungsbereich) eine rationellere Bekämpfung realisiert werden könnte.

Jahr	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Sorte	Juni ¹	Okt. ²	Juni ¹	Okt. ²	Juni ¹	Okt. ²	Juni ¹	Okt. ²	Juni ¹	Okt. ²	Juni ¹	Okt. ²	Juni ¹	Okt. ²	Juni ¹	Okt. ²	Juni ¹
Elshof	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	2,9	3,3	1,8	1,6	2,3	3,0	2,8	-
Elstar Michielsen	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1,5	4,2	5,1	2,1	1,8	3,0	3,8	4,0	-
Gala Galaxy	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	3,7	5,2	2,0	1,8	2,7	3,8	4,7	-
Jonagored Supra	-	-	1	-	-	1,5	1,8	1	1	1,4	3,8	4,7	1,8	1,8	2,8	3,0	4,0	-
Red Jonaprince	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	2,7	3,2	2,0	1,8	2,3	2,7	3,7	-
Kanzi	-	-	1	-	-	1,5	1	1	2,0	1,6	3,0	4,3	2,0	2,2	2,4	3,0	3,2	-
Mairac	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	2,2	2,8	1,8	1,4	1,7	1,9	2,0	-
Pinova	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	3,0	4,0	1,8	2,0	2,2	3,0	3,5	-
Braeburn Lochbuie	-	-	1	-	-	1	1	1	1,8	1,8	3,8	5,2	1,5	2,0	3,0	3,5	4,3	-
Golden Reinders	-	-	1	-	-	1,8	1	1	1	1	2,9	4,0	1,6	2,0	2,5	2,8	2,7	-
Sirius	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1,8	4,3	5,2	2,1	2,4	3,0	3,8	3,0	-
Topaz	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1,8	3,5	1,7	2,1	2,3	3,2	-	-
Red Topaz					-	1	1	1	1	1,3	3,8	4,2	2,1	2,4	2,8	3,5	3,2	-
Dalinco					-	1	1	1	1	1	2,2	1,5	1,1	1,6	2,2	1,3	1	-
Galiwa									-	-	1	1	1	1	1,7	1,7	2,3	-
Natyra									-	-	1	1	1	1	1	1	2,2	-
Freya									-	-	1	1	1	1	1,8	2,0	1,3	-
Evelina									-	-	1	1	1	1	2,8	3,0	4,0	-
Ø Befall	-	-	1,0	-	-	1,1	1,1	1,0	1,1	1,3	2,7	3,3	1,6	1,7	2,4	2,8	3,0	-

visuelle Kontrollen: ¹ im Juni, aktiver Befall mit lebenden Kolonien ² im Oktober, Jahresgesamtbefall, einschließlich leere Kolonien, Parasitierung unberücksichtigt

Boniturstufen: 1 kein Befall > 1 bis 3 geringer Befall > 3 bis 5 mittlerer Befall > 5 bis 7 stärkerer Befall > 7 bis 9 starker Befall
(Mittelwerte der Sorten)

Abbildung 52: Entwicklung des Blutlausbefalls in der Demonstrationsanlage

Blutläuse haben viele natürlicher Feinde. Der bekannteste ist die Blutlauszehrwespe (*Aphelinus mali*, Abb. 53). Auch Ohrwürmer, Marienkäfer und andere räuberische Insekten können diesen Schädling spürbar dezimieren. Alle genannten Gruppen waren in der Demonstrationsanlage vorhanden. Ein Nachteil ist, dass sie bekanntermaßen alle recht spät „in Fahrt kommen“. Erst allmählich erreichen sie Populationsstärken, die eine entsprechende Wirksamkeit entfalten können. Bei der relativ schnellen und massiven Befallsentwicklung der Blutläuse von April bis Anfang Juni war ihre Zahl bei weitem nicht ausreichend, um die Schadensausbreitung schon zu diesem Zeitpunkt verhindern zu können.



Abbildung 53: Durch *Aphelinus mali* parasitierte Blutläuse (links), Blutlauszehrwespe *A. mali* (rechts)

Unterschiede hinsichtlich der Sortenanfälligkeit konnten im Projektverlauf nicht eindeutig festgestellt werden. Tendenziell schienen 'Elstar', 'Gala', 'Braeburn', 'Sirius' und 'Jonagored Supra' im 2010 gepflanzten Hauptsortiment etwas stärker betroffen zu sein. Bei den später hinzu gekommenen Sorten 'Galiwa', 'Natyra', 'Freya' und 'Evelina' begann die Befallsausbreitung erst zeitverzögert ab 2018/2019, wodurch ebenfalls noch keine Aussagen möglich sind.

Die Blutlaus wird in Zukunft weiterhin ein großes Problem im ökologischen Anbau darstellen. Möglicherweise profitiert sie auch von den Klimaveränderungen. Milde Winter und ein warmer Frühling sind sehr vorteilhaft für eine starke Populationsentwicklung. Bei der Erprobung von geeigneten Sorten für den Ökoanbau sollte unbedingt weiter auf mögliche Unterschiede in der Anfälligkeit geachtet werden. Direkte Bekämpfungsmaßnahmen sind sehr aufwendig, unter betriebswirtschaftlicher Sicht (Kostenaufwand) eigentlich kaum durchführbar. Eine wichtige vorbeugende Maßnahme ist die gezielte Förderung der natürlichen Gegenspieler (siehe Abschnitt 5.7 – Förderung von natürlichen Gegenspielern).

5.6.4.3 Blattläuse

Im Projektverlauf traten vier, für den Apfelanbau typische, Blattlausarten in der Demonstrationsanlage in Erscheinung (Abb. 39). Bereits bei den Fruchtholzuntersuchungen im Winter wurden regelmäßig relativ hohe Eiablagezahlen festgestellt (im Ø über 40 Eier pro 2 m Fruchtholz und Jahr). Eine Unterscheidung nach Arten war hier aber noch nicht möglich. Auf Grund der Beobachtungen zur Befallsentwicklung im Frühjahr ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil dieser Wintererier von der Apfelgraslaus (*Rhopalosiphum insertum*) stammt. Die Art trat praktisch jedes Jahr ab Anfang April sehr zahlreich auf und besiedelte einen Großteil der sich gerade entfaltenden Blatt- und Blütenbüschel. Ausgesprochene Koloniebildungen konnten dabei nicht beobachtet werden. Überwiegend waren es Einzeltiere, maximal erste (noch sehr kleine) Kolonieansätze. Die Art war in allen Sorten anzutreffen. Relevante Saugschäden wurde in dieser Zeit nicht beobachtet. Bereits Ende April begann die massive Abwanderung auf Nebenwirts in der Bodenvegetation. Erste Blattläusräuber (vorwiegend der Marienkäfer *Harmonia axyridis*) konnten oft in der Nähe dieser Blattläuse beobachtet werden. Als "Lockmittel", um die natürlichen Gegenspieler möglichst früh in der Anlage zu etablieren, kann diese relativ harmlose Art eine wichtige Rolle spielen.

Das Hauptaugenmerk galt jedoch der Mehligten Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*) und der Grünen Apfelblattlaus (*Aphis pomi*). Beide entwickelten in mehreren Jahren einen zum Teil recht starken Befallsdruck (Abb. 54). Erstere dabei hauptsächlich im April/Mai, vereinzelt auch noch im Juni. Letztere zumeist ab der Blüte bis Anfang Juli. Eine besonders auffällige Populationszunahme war in den letzten beiden Jahren zu beobachten (2018 und 2019). Ein Zusammenhang mit den teilweise extremen Witterungsverhältnissen ist hierbei nicht auszuschließen. Bezüglich der Anfälligkeit gab es auffällige Sortenunterschiede. 'Natyra' und 'Topaz' waren von Anfang an besonders stark betroffen, insbesondere durch Befall mit der Grünen Apfelblattlaus. Ein ähnliches Bild zeichnete sich ab 2014/2015 auch im 'Red Topaz' und 'Golden Reinders' ab (hier auch viel Mehligte Apfelblattlaus). Unter Öko-Bedingungen ist eine wirksame Blattlausregulierung nicht ganz unproblematisch (siehe weiter unten). Das sollte beim Anbau dieser 4 Sorten unbedingt beachtet werden. Im Vergleich dazu war der Blattläusbefall bei 'Kanzi', 'Dalinco', 'Mairac', 'Evelina' und 'Galiwa' über den gesamten Projektzeitraum relativ gering. Die übrigen Sorten lagen mit jährlich mehr oder weniger großen Schwankungen dazwischen (Abb. 54).

Eine direkte Bekämpfung beider Schädlinge ist im ökologischen Anbau möglich, setzt aber großes Fingerspitzengefühl, viel Erfahrung und vor allem eine sehr intensive Bestandsüberwachung voraus. Die Besiedlung ist überwiegend herdartig, d. h. sehr ungleichmäßig über die Fläche verteilt. Für eine realistische Befallseinschätzung müssen möglichst viele Anlagestellen kontrolliert werden. Schon kurz nach dem Auftauchen von Stammmüttern und ersten Jungläusen kann sich unter günstigen Umfeldbedingungen eine unerwartet hohe Dynamik in der Vermehrung und Ausbreitung entwickeln. Im Projektverlauf war das vor allem 2017 bis 2019 gut zu beobachten. Die Kolonien der Mehligten Apfelblattlaus sind dabei schon frühzeitig durch das Einrollen der befallenen Blätter gegen Kontaktinsektizide geschützt. Eine Bekämpfungsentscheidung muss daher oft recht schnell getroffen werden. Die Erfahrung zeigte auch, dass vor allem im Mai (nach der Blüte), unter Berücksichtigung der zu dieser Zeit im Ökoanbau verfügbaren Mittel, u. U. schon bei einem relativ niedrigen Blattlausbesatz (deutlich unterhalb der üblichen Bekämpfungsrichtwerte aus dem IP-Bereich) Regulierungsmaßnahmen sinnvoll sein können.

Jahr	2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019		
	Apr	Mai	Jun	Apr	Mai	Jun	Apr	Mai	Jun	Apr	Mai	Jun	Apr	Mai	Jun	Apr	Mai	Jun	Apr	Mai	Jun	Apr	Mai	Jun	Apr	Mai	Jun
	Me ²	Me ¹	Gr ³	Me ²	M/G ⁴		Me ²	Gr ³	Gr ³	Me ²	M/G ⁴		Me ²		M/G ⁴	Me ²		Gr ³	Me ²	Gr ³	Gr ³	Me ²	M/G ⁴	M/G ⁴	Me ²	M/G ⁴	Gr ³
Eishof	0	2,5	0	3,0	3,0	- ¹	0	0	4,5	1,5	0	- ⁴	2,5	- ⁴	7,5	4,0	- ⁴	2,0	0	2,0	6,0	0	12,0	0	3,5	9,0	0
Elstar Michielsen	0	0	4,5	1,5	0	-	1,0	3,5	10,5	2,0	2,5	-	1,0	-	2,5	1,5	-	7,0	0	0,5	10,5	1,0	5,0	1,0	3,0	4,5	2,0
Gala Galaxy	1,0	2,0	0	3,0	1,0	-	1,5	3,0	7,5	2,5	2,0	-	0,5	-	3,0	1,5	-	0,5	0	0,5	6,5	0,5	11,5	1,5	4,0	6,0	2,0
Jonagored Supra	0,5	2,5	0	1,0	0	-	0,5	0	2,5	1,0	1,0	-	2,0	-	2,5	1,0	-	11,0	0,5	3,0	8,5	0	4,0	6,5	3,0	6,0	3,5
RedJonaprinze	0	2,5	0	2,5	3,5	-	0	0	2,0	0	0	-	2,5	-	8,0	2,5	-	8,5	0	0	10,5	1,5	8,0	1,0	3,0	8,0	0
Kanzi	0	0	0	0,5	0	-	0,5	0	2,0	0	0	-	2,5	-	4,0	1,0	-	2,0	0	1,0	1,0	0	1,0	0	1,0	3,5	0
Mairac	0	1,5	0	1,0	0	-	0	0	3,5	1,5	0	-	1,0	-	1,5	0	-	2,0	0	0	0	0	1,0	2,0	2,5	3,0	1,0
Pinova	0,5	1,0	3,5	2,0	1,0	-	1,0	2,5	8,5	2,0	2,0	-	2,0	-	3,0	1,5	-	9,0	0,5	0	1,5	1,0	10,5	0	2,5	4,5	3,5
Braeburn Lochbuie	1,0	2,5	0	1,5	0	-	0	0	8,0	3,0	0	-	0,5	-	6,0	0,5	-	2,0	1,0	4,0	11,5	1,5	7,5	0	3,5	8,5	0
Golden Reinders	0	1,0	0	3,0	2,0	-	1,5	3,0	5,0	5,5	3,0	-	4,0	-	9,5	5,5	-	9,5	1,0	3,0	16,0	3,5	9,5	6,5	5,0	16,0	5,0
Sirius	0	0	0	1,0	0	-	1,0	2,5	2,5	1,0	0	-	2,0	-	7,5	1,0	-	10,5	0,5	3,5	9,0	1,5	4,5	0	3,0	7,0	2,5
Topaz	0,5	3,5	4,0	1,5	7,0	-	1,0	4,5	12,0	4,5	2,0	-	1,5	-	11,0	1,5	-	4,5	1,0	0,5	16,5	3,5	14,5	2,0	4,5	12,5	4,5
RedTopaz							0	0	5,0	3,0	0	-	0	-	9,5	4,0	-	9,5	1,0	0	13,5	2,0	15,5	8,5	6,0	9,5	5,5
Dalisco							0	0	0	1,0	0	-	0,5	-	3,5	0	-	2,0	0	0	0	0	1,0	0	1,0	0	0
Galiwa										0	0	-	0	-	0	0	-	0,5	0	0	5,0	2,0	5,5	2,0	1,0	2,5	0
Natyra										0	8,0	-	0	-	12,5	1,0	-	9,5	0,5	1,5	16,0	2,0	12,5	7,5	4,5	15,0	4,0
Freya																0,5	-	0	0	5,5	7,0	2,5	4,0	6,0	3,0	2,5	0
Evelina																0	-	3,5	1,0	2,0	0	0	3,0	0	2,0	2,0	0
Ø Befall	0,3	1,6	1,0	1,8	1,5	-	0,6	1,4	5,3	1,8	1,3	-	1,4	-	5,7	1,5	-	5,2	0,4	1,5	7,7	1,3	7,3	2,5	3,1	6,7	1,9

Blattlausbefall: April = % befallene Büschel Mai/Juni = % befallene Bäume (Mehlige Apfelblattlaus) bzw. % befallene Triebe (Grüne Apfelblattlaus)

-¹ = keine Bonitur durchgeführt Me² = Mehligte Apfelblattlaus Gr³ = Grüne Apfelblattlaus M/G⁴ = beide Blattlausarten zusammen

0,5 4,5 4,5 bis 1 % Mehligte Blattlaus
 bis 5 % Grüne Blattlaus

1,5 5,5 5,5 > 1 bis 3 % Mehligte Blattlaus
 > 5 bis 10 % Grüne Blattlaus

3,5 10,5 10,5 > 3 % Mehligte Blattlaus
 > 10 % Grüne Blattlaus

Abbildung 54: Befallsentwicklung bei Mehligter und Grüner Apfelblattlaus im April (Vorblütebereich) bzw. Mai/Juni (Nachblütebereich)

In Tabelle 13 sind die im Projektverlauf gegen beide Schädlinge durchgeführten Maßnahmen dargestellt. Die Austriebsspritzungen erfolgten im Zusammenhang mit den Ergebnissen zur Eiablage bei der Obstbaumspinnmilbe.

Tabelle 13: Behandlungsmaßnahmen gegen Blattläuse 2011-2019

Jahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Austrieb			ÖL ¹	ÖL	ÖL	ÖL		ÖL	
April		NA T/S ²		NA T/S	NA T/S	NA T/S		NA T/S	NA T/S
Mai	NEU ³							2x NEU	NEU
Juni	NEU		NEU		NEU	NEU	2x NEU		NEU

¹ Promanal (gegen Wintereier)

² Neem Azal T/S (Mehlige Apfelblattlaus)

³ Neudosan (Schwerpunkt Grüne Apfelblattlaus)

Neem Azal T/S, im April gezielt zur Anfangsentwicklung der Mehligten Apfelblattlaus eingesetzt, zeigte eine insgesamt gute Wirkung. Manchmal war die Populationsentwicklung jedoch verzögert, so dass ein ernsthafter Befall dieser Blattlausart erst nach der Blüte stattfand. Zu diesem Zeitpunkt kann das Mittel laut Zulassung nicht mehr eingesetzt werden. Die Behandlungen mit Neudosan im Mai/Juni, dann hauptsächlich gegen die Grüne Apfelblattlaus, waren zumeist unbefriedigend. Teilweise sehr dichte Belaubung und eine verstärkte Besiedlung von Bodentrieben minderten eine ausreichende Kontaktwirkung. Gegen die, vor allem 2018 und 2019 nochmals recht spät nach der Blüte auftretende Mehligten Apfelblattlaus blieb dieses Mittel völlig wirkungslos.

In einigen Jahren traten noch Faltenläuse auf. Hierzu zählen verschiedene Arten der Gattung *Dysaphis*, deren gemeinsames Merkmal die gefalteten, rötlich oder gelblich gefärbten Blätter sind. Die Saugschäden blieben im Projektverlauf gering. Lediglich 2019 war eine etwas stärkere Besiedlung im April zu beobachten. Hinsichtlich der Anfälligkeit sind keine relevanten Unterschiede zwischen den Sorten festgestellt worden. Eine spezielle Bekämpfung brauchte nicht durchgeführt werden.

Blattläuse haben viele natürliche Feinde [RANK 2003, 2015]. In der Demonstrationsanlage konnten alle wichtigen Gruppen beobachtet werden (siehe Abschnitt 5.7 - Förderung natürlicher Gegenspieler). Ab Juni waren diese zunehmend in der Lage, auch größere Populationen aufzubauen, wodurch eine weitere Blattlausentwicklung im Sommergebiet wirksam unterdrückt werden konnte.



Abbildung 55: Verstärktes Auftreten von Blattlausräubern in einer Kolonie der Grünen Apfelblattlaus (im Bild sieben Exemplare vom Marienkäfer *Harmonia axyridis*)

Bei frühzeitig starkem Befallsdruck im April/Mai reichte allerdings die Zahl der Gegenspieler, trotz gezielter Fördermaßnahmen, nicht aus, um Schäden durch die schnelle Vermehrung der Blattläuse zu verhindern. Hier wird auch in Zukunft eine direkte Bekämpfung notwendig bleiben.

Vorbeugende Maßnahmen zielen neben der Nützlingsförderung auf Bedingungen ab, welche zumindest die Dynamik der Populationsentwicklung stark einschränken können. In erster Linie ist ein übermäßig starkes Triebwachstum zu vermeiden (maßvolle Düngung, ausgewogene Kronenerziehung, Wurzelschnitt). Auch die (großflächige) Bekämpfung von Sommerwirten der Mehligen Apfelblattlaus und der Faltenläuse (wie Ampferarten, Doldenblütler, Wegericharten ...) kann recht wirksam sein.

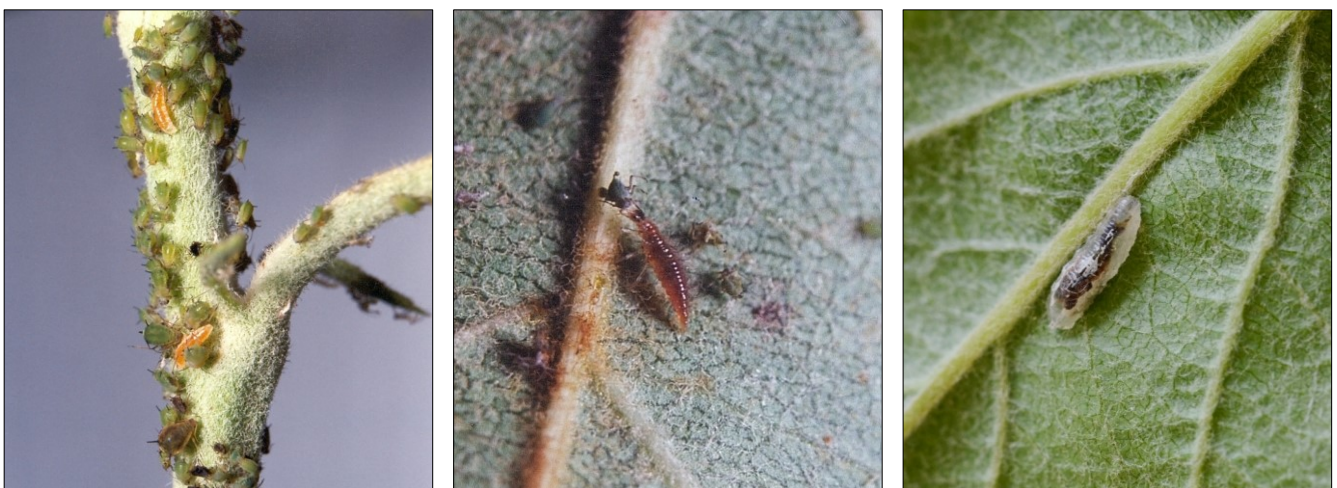


Abbildung 56: Weitere Blattlausgegner, die regelmäßig in der Demonstrationsanlage gefunden wurden: freilebende Gallmücken (links), Florfliegenlarve (Mitte), Schwebfliegenlarve (rechts)

5.6.4.4 Apfelwickler, Apfelschalenwickler

Einer der wichtigsten Schädlinge im Kernobst ist der Apfelwickler. Im Zuge des Klimawandels kann seine Bedeutung noch weiter zunehmen. In den 1980iger Jahren lag der allgemeine Flugbeginn der Überwinterungsgeneration in Dresden-Pillnitz Ende Mai/Anfang Juni. Mittlerweile fliegen die ersten Falter bereits Anfang Mai. In einzelnen Jahren sogar schon Ende April (Abb. 57).

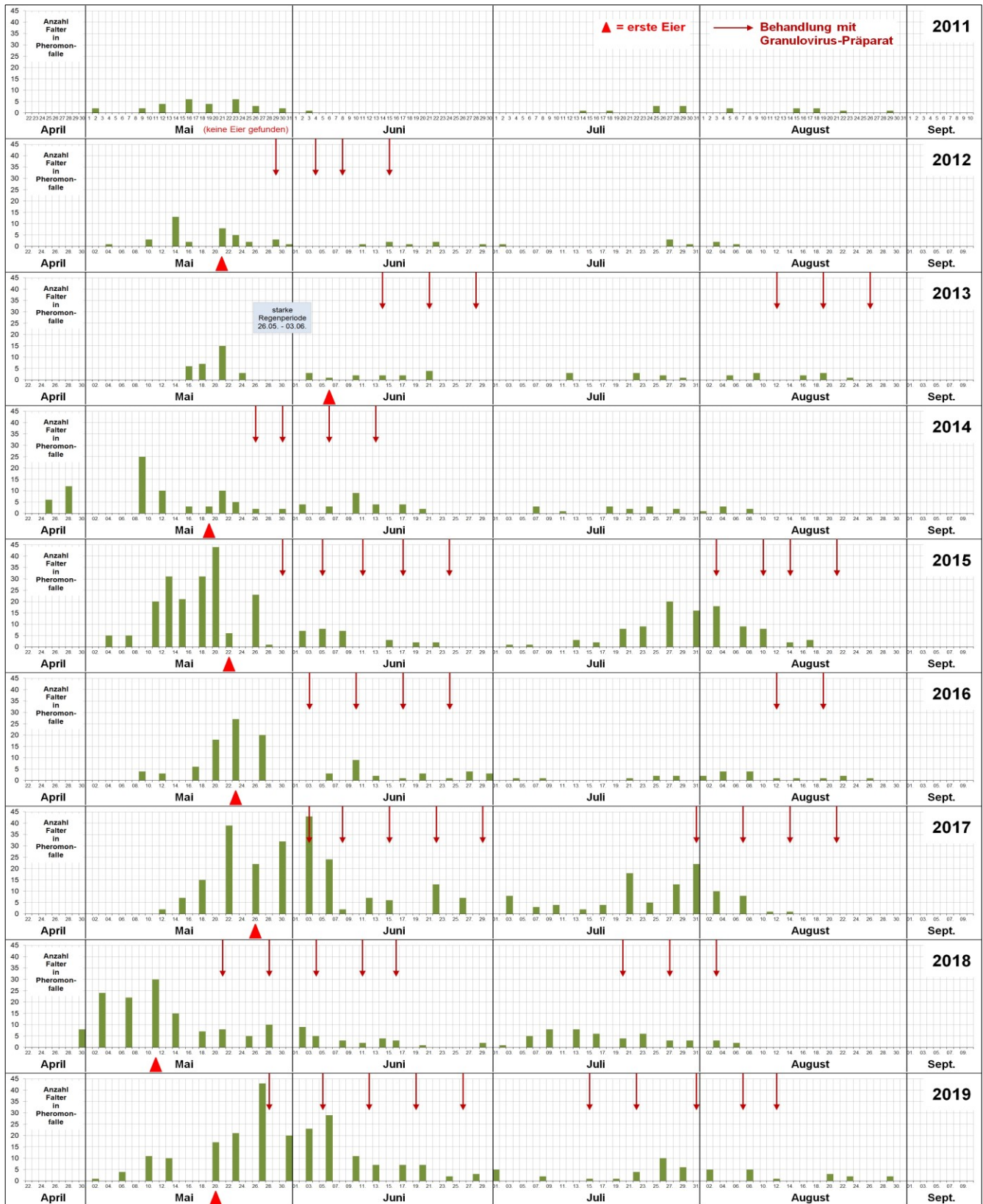


Abbildung 57: Flugverlauf des Apfelwicklers 2011-2019, erste Eiablage und Behandlungen mit Granulovirus-Präparaten. Deutlich ist die Populationszunahme ab 2015 zu sehen

Diese Verschiebung nach vorn sowie günstige Witterung im Sommer begünstigen zunehmend die Entwicklung einer zweiten Generation. Das erhöht die Gefahr eines späten Befalls kurz vor der Ernte im August/September, was die Bekämpfung im ökologischen Anbau zusätzlich erschwert.

Von 2011 bis 2019 konnte über die Pheromonfallenfänge eine kontinuierliche Zunahme der Flugaktivität beobachtet werden (Abb. 57). Dies deutete auf eine allmähliche Erhöhung des Befallsdruckes hin. Ab 2013 erfolgten jedes Jahr gezielte Bekämpfungsmaßnahmen mit Granulovirus-Präparaten. Es wurde dabei immer die volle Aufwandmenge verwendet.

Unter Praxisbedingungen (d. h. in großen zusammenhängenden Apfelanlagen) wäre ab 2015 bei einer solchen Populationsentwicklung wie in Dresden-Pillnitz die zusätzliche Anwendung der Verwirrungsmethode zwingend anzuraten gewesen. Auf Grund der geringen Größe der Versuchsanlage und ihrer relativ isolierten Lage war diese Maßnahme im Projekt nicht sinnvoll.

Im August erfolgten die Bonituren zum Fruchtbefall. Die Ergebnisse sind in Abbildung 58 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass mit Zunahme des Befallsdruckes die alleinige Anwendung der Granulovirusmittel an Grenzen stößt. Es ist schwierig, die Spritztermine möglichst optimal auf die Entwicklungsstadien abzustimmen, da es in ihrem Auftreten keine klare Trennung gibt. Falterflug, Eiablage, Raupenschlupf und -entwicklung sind sehr verzettelt und fließen ineinander über. Beide Generationen überschneiden sich mehr oder weniger stark. Dazu kommt, dass bei Hitze und starker UV-Strahlung das Viruspräparat relativ schnell wirkungslos wird, so dass Lücken im Spritzbelag entstehen können.

Jahr	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	AW ¹ Befall	FSW ² Befall	AW ¹ Befall	FSW ² Befall	AW ¹ Befall	FSW ² Befall	AW ¹ Befall	FSW ² Befall	AW ¹ Befall	FSW ² Befall	AW ¹ Befall	FSW ² Befall	AW ¹ Befall	FSW ² Befall	AW ¹ Befall	FSW ² Befall	AW ¹ Befall	FSW ² Befall
Elshof	0	0	0	0	0	0,4	---	---	1,2	0	0,4	0,4	1,8	0	0	0,5	3,6	0
Elstar Michielsen	0	0	0,2	0	0,5	0,8	---	---	0	0	0,6	0	1,5	0,4	0	0	0,6	0
Gala Galaxy	0	0	0	0	0,2	0,2	---	---	0,5	0	0,4	0	0,9	0,4	0,1	0	1,6	0
Jonagored Supra	0	0	0	0	1,0	0	---	---	0	0	0,4	0	0,2	0	0	0	0,8	0
Red Jonaprince	0	0	0,3	0	0,4	1,2	0	0,0	1,6	0,4	0	0,4	0,8	0	0,2	0	1,0	0
Kanzi	0	0	0	0	0	0,2	0	0,0	0,8	0	0	0	0,3	0	0,4	0,2	1,1	0,2
Mairac	0	0	0,2	0	0,2	0,8	0	0,0	0	0	0	0	0,6	0,4	0	0	2,3	0
Pinova	0,2	0	0,4	0	0,6	1,2	1,0	0,0	0	0,6	0	0	0,5	0,4	0	0	3,8	0
Braeburn Lochbuie	0	0	0,4	0	0	0,2	2,2	0,0	0	0	0	0	0,6	0	0,2	0	0,5	0
Golden Reinders	0	0	0,2	0	0,2	0,4	1,4	0,0	0	0,8	0	0	2,8	0,4	0	0	4,0	0
Sirius	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,8	0	0	0	2,6	0	0	0,2	1,1	0
Topaz	0	0	0	0	0	0,5	0	0,0	0,4	0	0	0	0,8	0	0,3	0	0,6	0
Red Topaz					0	0	---	---	0	0	0	0	0,8	0	0	0	1,0	0
Dalisco					0	0	---	---	0,4	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0
Galiwa									0	0,6	0,6	0	2,4	0	2,2	0,2	4,4	0,2
Natyra									0	0	0	0	0,4	0	0,4	0,2	0,9	0
Freya									1,8	0	0,2	0	0,8	0	0,3	0	1,5	0
Evelina									0	0	0,4	0	2,2	0	0	0	0,9	0
∅ Befall	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,5	0,6	0,0	0,4	0,1	0,2	0,0	1,2	0,1	0,2	0,1	1,7	0,0

AW¹ = Apfelwickler, Fruchtbefall in % (August) FSW² = Fruchtschalenwickler, Fruchtbefall in % (August)

< 1% 1 - 3 % > 3 % < 1% > 1 %

Abbildung 58: Fruchtschäden durch Apfelwickler und Fruchtschalenwickler 2011-2019

Trotz einer Folge von 10 Behandlungen über beide Apfelwickler-Generationen gab es 2019 den höchsten Befall im Projektverlauf (Abb. 58). Dabei zeichneten sich gewisse Sortenunterschiede ab, die jedoch nach den 1-jährigen Ergebnissen nicht verallgemeinert werden können. Am stärksten betroffen waren 'Galiwa' (4,4 %), 'Golden Reinders' (4,0 %), 'Pinova' (3,8 %) und 'Elshof' (3,6 %). Auch 2017 war nach insgesamt 9 Granulovirus-Applikationen der Fruchtbefall zur Ernte, zumindest bei 7 Sorten, vergleichsweise recht hoch. Spätbefall (2. Generation) ist hier als Eintrittspforte für Fruchtfäulen besonders gefährlich. Schon ein sehr geringer Prozentsatz solcher Äpfel führt im Lager zu großen Ausfällen.

Der Apfelwickler bedarf auch zukünftig im ökologischen Apfelanbau besonderer Aufmerksamkeit. Seine Bedeutung als Schädling könnte in Sachsen durch den Klimawandel noch deutlich zunehmen. Es gilt, die verschiedenen Bausteine zur Regulierung konsequent zu kombinieren. Neben Granulovirus-Behandlungen und Verwirrungsmethode ist noch der Einsatz von Nematoden im Herbst gegen die überwinternden Raupen denkbar [KIENZLE et al. 2009]. Eine wichtige vorbeugende Maßnahme ist die Vermeidung von Tonkinstäben als Baumstützen. Diese bilden ein ideales Versteck zur Verpuppung [HEINISCH 2010; RANK u. SCHMADLAK 2020].

Das Auftreten des Apfelschalenswicklers blieb in den meisten Jahren unbedeutend. Nur 2015 und 2017 war der Falterflug etwas stärker. In beiden Jahren erfolgten Behandlungen mit einem zugelassenen Granulovirusmittel. Die geringen Fruchtschäden lagen im tolerierbaren Bereich. Lediglich 2013 ergab sich, trotz sehr geringer Flugaktivität, ein etwas stärkerer Befall im August (Abb. 58). Über alle Jahre wurden immer wieder parasitierte Raupen festgestellt. Gerade bei diesem Schädling können natürliche Gegenspieler einen wichtigen Beitrag zur Populationsbegrenzung leisten [KIENZLE u. ZEBITZ 2015; RANK 2015]. Nützlingsfördernde Maßnahmen unterstützen diesen Effekt sehr wirkungsvoll (siehe Abschnitt 5.7).

5.6.4.5 Weitere Schadinsekten

Im ökologischen Anbau haben in Sachsen, zumindest regional, noch weitere Schädlinge eine große Bedeutung. Während der Projektlaufzeit traten diese jedoch am Standort Dresden-Pillnitz nicht bzw. nur in sehr geringem Umfang in Erscheinung. Eine Bewertung, z. B. hinsichtlich der Effektivität von Bekämpfungsmaßnahmen oder einer möglichen Bevorzugung von bestimmten Sorten, war daher nicht möglich. Diese Arten verursachten in der Vergangenheit aber immer wieder größere Ausfälle, sowohl beim Ertrag (Verminderung des Fruchtansatzes) als auch der Fruchtqualität (Fraßschäden). Das sollte beim Vergleich von Projektergebnisse mit Erfahrungswerten aus der Praxis berücksichtigt werden.

Apfelsägewespe (*Hoplocampa testudinea*) – Sie legt ihre Eier in die aufgegangenen Blüten. Die Larven zerstören danach die sich bildenden Früchte. Diese fallen vorzeitig ab. Bei mäßiger Blüte oder schlechtem Fruchtansatz können dadurch große Schäden entstehen. Eine Bekämpfung war bisher mit Quassia-Extrakten möglich. Die Herstellung erfolgt aus Surinam-Bitterholz (*Quassia amara*, Wirkstoff Quassin). Da jedoch für dieses Material keine Genehmigung als Grundstoff erzielt werden konnte, darf es seit April 2020 nicht mehr zur Selbstherstellung im Pflanzenschutz eingesetzt werden. Ein formulierter Fertigeextrakt konnte zumindest 2020 über eine Notfallzulassung noch eingesetzt werden.

Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*) – Er legt seine Eier in die noch geschlossenen Blütenknospen im zeitigen Frühjahr (März). Die Larven fressen diese dann aus, wodurch die Blüten vernichtet werden. Es entsteht ein blütenausdünnender Effekt, der bei starkem Befall zu erheblichen Ertragsausfällen führen kann. Eine Bekämpfung ist möglich aber recht schwierig (1-2mal Spruzit, möglichst zum Aktivitätshöhepunkt der Käfer).

Rotbrauner Apfelfruchtstecher (*Coenorhinus aequatus*) – Der Rüsselkäfer hat u. a. in Ostsachsen schon größere Schäden im ökologischen Apfelanbau verursacht. Diese entstehen hauptsächlich nach der Blüte. Reifungsfraß und Eiablage verursachen Wunden an sich gerade entwickelnden Früchten und den Fruchtstielen. Mit Eiern belegte Früchte fallen ab. Die Fraßstellen an der Frucht vernarben. Bei stärkerem Auftreten kann dadurch die Fruchtqualität erheblich leiden. Eine effektive Bekämpfung ist im Öko-Anbau bisher nicht möglich, da der Käfer über einen sehr langen Zeitraum aktiv sein kann.

Kleiner Frostspanner (*Operothera brumata*), **Knospwickler** (*Hedya nubiferana*, *Spilonota ocellana*) – Die Raupen dieser Schadschmetterlinge verursachen sachsenweit im ökologischen Kernobst immer wieder Schäden an Blatt- und Blütenbüscheln im April. Es kommt zu einer Beeinträchtigung des Fruchtansatzes. Eine Bekämpfung ist im Rahmen der Blattlausregulierung mit Neem-Produkten (Frostspanner) bzw. durch separate Behandlungen mit *Bacillus thuringiensis*-Präparaten (Knospwickler) möglich. Das Problem ist hier der optimale Anwendungszeitpunkt. Neem wird vorrangig zu einem frühen Entwicklungsstadium der Mehligigen Apfelblattlaus eingesetzt. Nur wenn die Frostspanneraugen zur gleichen Zeit aktiv sind, kann der Nebeneffekt genutzt werden. *Bacillus thuringiensis* benötigt bestimmte Witterungsbedingungen für eine ausreichende Wirkung. Dazu kommt, dass die Wirkung beider Mittel mit zunehmendem Alter der Raupen deutlich abnimmt.

5.6.4.6 Singvögel

Baumobstanlagen sind ein interessantes Biotop für Singvögel. Der überwiegende Teil der hier vorkommenden Arten ist ausgesprochen nützlich, da insbesondere während der Jungenaufzucht neben anderen Insekten auch unzählige schädliche Raupen vertilgt werden. Allerdings naschen Singvögel auch gerne mal an den Früchten. Daraus entwickelt sich ein gewisser Zwiespalt zwischen der Einbindung in eine "naturnahe biologische Schädlingsregulation" (also Förderung), oder doch mehr Vergrämung aus den Obstanlagen zum Schutz des Erntegutes. Eine direkte Bekämpfung kommt schon aus ökologischen und naturschutzrelevanten Gesichtspunkten nicht in Frage. Auch im Projektverlauf wurde dieser Zwiespalt offenkundig. Ab 2017 fielen durch Vögel angepickte Früchte erstmals so richtig auf. Vorher waren diese Schäden eher minimal, obwohl auch in dieser Zeit viele Singvögel in der Demonstrationsanlage beobachtet wurden.

Es scheint einen direkten Zusammenhang mit der Zunahme von Hitzeperioden und langanhaltender Trockenheit zu geben. Die Vögel finden zunehmend kaum noch ausreichend Feuchtigkeit und Wasser in natürlichen Bereichen (Hecke, Pfützen, feuchtes Gras usw.). Reifende Äpfel sind dann eine nahe liegende Alternative. Im Zuge des Klimawandels wird der Obstbau mit diesem Phänomen in Zukunft wohl öfter zu tun haben. Besonders 2018 waren nach den heißen und teilweise extrem trockenen Wochen viele angepickte Früchte festzustellen (Abb. 59). Große (saftige) Äpfel, die auch in der Reife schon recht weit waren, wurden deutlich bevorzugt. Es war offenkundig, dass weniger das Fruchtfleisch als vielmehr die Feuchtigkeit gesucht wurde. Eine sichtbare Bevorzugung bestimmter Apfelsorten war nicht festzustellen. Dafür wurden die Randreihen sowie die Anfangs- und Endbäume der Baumreihen deutlich häufiger besucht als der innere Bereich der Apfelanlage.

Eine Maßnahme, um die Vögel davon abzuhalten, könnten zusätzliche künstliche Wasserstellen sein. 2018 erfolgte dazu im Sommerverlauf die Aufstellung von Vogeltränken (Abb. 60). 2019 wurde ein alter Folienteich in der angrenzenden Hecke wieder als naturnahe Wasserstelle funktionsfähig gemacht (Abb. 61). Eine Bewertung zur Wirkung dieser Maßnahmen ist aber noch nicht möglich. Dazu war die restliche Projektlaufzeit zu kurz. Zahlreich abgesetzter Vogelkot ist zumindest ein Beleg für eine offensichtlich recht gute Annahme dieser neuen Wasserstellen.



Abbildung 59: Links – Vogelfraß an 'Natyra' 2017; rechts – auffällige Schäden an 'Pinova', nach einer längeren Hitzeperiode im Sommer 2018



Abbildung 60: Vogeltränke im Randbereich der Demonstrationsanlage



Abbildung 61: Naturnahe Wasserstelle innerhalb der Randhecke neben der Demonstrationsanlage

5.7 Förderung natürlicher Gegenspieler

Die Wirksamkeit von direkten Bekämpfungsmaßnahmen ist im ökologischen Anbau durch eine vergleichsweise geringe Auswahl an zulässigen Pflanzenschutzmitteln sehr eingeschränkt.

Hinzu kommt, dass ein sehr intensiver Einsatz von "nicht naturgemäßen Regulationsmechanismen" (d. h. viele direkte Pflanzenschutz-Spritzungen, aber auch Blattdüngemaßnahmen usw.), verbunden mit dem dafür notwendigen Technikaufwand, wie Traktoreinsatz (Ausstoß von CO₂, Stickoxiden und Feinstaub) + Pflanzenschutzspritze, Hackgeräte, Mulcher etc., einschließlich der zugehörigen Verbrauchsmittel (Kraft- und Schmierstoffe, Wasser, Verpackungen, Kunststoffteile etc.) dem ökologischen Grundgedanken dieser Produktionsform widerspricht.

Es sollte vielmehr versucht werden, durch entsprechend angepasste Anbauverfahren und eine geeignete Gestaltung des Produktionsumfeldes (Apfelanlage einschließlich ihrer Randbereiche) eine Minimierung der ertrags- und qualitätsmindernden Einflüsse anzustreben.

Neben optimaler Standortwahl, geeignetem Pflanzgut (krankheitsresistente oder robuste Sorten und Unterlagen), Maßnahmen zur ausgewogenen Wasser- und Nährstoffversorgung gehört dazu auch die gezielte Ausnutzung natürlicher Regulationsmechanismen.

Viele tierische Schädlinge verfügen über eine erstaunlich große Anzahl an natürlichen Gegenspieler (Tab. 14) [RANK 2003, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d, 2013a, 2013b]. Diese benötigen zu ihrer Entfaltung geeignete Lebensräume mit Unterschlupf- und Rückzugsmöglichkeiten. Die ausgewachsenen Stadien vieler Insekten sind zudem auf Blütennahrung angewiesen, um sich fortzupflanzen und damit entsprechend stabile und auch wirksame Populationen aufzubauen.

Tabelle 14: Wesentliche Schädlingsgruppen und wichtige natürliche Gegenspieler, die auch in Apfelanlagen vorkommen können

Schädlingsgruppen		Wichtige natürliche Gegenspieler	
Spinnmilben	Familie <i>Tetranychidae</i>	Raubmilben	Familie <i>Phytoseiidae</i>
		Strahlenmilben	Familie <i>Anystidae</i>
		Blumenwanzen	Familie <i>Anthocoridae</i>
		Blindwanzen	Familie <i>Miridae</i>
		Marienkäfer	Familie <i>Coccinellidae</i>
		Staubhafte	Familie <i>Coniopterygidae</i>
Röhrenblattläuse	Familie <i>Aphididae</i>	Marienkäfer	Familie <i>Coccinellidae</i>
Blasenläuse	Fam. <i>Pemphigidae</i>	Schwebfliegen	Familie <i>Syrphidae</i>
		Florfliegen	Familie <i>Chrysopidae</i>
		Taghafte	Familie <i>Hemerobiidae</i>
		Ohrwürmer	Ordnung <i>Dermaptera</i>
		Blumenwanzen	Familie <i>Anthocoridae</i>
		Blindwanzen	Familie <i>Miridae</i>
		Blattlausschlupfwespen	Familie <i>Aphidiidae</i>
		freilebende Gallmücken	Familie <i>Cecidomyiidae</i>
		Webspinnen	Ordnung <i>Araneae</i>
Wickler	Fam. <i>Tortricidae</i>	Schlupfwespen	Familie <i>Ichneumonidae</i>
Spanner	Fam. <i>Geometridae</i>	Brackwespen	Familie <i>Braconida</i>
Eulenfalter	Fam. <i>Noctuidea</i>	Erzwespen	Überfamilie <i>Chalcidoidea</i>
Miniermotten	Fam. <i>Gracillariidae</i>	Raupenfliegen	Familie <i>Tachinidae</i>
		Webspinnen	Ordnung <i>Araneae</i>
		Singvögel	Unterordnung <i>Passeri</i>
Schadnager	Fam. <i>Cricetidae</i>	Falken, Bussarde u. a.	Familie <i>Falconidae</i> , <i>Accipitridae</i> u. a.
(Wühlmäuse)	(Unterfamilie <i>Arvicolinae</i>)	Eulen	Ordnung <i>Strigiformes</i>
		Rotfuchs	Art <i>Vulpes vulpes</i>
		Marder	Familie <i>Mustelidae</i>

Verschiedene Maßnahmen, die zur Erhöhung der biologischen Vielfalt dienen, und damit auch die Aktivität von natürlichen Gegenspielern steigern können, wurden im Rahmen der Demonstrationsanlage gezielt eingesetzt.

So erfolgte schon ihre Pflanzung 2010 bewusst in der Nähe einer arten- und strukturreichen Hecke, ergänzt durch mehrjährige Blühstreifen (Abb. 62). In der Hecke befinden sich weitere Gestaltungselemente, die geeignet sind zum Unterschlupf bzw. als Überwinterungs- oder Niststandort (Abb. 61, 64).

Innerhalb der Apfelanlage waren mit Stroh gefüllte "Florfliegenkästen" als Rückzugsmöglichkeit für Insekten und Spinnen sowie Nistkästen für höhlenbrütende Singvögel installiert (Abb. 63).



Abbildung 62: Blühstreifen und Heckenstrukturen direkt an der Demonstrationsanlage, 29.06.2018



Abbildung 63: Florfliegenkasten (links), Vogelnistkasten (Mitte), Stieglitznest im Apfelbaum (rechts)



Abbildung 64: Heckenabschnitt mit Totholz und blühenden Sträuchern (Berberitze, Weißer Hartriegel), im Vordergrund Brennnessel (Futterpflanze für Raupen von über 35 Schmetterlingsarten)



Abbildung 65: Gartenkreuzspinne (*Araneus didematus*) hat ihr Netz in der Fahrgasse gespannt

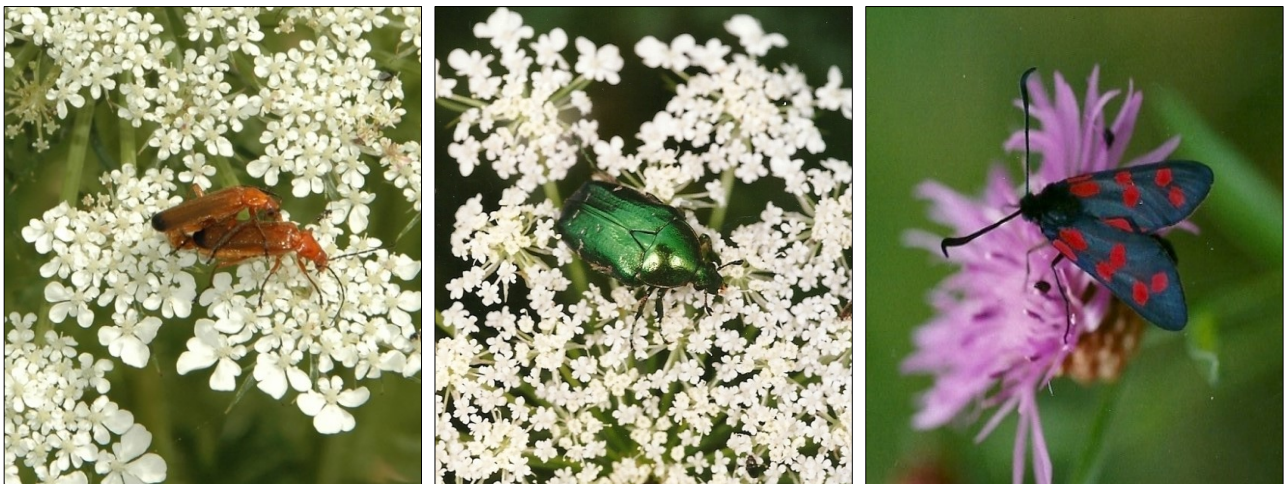


Abbildung 66: Artenvielfalt im Blühstreifen - Weichkäfer (links), Rosenkäfer (Mitte), Bluts-tröpfchen (rechts)



Abbildung 67: Einsatz einer Umkehrfräse zur Bodenvorbereitung für Blühstreifen in der Fahrgasse; das abgebildete Modell kann gleichzeitig die Blütmischung einsäen (links). Blühender Weißer Hartriegel in der Hecke neben der Demonstrationsanlage (rechts)

5.8 Pflegemaßnahmen im ökologischen Apfelanbau

5.8.1 Unkrautregulierung, Baumstreifenpflege, Fahrgasse

Im Rahmen der Bodenpflege wurde in der Demonstrationsanlage die Grasnarbe in der Fahrgasse durch regelmäßiges Mulchen kurzgehalten. Dazu erfolgten von Mai bis Oktober insgesamt 3 bis 8 Durchfahrten (Abb. 71). Aus organisatorischen Gründen konnten diese im Projektverlauf nur als gesonderte Maßnahmen durchgeführt werden. Unter Praxisbedingungen sollte es jedoch möglich sein, diese Arbeitsgänge mit anderen Pflegemaßnahmen zusammenzulegen. In erster Linie wäre dazu die Kombination mit der Baumstreifenbearbeitung oder einer Spritzanwendung (Pflanzenschutz, Blattdüngung) denkbar.

In der Pflanzreihe sollte ab dem ersten Standjahr der Bodenbereich unter den Bäumen in einer Breite von mindestens 1,00 m weitgehend frei von wasser- und nährstoffkonkurrierendem Bodenbewuchs gehalten werden. Der zeitliche Schwerpunkt lag dabei von April bis August (Baumwachstum, Ertragsentwicklung) sowie kurz nach der Ernte (möglichst wenig Unkrautbewuchs vor dem Winter). Im Projekt wurde dazu die mechanische Bearbeitung angewendet. Bis 2016 kam ausschließlich ein Hackgerät zum Einsatz (LADURNER-Kreiselkrümmer, siehe Abb. 3 rechts, Seite 15).

Um das genannte Ziel zu erreichen, war in der Regel Ende März/Anfang April der erste Arbeitsgang notwendig. Danach in etwa 3-5wöchigem Abstand 3 bis 6 weitere Bearbeitungen bis August. Im Oktober erfolgte dann eine abschließende Maßnahme. Ab 2015 war zur Bodenschonung ursprünglich eine Verringerung der Bearbeitungsfolge beabsichtigt. Eine teilweise Begrünung, vorzugsweise mit niedrigwachsenden Blühpflanzen, sollte dabei auch im Sinne der Nützlingsförderung bewusst toleriert werden. Dies musste aber recht schnell aufgegeben werden, da sich ausgesprochene Problemarten angesiedelt hatten, deren Kontrolle bei zu langen Bearbeitungspausen erhebliche Schwierigkeiten bereitet hätten. Insbesondere waren das Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), Gewöhnlicher Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Stumpfbblätteriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Behaartes Franzosenkraut (*Galinsoga ciliata*, Abb. 68).



Abbildung 68: Massiver Wiederaufwuchs mit Franzosenkraut nach einem kurzen Regen, 10 Tage nach einer mechanischen Baumstreifenbearbeitung, 2018

Besonders Ackerkratzdistel, Ampfer und Löwenzahn können noch mehr Ärger bereiten, wenn sie sich in den sogenannten Unkrautinseln am Stammgrund fest etablieren. Diese entstehen vor allem bei der Anwendung von Bearbeitungsgeräten mit rotierenden Hackwerkzeugen (Abb. 96, linker Baumstreifen). Auf Grund der großen Gefahr von Stamm- und Wurzelbeschädigungen kann hier der Werkzeugkopf mit den Hackscharen nicht so nah an den Stammbereich herangeführt werden. Werden diese "Restbereiche" einfach stehen gelassen, können sich hier große und dichte Unkrauthorste entwickeln. Diese stellen nicht nur eine starke Wasser- und Nährstoffkonkurrenz dar (besonders bei Trockenheit), sondern können auch die Ansiedlung von Mäusen fördern.

Aus diesem Grund musste von 2011 (zweites Standjahr) bis 2016 jährlich eine zusätzliche Handhacke durchgeführt werden. Solche Maßnahmen erhöhen die Verfahrenskosten deutlich. Im Projektverlauf lag der Arbeitsaufwand (je nach Verunkrautungsgrad) hochgerechnet bei 15 bis 40 AKh pro ha.

Ab 2017 kam neben dem LADURNER-Kreiselkrümmler ein weiteres Baumstreifenbearbeitungsgerät zum Einsatz. Der CLEMENS-Geräterahmen SB (Abb. 4 links, Seite 15) ermöglicht den gleichzeitigen Anbau verschiedener Werkzeuge. Im Projekt war die Kombination Unterschneidemesser/Fingerhacke im Einsatz. Die Arbeitsweise ist bodenschonender, da keine aktiv angetriebenen Hackwerkzeuge verwendet werden. Das Unterschneidemesser kann zudem (bei optimaler Einstellung) deutlich näher an den Stamm-/Wurzelbereich herangeführt werden. Die nachgeordnete Fingerhacke dreht das vom Messer abgeschnittene Unkraut nach oben. Ihre elastischen Gummifinger arbeiten dabei idealerweise direkt am Stammgrund. Diese Verfahrensweise ist allerdings für starke (dichte) Verunkrautung nicht geeignet. Bei mäßigem Bewuchs (niedriger/aufgelockerter) ist aber eine deutlich effektivere Bearbeitung des Baumstreifens, einschließlich des Stammbereiches, möglich. Die Fahrgeschwindigkeit kann ohne Weiteres bei 10 km/h und darüber liegen (Hackgeräte etwa 2-3 km/h). Lässt man nicht allzu viel

Neuwuchs zwischen den Bearbeitungsgängen zu, ist auch eine Einsparung der manuellen Handhacke durchaus realistisch (Abb. 69, rechter Baumstreifen). So ergibt sich ein deutlicher Kostenvorteil, selbst wenn dafür etwas öfter mit dem Baumstreifengerät gefahren werden muss.

Die Strategie im Projektverlauf zielte ab 2017 darauf ab, im Frühjahr zunächst mit dem LADURNER-Kreiselkrümmer den Boden aufzulockern und, neben der ersten Unkrautregulierung, vor allem dichteren Bodenbewuchs aufzureißen. Danach erfolgte bis August nach Bedarf eine Bearbeitung mit dem CLEMENS-Geräterahmen (Unterschneidemesser/Fingerhacke). Zum Abschluss wurde nach der Ernte noch einmal mit dem LADURNER durchgefahren. Auf die manuelle Handhacke am Stammgrund konnte von 2017 bis 2019 komplett verzichtet werden.



Abbildung 69: Bearbeitung mit LADURNER-Kreiselkrümmer (Reihe links) und CLEMENS-Hackrahmen mit Unterschneidemesser/ Fingerhacke (Reihe rechts), ohne nachträgliche Handhacke



Abbildung 70: Baumstreifen nach 4 Bearbeitungen mit CLEMENS-Hackrahmen 2018, ohne Handhacke

5.8.2 Eingesetzte Pflanzenbehandlungsmittel 2010-2019

Tabelle 15: Im Projektverlauf eingesetzte Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmittel sowie Blatt- und Bodendünger

Stoffe	Produkte	Einordnung	Wirkung, Verwendung gegen bzw. für
Netzschwefel	Kumulus, Netzschwefel Stulln	Pflanzenschutzmittel	pilzliche Schaderreger, vor allem Apfelschorf, Mehltau; auch Gallmilben, Rostmilben
Schwefelkalk	Curatio ¹	Pflanzenschutzmittel	pilzliche Schaderreger, vor allem Apfelschorf, Mehltau
Reinkupfer	Cuprozin progress, Funguran progress	Pflanzenschutzmittel	pilzliche Schaderreger, vor allem Apfelschorf, Mehltau
Kaliumhydrogen-carbonat	Vitisan, Kumar	Pflanzenschutzmittel	pilzliche Schaderreger, vor allem Apfelschorf, Mehltau
Kaolin	CutiSan	Stärkungsmittel	Sonnenbrand an Früchten
Mineralöl	Promanal, Para-Sommer	Pflanzenschutzmittel	Spinnmilbeneier, Blattläuseier
Kalziumchlorid	Lebosol-Ca, Düngal-Ca	Blattdünger	Nährstoffversorgung, Stippevorbeugung bei Apfel
Magnesium	Lebosol-Mg	Blattdünger	Nährstoffversorgung
Spurenelemente	Lebosol-Bor, Lebosol-Zn, Lebosol-Mn	Blattdünger	Nährstoffversorgung
Magnesium-/ Calcium-carbonat	Algenkalk	Bodendünger	Nährstoffversorgung
Schwefelsaure Tonerde	Mycosin ²	Stärkungsmittel	Pflanzenstärkung, Befallsminderung bei Bitterfäule (<i>Neofabraea</i> spp.)
Kaliseife	Neudosan Neu	Pflanzenschutzmittel	Blattläuse
Algenextrakte	AlgoVital Plus	Stärkungsmittel	Pflanzenstärkung, Berostung bei Apfelfrüchten
Neemextrakte	Neem Azal-T/S	Pflanzenschutzmittel	Mehlige Apfelblattlaus, Kleiner Frostspanner, Spinnmilben
Aminosäuren	AminoVital, Aminosol PS	Stärkungsmittel	Pflanzenstärkung
Apfelwicklergranulovirus	Madex Max, Carpovirusine	Pflanzenschutzmittel	Apfelwickler
Schalenwicklergranulovirus	Capex 2	Pflanzenschutzmittel	Apfelschalenwickler
Schweineborsten	Haarmehlpellets	N-Dünger, Bodendüngung	Nährstoffversorgung

¹ bisher über Notfallzulassungen für 120 Tage

² ab 2020 nicht mehr zugelassen (Verbrauch von Restmengen noch möglich)

5.8.3 Zusammenfassende Darstellung aller Pflegemaßnahmen 2010-2019

Pflegemaßnahmen	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Ø 2010-2019	
	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte	nicht resist. Sorten	schorf-resist. Sorte
Fungizid Schorf/Mehltau	10	6	18	10	22	10	19	9	22	10	17	7	18	10	20	11	15	8	14	7	17,5	8,8
Fungizid Rindenkrankheiten	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	1,0	1,0
Insektizid	1	2	2	2	7	7	8	8	5	5	10	10	9	9	12	12	12	12	13	13	7,9	7,9
Pflanzenstärkungsmittel	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	9	9	7	7	6	6	4,6	4,6
Blattdünger	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	5	5	7	7	7	7	6	6	4	4	4,3	4,3
Ca Stippevorbeugung ¹	-	-	3 (3)	3 (3)	4 (6)	4 (6)	4 (7)	4 (7)	6 (8)	6 (8)	4 (7)	4 (7)	4 (5)	4 (5)	5 (7)	5 (7)	4 (7)	4 (7)	4 (6)	4 (6)	4,2 (6,0)	4,2 (6,0)
Spritzungen gesamt ²	11	7	23	15	30	19	29	19	30	18	31	22	32	24	34	25	31	24	28	20	27,9	19,3
Einsparung bei schorf-resistenten Sorten in %		36		35		37		34		40		29		25		26		23		29	1	31
Fungizid Lagerkrankheiten ³	-	-	-	-	-	-	4 ¹	4 ¹	-	-	4 ¹	4 ¹	4 ¹	4 ¹	4 ¹	4 ¹	4 ¹	4 ¹	4 ¹	4 ¹	2,4	2,4
Bodendüngung	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1,1	1,1
Baumstreifenbearbeitung	3	3	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	8	8	7	7	6	6	6,0	6,0
manuelle Handhacke	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	0,6	0,6
Fahrgasse mulchen	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6,2	6,2
manueller Handschnitt ⁴	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1,0	1,0
maschineller Schnitt ⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 ⁵	1 ⁵	1 ⁵	1 ⁵	1 ⁵	1 ⁵	1 ⁵	1 ⁵	1 ⁵	1 ⁵	0,5	0,5
Korrekturschnitt ⁶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 ⁶	1 ⁶	-	-	1 ⁶	1 ⁶	-	-	0,2	0,2
Wurzelschnitt, einseitig ⁷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	0,5	0,5
mechan. Ausdünnung ⁸	-	-	-	-	1 ⁸	1 ⁸	-	-	-	-	1 ⁸	1 ⁸	-	-	-	-	1 ⁸	1 ⁸	-	-	0,3	0,3
Handausdünnung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1,0
Bewässerung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1,0
Frostschutzberegnung	-	-	-	-	-	-	-	-	nicht einsatzbereit	nicht einsatzbereit	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	0,2	0,2

¹ Zahlen in Klammer: Anzahl Spritzungen bei stippeanfälligen Sorten
² Kombination mehrerer Mittel pro Behandlung möglich
³ nur 'Pinova', 'Evelina', 'Topaz', 'Red Topaz', 'Golden Reinders'
⁴ Handschnitt ab 2015 nur noch 'Red Topaz' und 'Mairac' sowie alle nach 2010 gepflanzten Sorten
⁵ nur 2010 gepflanzte Sorten, außer 'Red Topaz' und 'Mairac'
⁶ nur in Sorten mit maschinelltem Konturenschnitt
⁷ nur bestimmte Sorten (Abschnitt 5.4 - Wuchsentwicklung)
⁸ nur bestimmte Sorten (Abschnitt 5.2 - Blühstärke und Fruchtansatz)

Abbildung 71: Übersicht zu sämtlichen Behandlungs- und Pflegemaßnahmen 2010-2019

5.9 Ökonomik des ökologischen Tafelapfelanbaus

5.9.1 Einleitung

Bei der Ermittlung von Wirtschaftlichkeit und Rentabilität für die Produktionsverfahren in der ökologischen Tafelapfelproduktion werden die jährlichen Ergebnisse für die einzelnen Standjahre und die durchschnittlichen jährlichen Ergebnisse unter Berücksichtigung von Verzinsungseffekten ermittelt. Diesen Verzinsungseffekten wird wie bei mehrjährigen Verfahren üblich mit der Annuitätenmethode Rechnung getragen, indem eine jährliche Abzinsung für den Kapitaleinsatz von 3 % auf den Gegenwartswert erfolgt. Das Berechnungsverfahren orientiert sich an dem Kalkulationstool für die Datensammlung Obstbau [KTBL 2020].

5.9.2 Berechnungsgrundlagen

Die den Beispielrechnungen zugrunde gelegten Erzeugerpreise basieren auf mehrjährigen Mittelwerten für die Absatzwege Großhandel und Naturkosteinzelhandel, erhoben durch die Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH [AMI 2020a, 2020b]. Für die Preisangaben in der Direktvermarktung wurden Erzeugerbetriebe befragt (Tab. 16).

Tabelle 16: Erzeugerpreise im mehrjährigen Mittel für den ökologischen Apfelanbau

	Großhandel	Naturkosteinzelhandel	Direktvermarktung	Verarbeitungsware
Erzeugerpreis ¹	125,00 €/dt	192,00 €/dt	225,00 €/dt	20,00 €/dt

¹ Quelle: AMI Erzeugermärkte für Bioprodukte (2019); LfULG, Abteilung 8 Gartenbau (2020)

Für die betriebswirtschaftliche Kalkulation wurden 3 Varianten mit unterschiedlichem Vermarktungsschwerpunkt angenommen:

- Variante 1: 100 % Großhandel
- Variante 2: 100 % Einzelhandel
- Variante 3: 100 % Direktvermarktung

Die Kalkulation erfolgte an ausgewählten Sorten, die sich unter den ökologischen Anbaubedingungen im Projektverlauf hinsichtlich Ertrag und Fruchtqualität (Anteil Tafel-/Verarbeitungsware) differenziert entwickelt haben. Die Ermittlung von durchschnittlicher Einzelkostenfreier Leistung (EikoLei) sowie durchschnittlichem Gewinn erfolgte auf der Grundlage der nachstehenden Ertragsvarianten (Tab. 17). Die Angaben beziehen sich dabei auf den Mittelwert von Vollertragsjahren. Ertragsschwankungen (z. B. Alternanz) werden dabei berücksichtigt.

Tabelle 17: Ertragspotential von Apfelsorten im ökologischen Tafelapfelanbau (Ø nur Vollertragsjahre)

Variante	Apfelsorte unter ökologischer Bewirtschaftung			
	Sorte 1 Topaz	Sorte 2 Galiwa	Sorte 3 Gala Galaxy	Sorte 4 Elstar Michielsen
Merkmale	schorffresistent, Ertrag gut/sehr gut, Ertrag gleichmäßig	schorffresistent, Ertrag mäßig bzw. Ertragsschwankung (Alternanz)	schorffanfällig, Ertrag gut/sehr gut, Ertrag gleichmäßig	schorffanfällig, Ertrag mäßig bzw. Ertragsschwankung (Alternanz)
Einheit	dt pro ha	dt pro ha	dt pro ha	dt pro ha
Gesamtertrag	314	146	369	206
davon Tafelware (Abschlag 20 %)	251	117	295	165
davon Verarbeitung	76	71	91	41

Für die Tafelware wurde zur Berechnung unterstellt, dass nur 80 % für die Vermarktung tatsächlich zur Verfügung stehen. Damit sollen Verluste berücksichtigt werden, die unter Praxisbedingungen entstehen, aber unter den Besonderheiten im Versuchsablauf keine Rolle spielten (großflächiger Anbau mit ungleichmäßigen Bodenverhältnissen, Bestandslücken, differenzierte Pflanzgutqualität, vielgliedrigere Ernte-/ Transportabläufe, Langzeitlagerung).

Die nachfolgenden Beispielberechnungen basieren bezüglich Ertragspotential und Pflegeaufwand auf Ergebnissen des vorliegenden Demonstrationsprojektes. In der Leistungs-/ Kostenrechnung (Abb. 72) sind die Werte aus den einzelnen Standjahren zusammengefasst. Für die Standjahre sind die Arbeitsabschnitte mit Arbeitsgängen untersetzt und dabei der Arbeits- und Maschinenzeitaufwand, die Arbeits-, Maschinen- und Materialkosten bzw. Direktkosten ausgewiesen. Bei der Betrachtung einer Gesamtstandzeit von 20 Jahre wurde für die letzten 3 Standjahre eine Ertragsminderung um jeweils 10 % angenommen (altersbedingter Rückgang im Fruchtansatz, Lücken im Baumbestand etc.)

Das Beispiel in Abbildung 73 steht für ein Vollertragsjahr beim Anbau einer schorffresistenten Sorte mit Frostschutzberegnung und Bewässerung. Unterstellt wurde ein durchschnittlicher Lageranteil von 20 % mit einem Aufwand von 10,00 € je dt, der Verpackungsaufwand wurde mit 14 € je dt für 60 % der Erntemenge angesetzt. Die Ernte erfolgt im teilmechanisierten System und einer Pflückleistung von 16 dt je AKh unter Berücksichtigung einer Transportentfernung von 4 km in der Transportstufe 2. In Abbildung 74 ist das Pflanzjahr dargestellt.

In der Leistungs-/Kostenrechnung wurden die Leistungen auf der Grundlage von Ertrag und Erzeugerpreis bis zum 10. Standjahr während des Versuchsanbaus im Projekt ermittelt und danach bis zum 20. Standjahr als Mittelwert aus den letzten vier Vollertragsjahren fortgeschrieben. Wichtige Erfolgskennzahlen, wie Direktkostenfreie Leistung, Einzelkostenfreie Leistung (EikoLei) oder Gewinn, können jährlich oder als durchschnittlicher Wert über einen Zeitraum ausgewiesen werden. Dabei werden von der Leistung stufenweise die Direktkosten, die Arbeitserledigungskosten und die Spezialkosten abgezogen. Werden noch andere, als Gemeinkosten umlegbare Kostenarten und Kostengruppen berücksichtigt, lässt sich im Rahmen einer Vollkostenrechnung auch der kalkulatorische Gewinn ermitteln. Unter den Versuchsbedingungen im vorliegenden Demonstrationsprojekt lässt sich über den 10-jährigen Anbauzeitraum für alle Sorten eine positive EikoLei ermitteln, wobei diese für die nicht schorffresistenten Sorten höher als bei den schorffresistenten Sorten ausfallen. Am größten sind die Unterschiede mit 54 % in Vermarktungs-Variante 1. Erwartungsgemäß schneiden die Vermarktungsvarianten 2 und 3 mit den höchsten Preisen am besten ab. Hier dauert es nur drei Jahre, bis die relativ hohen Investitionskosten in die Anlage kompensiert sind und erstmals ein positives Ergebnis erreicht wird (Tab. 18).

In Abbildung 75 ist die Entwicklung der EikoLei über die gesamte Standzeit für die 4 untersuchten Sorten (aus Tab. 17) in der Vermarktungsvariante 1 dargestellt. Während das Ergebnis für 'Topas' mit 12.128 €/ha mehr als 3-mal so hoch ausfällt wie bei 'Galiwa', sind die Unterschiede bei den nicht schorffresistenten Sorten eher gering. Mit Ausnahme der Sorte 'Galiwa' werden erstmals im 7. Standjahr positive Ergebnisse erreicht.

In Abbildung 76 sind die Auswirkungen der Bedienung unterschiedlicher Vermarktungsformen für die Sorte 'Galiwa' dargestellt. Am höchsten ist die durchschnittliche Eikolei mit 17.189 €/ha bei Direktvermarktung, während beim Absatz über den Naturkost Einzelhandel nur 62 % und über den Großhandel 20 % davon erreicht werden. Die untersuchten nichtresistenten Sorten unterscheiden sich am Ende der Standzeit in der Eikolei nur unwesentlich, wie am Beispiel für die Direktvermarktung aus Abbildung 77 zu entnehmen ist.

Bei Berücksichtigung eines Gemeinkostensatzes von 2.900 €/ha lässt sich für Vermarktungsvariante 1 am Ende der Standzeit ein jährlicher kalkulatorischer Gewinn von 2.086 €/ha (Sorte 'Topas') bzw. 7.912 €/ha (Sorte 'Gala') ermitteln. Auf Grundlage einer Vollkostenbetrachtung verschiebt sich die erstmalige Überschreitung der Gewinnschwelle auf das 11. bzw. 7. Standjahr. Unterstellt man unveränderte Erträge und Kosten würde sich bei einer Preiselastizität von -33 % im 20igsten Standjahr für 'Gala' noch ein positives Ergebnis von 68 €/ha einstellen (Abb. 78).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich die Bewirtschaftungskosten beim Anbau von schorfresistenten Sorten durch den geringeren Pflegeaufwand verringern, dieser Effekt aber durch die Ertragsentwicklung überlagert wird. Die besten Ergebnisse lassen sich durch Bedienung der höherpreisigen Vermarktungsformen erzielen. Die Aufteilung zu verschiedenen Absatzkanälen wurde hier nicht untersucht. Wesentlichen Einfluss auf das wirtschaftliche Ergebnis hat der Anteil von Verarbeitungsware, der bei der Sorte 'Galiwa' mehr als doppelt so hoch war, wie im Durchschnitt der untersuchten Sorten. Weiterführende Untersuchungen sind zur Höhe von Verlusten bei der Lagerung und damit zum Umfang der vermarktungsfähigen Ware gegenüber der Erntemenge erforderlich. Bei einer Vollkostenrechnung verlagert sich die Gewinnschwelle in spätere Standjahre. Soll als Ziel lediglich ein positives Ergebnis am Ende der Standzeit erreicht werden, ergibt sich unter den gegebenen Bedingungen eine sortenspezifische Preiselastizität nach unten.

Die im Folgenden dargestellten Abbildungen 72 bis 74 sind Screenshots aus dem Excel-Programm der neuen KTBL-Datensammlung Obstbau (erscheint 2020) [KTBL 2020]. Die Berechnungen und Kalkulationen können jederzeit auch mit anderen Daten durchgeführt werden. Es ist die individuelle Anpassung der Arbeitsschritte, Erstellungskosten, Pflegeaufwand, Zeitaufwand, Erträge, Vermarktungsarten, Maschineneinsatz, Personal- und Mittelkosten etc. möglich.

Kulturname		Tafelapfel ökologisch Frostschutzberechnung Bewässerung																			
Kulturdauer	Jahre	20																			
Obstart	Apfel																				
Modelljahr/Arbeitsschema	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr	11. Jahr	12. Jahr	13. Jahr	14. Jahr	15. Jahr	16. Jahr	17. Jahr	18. Jahr	19. Jahr	20. Jahr	
	Pflanzjahr	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 14	Jahr 16	Jahr 14	Jahr 14	Jahr 13	Rodejahr	
Leistungs-/Kostenrechnung																					
Leistungen (Erlöse)																					
Ermtenge Großhandel	t/ha	0,0	2,1	6,8	8,8	0,8	13,4	13,9	11,2	14,4	6,7	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	10,7	9,7	8,7
Verkaufsmenge	t/ha	0,0	1,6	5,1	6,6	0,6	10,0	10,4	8,4	10,8	5,0	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,0	7,2	6,5
Preis	€/t	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
Ermtenge Naturkost EH	t/ha	0,0	1,1	3,4	4,4	0,4	6,7	7,0	5,6	7,2	3,3	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,4	4,8	4,3
Verkaufsmenge	t/ha	0,0	0,8	2,6	3,3	0,3	5,0	5,2	4,2	5,4	2,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	3,6	3,3
Preis	€/t	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920
Ermtenge Direktvermarktung	t/ha	0,0	0,4	1,1	1,5	0,1	2,2	2,3	1,9	2,4	1,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,6	1,4
Verkaufsmenge	t/ha	0,0	0,3	0,9	1,1	0,1	1,7	1,7	1,4	1,8	0,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,2	1,1
Preis	€/t	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Ermtenge Most	t/ha	0,0	1,0	2,6	6,4	0,6	4,8	5,0	4,5	4,5	15,6	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,2	5,6	5,0
Preis	€/t	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mehr- / Mindererträge	+-%																		-10%	-19%	-27%
Ertrag	t/ha	0	4,6	13,9	21,1	1,9	27,1	28,2	23,2	28,5	26,7	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	21,7	17,6	14,2
Durchschnittspreis	€/t	0	975,22	1.017,05	882,27	892,63	1.007,75	1.001,21	989,83	1.026,95	605,62	928,92	928,92	928,92	928,92	928,92	928,92	928,92	919,92	923,13	938,71
Preissteigerung / -minderung	+-%																				
Preis	€/t	0,00	975,22	1017,05	882,27	892,63	1007,75	1001,21	989,83	1026,95	605,62	928,92	928,92	928,92	928,92	928,92	928,92	928,92	919,92	923,13	938,71
Leistung	€/ha	0	4.486	14.137	18.616	1.696	27.310	28.234	22.964	29.268	16.170	24.895	24.895	24.895	24.895	24.895	24.895	24.895	19.962	16.247	13.330
Direktkosten																					
Dünger	€/ha	0	10	193	676	1.553	514	466	1.636	574	453	358	1.663	466	466	466	1.666	466	466	466	370
Pflanzenschutzmittel	€/ha	460	451	615	1.009	1.026	1.066	1.411	1.269	1.305	1.106	1.461	1.392	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397
Lagerung	€/ha	0	92	278	420	40	542	564	462	570	534	534	534	534	534	534	534	534	481	433	390
Verpackungen	€/ha	0	386	1.168	1.764	224	2.276	2.369	1.940	2.394	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.019	1.817	1.637
sonstige Direktkosten	€/ha	42.515	90	89	90	90	90	300	90	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	4.430
Zinskosten	€/ha	645	15	35	59	44	67	74	84	74	70	73	92	74	74	74	92	74	70	66	117
Summe Direktkosten	€/ha	43.620	1.044	2.378	4.018	2.977	4.555	4.974	5.691	5.007	4.706	4.969	6.224	5.014	5.014	5.014	6.232	5.014	4.733	4.479	7.889
Direktkostenfreie Leistung	€/ha	-43.620	3.442	11.759	14.598	-1.281	22.755	23.260	17.273	24.261	11.464	19.926	18.671	19.881	19.881	19.881	18.663	19.881	15.229	11.768	5.441
Weitere Einzelkosten																					
Lohnkosten	€/ha	5.594	927	3.093	4.605	2.632	5.285	5.082	4.311	4.543	4.430	4.240	4.255	4.461	3.761	3.761	4.482	3.761	3.477	3.920	4.037
Maschinenkosten	€/ha	1.665	891	1.724	2.281	1.719	2.609	2.725	2.423	2.628	2.402	2.383	2.555	2.599	2.562	2.562	2.630	2.562	2.469	2.421	2.336
Pacht	€/ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zinskosten	€/ha	12	6	12	16	12	18	18	16	17	16	16	17	18	17	17	18	17	17	16	16
Summe weitere Einzelkosten	€/ha	7.271	1.824	4.829	6.902	4.363	7.912	7.825	6.750	7.188	6.848	6.639	6.827	7.078	6.340	6.340	7.130	6.340	5.963	6.357	6.389
Einzelkostenfreie Leistung	€/ha	-50.891	1.618	6.930	7.696	-5.644	14.843	15.435	10.523	17.073	4.616	13.287	11.844	12.803	13.541	13.541	11.533	13.541	9.266	5.411	-948
Gemeinkosten	€/ha	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Durchschnittliche jährliche Werte																					
Ø jährliche DKfL	€/ha	-43.620	-20.477	-10.120	-4.232	-3.668	421	3.422	4.977	6.878	7.286	8.267	8.995	9.688	10.280	10.792	11.179	11.576	11.834	11.985	11.920
Ø jährliche EKfL	€/ha	-49.226	-23.860	-13.571	-8.138	-7.350	-3.658	-920	546	2.336	2.670	3.607	4.296	4.943	5.537	6.051	6.404	6.803	7.075	7.222	7.148
Ø jährlicher Gewinn	€/ha	-52.126	-26.760	-16.471	-11.038	-10.250	-6.558	-3.820	-2.354	-564	-230	707	1.396	2.043	2.637	3.151	3.504	3.903	4.175	4.322	4.248

Abbildung 72: Leistungs-/ Kostenrechnung zum ökologischen Tafelapfelanbau, Ergebnisdarstellung aus dem Excel-Programm der KTBL-Datensammlung Obstbau (2020)

Jahr 11							Arbeitsgang				wählen		löschen		
Kosterechnung							anzeigen		verbergen		Material				
Arbeitsgänge							Material / Lohnarbeiten							Kosten	
Mo- nat	Beschreibung	Anteil Ernte %	Zeit- bedarf Akh	Lohn- kosten €	Masch.- kosten €	Beschreibung	Einheit	Anzahl Einheiten	Material- kosten €	€					
2	Konturenschnitt	ha	3,2	48,00	55,55					103,55					
2										0,00					
2	Schnittholz beseitigen (große Menge)	ha	1,8	27,00	39,73					66,73					
2	Wurzelschnitt	ha	0,9	13,50	19,58					33,08					
3	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Cuprozin Progress	l	1,0	23,00	59,63					
3	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Netzschwefel Stullin	kg	16,0	19,20	55,83					
3	Düngung, organisch Q 3 dt	ha	0,9	13,50	18,82	Haarmehlpellets	dt	1,5	90,00	122,32					
4	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Schwefelkalk	kg	12,0	14,40	51,03					
4	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Netzschwefel Stullin	kg	5,0	6,00	42,63					
4	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	Vitisan	kg	5,0	14,00	48,23					
4						Netzschwefel Stullin	kg	4,0	4,80	4,80					
4	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Cuprozin progress	l	0,5	11,50	48,13					
4										0,00					
4	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Para-Sommer	l	30,0	106,50	143,13					
4										0,00					
4										0,00					
4	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Neem Azal T/S	l	2,5	97,50	134,13					
4	Mulchen	ha	0,6	9,00	21,16					30,16					
4	Baumstiefenbearbeitung, mechanisch, Hackrahmen	ha	1,0	15,00	27,61					42,61					
5	2 x Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	1,6	24,00	44,47	Vitisan	kg	10,0	28,00	96,47					
5						Netzschwefel Stullin	kg	8,0	9,60	9,60					
5						Algo Vital Plus	l	8,0	38,40	38,40					
5	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	Algo Vital Plus	l	4,0	19,20	53,43					
5						Netzschwefel Stullin	kg	4,0	4,80	4,80					
5	Mulchen	ha	0,6	9,00	21,16					30,16					
5	Baumstiefenbearbeitung, mechanisch, Hackrahmen	ha	1,0	15,00	27,61					42,61					
5	Frostschuttberegnung betreiben	ha	4,0	60,00	30,21	Beregnungswasser	m³	700,0	210,00	300,21					
5	Tropfbewässerung betreiben und kontrollieren	ha	5,5	82,50	166,16	Beregnungswasser	m³	300,0	90,00	338,66					
5	Kontrolle Pflanzenschutz	ha	2,3	34,50	9,06	Monitoring Material	€/ha	1,0	5,75	49,31					
5	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	Netzschwefel Stullin	kg	5,0	6,00	40,23					
5						Lebosol Mg	l	4,0	14,00	14,00					
5						Lebosol Mn	l	0,5	3,25	3,25					
5	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Schwefelkalk	kg	12,0	14,40	51,03					
5	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Neudosan Neu	l	20,0	58,00	94,63					
5	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	Vitisan	kg	5,0	14,00	48,23					
5						Netzschwefel Stullin	kg	4,0	4,80	4,80					
5						Lebosol Mn	l	0,5	3,25	3,25					
5						Lebosol Zn	l	0,3	1,95	1,95					
5	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	Vitisan	kg	5,0	14,00	48,23					
5						Netzschwefel Stullin	kg	4,0	4,80	4,80					
5						madex	l	0,1	38,00	38,00					
5						Algo Vital Plus	l	4,0	19,20	19,20					
6	Fruchtausdünnung manuell 50 h/ha	ha	50,0	500,00	6,90					506,90					
6	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	madex	l	0,1	38,00	72,23					
6						Algo Vital Plus	l	4,0	19,20	19,20					
6	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	Netzschwefel Stullin	kg	2,0	2,40	36,63					
6						Vitisan	kg	5,0	14,00	14,00					
6	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Neudosan Neu	l	20,0	58,00	94,63					
6	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	Cutisan	kg	10,0	12,00	46,23					
6						Lebosol Mg	l	5,0	17,50	17,50					
6	3 x Pflanzenschutzmaßnahme	ha	2,4	36,00	50,55	madex	l	0,3	114,00	200,55					
7	Kombinationsmaßnahme Pflanzenschutz	ha	0,8	12,00	22,23	Vitisan	kg	5,0	14,00	48,23					
7						Netzschwefel Stullin	kg	3,0	3,60	3,60					
7						madex	l	0,1	38,00	38,00					
7	Baumstiefenbearbeitung, mechanisch, Hackrahmen	ha	1,0	15,00	27,61					42,61					
7	Mulchen	ha	0,6	9,00	21,16					30,16					
7	2 x Pflanzenschutzmaßnahme	ha	1,6	24,00	44,47	Lebosol Ca	l	16,0	40,00	108,47					
7	2 x Pflanzenschutzmaßnahme	ha	1,6	24,00	44,47	madex	l	0,2	76,00	144,47					
7	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Netzschwefel Stullin	kg	4,0	4,80	41,43					
7	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	Mycosin	l	8,0	33,60	70,23					
8	2 x Pflanzenschutzmaßnahme	ha	1,6	24,00	44,47	Mycosin	l	16,0	67,20	135,67					
8										0,00					
8	2 x Pflanzenschutzmaßnahme	ha	1,6	24,00	44,47	Lebosol Ca	l	16,0	40,00	108,47					
8	Pflanzenschutzmaßnahme	ha	0,8	12,00	24,63	madex	l	0,1	38,00	74,63					
8	Mulchen	ha	0,6	9,00	21,16					30,16					
8	Baumstiefenbearbeitung, mechanisch, Hackrahmen	ha	1,0	15,00	27,61					42,61					
8	Mulchen	ha	0,6	9,00	21,16					30,16					
8	Baumstiefenbearbeitung, mechanisch, Hackrahmen	ha	1,0	15,00	27,61					42,61					
9	2 x Pflanzenschutzmaßnahme	ha	1,6	24,00	44,47	Lebosol Ca	l	16,0	40,00	108,47					
9	Leer- und Ernteguttransport in Großkisten zwischen Um Schlagplatz und Abnehmer	%	100	4,9	73,69					269,40					
9	Ernte TM (160 kg/Akh)	%	100	166,9	1.668,75					2.090,08					
9	Leerguttransport in Großkisten vom Um Schlagplatz zur Anlage	%	100	1,5	22,43					58,48					
9	Ernteguttransport in Großkisten von Anlage zum Um Schlagplatz	%	100	1,7	25,63					68,08					
10	Sortierung (280 kg/Akh)	%	100	96,1	1.057,32					1.297,35					
10										0,00					
11	Wühlmausfallen aufstellen/abbauen	ha	2,5	37,50	5,18	Wühlmausfalle mit Markierstab	€/ha	1,0	300,00	342,68					
11	Ersatz nützlingsschonende Maßnahmen	ha	0,8	12,00	14,57	Nützlingsschonende Maßnahmen	€/ha	1,0	160,00	186,57					
	Summen			380,6	4.240,32	2.382,81			2.118,60						

Abbildung 73: Produktionsverfahren ökologischer Tafelapfelanbau, Beispiel schorfresistente Sorte im Vollertragsjahr, Ergebnisdarstellung aus dem Excel-Programm der KTBL-Datensammlung Obstbau (2020)

Pflanzjahr							Arbeitsgang				wählen	löschen
Kostenrechnung							Material				wählen	löschen
Arbeitsgänge							Material / Lohnarbeiten				Kosten	
Mo- nat	Beschreibung	ha	Anteil Ernte %	Zeit- bedarf Akh	Lohn- kosten €	Masch.- kosten €	Beschreibung	Einheit	Anzahl Einheiten	Material- kosten €	€	
8	Pflügen	ha		1,4	21,00	44,67					65,67	
8	Eggen und Einsäen (Grassaat)	ha		0,9	13,50	70,35	Saatgut	kg	40,0	144,80	228,65	
12	Gründüngung	ha		1,8	27,00	48,62					75,62	
10	Ausmessen	ha		6,0	90,00	15,11					105,11	
10	Stützsystem, Pfähle setzen, Tafelapfel	ha		80,0	933,50	289,16	Pfähle, Holz, 2,5 m, 6/8	St	357,0	2.124,15	3.346,81	
10	Stützsystem, Montage, Tafelapfel	ha		60,0	800,00	214,81					1.014,81	
10	Zaunbau, Pfähle setzen	ha		15,0	187,50	91,44	Pfähle, Holz, 2,5 m; 6/8	St	80,0	476,00	754,94	
10	Zaunbau, Montage	ha		4,5	67,50	123,39	Zaun	lfd m	400,0	1.300,00	1.490,89	
10	Pflanzung, Apfel	ha		75,0	1.000,00	445,56	Anbinder	St	5000,0	400,00	1.845,56	
10							Baumschutzmanschetten	St	2500,0	1.425,00	1.425,00	
10							Pflanzbäume (Apfel öko)	Baum	2500,0	16.250,00	16.250,00	
							Gerüstsystem ohne Holzpfosten Apfel	Baum	2500,0	2.025,00	2.025,00	
10	Beregnungsanlage erstellen	ha		90,0	1.320,00	69,04	RU Kreisregner	ha	1,0	6.400,00	7.789,04	
10							Frostwarnanlage	ha	1,0	120,00	120,00	
10	Anschnitt, höherer Besatz	ha		48,0	720,00	135,18					855,18	
10	Bewässerungsanlage erstellen, 2.900 m	ha		32,0	360,00	92,58	Tropfsystem, druckkomp.	ha	1,0	2.000,00	2.452,58	
10							Kopfstation Bewässerung	ha	1,0	700,00	700,00	
10							RU Saugpumpe Bewässerung	ha	1,0	8.800,00	8.800,00	
10							Querverteilung Tropfbewässerung	ha	1,0	350,00	350,00	
11	Wühlmausfallen aufstellen/abbauen	ha		2,5	37,50	5,18	Wühlmausfalle mit Markierstab	€/ha	1,0	300,00	342,68	
11	Anlage nützlingschonende Maßnahmen	ha		1,1	16,50	19,90	Nützlingschonende Maßnahmen	€/ha	1,0	160,00	196,40	
	Summen			418,2	5.594,00	1.664,99				42.974,95	0,00	

Abbildung 74: Produktionsverfahren ökologischer Tafelapfelanbau, Pflanzjahr, Ergebnisdarstellung aus dem Excel-Programm der KTBL-Datensammlung Obstbau (2020)

Tabelle 18: Wirtschaftlichkeit von Produktionsverfahren mit unterschiedlicher Sortenanfälligkeit für Schorf während des Versuchszeitraumes

			Standjahre									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Topaz			schorffresistente Sorte									
Ertrag	Markt	t/ha	0,0	9,5	24,1	21,9	3,3	30,0	38,8	25,6	43,6	18,8
	Verarbeitung	t/ha	0,0	1,6	4,1	3,9	1,2	5,3	6,1	6,3	2,2	18,2
Ø jährliche EikoLei	Variante 1	€/ha	-49.226	-21.960	-9.769	-4.441	-4.069	-533	2.827	4.124	6.635	7.728
	Variante 2	€/ha	-49.226	-19.463	-3.894	2.833	2.164	7.229	12.287	14.086	17.918	18.135
	Variante 3	€/ha	-49.226	-14.992	-870	5.135	4.032	8.808	13.660	15.305	19.016	19.138
Galiwa			schorffresistente Sorte									
Ertrag	Markt	t/ha	0,0	16,4	18,2	15,2	19,8	8,8				
	Verarbeitung	t/ha	0,0	2,0	1,7	3,8	3,7	13,9				
Ø jährliche EikoLei	Variante 1	€/ha	-49.226	-19.367	-9.488	-5.440	-2.537	-1.788	-657	58	786	1.381
	Variante 2	€/ha	-49.226	-15.026	-3.327	1.194	4.850	5.187	6.428	7.226	8.018	8.664
	Variante 3	€/ha	-49.226	-11.269	1.951	6.894	11.211	11.197	12.537	14.141	14.918	15.553
Elstar Michielsen			nicht schorffresistente Sorte									
Ertrag	Markt	t/ha	0,0	6,5	24,2	19,6	1,7	23,8	30,5	9,2	37,2	2,3
	Verarbeitung	t/ha	0,0	0,8	3,6	7,5	0,1	3,4	4,3	2,6	4,0	6,1
Ø jährliche EikoLei	Variante 1	€/ha	-49.226	-22.766	-10.410	-5.367	-4.771	-1.323	1.801	2.869	5.107	4.747
	Variante 2	€/ha	-49.226	-20.836	-4.949	1.367	1.087	6.021	10.677	12.078	15.454	14.589
	Variante 3	€/ha	-49.226	-19.164	-222	7.196	6.166	12.385	18.366	20.055	24.415	23.113
Gala Galaxy			nicht schorffresistente Sorte									
Ertrag	Markt	t/ha	0,0	10,4	23,4	26,8	2,6	38,5	44,4	34,9	46,8	20,0
	Verarbeitung	t/ha	0,0	0,9	3,7	6,0	0,0	4,3	5,2	2,7	4,9	28,4
Ø jährliche EikoLei	Variante 1	€/ha	-49.226	-22.662	-10.397	-4.858	-4.341	-859	2.282	3.673	5.836	5.723
	Variante 2	€/ha	-49.226	-20.662	-4.928	2.214	1.803	6.795	11.477	13.417	16.669	16.215
	Variante 3	€/ha	-49.226	-18.931	-194	8.337	7.122	13.420	19.438	21.853	26.047	25.299

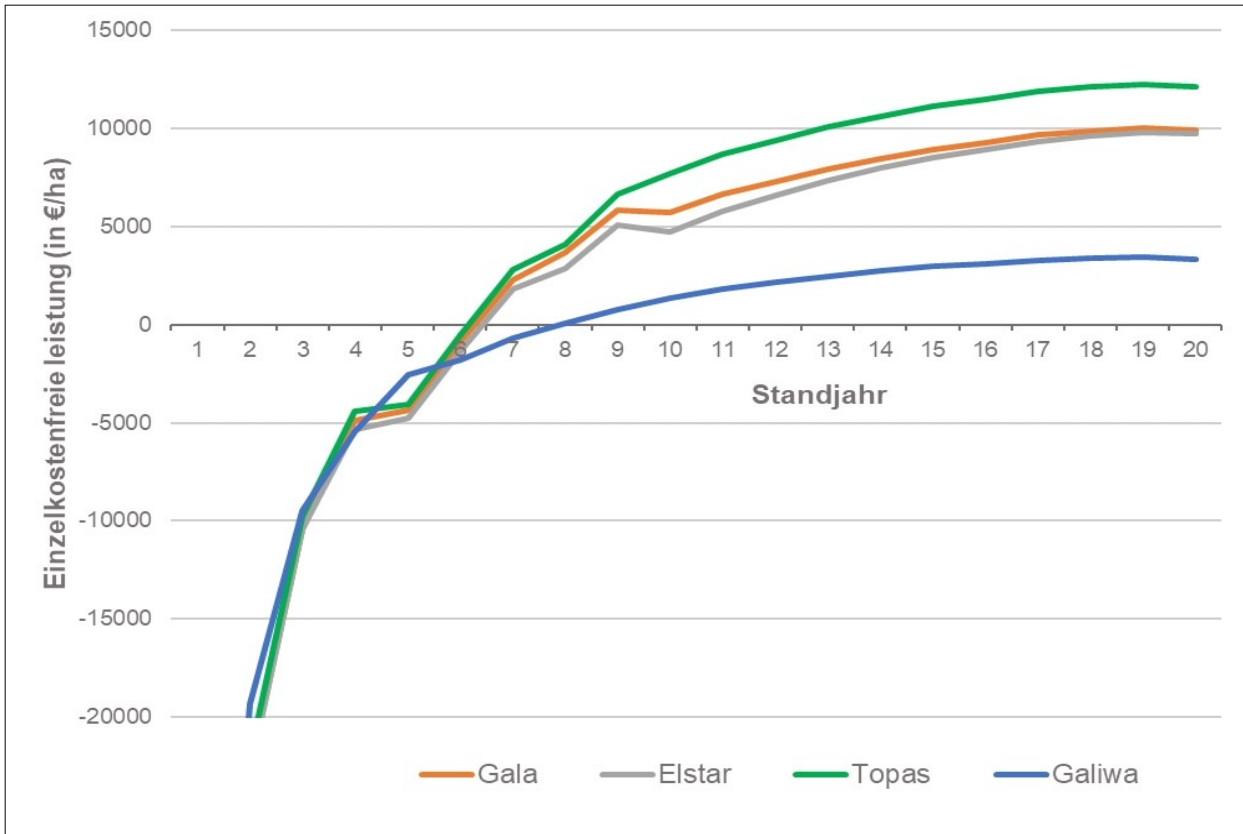


Abbildung 75: Jährliche Einzelkostenfreie Leistung, Vermarktung über Großhandel, verschiedene Sorten

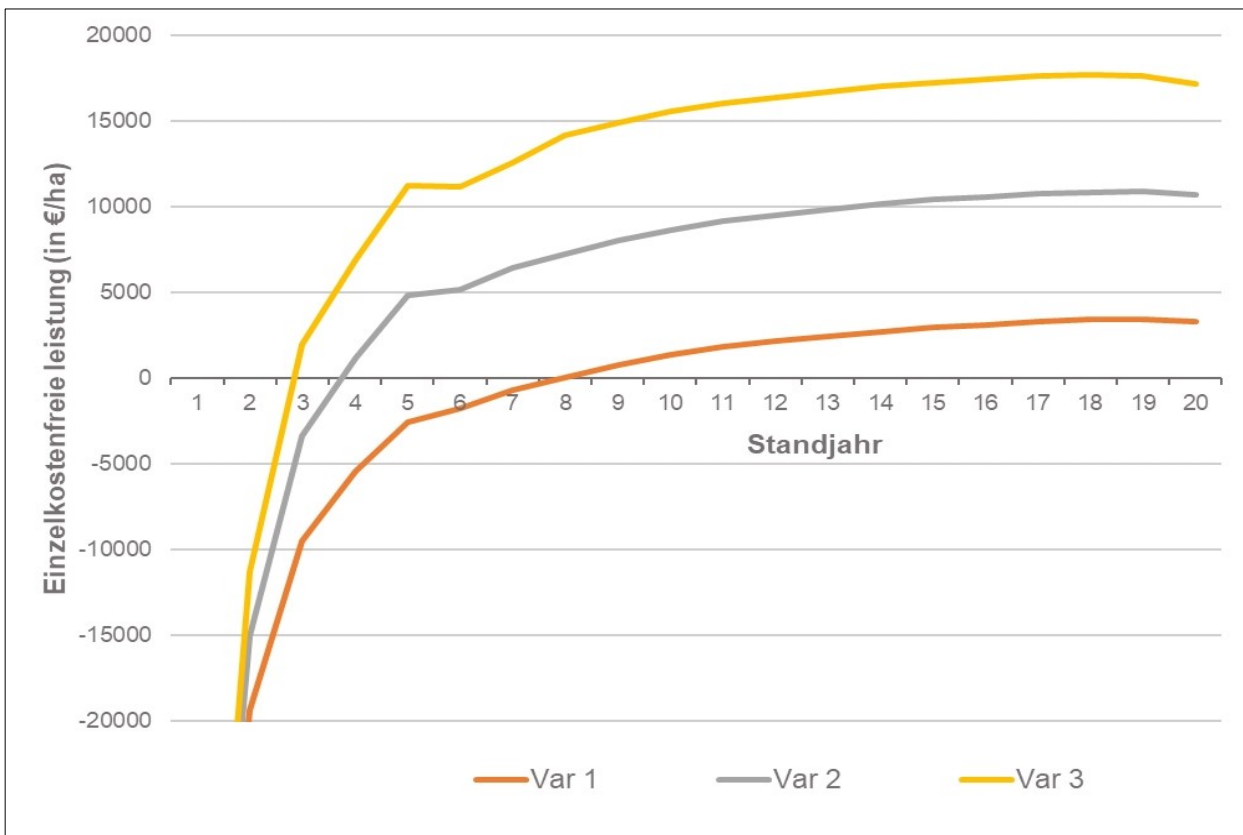


Abbildung 76: Jährliche Einzelkostenfreie Leistung, verschiedene Vermarktungsvarianten, Sorte 'Galiwa'

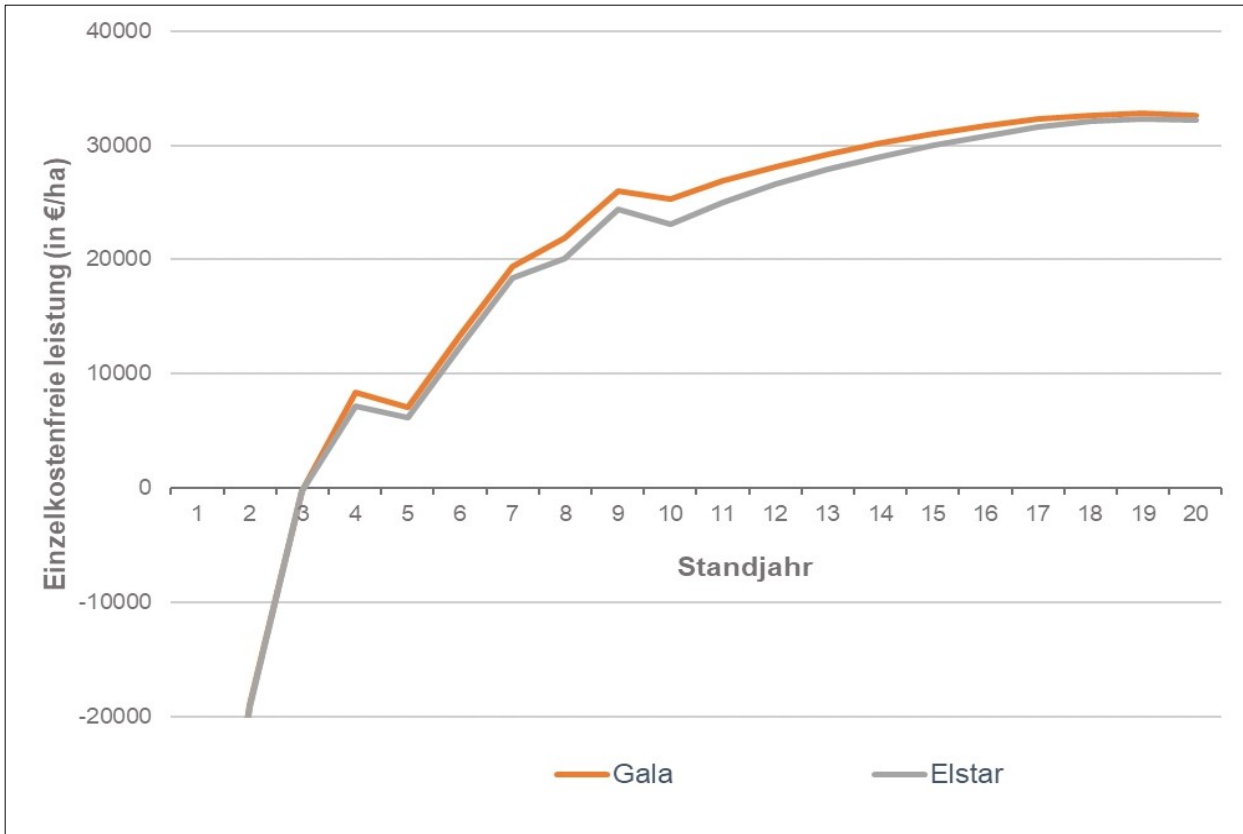


Abbildung 77: Jährliche Einzelkostenfreie Leistung in der Direktvermarktung, unterschiedliche Sorten

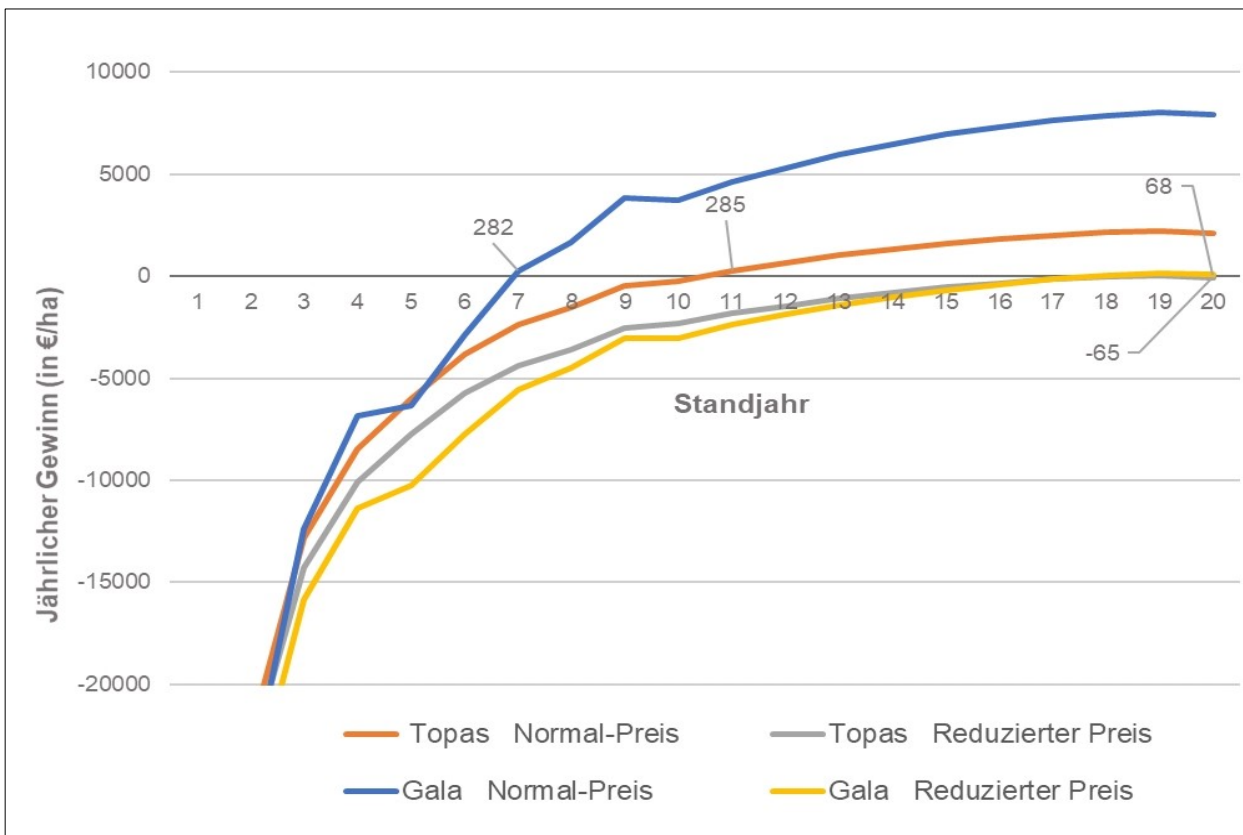


Abbildung 78: Jährlicher kalkulierter Gewinn in Vermarktungsvariante Großhandel bei unterschiedlichem Preisniveau

5.10 Zusammenfassung

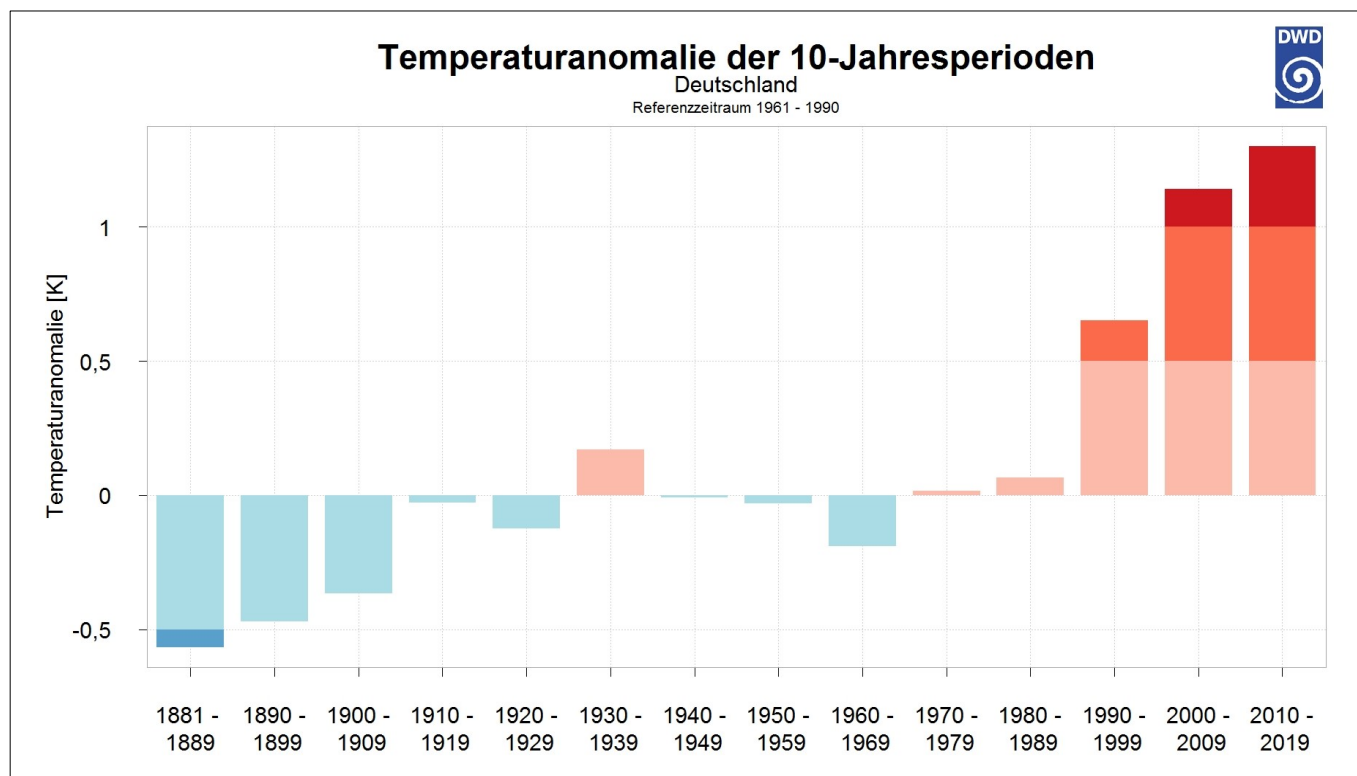
2010 bis 2019 wurden aktuelle Marktapfelsorten und interessante Neuzüchtungen unter den klimatischen Bedingungen in Sachsen im ökologischen Anbau geprüft. Bei einigen Sorten gibt es mittlerweile eine recht hohe Dynamik hinsichtlich ständig neuer Mutanten ('Elstar', 'Jonagold', 'Gala', 'Braeburn'). Hier konnten im Versuch nur einzelne, wirtschaftlich bedeutsame Varietäten stellvertretend erprobt werden. Das Sortiment umfasste 7 schorffresistente und 11 nicht schorffresistente Sorten (Tab. 19).

Tabelle 19: In der Demonstrationsanlage erprobte Apfelsorten

Schorffresistente Apfelsorten	Nicht resistente Apfelsorten	Nicht resistente Apfelsorten
Topaz	Elstar Michielsen	Braeburn Lochbuie
Red Topaz	Elshof	Golden Reinders
Sirius	Gala Galaxy	Pinova
Galiwa	Jonagored Supra	Evelina
Natyra	Red Jonaprince	
Freya	Kanzi	
Dalinco	Mairac	

Witterungsverlauf, Auswirkungen auf die Apfelblüte

Vergleicht man das Wettergeschehen im Projektzeitraum mit den langjährigen Mittelwerten der bisherigen Referenzperiode 1961 bis 1990, werden auch für Sachsen die momentan viel diskutierte Klimaveränderungen klar erkennbar. Für wichtige meteorologische Elemente, wie Temperatur, Niederschlag und Globalstrahlung, lässt sich diese Entwicklung schon über die 10 Versuchsjahre in überraschend deutlichen Trends darstellen. Im Nachhinein erweist sich dieses Jahrzehnt sogar als das wahrscheinlich heißeste seit Beginn der wissenschaftlichen Wetteraufzeichnungen (Abb. 79).



Quelle: DWD, 2020

Abbildung 79: Temperaturabweichungen gegenüber dem Referenzzeitraum 1961-1990. Das letzte Jahrzehnt war das heißeste in Deutschland seit Beginn der wissenschaftlichen Aufzeichnungen

Bedingt durch diese Klimaveränderungen ist eine zunehmende Verfrühung in der Vegetationsentwicklung zu beobachten. Die Apfelblüte hat sich in Dresden-Pillnitz von 1992 bis 2020 um 10 Tage nach vorn verschoben. Das erhöht enorm die Gefahr von Spätfrösten zur Apfelblüte. Im Projektverlauf gab es in 3 Jahren solche kritischen Phasen. Auch die Bestäubungsleistung und damit der Fruchtansatz leiden unter den zunehmend unbeständigen Witterungsverhältnissen. Die Förderung von robusteren Wildbienen ist u. a. eine wirksame Maßnahme dagegen.

Apfelsorten unter ökologischen Anbaubedingungen

Der Apfel ist hinsichtlich des Pflegeaufwandes die mit Abstand intensivste Obstkultur. Insofern ist der Anbau unter ökologischer Bewirtschaftung besonders anspruchsvoll. Die im Projekt angebauten Sorten können (außer 'Kanzi') grundsätzlich für die ökologische Bewirtschaftungsweise verwendet werden. Es kann aber große Unterschiede im Aufwand-Nutzen-Verhältnis geben. Voraussetzung für einen betriebswirtschaftlich rentablen Anbau ist die konsequente Nutzung aller anbautechnischen Maßnahmen, die in diesem Anbauverfahren angewendet werden können.

Blühverhalten, Ertrag

Hinsichtlich der Blühstärke können 2 Sortengruppen besonders hervorgehoben werden:

1. Sorten mit regelmäßiger und konstant hoher Blühstärke: 'Pinova', 'Evelina', 'Gala'
2. Sorten mit sehr großen Schwankungen in der Blühstärke: 'Elstar', 'Elshof', 'Natyra', 'Dalinco'
(alle ab 2015/2016 mit Alternanzneigung)

Sorten aus der ersten Gruppe sind für den Öko-Anbau besonders geeignet. Sie lassen einen ausreichenden Fruchtansatz erwarten, der mögliche andere ertragsmindernde Faktoren, wie Schaderregerbefall, Berostung, Sonnenbrand etc., kompensieren kann. Diese spielen im Ökoanbau eine deutlich größere Rolle als im konventionellen Anbau. Bei der zweiten Gruppe spielen Attraktivität und Marktchancen (Nachfrage, erzielbare Preise) die entscheidende Rolle, ob ein Anbau noch sinnvoll ist oder nicht. Der Fruchtansatz entsprach nicht immer dem, was nach der Blühstärke zu erwarten gewesen wäre. Besonders auffällig war dies in der Sorte 'Kanzi'.

Beim Ertrag waren deutliche Trends erkennbar. Primär sind hier 'Pinova', 'Gala Galaxy' und 'Golden Reinders' zu nennen. Sie erreichten unter den Standortbedingungen in Dresden-Pillnitz hohe und stabile Erntemengen. Im Vollertrag entsprachen die erzielten Baumerträge hochgerechnet 431 bis 464 dt/ha. In einer zweiten Gruppe können 'Topaz', 'Braeburn', 'Jonagored Supra' und 'Red Jonaprince' zusammengefasst werden. Im Vollertrag lagen sie bei hochgerechnet 360 bis 390 dt/ha. Beide Sortengruppen bilden bezüglich ihrer Ertragsleistung eine solide Grundlage für eine erfolgreiche Betriebsführung. In den später gepflanzten Sorten 'Red Topaz', 'Evelina' und 'Freya' war die Ertragsentwicklung ähnlich positiv. Eine dritte Gruppe mit 'Sirius', 'Mairac', 'Elshof', 'Elstar Michielsen' und 'Kanzi' zeigte ein unzureichendes Ertragspotential und kann in dieser Hinsicht für den Ökoanbau in Sachsen eigentlich nicht empfohlen werden. Die später gepflanzten 'Dalinco', 'Galiwa' und 'Natyra' blieben hier ebenfalls unter den Erwartungen und müssen, nach den Ergebnissen am Standort Dresden-Pillnitz, zu dieser Gruppe dazugerechnet werden. Die Neigung zur Alternanz spielt bei diesen Sorten eine wichtige Rolle. Ertragsjahre wechseln zunehmend mit Ausfalljahren ab. Effektive Gegenmaßnahmen sind im Öko-Anbau sehr schwierig bzw. mit recht hohem Aufwand verbunden. Der Anteil Tafelware betrug im Durchschnitt über alle Sorten 79,0 %, mit einer Spannweite von 72,6 % ('Sirius') bis 85 % ('Gala'). Die recht neue Sorte 'Natyra' wurde im Projekt wie alle anderen Sorten auf der Unterlage M9 erprobt. Mittlerweile gibt es die Erkenntnis, dass diese Kombination ungeeignet ist. 'Natyra' hat im Nachhinein auf stärker wachsenden Unterlagen deutlich bessere Erträge und Fruchtqualitäten erreicht. Weiterführende Versuche müssen das für Sachsen noch bestätigen.

Baumschnitt und Wuchsregulierung

Das 2010 gepflanzte Hauptsortiment (12 Sorten) wurde 2015 auf maschinellen Schnitt umgestellt. Am geeignetsten erwies sich dafür der Zeitpunkt nach der Ernte (günstig für Triebberuhigung, Blütenknospenansatz, Ertragsentwicklung, Arbeitskräfteverfügbarkeit). Einschließlich der noch notwendigen Handarbeit zum Korrekturschnitt zeichnete sich bei allen Sorten ein Einsparpotential bei den Arbeitskosten ab. Die schmale Fruchtwand bringt Vorteile für die Ausdünnwirkung mit dem Fadengerät und fördert die Ausfärbung der Früchte durch deutlich weniger Beschattungsfläche. Auch die Effektivität von Spritzmaßnahmen (Pflanzenschutz, Blattdüngung) wird durch die gleichmäßigere Durchdringung der Baumkrone sowie eine wirksamere Benetzung aller Pflanzenteile verbessert.

In den starkwüchsigen Sorten 'Kanzi', 'Red Jonagold' und 'Jonagored Supra', aber auch bei 'Elstar' und 'Elshof' in alternanzbedingten Ausfalljahren, wurde ab 2015 jährlich ein einseitiger Wurzelschnitt im Februar/März durchgeführt. Dies führte zu einer deutlichen Triebberuhigung. Beide, den Baumwuchs beeinflussende Maßnahmen funktionieren bei fachgerechter Ausführung gleich gut wie im konventionellen Anbau.

Fruchtqualität (Fruchtgröße, Ausfärbung, Berostung, nichtparasitäre Fruchtschäden)

Die bevorzugten Größenkalibrierungen liegen in ähnlichen Bereichen wie bei der konventionellen Ware. Über Sonderaktionen und spezielle Angebote lassen sich im ökologischen Anbau auch noch grenzwertige Fruchtgrößen (unter 65 mm Durchmesser) recht gut verkaufen. Der Anteil Tafelware mit entsprechenden Fruchtgrößen war über alle Sorten recht hoch. Die Unterschiede waren vergleichsweise gering. 16 Sorten erreichten hier einen mittleren Anteil von über 90 % des Ertrages, drei davon über 95 % ('Evelina', 'Dalinco' und 'Galiwa').

Hinsichtlich der sortentypischen Fruchtausfärbung gab es unter den ökologischen Anbaubedingungen in der Demonstrationsanlage keine Probleme. Die Ertragsanteile von „marktgerecht“ ausgefärbter Tafelware lagen in allen Sorten bei über 90 %. Auch hier waren die Unterschiede relativ gering.

Auch die Schalenberostung als Qualitätsmerkmal blieb im normalen Rahmen. Die vermarktungsfähige Tafelware erreichte hier bei 17 Sorten einen Anteil von deutlich über 90 %. Lediglich bei 'Sirius' war es mit 83 % etwas weniger.

Durch die zunehmenden Extremwetterlagen, wie Hitzewellen, lange Trockenperioden, starke UV-Strahlung, werden Apfelbäume immer öfter unter Stress gesetzt. Es erhöht sich u. a. die Gefahr von Sonnenbrandschäden, sowohl an Früchten als auch Blättern. Diese können durch einige im Öko-Anbau verwendbare Pflanzenbehandlungsmittel noch gefördert werden, z. B. schwefelhaltige Präparate gegen Pilzkrankheiten und Ca-Blattdünger gegen physiologische Störungen (Stippe). In Sorten, die auf Grund ihrer Anfälligkeit gegenüber diesen Schadfaktoren häufig mit diesen Mitteln behandelt werden müssen, können dadurch verstärkt Fruchtschäden entstehen. Im Projektverlauf waren die Sortenunterschiede allerdings nicht so groß, als dass die Frage nach einer grundsätzlichen Eignung oder Nichteignung für den ökologischen Anbau schon eindeutig beantwortet werden könnte. Zumindest tendenziell zeigten aber die schorfresistenten Sorten im Durchschnitt geringere Sonnenbrandschäden. Ein möglicher Hinweis auf die Vorteile einer deutlich verringerten Behandlungsintensität beim Pflanzenschutz.

'Braeburn', 'Mairac', 'Red Jonaprince', 'Jonagored Supra', 'Kanzi' sowie die schorfresistenten 'Topaz' und 'Sirius' neigten zu erhöhter Anfälligkeit für Stippe/Lentizellenflecken. Bei diesen Sorten ist ein zusätzlicher Aufwand an Ca-Blattdüngungsmaßnahmen notwendig.

Regulierung von Schaderregern

In den letzten Jahren war eine deutliche Populationszunahme bei tierischen Schaderregern zu beobachten, insbesondere bei Apfelwickler, Blutlaus sowie Mehligler und Grüner Apfelblattlaus. Eine Hauptursache dafür sind die veränderten Witterungsbedingungen (steigende Temperaturen, milde Winter). Im Projekt war hiervon das gesamte Sortiment in der Demonstrationsanlage betroffen. Es gab gewisse Unterschiede in der Befallsintensität. Diese waren jedoch nicht so auffällig, dass nach diesem Kriterium eine Empfehlung bestimmter Sorten für oder gegen den Öko-Anbau ausgesprochen werden könnte. Allerdings hatten 'Natyra', 'Topaz'/'Red Topaz' und 'Golden Reinders' in mehreren Jahren einen so starken Blattlausbefall, dass hier schon von einer besonderen Anfälligkeit ausgegangen werden muss. Bei dem deutlich gestiegenen Befallsdruck durch die genannten Schädlinge wurden besonders in den letzten beiden Versuchsjahren gewisse Grenzen hinsichtlich einer wirksamen Regulierung mit den momentan im ökologischen Anbau einsetzbaren Verfahren und Mitteln sichtbar. Hier muss die sog. „Baustein-Strategie“ weiterentwickelt werden:

„Baustein-Strategie“ = Integration verschiedener Verfahren und Mittel („sog. Bausteine“) in einem Gesamtpaket zur Regulierung eines Schaderregers (Beispiele siehe Tab. 20)

Für einige weitere, zumindest regional bedeutende Schädlinge, die im Projektverlauf am Standort Dresden-Pillnitz allerdings keine Rolle gespielt haben, gibt es aktuell in der ökologischen Praxis keine wirksamen Bekämpfungsmaßnahmen, wie z. B. Rotbrauner Apfelfruchtstecher oder Apfelsägewespe (*Quassia amara* hat als Grundstoff zur Herstellung eines Bekämpfungsmittels keine Zulassung bekommen). Hier besteht dringender Handlungsbedarf.

Tabelle 20: Verschiedene Regulierungsmaßnahmen, sog. „Bausteine“, zur Integration in einer Gesamtstrategie gegen bestimmte Schädlinge

Schädling	Bausteine zur Regulierung
Apfelwickler	Reduzierung möglicher Winterverstecke (Ersatz für Tonkinstäbe, keine Kistenstellplätze mit Holzgroßkisten in Anlagenähe), Verwirrungsmethode, Granuloviruspräparate zur direkten Behandlung, Nematodeneinsatz gegen überwinterte Raupen, Nützlingsförderung
Blutlaus	Einsatz resistenter/toleranter Unterlagen, Beseitigung von hohem Unkraut und Bodentrieben am Stammgrund, Nützlingsförderung, punktuelle Herdbehandlung mit Ölpräparaten
Blattläuse	Anbautechnische Maßnahmen zur Triebberuhigung, Unkrautbeseitigung (Sommerwirte), Beseitigung von Bodentrieben am Stammgrund, Nützlingsförderung, Austriebbehandlung gegen Wintereier, NeemAzahl T/S und Neudosan zur direkten Behandlung

Unter den Krankheiten hat der Apfelschorf die größte Bedeutung. In dem 10-jährigen Versuchszeitraum hat sich der Befallsdruck und die Infektionsgefahr, vor allem in der Primärschorfphase von Austrieb bis Blüte (Ascosporenflug), auch unter den sich verändernden klimatischen Bedingungen, nicht wesentlich geändert. Nichtresistente Tafelapfelsorten benötigen nach wie vor einen erheblichen Pflegeaufwand. Eine Extensivierung unter ökologischen Gesichtspunkten ist im Intensivanbau von Tafeläpfeln aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht möglich. Die notwendige Intensität (hoher Pflanzenschutz Aufwand, viele Maschinendurchfahrten mit entsprechend hohem Betriebsmittelverbrauch, Ausstoß von CO₂, Stickoxiden und Feinstaub) ist in Bezug auf wichtige Grundprinzipien des ökologischen Anbaus diskussionswürdig. Dies betrifft insbesondere Themen wie Ökobilanz, Minimierung von Stoffeinträgen in Luft, Wasser, Boden und Pflanze sowie bodenschonende Bewirtschaftung.

Allein zur Regulierung des Apfelschorfes waren 2010 bis 2019 in den nichtresistenten Sorten durchschnittlich 17,5 Behandlungen notwendig (= 62 % aller hier durchgeführten Applikationen). In den resistenten Sorten waren es im Durchschnitt nur 8,8 Schorfbehandlungen (in erster Linie zur Aufrechterhaltung der Resistenzeigenschaft). Das bedeutete eine Reduktion um knapp 50 %.

Grundsätzlich kann diese wichtige Krankheit im ökologischen Apfelanbau unter Anwendung geeigneter Spritztechnik sowie durch optimale Bestimmung der Spritztermine (im Versuch nach Welte-Schorfprogramm im Wetterprogramm UK-TOSS) mit den derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln sicher beherrscht werden. Durch optimale Regulierung in der Primärschorfphase lässt sich auch der Behandlungsaufwand im Sommer reduzieren. Dadurch ist gerade in diesem Zeitraum eine Verminderung des Risikos von Sonnenbrandschäden bei hohen Temperaturen und starker Sonneneinstrahlung möglich.

Behandlungsaufwand

Insgesamt waren in den nicht resistenten Sorten pro Jahr 27,9 Applikationen für Pflanzenschutz und Blattdüngung notwendig (teilweise Kombination mehrerer Mittel). In den schorffresistenten Sorten wurden im Durchschnitt der 10 Versuchsjahre 19,3 Behandlungen durchgeführt. Das sind 31 % weniger gegenüber der ersten Gruppe. Dazu kamen noch im Schnitt 6 Durchfahrten zur Baumstreifenbearbeitung pro Jahr (beide Sortengruppen). Das entspricht letztendlich einem Gesamtaufwand von 33,9 (nicht resistente Sorten) bzw. 25,3 (resistente Sorten) Maschinendurchfahrten.

Durch die weitere konsequente Anpassung der Sorten und Unterlagen auf die Bedingungen und Ansprüche im ökologischen Anbau kann die immer noch recht große Anzahl an Maschinendurchfahrten für Pflanzenschutz und Baumstreifenpflege weiter gesenkt werden, was die Nachhaltigkeit dieses Produktionsverfahrens weiter verbessert.

5.11 Schlussfolgerungen

Frostschutz in Apfelanlagen

Durch die Klimaveränderungen werden die Witterungsbedingungen zur Apfelblüte immer unberechenbarer. Für einen erfolgreichen Apfelanbau werden dadurch auch an vielen sächsischen Standorten zunehmend geeignete Frostschutzmaßnahmen zwingend notwendig. Dafür muss mit erheblichen Zusatzkosten gerechnet werden. Am wirksamsten, aber auch technisch am aufwendigsten und teuersten, ist die Installation einer Überkronenberegnung, im Idealfall gesteuert über ein Computerprogramm. Dafür muss allerdings ausreichend Wasser zur Verfügung stehen.

Blütenausdünnung

Diese Maßnahmen sollten im ökologischen Apfelanbau wesentlich vorsichtiger gehandhabt werden als im konventionellen Bereich. Die Befruchtungsqualität ist häufig nicht optimal. Es muss berücksichtigt werden, dass Nachblüte- und/oder Junifruchtfall stärker ausgeprägt sein können als bei vergleichbaren Witterungsbedingungen im konventionellen Bereich.

Bestäubung

Durch die Witterungsveränderungen im Zuge des Klimawandels sind die Flugbedingungen für Honigbienen zur Apfelblüte oft recht ungünstig. Ihr Einsatz sollte daher ergänzt werden durch die umfassende Förderung von Wildbienen, da diese auch unter schlechteren Wetterbedingungen (kühl, regnerisch) noch aktiv sind und damit eine ausreichende Befruchtung absichern können. Gezielte Maßnahmen zu ihrer natürlichen Ansiedlung in bzw. um die Apfelanlagen sind auch ein Beitrag zur Erhöhung der Artenvielfalt in gartenbaulichen Kulturen.

Lagerung

Im ökologischen Tafelapfelanbau stehen zur Regulierung von Fruchtfäulen (Lagerkrankheiten) keine wirksamen Bekämpfungsmittel in der Vegetationsphase zur Verfügung. Ein Lösungsansatz ist die Heißwasserbehandlung vor der Einlagerung. Das Verfahren ist hauptsächlich gegen *Neofabraea* (Syn. *Gloeosporium*) wirksam und daher nur an dafür besonders anfälligen Sorten sinnvoll. Für die Installation der notwendigen technischen Anlagen sind hohe Investitionskosten zu berücksichtigen.

Biodiversität in Obstanlagen

Der Artenrückgang ist aktuell ein bedeutendes gesellschaftliches Thema. Bei entsprechenden Maßnahmen und Aktionen zur Verbesserung der biologischen Vielfalt sollte gerade der ökologische Obstbau mit vorangehen. Apfelanlagen sind ein ideales Biotop für viele Insekten, Vögel und andere Tiere. Durch das Angebot von Nisthilfen, die Schaffung von Rückzugs- und Überwinterungsmöglichkeiten, die Anlage von Hecken und Blühstreifen können auch viele potentielle Gegenspieler von wichtigen Schädlingen massiv gefördert werden. Derartige Maßnahmen leisten auch einen erheblichen Beitrag zur Imageverbesserung des Obstanbaus.

Anpassung der Sortenstruktur

Die bisherigen Standardsorten kommen aus dem konventionellen Bereich. Die meisten sind für den ökologischen Anbau nicht optimal. Der zum Teil extrem hohe Pflegeaufwand entspricht nicht den Grundsätzen einer ökologisch orientierten Bewirtschaftung. Der Aufbau eines speziell für den ökologischen Anbau geeigneten Sortiment ist weiterzuführen. Die Sorten müssen aber hinsichtlich Ertragsleistung und Fruchtqualität die aktuellen Marktanforderungen erfüllen. Ein großes Problem dabei ist das Akzeptanzverhalten von Handel und Verbraucher gegenüber neuen Sorten. Hier besteht großer Handlungsbedarf im Bereich Marketing.

Resistente oder robuste Sorten können den Pflanzenschutz Aufwand deutlich reduzieren (gegen Apfelschorf, Apfelmehltau). Durch ihre (resistenzbedingte) Widerstandsfähigkeit wird die Sicherheit einer hohen Fruchtqualität zur Ernte grundsätzlich erhöht, d. h., der Schutz ist auch bei hohem Befallsdruck und wenigen Applikationen immer noch zuverlässiger als aufwändige Behandlungsfolgen (bei teilweise ungünstigen Witterungsbedingungen) in hochanfälligen Sorten.

Sorten-/Unterlagenkombinationen im Zeichen veränderter Klimabedingungen

Die im Öko-Anbau noch vorherrschende schwachwachsende Unterlage M9 ist für diese Bewirtschaftungsform eigentlich nicht geeignet (anfällig gegen wichtige Schaderreger, kaum trockenheitsverträglich). Bei der Erprobung neuer Unterlagen sind die Herausforderungen des Klimawandels unbedingt zu berücksichtigen. Sie sollten längere Trockenphasen aushalten und möglichst resistent oder tolerant gegenüber schwerbekämpfbaren Schaderregern sein, deren Bedeutung durch die sich verändernden Witterungsbedingungen zunehmen wird (Blutlaus, Schadnager, Apfeltriebsucht ...). Auch bei der Sortenwahl sind zunehmend Eigenschaften, wie geringere Empfindlichkeit gegen Trockenheit, Hitze und Sonnenbrand, von großer Bedeutung. Weitere, für den Öko-Anbau wichtige Eigenschaften wären Unempfindlichkeit oder geringe Anfälligkeit gegen Lagerkrankheiten, Stippe und andere physiologische Fruchtschäden.

Baumstreifenbearbeitung

Die Beikrautregulierung im Baumstreifen ist weiter zu optimieren. Schwerpunkte sind bodenschonendere Arbeitsweise, weniger Einwirkung auf das Bodenleben, weitere Einsparung von Handarbeit und Maschineneinsatz, Kostensenkung, Tolerierung einer teilweisen Begrünung (zeitlich begrenzt oder Teilbereiche ganzjährig), Erprobung neuer technologischer Wirkprinzipien.

Literaturverzeichnis

- AMTSBLATT DER EU Nr. 189 (2007): Verordnung (EG) Nr. 834/2007 (EG-Öko-Basisverordnung) vom 28.06.2007
- AMTSBLATT DER EU Nr. 157 (2011): Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 07.06.2011
- AMTSBLATT DER EU Nr. 170 (2013): Durchführungsverordnung (EU) Nr. 594/2013 der Kommission vom 21.06.2013
- AMTSBLATT DER EU Nr. 75 (2019): Delegierte Verordnung (EU) 2019/428 der Kommission vom 12.07.2018
- AMI BUND-LÄNDERPORTAL (2020a): Einkaufspreise des Großhandels und Naturkost-Einzelhandels für Bio-Produkte in Deutschland (Download 06/2020)
- AMI MARKTBILANZ (2020b): Ökolandbau
- BAAB, G. (2011a): Die Fruchtwand – Le Mur Fruitier, Teil 2: Der Schnitt bei einer Mur Fruitier, European Fruit Magazine (EfM), Heft 10, S. 8-12
- BAAB, G. (2011b): Die Fruchtwand – Le Mur Fruitier, Teil 3: Die Umstellung der Anlage, European Fruit Magazine (EfM), Heft 11, S. 16-20
- BAAB, G., KLOPHAUS, L. (2014): Mechanischer Schnitt bei Kernobst, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Sonderheft
- BAAB, G., BARNA, D. (2017): Sonnenbrand am Apfel, Obstbau, Heft 6, S. 246-254
- BAGGIOLINI, M., KELLER, E., MILAIRE, H.-G., STEINER, H. (1992): Visuelle Kontrollen im Apfelanbau, IOBC/WPRS, 4. Auflage, 104 S.
- BRUGNER, A. (2020): Kein Frostjahr gleicht dem anderen, Besseres Obst, Heft 6, S. 8-10
- BUCHLEITHER, S. (2006): Mögliche Ursachen für einen unzureichenden Fruchtansatz, Öko-Obst, Heft 2, S. 3-6
- BUCHLEITHER, S., SPÄTH, S. (2010): Fruchtberostung 2010 bei Jonagold – Das „Rätsel“ bleibt, Öko-Obstbau, Heft 3, S. 24-28
- BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE), Bonn, www.ble.de
- BUNDESZENTRUM FÜR ERNÄHRUNG (2020), unter: <https://www.bzfe.de/inhalt/aepfel-erzeugung-4123.html> (abgerufen 07/2020)
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2020), unter: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/200103/temperatur_d_2019_langfristig.html (abgerufen 07/2020)
- FRIEDRICH, G., RODE, H. (1996): Pflanzenschutz im integrierten Obstbau, Verlag Eugen Ulmer, 2. Auflage, 494 S.
- FRUCHTHANDEL.DE (2020), unter: <https://www.fruchthandel.de/newsnet/aktuelle-news/einzelmeldung-newsnet/eu-anbauflaechen-fuer-aepfel-und-birnen-sind-2019-weiter-gesunken/> (abgerufen 07/2020)
- HEINISCH, D. (2010): Winterverstecke für Apfelwickler als Baustein der Bekämpfungsstrategie "Apfelwickler-Hotel", Öko-Obstbau, Heft 2, S. 16-17
- KIENZLE, J., D. HEINISCH, P. HEYNE, J. KIEFER, M. TRAUTMANN, I. TOUPS, F. VOLK, J. ZIMMER, C.P.W. ZEBITZ (2009): Einsatz von Nematoden in der Strategie zur Regulierung des Apfelwicklers: Aktueller Stand und Empfehlungen, Öko-Obstbau, Heft 3, S. 26-31
- KIENZLE, J., ZEBITZ, C. P. W. (2015): Parasitoide als Gegenspieler des Fruchtschalenwicklers, Öko-Obstbau, Heft 1, S. 8-13
- KÖPKE, D. (2017): Berostung, Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes (OVR), Heft 09, S. 267- 68
- KRAUß, R., KRÖLING, CH. (2019): Der maschinelle Schnitt, Schriftenreihe des LfULG, Heft 1, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 40 S.

- KRÖLING, CH. (2018): Erzeugung von Tafeläpfeln der Sorte 'Gala Jugala' an einer Fruchtwand mit maschinelltem Schnitt, Versuche im Deutschen Gartenbau, 6 S.
- KTBL-DATENSAMMLUNG OBSTBAU (2020), Kuratorium für Technik und Bauwesen der Landwirtschaft, im Druck
- LINDNER, L. (2008): Die Problematik der Fruchtberostung und des weißen Hauches 2008, Obstbau, Weinbau, Heft 12, S. 377-380
- MAXIM, P., WEBER, R. (2014a): Wirkungsweise der Heißwasserbehandlung von Äpfeln, Obstbau, Heft 01, S. 13-15
- MAXIM, P., WEBER, R. (2014b): Wirkungsspektrum der Heißwasserbehandlung von Äpfeln, Obstbau, Heft 03, S. 42- 44
- PALM, G. (2009): Untersuchungen zur Bekämpfung des Obstbaumkrebses (*Nectria galligena*), Mitteilungen des Obstbauversuchsrings (OVR), Jork, Heft 05, Jg. 64, S. 180-185
- POLDDERVAART, G. (2019): Globale Trends im Sortensortiment, European Fruit Magazine (EfM), Heft 02, S. 10-12
- RANK, H. ET AL (2000): Hinweise zum kontrollierten integrierten Obstanbau, Sächsisches Landesamt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau und Landespflege, Dresden-Pillnitz, 1. Auflage
- RANK, H. (2003): Pflanzenschutz im ökologischen Kernobstanbau, Bioland Verlags GmbH Mainz, 1. Auflage
- RANK, H. (2012a): Nützlinge Teil I – Marienkäfer und räuberische Milben, Öko-Obstbau, Heft 01, S. 24-26
- RANK, H. (2012b): Nützlinge Teil II – Hautflügler, Öko-Obstbau, Heft 02, S. 18-19
- RANK, H. (2012c): Nützlinge Teil III – Zweiflügler, Öko-Obstbau, Heft 03, S. 22-23
- RANK, H. (2012d): Nützlinge Teil IV – räuberische Wanzen, Öko-Obstbau, Heft 04, S. 10-11
- RANK, H. (2013a): Nützlinge Teil V – Netzflügler, Öko-Obstbau, Heft 01, S. 18-19
- RANK, H. (2013b): Nützlinge Teil VI – Webspinnen, Öko-Obstbau, Heft 02, S. 31-33
- RANK, H. (2015): Nützlichling in Obstanlagen und Gärten, Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 8. Auflage, 39 S.
- RANK, H., SCHMADLAK, S. (2020): Tonkinstäbe und Apfelwickler – eine gefährliche Allianz, Öko-Obst, Heft 03, im Druck
- SCHLOFFER, K. (2009): Bekämpfung von *Gloeosporium*-Lagerfäule im Bio-Apfelanbau, Besseres Obst, Heft 07, S. 4-6
- SCHLOFFER, K. (2013): Heißwasserduschen statt Heißwassertauchen, Obstbau, Heft 09, S. 506-508
- SCHMADLAK, S. (2020): Auswertung der Pflanzenschutzmaßnahmen in sächsischen Obstbaubetrieben 2019, Vortrag zur Veranstaltung „Pflanzenschutz im integrierten Obstbau“, 26.02. in Dresden-Pillnitz
- SCHOLTEN, H., ROCHE, L., CODARIR, S. (2013): Entwicklung der Mur Fruitier, European Fruit Magazine (EfM), Heft 03, S. 12-15
- STEFFENS, M. (2008): Einsatz der klimatisierenden Beregnung zum Schutz vor Sonnenbrand, Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes (OVR), S. 353-354
- THALHEIMER, M., MARTINELLI, J., EBNER, I., PAOLI, N. (2019): Sonnenbrand bei Äpfeln – Entstehung und Gegenmaßnahmen, Obstbau, Heft 08, S. 374-377
- WEBER, R.W.S. (2014): Biologie und Kontrolle des Obstbaumkrebs-Erregers *Neonectria ditissima* (Syn. *N. galligena*) aus der Perspektive Nordwesteuropas, Erwerbsobstbau Jg. 56, S. 95-107
- Wiebusch, J.-H. (2019): Sonnenbrand an Äpfeln, Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes (OVR), Heft 04, S. 165-169
- WURM, L., KIELER, M., SCHLOFFER, K. (2016): Heißwasserberieseln gegen Lagerfäulen, Obstbau, Heft 01, S. 18-20 und S. 45-47

- ZIMMER, J., MAYR, U., RANK, H., BENDUHN, B., KUNZ, ST. (2012): Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau, BÖLN-Projekt (Nr. 06OE324), 2008-2011
- ZIMMER, J., BUCHLEITHER, S., RANK, H., BENDUHN, B., KUNZ, ST. (2017): Weiterentwicklung einer Strategie zur Reduzierung bzw. Substitution des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau, BÖLN-Verbundprojekt (Nr. 09OE043, 09OE104, 09OE105, 09OE106), 2011--2016
- ZIMMER, J., BUCHLEITHER, S., RANK, H., BENDUHN, B., KUNZ, ST.(Ifd.): Erarbeitung einer Gesamtstrategie aus direkten und indirekten Maßnahmen zur Substitution bzw. Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Regulierung von pilzlichen Schaderregern in der ökologischen Kernobstproduktion, BÖLN-Verbundprojekt (2815OE072) 2017–2021

Anhang

Anlage: Apfelsorten in der Demonstrationsanlage



Abbildung 80: 'Elstar'



Abbildung 81: 'Elshof'



Abbildung 82: 'Gala'



Abbildung 83: 'Jonagored Supra'



Abbildung 84: 'Red Jonaprince'



Abbildung 85: 'Kanzi'



Abbildung 86: 'Mairac'



Abbildung 87: 'Pinova'



Abbildung 88: 'Braeburn Lochbuie'



Abbildung 89: 'Golden Reinders'



Abbildung 90: 'Sirius'



Abbildung 91: 'Topaz'



Abbildung 92: 'Red Topaz'



Abbildung 93: 'Dalinco'



Abbildung 94: 'Galiwa'



Abbildung 95: 'Natyra'



Abbildung 96: 'Freya'



Abbildung 97: 'Evelina'

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
(LfULG)

Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-0

Telefax: +49 351 2612-1099

E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de

www.lfulg.sachsen.de

Autor:

Harald Rank

Abteilung 8/Referat 81 Obst-, Gemüse- und Weinbau

Lohmener Straße 12, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-8716

Telefax: +49 351 2612-8299

E-Mail: harald.rank@smul.sachsen.de

Abschnitt Ökonomik im ökologischen Apfelanbau

Dr. Frank Eckhard

Abteilung 8 / Gartenbau/Referat 82 – Zierpflanzenbau

Lohmener Straße 10, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-8201

Telefax: +49 351 2612- 4512610009

E-Mail: frank.eckhard@smul.sachsen.de

Redaktion:

Harald Rank

Abteilung 8 / Referat 81 – Obst-, Gemüse- und Weinbau

Lohmener Straße 12, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-8716

Telefax: +49 351 2612-8299

E-Mail: harald.rank@smul.sachsen.de

Fotos:

LfULG, alle Fotos Harald Rank,

außer Abb. 5 rechts, S. 15 Christian Kröling

Redaktionsschluss:

31.08.2020

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung.

*Täglich für
ein gutes Leben.*

www.lfulg.sachsen.de