



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# RICHTLINIEN FÜR DEN PFLANZENSCHUTZ IM ÖKOLOGISCHEN APFELBAU

MICHAELA STOLZ



## Richtlinien für den Pflanzenschutz im ökologischen Apfelanbau

### 1. Einleitung

Der Apfel ist eine mehrjährige Art, die in der modernen Produktion als Monokultur angebaut wird. Der Apfelanbau basiert auf dem Anbau der ursprünglich aus Asien stammenden Apfelart *Malus domestica*. *M. domestica*-Sorten sind sehr anfällig gegenüber Schädlingen und Krankheiten. Daraus ergeben sich die größten Herausforderungen für den ökologischen Schutz von Apfelplantagen, die bei der Planung einer neuen Plantage und ihrer Pflege berücksichtigt werden sollten.

Dennoch ist es möglich, ein aktives Ökosystem im Apfelanbau zu schaffen und die Selbstregulierungsmechanismen anzuregen, indem man den Standort, die Pflanzabstände und das Erziehungssystem für die Apfelbäume so wählt, dass die Bedingungen für die Entwicklung von Krankheiten ungünstig sind (gute Belichtung, Durchlüftung und Drainage; Vermeidung von Zwischenwirten), die Widerstandsfähigkeit der Bäume erhöht wird (Auswahl resistenter Sorten, weniger wüchsiger Unterlagen und Klone) und die Population natürlicher Feinde gestärkt wird (organische Infrastruktur rund um die Apfelplantagen, Zulassen von Wirtspopulationen, Anlegen von Blühstreifen und Unterschlupfmöglichkeiten wie Hecken, Steinmauern, Steinhäufen, Holzhaufen, Nistkästen, Bambusbüschel, Tontöpfe usw. ..., abwechselndes Mulchen), um einen Schädlingsbefall zu verhindern oder zu verzögern. Es ist wichtig, Infektionsquellen einzudämmen, indem die Anlage von Neuanpflanzungen neben aufgegebenen Apfelplantagen vermieden wird, gesunde und zertifizierte Pflanzen ausgewählt und infizierte Apfelteile und Schnittreste entfernt werden. Technologische Eingriffe dienen der Regulierung der Wuchskraft von Äpfeln und der Sicherstellung der Besonnung und Durchlüftung der Baumkronen (Winterschnitt, Kronenpflege, ausgewogene Düngung mit organischen Düngemitteln), was die Entwicklung von Pilzkrankheiten verringert, die Überwachung von Krankheitssymptomen erleichtert und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verbessert.

## 2. Die phänologischen Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)

Wachstumsstufe	Code	Beschreibung	Wachstumsstufe	Code	Beschreibung
0: Austrieb	00	<b>Winterknospe</b> (vegetative Ruhephase) Die Knospen sind geschlossen und mit dunkelbraunen Knospenschuppen bedeckt	6: Blüte (Fortsetzung)	67	<b>Abgehende Blüte:</b> Mehrzahl der Blütenblätter abgefallen
1: Blattentwicklung	10	<b>Mausohr-Stadium:</b> Grüne Blattspitzen 10 mm oberhalb der Knospenschuppen; erste Blätter trennen sich		7: Fruchtentwicklung	69
	11	Erste Blätter entfalten sich	71		Fruchtdurchmesser bis zu 10 mm ( <b>Nachblütefruchtfall</b> )
	15	Weitere Blätter entfaltet; Blätter haben ihre volle Größe noch nicht erreicht	72		Fruchtdurchmesser bis zu 20 mm ( <b>Haselnussgröße</b> )
	19	Erste Blätter in voller Größe	74		Fruchtdurchmesser bis 40 mm; Frucht steht aufrecht; T-Stadium: Fruchunterseite und Stiel bilden ein T
3: Triebentwicklung	31	<b>Beginn des Triebwachstums</b> Achseln des sich entwickelnden Triebs sichtbar	8: Fruchtreife	77	Etwa 70% der sortentypischen Fruchtgröße erreicht
	33	Etwa 30 % der endgültigen Trieblänge erreicht		81	<b>Beginn der Fruchtreife:</b> sortenspezifische Aufhellung der Grundfarbe
	39	Etwa 90 % der endgültigen Trieblänge erreicht		85	<b>Fortgeschrittene Fruchtreife:</b> zunehmend sortentypische Intensität der Deckfarbe
5: Entwicklung der Blütenanlagen	51	<b>Knospenschwellung:</b> Erstes sichtbares Anschwellen der Blütenstandsknospen	9: Abschluss der Vegetation	87-89	<b>Pflückreife, Genussreife:</b> Früchte haben sortentypischen Geschmack und optimale Festigkeit
	53	<b>Knospenaufbruch:</b> Grüne Blätter, die das Blütenbüschel umhüllen, werden sichtbar		91	<b>Nachernte:</b> Wachstum der Langtriebe abgeschlossen; Terminalknospe ausgereift; Laubblätter noch grün
	54	<b>Mausohr-Stadium:</b> Die grünen Blattspitzen überragen die Knospenschuppen um 10 mm; erste Blätter spreizen sich ab.		92	Beginn der Laubblattverfärbung
	56	<b>Grünknospenstadium:</b> noch geschlossene Einzelblüten beginnen sich voneinander zu lösen		93	Beginn des Laubblattfalls
	57	<b>Rotknospenstadium:</b> Blütenstiele strecken sich, Kelchblätter leicht geöffnet; Blütenblätter gerade erkennbar.		95	50% der Laubblätter verfärbt oder abgefallen
	59	<b>Ballonstadium:</b> Mehrzahl der Blüten im Ballonstadium		97	Alle Laubblätter abgefallen
6: Blüte	61	<b>Beginn der Blüte:</b> Etwa 10 % der Blüten geöffnet		99	Erntegut
	65	<b>Vollblüte:</b> Mindestens 50 % der Blüten geöffnet, erste Blütenblätter fallen ab			



















BBCH 00	BBCH 51	BBCH 53	BBCH 54	BBCH 56	BBCH 57	BBCH 59	BBCH 61	BBCH 65
								
BBCH 67	BBCH 69	BBCH 71	BBCH 72	BBCH 74	BBCH 77	BBCH 81	BBCH 85	BBCH 87-89
								

Abbildung 1.1. – 1.18.: © Agroscope, Bernard Bloesch, Olivier Viret, Stefan Kuske

### 3. Agronomische Praktiken

Vorbereitung für die Anpflanzung von Apfelanlagen	Standortwahl	<p>Äpfel sind im Allgemeinen gut kultivierbar.</p> <p>Vermeiden Sie sehr schwere, schlecht durchlüftete, verdichtete oder staunasse Böden, die das Auftreten von Obstbaumkrebs begünstigen, oder pflanzen Sie hier bevorzugt krebsresistente Sorten.</p> <p>Gleiches gilt für geschlossene, schlecht durchlüftete Standorte, auf denen schorf- und mehltuananfällige Sorten wegen des höheren Feuchtigkeitsdrucks nicht gepflanzt werden sollten.</p>																										
	Sortenwahl und Unterlagen	<p>Passen Sie die Sorte an das Anbauggebiet und die Verwendung der Früchte an. Es wird empfohlen, Apfelsorten anzubauen, die aufgrund ihrer morphologischen Merkmale weniger anfällig für Krankheiten und Schädlinge sind. Der Anbau von resistenten oder toleranten Sorten ist eine Voraussetzung, aber die Verfügbarkeit im gewünschten Umfang ist noch nicht gegeben. Bei der Züchtung resistenter Sorten werden Resistenzgene aus den Wildapfelsorten <i>Malus floribunda</i>, <i>M. pumila</i>, <i>M. micromalus</i>, <i>M. baccata</i> und der russischen Apfelsorte Antonovka mit polygenetischer Resistenz eingekreuzt. Wenn die Resistenz an ein Gen gebunden ist (monogene Resistenz), ist es für neue Mutationen des Erregers einfacher, diese zu durchbrechen, als bei einer Resistenz, die an mehrere Gene gebunden ist (oligo-, polygene Resistenz). Oligo- und polygene Resistenzen weisen zudem einen geringen additiven Effekt auf.</p> <p><i>Beispiele für Sorten mit Resistenz oder Toleranz (Robustheit) gegenüber:</i></p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="5"> <b>Schorf</b> (<i>Venturia inaequalis</i>)                      Durch Einkreuzen eines Resistenzgens aus der Wildapfelart <i>M. floribunda</i> wurden eine ganze Reihe von schorffresistenten Apfelsorten geschaffen.                 </td> <td>Topaz (CZE)</td> <td rowspan="5">                     Quellen:  <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf">https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf</a>                      Rühmer, T. Schorffresistente Apfelsorten einfacher in der Produktion, ausgezeichnet im Geschmack. Heidegger Perspektiven. Land- und Forstwirtschaft. Pp 10-12                 </td> </tr> <tr> <td>Coop 39/Crimson Crisp (USA)</td> </tr> <tr> <td>UEB 32642/Opal (CZE)</td> </tr> <tr> <td>Bonita (CZE)</td> </tr> <tr> <td>Ladina (CHE)</td> </tr> <tr> <td>SQ 159/Natyra (NLD)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4"> <b>Apfelmehltau</b> (<i>Podosphaera leucotricha</i>) Toleranz gegenüber meist in Kombination mit Schorffresistenz. Der Grad der Toleranz kann von sehr hoch bis schwach variieren.                 </td> <td>Rustica (CHE)</td> <td rowspan="4">                     Quellen:  <a href="https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf">https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf</a> [letzter Zugriff 24.5.2022]                 </td> </tr> <tr> <td>Ariwa (CHE)</td> </tr> <tr> <td>Rewena (DEU)</td> </tr> <tr> <td>Rebella (DEU)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4"> <b>Feuerbrand</b> (<i>Erwinia amylovora</i>)                      Feuerbrandtolerante Sorten sind auch schorffresistent.                 </td> <td>Rubelit (CZE)</td> <td rowspan="4">                     Quellen:  <a href="http://www.hortipendium.de/Resistenzzüchtungen_beim_Apfel">http://www.hortipendium.de/Resistenzzüchtungen_beim_Apfel</a> [letzter Zugriff 24.5.2022]                 </td> </tr> <tr> <td>Ariane (FRA)</td> </tr> <tr> <td>Ladina (CHE)</td> </tr> <tr> <td>Liberty (USA)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Florina (FRA)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rewena (GER)</td> <td></td> </tr> </table>	<b>Schorf</b> ( <i>Venturia inaequalis</i> ) Durch Einkreuzen eines Resistenzgens aus der Wildapfelart <i>M. floribunda</i> wurden eine ganze Reihe von schorffresistenten Apfelsorten geschaffen.	Topaz (CZE)	Quellen: <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf">https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf</a> Rühmer, T. Schorffresistente Apfelsorten einfacher in der Produktion, ausgezeichnet im Geschmack. Heidegger Perspektiven. Land- und Forstwirtschaft. Pp 10-12	Coop 39/Crimson Crisp (USA)	UEB 32642/Opal (CZE)	Bonita (CZE)	Ladina (CHE)	SQ 159/Natyra (NLD)		<b>Apfelmehltau</b> ( <i>Podosphaera leucotricha</i> ) Toleranz gegenüber meist in Kombination mit Schorffresistenz. Der Grad der Toleranz kann von sehr hoch bis schwach variieren.	Rustica (CHE)	Quellen: <a href="https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf">https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf</a> [letzter Zugriff 24.5.2022]	Ariwa (CHE)	Rewena (DEU)	Rebella (DEU)	<b>Feuerbrand</b> ( <i>Erwinia amylovora</i> ) Feuerbrandtolerante Sorten sind auch schorffresistent.	Rubelit (CZE)	Quellen: <a href="http://www.hortipendium.de/Resistenzzüchtungen_beim_Apfel">http://www.hortipendium.de/Resistenzzüchtungen_beim_Apfel</a> [letzter Zugriff 24.5.2022]	Ariane (FRA)	Ladina (CHE)	Liberty (USA)		Florina (FRA)			Rewena (GER)
<b>Schorf</b> ( <i>Venturia inaequalis</i> ) Durch Einkreuzen eines Resistenzgens aus der Wildapfelart <i>M. floribunda</i> wurden eine ganze Reihe von schorffresistenten Apfelsorten geschaffen.	Topaz (CZE)	Quellen: <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf">https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf</a> Rühmer, T. Schorffresistente Apfelsorten einfacher in der Produktion, ausgezeichnet im Geschmack. Heidegger Perspektiven. Land- und Forstwirtschaft. Pp 10-12																										
	Coop 39/Crimson Crisp (USA)																											
	UEB 32642/Opal (CZE)																											
	Bonita (CZE)																											
	Ladina (CHE)																											
SQ 159/Natyra (NLD)																												
<b>Apfelmehltau</b> ( <i>Podosphaera leucotricha</i> ) Toleranz gegenüber meist in Kombination mit Schorffresistenz. Der Grad der Toleranz kann von sehr hoch bis schwach variieren.	Rustica (CHE)	Quellen: <a href="https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf">https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf</a> [letzter Zugriff 24.5.2022]																										
	Ariwa (CHE)																											
	Rewena (DEU)																											
	Rebella (DEU)																											
<b>Feuerbrand</b> ( <i>Erwinia amylovora</i> ) Feuerbrandtolerante Sorten sind auch schorffresistent.	Rubelit (CZE)	Quellen: <a href="http://www.hortipendium.de/Resistenzzüchtungen_beim_Apfel">http://www.hortipendium.de/Resistenzzüchtungen_beim_Apfel</a> [letzter Zugriff 24.5.2022]																										
	Ariane (FRA)																											
	Ladina (CHE)																											
	Liberty (USA)																											
	Florina (FRA)																											
	Rewena (GER)																											

	<b>Marssonina</b> ( <i>Marssonina coronaria</i> ) Nur weniger empfindliche Sorten verfügbar.	Galant and Ladina	Quellen: <a href="https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf">https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf</a>
	Multiple Resistenz	Remo	Feuerbrand, Schorf, Mehltau, Winterfrost
	<p>Die Standard-Apfelunterlage im Erwerbsobstbau ist die M9, mit dem Klon M9 T337. Diese Unterlage ist frei von allen bekannten Viren und Mykoplasmenkrankheiten. Es handelt sich um eine schwach wachsende Unterlage. Sie fördert frühe und regelmäßige Erträge sowie die Qualität der Früchte in Bezug auf Größe, Farbe und Inhaltsstoffe. Die M9 T337 ist nicht stabil und sehr anfällig für Feuerbrand und die Wolllaus (<i>Eriosoma lanigerum</i>).</p> <p>Die Unterlagensorten Geneva® 11 (CG.11) und 41 (CG.41) sind resistent gegen Feuerbrand (<i>Erwinia amylovora</i>) und Phytophthora spp. und bieten eine gute Resistenz gegen die Wolllaus (<i>Eriosoma lanigerum</i>).</p> <p>Wählen Sie weniger wüchsige Klone der wachsenden Sorte (falls vorhanden) und weniger wüchsige Unterlagen (z. B. CG 11 und CG 41).</p>		
Pflanzmaterial und Saatgut	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Um die Einschleppung von Schadorganismen (Schädlinge, Krankheiten, ...) in die Apfelplantage zu vermeiden, sollte das Pflanzmaterial wie folgt beschaffen sein:</li> <li>➤ Wann immer möglich, sollten "zertifizierte" Pfropfreiser (krankheitsfreies Pflanzmaterial) verwendet werden. Die Zertifizierung von Obst-Pflanzgut war in der EU bisher national geregelt (Durchführungsrichtlinie 2014/98/EU der Kommission).</li> <li>➤ Seit dem 1. Januar 2017 erfolgt die Zertifizierung innerhalb der EU nach einheitlichen Vorgaben. Bei zertifiziertem Obstpflanzgut muss die Erzeugung rückverfolgbar sein. Herkunftsnachweis, Vermehrungsstufe, phytosanitäre Untersuchungen auf Schadorganismen und Bodenuntersuchungen der Vermehrungsstätten, sowie Informationen zur Sorte (Nachweis der Eintragung in eine Sortenliste, Sortenbeschreibung) müssen vorliegen.</li> <li>➤ Für Österreich ist die Zulassung komplizierter und derzeit ist nur die Sorte Golden Delicious zugelassen..</li> <li>➤ Vermeiden Sie das nicht zertifizierte CAC-Pflanzgut (Conformitas Agraria Communitatis), das nur optisch frei von Schadorganismen sein muss.</li> </ul>		
Erziehungssystem und Abstände im Apfelanbau	Spindelbäume werden in 95% der Apfelplantagen gepflanzt und aufgezogen. Der Standard ist 3 Meter Abstand zwischen den Reihen und 1 Meter Abstand zwischen den Bäumen innerhalb der Reihen. Je nach Sorte und Standort der Anlage können diese Werte variieren.		
Vorbereitung des Bodens für die Bepflanzung	Die Vorkultur besteht aus tiefer Bodenbearbeitung und 2-3 Jahren Gründüngung. Leguminosen (insbesondere Luzerne) sollten vermieden werden, da sie Krankheiten wie <i>Verticillium</i> oder <i>Phytophthora</i> übertragen können. Dies ist im ökologischen Landbau besonders schwierig, da keine Herbizide zugelassen sind.		

Kulturtechnische Verfahren	Bodenpflege in der Apfelplantage	Die Fahrgasse wird ganzjährig begrünt. Auf die Baumstreifen wird eine Mulchdecke aufgebracht. Dies kann entweder mit externem Material (Rindenmulch, Miscanthusheu, Kompost, usw.) oder durch maschinelles Einblasen des Mähguts von der Fahrgasse in die Baumreihen geschehen.
	Düngung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Das Prinzip der Frühjahrsdüngung besteht darin, eine schnelle (und nicht eine verzögerte) Wirkung zu erzielen. Stickstoff ist dann erwünscht (höchster Bedarf im Bereich der Blüte); aber nicht mehr zur Fruchtreife.</li> <li>➤ Die Bodendüngung im Herbst mit anschließender Umhackung dient der Vorratsdüngung für die kommende Saison, vor allem bei schwach wachsenden Pflanzen (beachten Sie jedoch, dass schnell wirkende Düngemittel für Mäuse attraktiv sind). Der Herbst ist auch ein guter Zeitpunkt, um Bodenverbesserungsmittel (Kompost, Holzkohle...) zu verwenden oder zu kalken (Anhebung des pH-Werts, Kalkdüngung...).</li> <li>➤ Bei der Ausbringung von Stickstoffdünger ist es wichtig, das C/N-Verhältnis im Boden zu kennen (enge C/N-Verhältnisse unter 9 führen zu N-Verlusten, hohe C/N-Verhältnisse über 11 zu Blockaden) und das C/N-Verhältnis des Düngers darauf abzustimmen. Geeignete Produkte gibt es in Form von Rückständen aus der Alkoholproduktion, der Zitronensäureproduktion, entzuckerter Rübenmelasse (z.B. Bioagenosol<sup>®</sup>, Citrosol, Vinasse,). Auch Produkte aus gemahlene Schlachthofabfällen (Sedumin Nitroderm) sind auf dem Markt.</li> <li>➤ Die Bioverbände in Österreich verbieten biogeeignete Produkte, weil deren Ausgangsstoffe/Rohstoffe nicht aus biologischer Produktion stammen. Dies führt zu starken Einschränkungen und dem zunehmenden Trend, mit hochwertigen Lebens- und Futtermitteln aus biologischem Anbau zu düngen (Luzerne-Silage, Raps- und Sonnenblumenpresskuchen, Erbsenschrot, etc).</li> </ul>
	Schnitt	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Der Rückschnitt von krankem Holz kann das ganze Jahr über durchgeführt werden.</li> <li>➤ Der Winterschnitt bringt die Bäume in Form. Schwaches, hängendes Fruchtholz und zu dicht stehende Triebe werden entfernt.</li> <li>➤ Der Sommerschnitt, der im August beginnt, wirkt wachstumsberuhigend und ist wichtig für die Freilegung des Frucht- und Jungholzes. Die Bildung von Blütenknospen wird gefördert. Obere und seitliche Triebe werden entfernt.</li> <li>➤ Eine besondere Form des Schnittes ist der Mehlausschnitt von der Nachblüte bis zum Triebende.</li> </ul>
	Erhöhung der Artenvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ In den Fahrgassen ist die Befahrbarkeit extrem wichtig, da sie auch bei Nässe befahren werden müssen. Die Begrünung wird hier durch Gräser mit bis zu 100 % Grasanteil stark betont.</li> <li>➤ Zur Förderung der Artenvielfalt ist es möglich, in der Mitte der Fahrgasse einen 30-50 cm breiten Blühstreifen anzulegen. Hier sind einheimische Wildkräuter zu bevorzugen.</li> <li>➤ Darüber hinaus ist es ratsam, einen mehrjährigen Hochstaudensaum aus heimischen Wildkräutern anzusäen und Ankerpflanzen auf den Drahtanker zu setzen.</li> <li>➤ Weitere wichtige Elemente sind Nisthilfen für Wildbienen und Vögel, Schlafhäuser für Fledermäuse und Sitzplätze für Greifvögel.</li> <li>➤ Weißdorn (<i>Crataegus laevigata</i>) und Eberesche (<i>Sorbus aucuparia</i>) sollten als Feuerbrandüberträger in pflanzennahen Hecken vermieden werden. Der Weißdorn ist auch ein Wirt für Blattflöhe (<i>Cacopsylla melanoneura</i> und <i>Cacopsylla picta</i>) - Träger des Apfeltriebsucht-Phytoplasmas.</li> </ul>

	Bewässerung	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Es wird ein Tropfbewässerungssystem verwendet. Dünger kann zugegeben werden.</li><li>➤ Darüber hinaus ist eine Überkronenbewässerung als Frostschutz oder bei starker Sonneneinstrahlung als Kühlung und Sonnenschutz möglich</li></ul>
	Unkrautregulierung	Die chemische Unkrautbekämpfung ist im ökologischen Apfelanbau nicht erlaubt. Die mechanische Unkrautbekämpfung erfolgt im Prinzip durch Mähen in der Fahrgasse und mechanische Bodenbearbeitung oder Mulchen in der Baumreihe (siehe 6. Methoden und Werkzeuge zur Unkrautbekämpfung).



#### 4. Methoden und Werkzeuge der Schädlingsbekämpfung

Apfelwickler		Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)															
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85
<i>Cydia pomonella</i>	Schädigendes Stadium des Insekts	Der Apfelwickler ist in vielen Regionen der wichtigste Schädling an Äpfeln. Die erwachsenen Tiere sind Schmetterlinge, die keinen Schaden anrichten. Die Raupen dieser Schmetterlinge schädigen die Apfelfrüchte. Sie ernähren sich vom Fruchtfleisch und von den Samen. Neben den direkten Schäden verursachen die Raupen der 2. Generation auch indirekte Schäden, die den Weg für Pilze und Bakterien (z. B. <i>Monilinia</i> spp.) ebnen.															
	Symptome	Ast, Trieb	Larven/Puppen-Kokon in Rindenspalten												Larven/Puppen-Kokon in Rindenspalten		
		Frucht										Notreife, Fruchtfall durch die 1. Larvengeneration.			2. Larvengeneration: Anbohren des Fruchtfleisches, Beschädigung des Kerns, trockene Kotkrümel am Eintrittsloch.		
	Bedingungen für das Auftreten des Schädlings	Je nach Region und Höhenlage ist die Entwicklung von 1 bis 3 Generationen pro Jahr möglich. Voraussetzung für die Eiablage sind Temperaturen von mindestens 15°C in der Abenddämmerung. Je nach Temperatur ist mit dem Schlupf der Larven nach 8 bis 15 Tagen zu rechnen. Für die Entwicklung von Eiern und Larven sind Temperaturen von mindestens 10°C erforderlich.															
	Verwendete Prognosemodelle	<p><b>Prognose:</b> Die Überwachung des Flugbeginns und der Flugspitzen erfolgt mit Pheromonfallen. Warndienste berichten über den Entwicklungsfortschritt anhand von Temperatursummenmodellen oder der Käfigmethode.</p> <p><b>Visuelle Kontrolle:</b> Die Überwachung innerhalb des Bestandes ist eine weitere Prognosemethode. Visuelle Befallskontrollen an Früchten zur Bestimmung von Schadschwellen sollten mindestens im Juli (0,2 % Befall/1.000 Äpfel) und zur Ernte (1 % Befall/1.000 Äpfel) durchgeführt werden.</p>															
	Bekämpfungsstrategien	<p><b>Vorbeugung:</b> Die Förderung von Nützlingen (z. B. Vögel, Fledermäuse, Ohrwürmer usw.) durch die Bereitstellung von Unterschlupfmöglichkeiten ist eine vorbeugende Strategie zur Verringerung der natürlichen Apfelwicklerpopulation. Abgefallene Früchte sollten aus dem Obstgarten entfernt werden, um den anfänglichen Druck zu verringern. Pflanzenschutznetze können die Einschleppung des Apfelwicklers verhindern.</p>															

**Biologische Bekämpfung:** Neben der Verwirrungstechnik können Granuloseviren mit spezifischer Aktivität gegen die Larven des Apfelwicklers eingesetzt werden. Da die Granuloseviren UV-empfindlich sind, sind spätestens nach 7 Sonnentagen neue Behandlungen notwendig. Wird bei der Ernte ein stärkerer Fruchtbefall festgestellt, können die in Rindenverstecken oder im Boden überwinternden Apfelwicklerlarven auch noch im Herbst (Sept.-Dez.) mit Hilfe von entemopathogenen Nematoden der Art *Steinernema feltiae* bekämpft werden.

**Biotechnische Bekämpfung:** In großen, gleichförmigen Obstanlagen können Verwirrungstechniken mit Pheromondispensern (Sexuallockstoffe) vor dem Mottenflug eingesetzt werden, um die Paarung/Befruchtung der Eier zu verhindern und somit die Population so klein wie möglich zu halten.

Schalenwicklerarten		Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																		
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87		
<i>Adoxophyes orana</i> , <i>Archips podana</i> , <i>Pandemis heparana</i> , <i>Archips rosana</i> und viele andere	Schädigendes Stadium des Insekts	Apfelschalenwickler sind in Europa weit verbreitet. Die erwachsenen Tiere sind Schmetterlinge, die keinen Schaden anrichten. Die Raupen dieser Schmetterlinge schädigen die Apfelfrüchte. Sie ernähren sich oberflächlich von den Früchten, was sie für den Verkauf ungeeignet machen kann.																		
	Symptome	Ast, Trieb																	Wachstumshemmung der Triebspitzen (2. Gen. <i>A.o.</i> + <i>P.h.</i> Ende Juni bis Anfang Okt.). 1. Gen <i>A.p.</i> bis Mai (Überwinterung auf Zweigen).	
		Blatt		1. Generation (alle Arten) Befallene Blätter, eingerollte Blätter, angespinnene Blätter; Fensterfraß an der Blattunterseite ( <i>A.o.</i> , <i>P.h.</i> ).														Blatt an Frucht gesponnen ( <i>A.p.</i> )		
		Blüte				angefressene Knospen ( <i>A.o.</i> , <i>A.r.</i> ), angebohrte Knospen ( <i>A.p.</i> nach Überwinterung).														
		Frucht																		<i>A.r.</i> und <i>P.h.</i> Fressen an Früchten Kurzzeitiger oberflächlicher Schabefraß an der Fruchtschale; Verkorkung ( <i>A.o.</i> + <i>P.h.</i> 2. Generation). Kontinuierlicher Fraß bis zur Obsternte; gespindeltes Blatt am Apfel (1. + 2. Gen. <i>A.p.</i> ).
Bedingungen für das Auftreten des Schädlings	Ein Befall im Vorjahr und heiße Sommer erhöhen das Risiko eines Befalls. Außerdem sind Sorten mit kurzen Fruchtstielen und Äpfel, die in Fruchtbüscheln zusammenhängen, besonders befallsgefährdet.																			

	<b>Verwendete Prognosemodelle</b>	<p><b>Prognose:</b> Pheromonfallen mit spezifischen Sexuallockstoffen werden zur Bestimmung der Mottenart und zur Ermittlung von Flugbeginn und -höhepunkt eingesetzt. Temperaturabhängige Prognosemodelle sagen bereits das Auftreten verschiedener Entwicklungsstadien von z. B. <i>Adoxophyes orana</i> voraus.</p> <p><b>Visuelle Kontrolle:</b> Während der Vegetationsperiode können visuelle Kontrollen von Blütenbüscheln in der Vorblüte (1 Raupe/200 Blütenbüschel), Fruchtbüscheln in der Nachblüte (2-3% befallene Fruchtbüschel) und Langtrieben im Sommer (5-10% befallene Langtriebe) durchgeführt werden, um Schadschwellen zu bestimmen.</p>
	<b>Bekämpfungsstrategien</b>	<p><b>Vorbeugung:</b> Vögel, die sich gerne von Raupen und Motten ernähren, können durch das Anbringen von Nisthilfen in den Anlagen gefördert werden.</p> <p><b>Biologische Bekämpfung:</b> Als direkte insektizide Maßnahme werden Bacillus thuringiensis-Produkte gegen alle frei fressenden Mottenraupen eingesetzt. Je nach Befallsdruck sollten Behandlungen vor der Blüte, im Juni und auch im August in Betracht gezogen werden. Gegen die Raupen der Bechermottenart <i>Adoxophyes orana</i> kann der Einsatz eines spezifisch wirkenden Granulosevirus erwogen werden.</p> <p><b>Biotechnische Bekämpfung:</b> Bei den Arten <i>Adoxophyes orana</i>, <i>Archips podana</i> und <i>Archips heperana</i> kann die Paarung durch die Verwirrungstechnik mit Pheromonspendern (Sexuallockstoffe) verhindert werden, wodurch die Population niedrig gehalten wird.</p> <p><b>Wirkstoffe mit nachgewiesener Wirksamkeit:</b> Behandlungen mit Azadirachtin-Produkten haben eine entwicklungshemmende Wirkung, wobei die volle Wirkung erst im Folgejahr sichtbar wird (die Raupen fressen zunächst einfach weiter). Sie kann mit einer Behandlung gegen Granuloseviren kombiniert werden.</p>

Rüsselkäfer		Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																						
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87						
<i>Anthonomus pomorum</i> , <i>Caenorhinus aequatus</i> , <i>Rhynchites bacchus</i>	Schädigendes Stadium des Insekts	Sowohl die erwachsenen Tiere als auch die Larven des Rüsselkäfers können im Apfel erhebliche Schäden verursachen, wenn sie in Massen auftreten.																						
	Symptome	Blatt																	“Snack-feeding” (Naschen) an der Blattunterseite ( <i>A.p.</i> )					
		Blüte																		Angefressene Knospen, Braunfärbung der Knospen. Keine weitere Entwicklung bis zur Blüte. ( <i>A.p.</i> ). Angefressene Blatt- und Blütenknospen ( <i>C.a.</i> , <i>R.b.</i> )				
		Frucht																		Trichterförmige Vertiefungen und Verformungen in angebohrten Früchten ( <i>C.a.</i> ). Junge Früchte mit durchbohrtem Stiel verwelken und bleiben verdorrt am Baum hängen (ähnlich wie Monilia-Fruchtmumien) ( <i>R.b.</i> )				
Bedingungen für das Auftreten des Schädlings	<p>Rüsselkäfer wie <i>Anthonomus pomorum</i> oder verschiedene Vertreter der Fruchtkäfer (z. B. <i>Caenorhinus aequatus</i>, <i>Rhynchites bacchus</i>, ...) verursachen Schäden an Knospen, Blättern und/oder Früchten. Die Biologie der einzelnen Rüsselkäfer ist jedoch unterschiedlich.</p> <p><i>Anthonomus pomorum</i> ist in der Regel ein lokal auftretender Schädling, wobei ein verstärktes Auftreten oft in der Nähe von Waldrändern zu beobachten ist. <i>A. pomorum</i> verlässt sein Winterquartier bereits zum Knospenaufbruch und wandert bei Tageshöchsttemperaturen von 10 °C über einen Zeitraum von mehreren Wochen in die Apfelplantagen ein. Nach der Paarung und Reifung legen die Weibchen ihre Eier in geschlossene Knospen ab. Die daraus schlüpfenden Junglarven fressen den Blütenboden ab; die Blüte wird zerstört und kann sich nicht mehr öffnen.</p>																							

		<p>Grundsätzlich gibt es je nach Region verschiedene Vertreter des Fruchtbohrers, die beim Apfel Fruchtschäden verursachen können. Besonders betroffen sind Apfelpflanzen in trockeneren Gebieten. Fruchtlöcher treten meist kurz vor der Blüte auf; der Hauptschaden entsteht durch Einstichstellen an jungen Früchten nach der Blüte.</p>
	<p><b>Verwendete Prognosemodelle</b></p>	<p><b>Visuelle Prüfung:</b> Die Schadschwellen für den Rüsselkäfer werden in der Regel durch Abklopfen der Zweige und Sammeln der Insekten in einem Klopfrichter ermittelt. Im Falle des Apfelblütenstechers wird die Klopfprobe bei Temperaturen über 12°C durchgeführt. Die Schadschwelle wird im ökologischen Anbau - je nach Blühintensität - bei etwa 10 Käfern pro 100 geklopften Ästen festgelegt. Für die Befallsprognose der Fruchtstecher <i>C. aequatus</i> und <i>R. bacchus</i> wird die Klopfprobe während der Blüte durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt sind die Käfer bereits eingewandert, haben aber noch keine Eier abgelegt (die Schadschwelle wird mit 5 bis 8 Käfern/100 Zweige definiert).</p>
	<p><b>Bekämpfungsstrategien</b></p>	<p><b>Vorbeugung:</b> Vermeiden Sie nach Möglichkeit die Anlage von Obstgärten in der Nähe von Wäldern.  <b>Wirkstoffe mit nachgewiesener Wirksamkeit:</b> Eine direkte Bekämpfung der Rüsselkäfer kann mit Spinosad- und Pyrethrin-Produkten erzielt werden, wobei das Benetzungsmittel Wetcit die Wirksamkeit aller dieser Mittel verbessert. Spinosad ist tendenziell etwas wirksamer als Pyrethrin. Gegen den Apfelblütenstecher sind die Pyrethrinprodukte jedoch ausreichend wirksam. Spinosad sollte nicht in blühenden Beständen eingesetzt werden, da das Insektizid als bienengefährlich eingestuft ist. In der Regel müssen die Käfer direkt vom Spritzmittel getroffen werden, so dass eine vorbeugende Anwendung keinen Sinn macht.</p>

Blattlausarten		Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																	
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87	
<i>Dysaphis plantaginea</i> , <i>Aphis pomi</i> , <i>Aphis citricola</i> , <i>Dysaphis anthrisci</i> , <i>Rhopalosiphum insertum</i>	Schädigendes Stadium des Insekts	Sowohl die erwachsenen als auch alle juvenilen Stadien der Blattläuse schädigen den Apfelbaum durch ihre Saugtätigkeit. Vor allem bei stark befallenen Jungbäumen kann es zu Wuchsverformungen kommen. In Obstkulturen ist es meist nur schädlich, wenn Honigtau und in der Folge Rußtau die Früchte verfärben.																	
	Symptome	Ast, Trieb	Eier in/a n Rind ensp alte n und Knos pen ansa tz																Einschlagen und Verdrehen des Triebes ( <i>D.p.</i> ). Verkrüppelung der Triebspitze ( <i>A.p.</i> ), Verformung ( <i>D.a.</i> )
		Blatt		Larvenschlupf ab Knospenaufbruch; Kolonien an der Blattunterseite, Verkrüppelung der Blätter; Blattfaltung, Blattrollung und teilweise Verfärbung ( <i>D.a.</i> ). Einige Arten wandern im Sommer auf Zwischenwirte über und verursachen keine weiteren Schäden ( <i>D.p.</i> auf <i>Plantago</i> sp.).  Honigtauausscheidungen führen zum Befall mit Rußtaupilzen (Capnodiales). <i>R.i.</i> auch bei großen Kolonien nur leichte Blattrollung.															
		Blüte			Verformung der Blüten; Abfallen der Blüten														
		Frucht													Deformation und Kleinbleiben der Früchte ( <i>D.p.</i> ); Fruchtfall ( <i>A.p.</i> ). Rote Flecken auf den Blättern ( <i>D.a.</i> )				





Apfelblutlaus		Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																	
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87	
<i>Eriosoma lanigerum</i>	Schädigendes Stadium des Insekts	Die Apfelblutlaus stammt ursprünglich aus Nordamerika. Das Saugen sowohl der adulten als auch aller juvenilen Stadien der Blattläuse kann Pflanzengallen und holzige Auswüchse verursachen. Starker Befall an den Wurzeln kann zum Absterben von jungen Bäumen führen. Das Aufbrechen der Gallen kann Pilzinfektionen und andere Pflanzenkrankheiten begünstigen. Auch die Früchte von befallener Bäume können durch die Besiedlung des Stammes und durch Wachs- und Honigtauausscheidungen beeinträchtigt werden, was den Verkaufswert mindert.																	
	Symptome	Ast, Trieb																	Starke Saugtätigkeit an jungen und verholzten Trieben kann zu Wucherungen und damit zu einem negativen Einfluss auf die Wiederblüte im Folgejahr führen. Außerdem können diese Wucherungen aufbrechen und damit Eintrittspforten für phytopathogene Pilze darstellen. Darüber hinaus führt der Saftentzug infolge der Saugtätigkeit zu einem verminderten Triebwachstum und zu Störungen der Holzreife, was die Frostanfälligkeit der betroffenen Bäume erhöht.
		Blatt																	Keine direkten Schäden, aber Verunreinigungen
		Frucht																	Verunreinigungen
	Bedingungen für das Auftreten des Schädlings	Die Apfelblutlaus kommt vor allem in sehr dichten und stark wachsenden Baumbeständen und in Anlagen vor, in denen natürliche Gegenspieler (wie die Blutlaus-Wespe oder Ohrwürmer) nicht ausreichend vorhanden sind oder nicht geschützt oder gefördert werden. Milde Winter sorgen dafür, dass die Mehrzahl der Überwinterungsstadien überleben kann.																	
Verwendete Prognosemodelle	<b>Visuelle Inspektion:</b> Das Befallsrisiko ist schwer zu beurteilen. Anhaltspunkte liefert die Überprüfung des Parasitierungsgrades im Herbst oder während der Winterruhe durch Inspektion von Zweigproben der überwinterten Larven. Im Frühjahr liefern weitere Sichtkontrollen zusätzliche Hinweise auf das Befallsrisiko.																		

## Bekämpfungsstrategien

**Vorbeugung:** Für Neuanpflanzungen wird die Verwendung der Unterlage CG 41 (Genf) empfohlen. Die Entwicklung wird durch einen luftigen Rückschnitt und die Entfernung von Wurzelschösslingen gehemmt. Ein früher Triebschluss und ein ruhiges Wachstum des Baumes sind durch eine reduzierte Stickstoffdüngung zu fördern. Beim Rückschnitt der Bäume sind wenige große Schnitte vielen kleinen vorzuziehen. Die wichtigste Maßnahme zur Regulierung von *E. lanigerum* ist die Förderung oder der Schutz der natürlichen Gegenspieler.

**Mechanische Bekämpfung:** Leimringe können angebracht werden, um die Wanderung der Apfelblutlaus einzudämmen.

**Biologische Bekämpfung:** Um die natürlichen Feinde zu fördern, können Ohrwürmer durch das Anlegen von Verstecken wie Bambusbüscheln oder Tontöpfen mit Stroh oder Holzwolle unterstützt werden. Die Blattlauswespe kann durch die Anpflanzung mehrjähriger Blühstreifen gefördert werden, die ihr als Pollen- und Nektarquelle dienen. Zum Schutz der Blattwespe sollten Schwefelbehandlungen ab dem Ende der Blütezeit stark reduziert oder ganz unterlassen werden. Der Einsatz von Insektiziden auf der Basis von Pyrethrinen oder Spinosad sollte ab dem Ende der Blütezeit vermieden werden.

**Wirkstoffe mit nachgewiesener Wirksamkeit:** Als direkte Maßnahme kann eine frühe Triebbehandlung mit Paraffinöl den Anfangsdruck etwas reduzieren.



Abbildung 4.1. Larve des Apfelwicklers (© biohelp)



Abbildung 4.2. Adulter Apfelwickler (© P. Buchner, lepiforum)

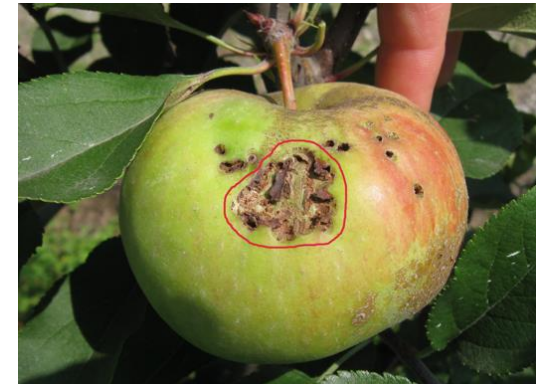


Abbildung 4.3. Apfelschalenwickler-Schaden: eingeringelt(© biohelp)



Abbildung 4.4. Larve des Rüsselkäfers (© biohelp)



Abbildung 4.5. Apfelblattläuse und eine räuberische Schwebfliegenlarve (© biohelp)



Abbildung 4.6. Apfelblutlaus (© biohelp)

## 5. Methoden und Werkzeuge zur Krankheitsbekämpfung

Apfelschorf			Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																
			00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87
<i>Venturia inaequalis</i>	Symptome	Blatt																	Zu Beginn meist schwarz-grüne, rußartige Flecken auf der Blattoberseite. Diese gehen später in größere Nekrosen über und führen zum vorzeitigen Blattfall.
		Blüte									Abfallen der Blüten bei starkem Befall								
		Frucht												Abfallen von kleinen Früchten bei starkem Befall					Große, unregelmäßige braun-schwarze Flecken (Frühschorf); sternförmige Risse in der Fruchtschale; Verformung der Frucht
	<b>Bedingungen für das Auftreten der Krankheit</b>	Voraussetzung für eine Infektion ist, dass Ascosporen ausgestoßen werden. Ascosporen werden bei Regen ausgeschleudert, und reife Ascosporen befinden sich in den Perithezien (Fruchtkörpern), vor allem auf den abgefallenen Blättern des Vorjahres, und werden anschließend ausgeschleudert. Durch Wind gelangen sie auf anfälliges, junges Pflanzengewebe, wo sie bei anschließender Blattnässe keimen.																	
<b>Verwendete Prognosemodelle</b>	<b>Prognose:</b> Die Zeit der Blattnässe, die erforderlich ist, um eine Schorfinfektion auszulösen, hängt von der Temperatur ab (Schorfinfektionstabelle nach Mills). Auf der Grundlage dieser beiden Parameter werden Prognosemodelle verwendet, um das wahrscheinliche Infektionsrisiko unter Berücksichtigung des Sporenangebots abzuschätzen. Die für die Schorfprognose erforderlichen Wetterdaten werden von Wetterstationen geliefert.																		

		<p><b>Visuelle Kontrolle:</b> Nach der Primärsaison müssen die Obstbauern erste Befallskontrollen an den Blättern durchführen, um daraus Bekämpfungsstrategien für die Sekundärsaison abzuleiten (bei Schorfbefall &lt; 1 % können die Behandlungsintervalle - je nach Regenmenge - auch etwas verlängert werden).</p>
	<p><b>Bekämpfungsstrategien</b></p>	<p><b>Vorbeugung:</b> Der Apfelschorf ist die bedeutendste Krankheit im Apfelanbau und seine Bekämpfung stellt die zeitaufwändigste und schwierigste Pflanzenschutz Aufgabe dar. Um den direkten Einsatz von Fungiziden zu reduzieren, sollten bei Neupflanzungen - neben einer geeigneten Standortwahl - schorffresistente Sorten (Vf-resistente Sorten wie Topaz, Bonita, Opal, Natyra, etc...) verwendet werden. Eine lockere, gut belüftete Baumkrone fördert eine schnellere Abtrocknung. Ein gleichmäßiges Baumwachstum und ein frühzeitiges Absterben der Triebe unterstützen die Resistenz des Baumes gegen den Erreger. Maßnahmen zur Beschleunigung des Laubabbaus (z. B. Kehren und Hacken, Vinasse-Düngung bei Laubfall, Einarbeitung von Laub, etc...) können den Ausgangsdruck für das Folgejahr reduzieren.</p> <p><b>Wirkstoffe mit nachgewiesener Wirksamkeit:</b> Während der Primärsaison (Infektion durch Ascosporen) werden präventive Kupferpräparate (+ Netzschwefel) auf trockenem Laub oder stoppende Schwefelkalkbehandlungen auf feuchtem Laub (nach dem 300-Grad-Stunden-Modell = Keimungsfenster des Apfelschorfs) angewendet. Während der berostungskritischen Periode (von der Blüte bis zum T-Stadium) sind auch höher dosierte Netzschwefelbehandlungen (solo) oder eine Kombination von Bikarbonaten (Kalium- oder Natriumbikarbonate) mit Netzschwefel beliebt. In der Primärsaison ist es wichtig, jede Infektion ausnahmslos zu bekämpfen, um möglichst schorffrei zu bleiben und damit Folgeinfektionen durch Sommersporen (Konidien) in der Sekundärsaison zu verhindern. Bikarbonate werden in den Sommermonaten vor allem bei schorffreien oder schwach befallenen Pflanzen eingesetzt; bei stärkerem Schorfbefall müssen Kupferspritzungen durchgeführt werden, da nur so die durch Konidien verursachten Sekundärinfektionen zufriedenstellend reduziert werden können.</p>

Echter Apfelmehltau			Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																
			00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87
<i>Podosphaera leucotricha</i>	Symptome	Ast, Trieb	Gespelzte Triebspitzen	Weißer, mehlarziger Belag		Graugrüne Verfärbung, Wachstumsminderung, Deformation, Welke. Entblätterte Triebspitzen													
		Blatt		Weißer, mehlarziger Belag	Graugrüne Verfärbung, Wachstumsminderung, Deformation, Welke. Graugelbes, fleckiges Laub										Bei Sekundärinfektion auf voll entwickelten Blättern: hellgrüne, nicht abgegrenzte Flecken mit auffälligem Myzelwachstum; leichte Blattverformung.				
		Blüte			Weißer, mehlarziger Belag			Blumenkrone und Kelchblätter verdicken sich und werden grau-grünlich, die Staubblätter wachsen zusammen, der Pollen keimt nicht.											
		Frucht											Netzartige Berostung, die bis zur Ernte sichtbar bleibt						
	Bedingungen für das Auftreten der Krankheit	Die Sporenkeimung ist grundsätzlich in einem Temperaturbereich von 5 bis 30°C möglich (Optimum bei 22 bis 24°C). Für die Keimung/Infektion ist trockene Witterung erforderlich, da der Apfelmehltau im Gegensatz zu anderen Schadpilzen keine Blattnässe benötigt ("Schönwetterpilz") - eine relative Luftfeuchtigkeit von 40% ist bereits ausreichend. Treten bereits in der Vorblütezeit sehr hohe Temperaturen und kaum Niederschläge auf, ist das Infektionsrisiko sehr hoch.																	
Verwendete Prognosemodelle	<b>Visuelle Kontrolle:</b> Der Befall sollte während der gesamten Saison kontrolliert werden, und alle entdeckten befallenen Triebe sollten ausnahmslos entfernt werden. Dies kann bereits während des Winterschnitts erfolgen.																		

### Bekämpfungs- strategien

**Vorbeugung:** Bei Neupflanzungen sollte die Anfälligkeit der Sorte für den Echten Mehltau berücksichtigt werden. Befallene Triebe müssen im Zuge des Winterschnitts und während der Vegetationsphase kontinuierlich abgeschnitten oder abgerissen werden; dadurch kann der Anfangsdruck stark reduziert werden. Da der Mehltapilz vor allem junges Blattgewebe befällt, sollte ein früher Triebabschluss im Sommer gefördert werden (z.B. durch angepasste, reduzierte Stickstoffdüngung).

**Wirkstoffe mit nachgewiesener Wirksamkeit:** Während der Hauptinfektionsphase (von der Blüte bis zum Triebabschluss) sind wöchentliche Netzschwefelgaben sehr wirksam. Die Ausbringung übermäßiger Schwefelmengen (über 3 kg/ha) kann ab der Blüte zu Schäden an Nützlingen führen. Die Verwendung von Schwefelkalk oder Bikarbonaten (Kalium- und Natriumhydrogenkarbonate) ist ebenfalls wirksam. Der Einsatz von Netzschwefelpräparaten und Schwefelkalk kann bei hohen Temperaturen (über 25°C ohne Hagelnetz) und bei direkter Sonneneinstrahlung Sonnenbrand an den Früchten und Phytotox verursachen. Völlig unwirksam gegen den Apfelmehltau sind Kupferpräparate.

Feuerbrand		Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																	
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87	
Erwinia amylovora	Symptome	Ast, Trieb	Befallene Triebe biegen sich hakenförmig, werden braun bis schwarz, welken und verdorren. Sie sehen verbrannt aus -> "Feuerbrand".  An Rinde und Ästen treten unregelmäßige Nekrosen unterschiedlicher Größe auf. Diese sind zunächst wässrig, verfärben sich später braunrot und fallen am Rand zusammen. Absterben von fruchttragenden Trieben, größeren Ästen und ganzen Bäumen. Bei warmer und feuchter Witterung bilden sich weiße bis bernsteinfarbene Tröpfchen mit bakteriellem Exsudat (meist nach der Blüte und am Ende des Sommers).																
		Blatt	wässrige, immer größer werdende Flecken; Welken, bleiben am Baum hängen																
		Blüte								werden wässrig, braun und verwelken; bleiben am Baum hängen									
		Frucht																	
	Bedingungen für das Auftreten der Krankheit	Prinzipiell sind Infektionen über offene Blüten, Triebspitzen oder Wunden möglich. Die häufigsten Infektionen erfolgen jedoch über die Blüten und blütenbesuchende Insekten verbreiten die Bakterien sehr schnell. Die Infektionsbedingungen sind bei warmem und feuchtem Wetter mit Temperaturen über 18°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit über 70% gegeben. Die Infektionsbedingungen während der Blütezeit werden durch das sehr häufig verwendete Maryblyt-Vorhersagemodell definiert (siehe unten).																	
	Verwendete Prognosemodelle	<b>Prognose:</b> Vorhersagemodell nach Maryblyt. Voraussetzungen für eine Blüteninfektion nach dem Modell: Vorhandensein von Feuerbrandbakterien, offene Blüten, CDH 18 Wert (110 Stundengrade über 18,3 °C ab Blütenöffnung), Tagesdurchschnittstemperatur von mind. 15,6 °C am Infektionstag, Blattnässe oder mind. 2,5 mm Niederschlag am Vortag.																	
Bekämpfungsstrategien	<p><b>Vorbeugung:</b> Bei Neuanpflanzungen können feuerbrandtolerante Unterlagen (CG-Unterlagen) verwendet werden. Wenn Apfelbäume bereits befallen sind, ist eine direkte Bekämpfung nicht mehr möglich. Sobald der Befall sichtbar ist, können befallene Pflanzenteile abgerissen oder gesundgeschnitten werden; in extremen Fällen muss der gesamte Baum entwurzelt und entfernt werden. Desinfektionsmaßnahmen für die verwendeten Schneidewerkzeuge (z. B. Abflammen für mindestens 2 Sekunden) und persönliche Hygienemaßnahmen sind unerlässlich.</p> <p><b>Biologische Bekämpfung:</b> Zur Reduzierung des Befalls können während der Blütezeit Pilzpräparate auf der Basis von <i>Aureobasidium pullulans</i> in Kombination mit Zitronensäurepuffer (Produktname Blossom Protect und Buffer Protect) oder Bakterienpräparate auf der Basis von <i>Bacillus subtilis</i> (Produktname Serenade ASO) eingesetzt werden (Vorsicht: Berostungsgefahr!).</p> <p><b>Wirkstoffe mit nachgewiesener Wirksamkeit:</b> Zur Reduzierung des Befalls können Kupferpräparate eingesetzt werden. Die blütenkorrosive Wirkung hoher Schwefelkalkgaben während der Blüte kann ebenfalls genutzt werden (Vorsicht bei schwacher Blüte!).</p>																		



Regenflecken-, Rußtau-, Fliegenschmutzkrankheit und andere			Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																
			00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87
<i>Gloeodes pomigena</i> , <i>Geastrumia polystigmatis</i> , <i>Leptodontidium elatius</i> , <i>Peltaster fructicola</i> , und viele andere - <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Alternaria sp.</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , etc. oder <i>Schizothyrium pomi</i> , <i>Stomiopeltis sp.</i> , und viele andere	Symptome	Frucht																	fleckiger, grau verwaschener Belag, der die gesamte Frucht bedecken kann; bei der Fliegenschmutzkrankheit zusätzlich mit kleinen schwarzen Punkten.
	Bedingungen für das Auftreten der Krankheit	Die Erreger der Regenfleckenkrankheit, der Rußtaukrankheit und der Fliegenschmutzkrankheit (epiphytische Pilze) treten in der Regel gemeinsam auf, haben eine ähnliche Biologie und verursachen das gleiche Schadbild, weshalb sie oft zusammen beschrieben werden. Die Besiedlung der Früchte ist zwischen Nachblüte und Ernte möglich und hängt von der Anzahl der Feuchtigkeitsstunden ab. Die Intensität des Befalls hängt vom ersten Auftreten der Krankheitssymptome und deren Ausbreitung von den weiteren Wetterbedingungen (feucht, hohe Niederschläge) in den Sommer- und Herbstmonaten ab. Auch Nässe kann zu einer weiteren Ausbreitung der Symptome führen.																	
	Verwendete Prognosemodelle	<b>Prognose:</b> Derzeit werden Prognosemodelle entwickelt, die Infektionszeiträume und Fruchtbefall im Sommer anzeigen. Der entscheidende Parameter ist dabei die Blattfeuchte. <b>Visuelle Kontrolle:</b> Befallskontrollen der Früchte können ab Juli durchgeführt werden.																	
	Bekämpfungsstrategien	<b>Vorbeugung:</b> Alle Maßnahmen, die zu einer schnelleren Abtrocknung der Früchte und der Baumkrone beitragen (z.B. Schnitt, Einzelstellung der Äpfel im Zuge der Handausdünnung, kein zusätzlicher Einsatz von Oberkronenbewässerung bei bereits vorhandener natürlicher Blattnässe, Vermeidung von Hochwuchs im Baumstreifen,...) reduzieren das Infektionsrisiko. Bei Neupflanzungen können früh reifende (z.B. Gala) und damit weniger gefährdete Apfelsorten in Tieftaulagen verwendet werden. In problematischen Lagen sollten Sorten, die zur Fruchtmumienbildung neigen, vermieden werden - gleiches gilt für Zieräpfel als Bestäuber. Nach der Ernte kann je nach Stärke des Befalls der oberflächliche Pilzbelag durch Bürstgeräte reduziert werden. <b>Wirkstoffe mit nachgewiesener Wirksamkeit:</b> Zur direkten Bekämpfung werden in der Praxis Pflanzenschutzmittel auf Basis von Bikarbonaten eingesetzt. Der Einsatz von Kokosnussseife zeigt ebenfalls gute Wirkungen, fördert aber Fruchtfäulen. Auch bei der Anwendung von Kalkschwefel zur Überbrückung längerer Feuchtigkeitsperioden kann von einer guten Wirkung ausgegangen werden.																	

Marssonina- Blattfallkrankheit			Phänologische Wachstumsstadien und BBCH-Bestimmungsschlüssel des Apfels (nach Meier et al., 1994)																
			00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87
Marssonina coronaria (Nebefruchtform), Diplocarpon mali (Hauptfruchtform)	Symptome	Ast, Trieb																	Allgemeine Schwächung
		Blatt																	Anfänglich kleine, dunkle, nekrotische Flecken auf der Blattoberseite wachsen zu größeren dunklen, unregelmäßigen Flecken zusammen. Auch nekrotische Flecken möglich. Bei starkem Befall früher - bis hin zum vollständigen - Blattfall.
		Frucht																	Folgejahr: geringerer Fruchtansatz
	Bedingungen für das Auftreten der Krankheit	Relativ neu entdeckte Pilzkrankheit. Am FiBL in der Schweiz wurden Versuche in einer Klimakammer unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt, um die für eine Infektion erforderliche Blattnässedauer zu bestimmen. Es zeigte sich, dass eine Infektion auf niedrigem Niveau ab 6 Stunden Blattnässe möglich ist. Das Infektionsrisiko steigt mit zunehmender Blattnässedauer, und die höchste Infektionsrate wurde bei 60 und 72 Stunden permanenter Blattnässe festgestellt. Mit längerer Blattnässedauer und höheren Temperaturen steigt das Infektionsrisiko.																	
Verwendete Prognosemodelle	<p><b>Prognosen:</b> Vorhersagemodelle für den gezielten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zum richtigen Zeitpunkt wurden bereits entwickelt (z.B. RIMpro).</p> <p><b>Visuelle Kontrolle:</b> Die Erfahrung zeigt, dass die ersten Symptome ab Juni auftreten und ab diesem Zeitpunkt regelmäßige Befallskontrollen durchgeführt werden sollten. Bis Juni ist die Pilzkrankung durch die durchgeführten Schorfbehandlungen gut abgedeckt.</p>																		
Bekämpfungsstrategien	<p><b>Vorbeugung:</b> Eine gute Durchlüftung der Baumkrone und die damit verbundene schnellere Abtrocknung des Laubes kann durch regelmäßige Schnittmaßnahmen erreicht werden. Es ist ein ruhiges Wachstum anzustreben. Bei Neupflanzungen können weniger</p>																		

anfällige Sorten (z.B. Ladina, Discovery, ...) verwendet werden. Ob die Entfernung oder die schnelle und vollständige Zersetzung des Laubes bei dieser Pilzkrankheit von Vorteil ist, ist noch nicht geklärt.

**Wirkstoffe mit nachgewiesener Wirksamkeit:** Zur direkten Bekämpfung werden Präparate auf der Basis von schwefelsaurer Tonerde (zeigt die beste Wirkung), Kupfer (mind. 200 g/ha reines Kupfer) oder Schwefelkalk eingesetzt. Für eine gute Wirkung sind wiederholte Behandlungen notwendig.



Abbildung 5.1. Apfelschorf - Blattsymptome  
(© biohelp)



Abbildung 5.2. Echter Apfelmehltau (© biohelp)



Abbildung 5.3. Feuerbrand (© biohelp)



Abbildung 5.4. Regenfleckenkrankheit  
(© biohelp)



Abbildung 5.5. Fliegenschmutzkrankheit  
(© biohelp)



Abbildung 5.6. Marssonina – Blattsymptome  
(© biohelp)

## 6. Methoden und Werkzeuge der Unkrautbekämpfung

	Scientific name	Common name
Einjährige Unkrautarten	<i>Amaranthus</i> spp.	Fuchsschwanz, Amaranth
	<i>Atriplex</i> spp.	Melde, Gartenmelde, Spanischer Salat, Spanischer Spinat, Orache
	<i>Cheopodium</i> spp.	Weißer Gänsefuß, Weiß-Gänsefuß, Melde, Ackermelde
	<i>Matricaria</i> spp., <i>Anthemis</i> spp.	Kamille, echte Kamille, Hundskamille, Färberkamille
	<i>Panicum</i> spp.	Und Arten anderer Taxa; Hirse
Ausdauernde Unkrautarten	<i>Convolvulus arvensis</i>	Acker-Winde, Windling
	<i>Sorghum</i> spp.	Sorghum, Sorghumhirse, Johnsongras
	<i>Taraxacum officinale</i>	Gewöhnlicher Löwenzahn, Löwenzahn, Kuhblume, Butterblume, Pusteblume, Wiesenlattich, ...
Cultural measures	<p>Der Einsatz von Herbiziden ist in ökologisch bewirtschafteten Betrieben nicht erlaubt. Alternativ werden im ökologischen Landbau mechanische Bodenbearbeitungsgeräte hauptsächlich für die Pflege von Baumstreifen eingesetzt, wobei Hacken und Mähgeräte hauptsächlich während der Vegetationsperiode verwendet werden. Bei dieser Kombination wird in der ersten Jahreshälfte - bei geeigneten Witterungsbedingungen - in der Regel mit Hacken gearbeitet und ab Juli werden frisch aufkommende Unkräuter mit Hilfe von Mähgeräten bekämpft, um keine unnötige Nährstoffmobilisierung zu initiieren. Sowohl im Frühjahr als auch im Herbst wird organische, pelletierte Düngung mit dem Hacken kombiniert, um die Düngemittel gezielt in den Boden einzuarbeiten und die Nährstoffe zu mobilisieren. Nach der Ernte dient die Bodenbearbeitung mit der Hacke auch dazu, die Tunnelsysteme der Mäuse zu zerstören und den Baumstreifen frei zu halten, so dass deren Unterschlupfmöglichkeiten beseitigt werden. In der Regel sind je nach Witterung, Bodenart und Unkrautart 4 bis 6 Arbeitsgänge pro Jahr notwendig. Auf dem Markt sind verschiedene Hackensysteme (z. B. Kreishacken, Scheibeneggen, Flachschar, Roll- und Fingerhacken) und Unterstockmäher erhältlich, die je nach den Pflanzenbedingungen (Bodenart, Hanglage, Alter der Pflanze, Pflanzsystem usw.) ihre Vor- und Nachteile haben. Andere Alternativen für die Bodenbearbeitung (Geräte auf Basis elektrophysikalischer Methoden, Wasserdruck, ...) werden ständig getestet. Bei allen Geräten ist auf Rindenverletzungen an den Stämmen zu achten, die in der Regel durch eine Optimierung der Einstellungen vermieden werden können.</p>	
Special weed species	<p>Normalerweise wird bei der Unkrautbekämpfung im Apfelanbau nicht zwischen verschiedenen Arten unterschieden. Eine Ausnahme bilden in der Regel Hirsen (<i>Sorghum</i> spp., <i>Echinochloa</i> spp., etc.), die sehr schnell wachsen, eine Wasser- und Nährstoffkonkurrenz zum Apfel darstellen und sehr schwer zu bekämpfen sind. Aufgrund ihres starken Wachstums sind sie kontraproduktiv für das Mikroklima des Obstgartens. Die Abtrocknung wird verzögert oder verhindert und damit Krankheiten begünstigt. Auch die Blutlaus fühlt sich in einem solchen Klima wohl.</p>	

Im Frühjahr, in der Zeit vor der Blüte bis nach der Blüte, sind *Atriplex* sp., *Taraxacum officinale* und Kamille (*Matricaria* spp., *Anthemis* spp.) Wasser- und Nährstoffkonkurrenten (insbesondere für Stickstoff) des Apfels. Sie werden in den Boden eingearbeitet.

Im Sommer ist keine weitere Stickstoffzufuhr erwünscht. Schnellwüchsige Arten wie Ackerfuchsschwanz (*Amaranthus* sp.) und Gänsefuß (*Chenopodium* sp.) werden nur mit dem Fadengerät geschnitten und als Mulch in der Baumreihe gelagert, um eine kurzfristige Mineralisierung zu verhindern. Diese Gräser wachsen schnell nach und entziehen dem Boden Stickstoff. Mehrfache Schnitte können notwendig sein.

Ein Sonderfall ist die Ackerwinde (*Convolvulus* sp.), die den Baum überwuchern und mit ihm um Licht konkurrieren kann.



Abbildung 6.1. *Amaranthus retroflexus* (links) und *Atriplex hortensis* (rechts) (© <https://www.shutterstock.com>)



Abbildung 6.2. *Chenopodium album* (© <https://www.shutterstock.com>)



Abbildung 6.3. *Sorghum halepense* (© <https://www.shutterstock.com>)



Abbildung 6.4. *Matricaria* spp. (©John D. Byrd, Mississippi State University, Bugwood.org)



Abbildung 6.5. *Convolvulus arvensis* (© <https://www.shutterstock.com>)



Abbildung 6.6. *Taraxacum officinale* (© <https://www.shutterstock.com>)

## 7. Referenzliste

- Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), 2021. Apfelwickler. Online verfügbar, URL: <https://www.ages.at/themen/schaderreger/apfelwickler/> [Zugriff am 31.12.2021].
- Agroscope Schweiz, 2022. SOPRA Schädlingsprognose für den Obstbau. Übersicht regionale Prognosen Schalenwickler. Online verfügbar, URL: <https://www.sopra.admin.ch/sogef.php?Bug=7&Stat=0&Day=7&ZoomG=2&Lang=d> [Zugriff am 03.01.2022].
- Bioaktuell.ch, 2021. Online verfügbar, URL: <https://www.bioaktuell.ch/pflanzenbau/obstbau/pflanzenschutz-obst/krankheiten-obstbau/marssonina.html> [Zugriff am 11.2.2022].
- Bioaktuell.ch, 2021. Marssonina-Prognose mit RIMpro. Online verfügbar, URL: <https://www.bioaktuell.ch/pflanzenschutz/prognosen/marssonina.html> [Zugriff am 04.01.2022].
- Brunner, J., 1993. Codling Moth. Washington State University. Online verfügbar, URL: <http://treefruit.wsu.edu/crop-protection/opm/codling-moth/> [Zugriff am 11.2.2022].
- Buchleither, S. und Weber, R. W. S., 2017. Ansätze der Reduzierung der Regenfleckenkrankheit des Apfels im Öko-Obstbau. *Öko-Obstbau*, 3/2017, 10 – 13.
- Buchleither, S., 2019. Neueste Erkenntnisse zur Blattfallkrankheit "*Marssonina coronaria*". *Öko Obstbau*, 3, 8 – 11.
- Dominguez, Y. R., Gallmetzer, A., Kelderer, M. und Kiem, U., 2018. Epiphytische Pilze auf dem Apfel. *Obstbau Weinbau*, 5/2018, 22 -25.
- Egger, B., Holliger E, Kuster, T., Perren, S., Zwahlen, D., Stäheli, N., Stutz, C. J., Bünter, M., Linder, C., Kehrl, P., Dubuis, P.-H., Christen, D. und Naef, A., 2020. Pflanzenschutzempfehlungen für den Erwerbsobstbau 2020/2021. *Agroscope Transfer*, 309, 1-68.
- Fischer-Colbrie, P., Groß, M., Hluchy, M., Hofmann, U., Pleininger, S. und Stolz, M., 2015. Atlas der Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Obst- und Weinbau. Graz: Leopold Stocker Verlag.
- Freiding, C., 2021. Bio-Kernobstfibel 2021. St. Ruprecht/Raab: Landwirtschaftskammer Steiermark - Referat Obstbau.
- Friedrich, G. und Rode, H., 1996. Pflanzenschutz im integrierten Obstbau. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- HBLA Klosterneuburg. Online verfügbar, URL: [https://www.weinobst.at/dam/jcr:17ed9b1f-7761-443f-a98e-d22f2abeb406/MZ\\_Biodiv\\_Klosterneuburg\\_Homepage.pdf](https://www.weinobst.at/dam/jcr:17ed9b1f-7761-443f-a98e-d22f2abeb406/MZ_Biodiv_Klosterneuburg_Homepage.pdf) [Zugriff am 7.7.2022]
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Apfelmehltau. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/apfelmehltau.html> [Zugriff am 28.12.2021].
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Apfelschorf. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/apfelschorf.html> [Zugriff am 28.12.2021].
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Apfelwickler. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/apfelwickler.html> [Zugriff am 31.12.2021].
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Feuerbrand. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/feuerbrand.html> [Zugriff am 31.12.2021].
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Rußflecken. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/russflecken.html> [Zugriff am 29.12.2021].
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2022. Apfelblütenstecher. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/apfelbluetenstecher.html> [Zugriff am 04.01.2022].



KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2022. Blutlaus. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/blutlaus.html> [Zugriff am 05.01.2022].

KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2022. Grüne Apfelblattlaus. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/gruene-apfelblattlaus.html> [Zugriff am 03.01.2022].

KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2022. Rotbrauner Fruchtstecher. Online verfügbar, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/rotbrauner-fruchtstecher.html> [Zugriff am 06.01.2022].

Landwirtschaftskammer Österreich (LKOE), 2022. Mehliges Apfelblattlaus. Online verfügbar, URL: <https://obstwarndienst.lko.at/3926/Mehliges-Apfelblattlaus> [Zugriff am 06.01.2022].

Meier, U., Bleiholder, H. BBCH-Skala, Band 2: Phänologische Entwicklungsstadien wichtiger Gartenbaulicher Kulturen, einschließlich Unkräuter. 82 pp. ISBN-13 978-3862631216

Bloesch, B, Kuske, S., Parodi, C.. Phänologische Entwicklungsstadien von Kernobst (Apfel und Birne). Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau p 11-14.

Naef, A., Häseli, A. und Schärer, H.-J., 2013. Marssonina-Blattfall, eine neue Apfelkrankheit. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Nr. 16/13, 8 – 11.

Obstbauberater des Beratungsrings, 2019. Leitfaden Apfel. Lana: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau.

Obstbauberater des Beratungsrings, 2019. Leitfaden Apfel. Lana: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau.

Schubiger, F. X. Pflanzenkrankheiten. Online verfügbar, URL: <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen/kernsteinobst/krankheiten-apfel> [Zugriff am 11.2.2022].

Weihenstephan Infodienst. Online verfügbar, URL: <https://www.hswt.de/forschung/wissenstransfer/2017/oktober-november-2017/unkrautregulierung-obstbau.html> [Zugriff am 7.7.2022]

Wikipedia. Online verfügbar, URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelblutlaus> [Zugriff am 11.8.2022].