



Abb. 1: Violett-Verfärbung der Blätter; Unverträglichkeits-Erscheinungen an der Birnensorte ‚Williams Christbirne‘ auf Quitte C; DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf; Foto: Gerhard Baab

Birnen Teil 1

Quittenunterlagen für Birnen

Vorstellung von Unterlagen & Versuchsergebnissen aus Klein-Altendorf

Als Unterlagen für Birnen können arteigene Birnen-Sämlings-Unterlagen (*Pyrus communis*) oder artfremde Quittenunterlagen (*Cydonia oblonga*) gewählt werden. Für den intensiveren Birnenanbau haben sich die Quittenunterlagen bewährt. Sie induzieren einen schwächeren Wuchs als Pyrus-Unterlagen und erzielen einen früheren und besseren Fruchtansatz mit einer besseren Fruchtqualität. Ein weiterer Vorteil ist die im Vergleich zu Pyrus-Unterlagen geringere Anfälligkeit gegen Birnenverfall (*pear decline*), einer wichtigen bakteriellen Krankheit bei Birnen, verursacht durch Phytoplasmen. Demgegenüber sind Quittenunterlagen jedoch weitaus anfälliger gegen Feuerbrand und Holzfrost und bei bestimmten Unterlagen-Sorten-Kombinationen besteht eine Unverträglichkeit.

Sorten-Unterlagen-Unverträglichkeit

Mehrere Birnensorten zeigen Unverträglichkeiten mit Quittenunterlagen, besonders stark ist sie bei ‚Williams Christbirne‘, ‚Gujot‘, ‚Verdi‘, ‚Bosc’s‘, ‚Köstliche von Charneux‘, ‚Triumph de Vienne‘ aber auch bei ‚Xenia‘ ausgeprägt. Keine Anfälligkeit zeigen unter anderem die Birnensorten ‚Pierre Corneille‘, ‚Flemish Beauty‘, ‚Gellerts Butterbirne‘, ‚Winterforelle‘, ‚Pastorenbirne‘ und vor allem ‚Vereinsdechant‘, die aus diesem Grund als Zwischenveredlung Verwendung findet. ‚Alexander Lucas‘ zeigt in der Regel keine Probleme, gilt aber nicht als vollständig kompatibel. Unverträglichkeiten können unter dem Einfluss biotischer und abiotischer Stressoren verstärkt zum Ausdruck kommen, insbesondere bei Virusbefall, Hitze und hohem pH-Wert. Die Symptome der Unverträglichkeit zeigen sich im frühen Stadium oft unmittelbar nach Hitzeperioden meist in Form von Violett-Verfärbung der Blätter im August/September [Abb. 1] gefolgt von Blattfall und darauffolgend mit stagnierendem Wachstum bis hin zum Absterben betroffener Bäume. Sortenneuheiten sollten daher sicherheitshalber immer mit einer Zwischenveredlung ausgestattet sein.

Ursachen für die klassische Unverträglichkeit könnten zum einen anatomischen

Ursprungs sein und zum anderen auf Toxinen beruhen. Zu den anatomischen Unregelmäßigkeiten gehört eine saisonale Inaktivierung des Kambiums, speziell die Unterbrechung des Kambiums und des Rindengewebes. Die Zellen an der Veredlung könnten nekrotisch werden und ein tiefer Einschnitt könnte sich entlang der Veredlungslinie bilden.

Gemäß der sogenannten Toxin-Theorie wird die Inkompatibilität in der Quittenunterlage durch das Prunasin, ein cyanogenes Glycosid, ausgelöst. Ein Teil des stetig in der Quittenunterlage produzierten Prunasins wird von der Quittenunterlage in die aufgepropte Edelsorte geleitet. Die Birne, das heißt die Edelsorte, versucht das „fremde“ Prunasin durch Aufspalten zu inaktivieren. Dies geschieht mit Hilfe des Enzyms β -Glucosidase, das im Rindengewebe vorkommt. Eines der Endprodukte aus diesem und einem weiteren Aufspaltungsprozess ist Blausäure. Die freigesetzte Blausäure zerstört die Zellen im Rindengewebe der Edelsorte. Dies führt dazu, dass durch das Phloem (Siebröhre) im Rindengewebe weniger Assimilate vom Sprossstiel des Baumes in die Quittenunterlage geleitet werden können. In der Quittenunterlage kommt es dadurch zum Mangel an Kohlenhydraten. Diese Zu-

ckerknappheit führt wiederum dazu, dass nunmehr die Hydrolyse des Prunasins nicht nur in der Birnen-Edelsorte, sondern dann auch in dem Ursprungsort, der Quittenunterlage, abläuft. Auch in der Quittenunterlage führt die aus der Aufspaltung freigesetzte Blausäure nun zu Beschädigungen des Rindengewebes, zumal das Rindengewebe der Quitten noch empfindlicher ist als das der Birne. Vor allem die Beschädigung der Quittenunterlage führt letztlich zum Absterben des Baumes [Abb. 2].

Die Unverträglichkeit verschiedener Unterlagen-Sorten-Kombinationen könnte demzufolge als eine Art Selbstvergiftung bezeichnet werden, da durch das quitten-eigene Prunasin Blausäure freigesetzt wird.

Die Verteilung und Aufspaltung des Prunasins findet wahrscheinlich bei allen Quitten-Birnen-Kombinationen statt. Es gibt jedoch wie bereits erwähnt Birnensorten, die eine höhere Unverträglichkeit zeigen. Zwischen dem Grad der Unverträglichkeit einer Birnensorte und ihrer β -Glucosidase-Aktivität besteht eine direkte Korrelation. Bei unverträglichen Sorten läuft die Aufspaltung des Prunasins aufgrund der höheren Enzym-Aktivität schneller ab, so dass es schneller zur Freisetzung von Blausäu-

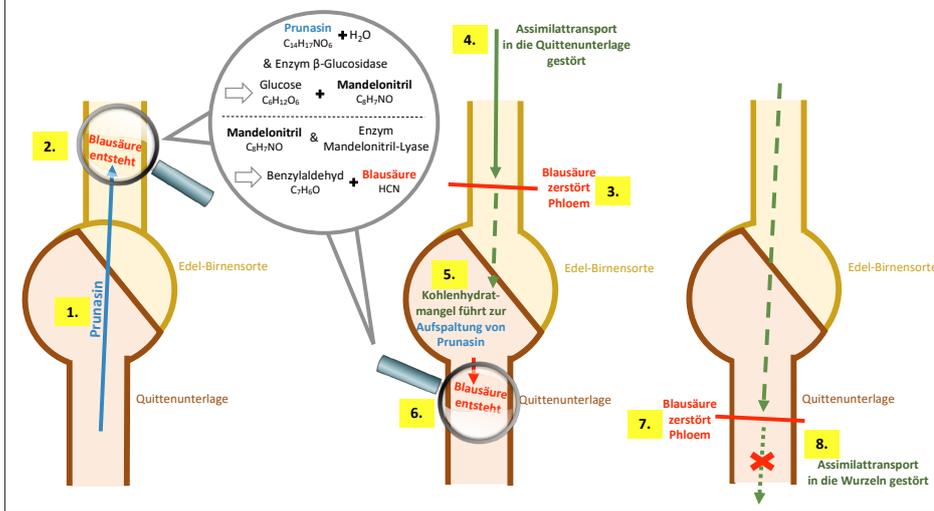


Abb. 2: Schematische Darstellung der Toxin-Theorie bezüglich der Unverträglichkeit von Birnensorten und Quittenunterlagen

re und der Zerstörung von Rindengewebe kommt. Außerdem findet die Hydrolyse bei unverträglichen Sorten auf kleinerem Raum statt, so dass die Zerstörung des Rindengewebes intensiver ist. Bei unverträglichen Sorten wird das Prunasin oberhalb der Veredlungsstelle in einem Bereich von 4,5 bis 6 cm aufgespalten, bei verträglichen Sorten fasst dieser Bereich bis zu 7,5 bis 9 cm.

Bekannt ist, dass Unverträglichkeiten nach Hitzephasen stärker in Erscheinung treten und gegebenenfalls nur oder häufiger in wärmeren Regionen vorkommen. Dies kann daran liegen, dass die Hydrolyse des Prunasins bei hohen Temperaturen schneller abläuft. Zusätzlich verschlechternd auf die Vitalität der Bäume kann dann Trockenheits- und Hitzestress wirken. Besonders problematisch können warme Frühlinge sein. Im Frühjahr ist der Prunasin-Gehalt in Birnen am höchsten und die Assimilatfrachten vom Baum in die Quittenunterlage sind noch gering, so dass es schnell und verstärkt zum Zuckermangel in den Quittenunterlagen kommt und die giftige Blausäure schneller abgespalten wird. Aufgrund der verstärkten Hydrolyse bei warmen Temperaturen, kann es im Hochsommer auch bei verträglichen Sorten zu (temporären) Unverträglichkeitserscheinungen kommen.

Die Problematik der Unverträglichkeit kann noch auf weitaus mehr Ursachen beruhen, zum Beispiel auf unterschiedlichen Phenolverbindungen und zeigt sich manchmal auch erst nach Jahren als Auswirkung eines schleichenden Prozesses.

Winterhärte

Generell sollten Birnen möglichst nur auf allerbesten Standorten (Kleinklima, Boden) des Betriebes gepflanzt werden, keinesfalls aber in winter- und blütenfrostgefährdete Lagen. Geschädigt von Winterfrösten werden in erster Linie die Unterlagen, vor allem bei Kahlfrösten mit Temperaturen von -15 bis -20°C (je nach Baumalter, Dauer, Unterlage), insbesondere bei abrupten Kaltlufteinbrüchen im Februar/März. Erkennbar werden Frostschäden bereits unmittelbar nach dem Kälteeignis in Form von Braunverfärbungen an den Leitungsbahnen. Die Schäden etablieren sich in vollem Umfang meist erst im Sommer, bei hohen Temperaturen, wenn über die geschädigten Leitungsbahnen nicht ausreichend Wasser in den Sprosssteil transportiert werden kann. Die Frostschäden können über mehrere Jahre zu uneinheitlichem Wuchs- und Ertragsverhalten, zum Absterben von Bäumen oder zu erhöhter Anfälligkeit für *Pear decline* beitragen. Die derzeit meistverwandten Birnenunterlagen Quitte Adams und vor allem Quitte C zählen zu den anfälligsten. Unter diesen Umständen wäre es zu begrüßen, wenn neben diesen beiden Unterlagen ähnlich leistungsstarke, schwachwüchsige, aber deutlich frosthärtere Birnenunterlagen zur Verfügung stünden. Unabhängig vom Standort zieht deren Verwendung eine zusätzliche arbeitsintensive Kulturmaßnahme nach sich. Um empfindliche Unterlagen zu schützen, sollten diese, vor allem in Junganlagen, zeitig vor Wintereinbruch vollständig abgedeckt werden, zum Bei-

spiel mit Pferdemist. Champost wäre eine Alternative, kann aber bei Verwendung hoher Mengen an frischem Material, gerade an jungen Bäumen, zu Salzsäuren führen. Damit die empfindliche Unterlage nicht unnötig hoch aus dem Boden herausragt, sollte bei der Pflanzung unbedingt darauf geachtet werden, dass die Veredlungsstelle nicht höher als acht bis zehn Zentimeter oberhalb der Bodenoberfläche liegt und somit auch gut abgedeckt werden kann. Sind die Mulchauflagen im Frühjahr noch sehr hoch, sollten sie flacher gezogen werden. Wurde Pferdemist benutzt, sollten wegen des hohen C/N-Verhältnisses zusätzlich 20 kg N/ha gedüngt werden. Im vorliegenden Unterlagen-Versuch in Klein-Altendorf kam es im Februar 2012 und vor allem im März 2013 zu abrupten Kaltluft-Einbrüchen, mit (wenige Tage dauernden) Frösten von bis -20°C, welche insbesondere bei den Unterlagen Quitte EMH und Quitte C, trotz Abdeckung mit Pferdemist, bis heute anhaltende Wuchs- und Ertragsdepressionen zur Folge hatten. Im Grunde genommen haben sich die Bäume davon nicht erholt.

Vorstellung einiger Quittenunterlagen

Im Folgenden werden Eigenschaften einiger Quittenunterlagen (Quitte C, Quitte EMH, Quitte Adams, Quitte A, Quitte Sydo, Quitte Eline, Quitte C132, Quitte S1, Quitte BA29) beschrieben; zusammengestellt aus verschiedenen Quellen und eigenen Versuchsergebnissen.

Quitte C (MC): Quitte C gehört zu den Quittenunterlagen, die einen schwachen bis sehr schwachen Wuchs induzieren. Sie stammt aus East Malling in England aus dem Jahr 1930 und ist wahrscheinlich der Gruppe Quitte Anger zuzuordnen. Der Ertrag setzt früh ein und bleibt auf einem hohen Level, solange die besten Bedingungen für Quitte C vorherrschen. Aufgrund des eher oberflächlich verlaufenden Wurzelsystems ist Quitte C besonders temperatur- (sowohl Hitze als auch Kälte) und trockenheitsanfällig. Die Winterhärte ist sehr gering [Abb. 3]. Die bisherigen Erfahrungen belegen, dass sie die winterfrostanfälligste Quittenunter-



Abb. 3: Quitte C: Drei von fünf Quitte-C-Bäumen zeigen frostbedingten schwachen Wuchs oder Komplettausfall (drei Bäume v. links). Ein Baum zeigt Hitzestress (erster Baum v. rechts); sechstes Standjahr (2014); Birnen-Quitteunterlagen-Versuch DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf. Fotos: Baab und Klophaus



Abb. 4: Quitte EMH: Typische Nährstoffmangelsymptome hervorgerufen durch Standortunverträglichkeit; sechstes Standjahr (2014); Birnen-Quitteunterlagen-Versuch DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf; Fotos: Baab und Klophaus



Abb. 5: Quitte Adams: sechstes Standjahr (2014); Birnen-Quitteunterlagen-Versuch DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf; Fotos: Baab und Klophaus

lage ist und deshalb auf gar keinen Fall in Frostlagen verwendet werden sollte. Wie bei fast allen Quitteunterlagen sollten alkalischere Standorte vermieden werden. Quitte C ist anfällig für Feuerbrand, resistent gegen Phytophthora und mittelmäßig anfällig für Birnenverfall; Allerdings sind in den zurückliegenden Jahren damit vermehrt Probleme aufgetreten. Die Verträglichkeit mit den meisten Birnensorten ist gut, außer mit den bekannt Inkompatiblen. Quitte C hat sich wegen des günstigen Einflusses auf Wuchs- und Ertragsenschaften für sehr intensive Birnenanlagen bewährt, sofern die Rahmenbedingungen stimmen. Voraussetzung dafür sind gute, tiefgründige Böden mit Zusatzbewässerung sowie konsequente Schnitt-, Düngungs- und Ausdünnungsstrategien.

Quitte EMH (MH): Quitte EMH stammt ebenfalls aus East Malling und ist der Gruppe Quitte Provence zuzuordnen. Der Wuchs ist ebenfalls schwach bis sehr schwach und die Frosthärte gering. EMH soll zu größeren Früchten verhelfen als Quitte C, was im Unterlagenversuch mit der Sorte ‚Alexander Lucas‘ in Klein-Altendorf bestätigt werden konnte. Allerdings können sich mit Quitte EMH auf bestimmten, insbesondere schweren Böden, Wachstumsprobleme einstellen, was zu einer verschlechterten Nährstoffaufnahme führt und durch entsprechende Mangelsymptome an den Blättern zum Ausdruck kommt [Abb. 4].

Quitte Adams: Quitte Adams [Abb. 5] ist eher schwach wüchsig und wird in der Regel zwischen Quitte C und Quitte A eingeordnet. Ihr Ursprung liegt in der Quitte An-

ger. Sie wurde in den frühen 1970er Jahren in Ruisbroek in Belgien vom Baumschuler Adams entdeckt. Das Ertragsverhalten ist gut, mit einer guten Fruchtgröße, solange das Verhältnis zur Fruchtanzahl nicht zu weit ist. Gegen Phytophthora ist Quitte Adams resistent, aber sie ist leicht anfällig für Feuerbrand. Auch Quitte Adams ist nur gering winterfrosthart, reagiert aber wegen ihres etwas wuchsfreudigeren Charakters häufig etwas robuster auf Frostschäden und erholt sich von diesen etwas besser als Quitte C. Auf mäßigeren Standorten erhält Quitte Adams, vor allem in Kombination mit schwachwüchsigeren Sorten, daher häufig den Vorzug vor Quitte C. Beide zählen zu den derzeit meist verwendeten Unterlagen für den intensiven Birnenanbau.

Quitte A und Quitte Sydo: Quitte A und Quitte Sydo gehören zu den mittel stark wachsenden Unterlagen, wobei Sydo ein bisschen schwächer wachsen kann. Beide stammen von der Quitte Anger ab. Quitte Sydo wurde durch INRA und Lepage in Frankreich 1975 freigegeben. Quitte A hingegen wird bereits seit 1930 in Europa als Unterlage genutzt. Beide Unterlagen lassen sich gut (Sydo bis sehr gut) vermehren und zeigen ein frühes und gutes Ertragsverhalten. Die Fruchtgrößen sind gut, bei großfrüchtigen beziehungsweise triploiden Sorten wie zum Beispiel ‚Alexander Lucas‘ und ‚Xenia‘ manchmal auch zu groß. Das Wachstum ist auf guten Böden normalerweise etwas zu stark, kann aber auf schwächeren Grenzstandorten eine gute Wahl sein. Die Winterhärte ist gering, aber höher als die von Quitte C einzustufen, und die Anfälligkeit gegenüber Feuerbrand

und Viruserkrankungen ist hoch (bei Sydo geringer). Die Anfälligkeit gegenüber Birnenverfall hingegen ist weniger hoch. Die Verträglichkeit mit den meisten Sorten ist gut, außer mit ‚Williams Christbirne‘.

Quitte Eline (Q-Eline®): Das Wachstum von Quitte Eline [Abb. 6] wird je nach Quelle unterschiedlich eingeordnet. Wuchs- und Ertragsverhalten sollen dem von Quitte C ähneln, jedoch erwies sich das Wachstum im Versuch in Klein-Altendorf als stärker, wahrscheinlich weil Quitte Eline keine Schäden durch Kälte und Frost erlitt. Im Versuch mit ‚Alexander Lucas‘ liegt die Wuchsstärke eher bei Quitte A. Quitte Eline stammt aus Rumänien und ist womöglich dadurch herkunftsbedingt sehr winterhart. Neben der Winterhärte zeigt sie weitere besondere Eigenschaften auf: Besonders bei berostenden Sorten wie ‚Conference‘ können sich glattere Fruchtschalen entwickeln. Allerdings sollen die Früchte auch etwas empfindlicher für Sortierschäden sein, so dass ein Aufwärmen der Früchte vor dem Sortieren auf fünf Grad angeraten wird. In den Niederlanden und in Belgien hat sich Quitte Eline als Unterlage für ‚Conference‘ dennoch bereits etabliert. Die so genannte Orangenhaut, welche vorzugsweise bei ‚Alexander Lucas‘ vorkommt, scheint durch Quitte Eline verstärkt aufzutreten (Näheres zum Thema Orangenhaut im Verlauf des Textes). Die Verträglichkeit zwischen Quitte Eline und den meisten Edelsorten soll gut sein. Bei bekannt unverträglichen Sorten ist eine Zwischenveredlung unbedingt empfehlenswert. Die Vermehrungseignung in der Unterlagenbaumschule soll wesentlich besser sein als die von Quitte



Abb. 6: Quitte Eline: sechstes Standjahr (2014); Birnen-Quittenunterlagen-Versuch DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf; Fotos: Baab und Klophaus

C. Quitte Eline leidet aber sehr stark unter dem Umpflanzschock. Zwischen dem Roden und dem Pflanzen darf es daher möglichst zu keinem Trockenstress kommen. Unmittelbar vor der Pflanzung müssen die Bäume beziehungsweise deren Wurzeln für mindestens 48 Stunden in ein Wasserbad gestellt werden.

Quitte C132 und Quitte S1: Quitte C132 und Quitte S1 wachsen im ‚Alexander Lucas‘-Versuch in Klein-Altendorf stärker, als es Quellen zufolge zu vermuten wäre. Dies kann an ihrer nachgesagten Winter- und Frosthärte liegen. Quitte C132 ist eine Selektion aus der C-Serie aus East Malting, England. Sie stammt von der Quitte Transkaukasien ab und soll eigentlich Quitte C im Wuchs ähneln oder gar noch etwas schwächer sein. Dass Quitte C132 aber stärker wächst und in Klein-Altendorf bezüglich des Ertrags- und Wuchsverhaltens zwischen Quitte Adams und Quitte A liegt, beziehungsweise ähnlich dem von Quitte Sydo ist, könnte wie bereits erwähnt an einer höheren Winterhärte liegen. Allerdings zeigte Quitte C132 nach dem Frost im Februar 2012 in den Niederlanden in einem Versuch der PPO Randwijk Frostschäden auf.

Quitte S1 stammt aus Polen (Zaleszczyki) und wurde von Somorowski 1964 nach einem harten Winter aufgrund ihrer Winterhärte selektiert. Quitte S1 gehört ebenfalls zur Gruppe der Quitte Angers und soll dem Wuchs von Quitte A ähneln. Im Unterlagen-Versuch in Klein-Altendorf wächst Quitte S1 stärker als Quitte A, was an der Winterhärte von Quitte S1 liegen kann. Massen- und Qualitätsertrag sind ähnlich

dem von Quitte A. Für schwächere und vor allem frostgefährdete Standorte sowie für kleinfrüchtige Sorten kann Quitte S1 somit eine Alternative sein. Die Kompatibilität, sogar mit ‚Williams Christbirne‘, soll gut sein.

Quitte BA29: Quitte BA29 ist eine Selektion aus der Gruppe Quitte Provence und wurde 1967 in Frankreich (BA: Bois l'Abbé) eingeführt. Der Wuchs ist stark bis sehr stark, daher müssen deutlich weitere Pflanzabstände gewählt werden als bei Quitte C und Quitte Adams. Daher ist sie eigentlich für sehr intensive Birnenanlagen ungeeignet, vor allem auf guten Böden; Es sei denn es werden Multileadersysteme (Mehrasthecken) verwendet. Quitte BA29 besitzt, anders als alle anderen Quittenunterlagen, eine höhere Toleranz gegenüber alkalischen Böden. Im Vergleich zu Quitte C und Adams ist sie etwas weniger anfällig gegen Trockenheit und Winterfrost. Darüber hinaus nahm sie auf dem Versuchsstandort Klein-Altendorf, wahrscheinlich wegen ihrer größeren Wurzelmasse, bestimmte Nährstoffe, vor allem Calcium, besser auf. Das Ertragsverhalten ähnelt dem von Quitte A, die Sortenverträglichkeit ist etwas besser einzustufen als bei Quitte C und A, allerdings gibt es auch hier Probleme mit ‚Williams Christbirne‘. Quitte BA29 ist feuerbrandanfällig, gegen Birnenverfall angeblich nicht ganz so anfällig wie Quitte C und A.

V Versuchsergebnisse Birnen-Unterlagen-Versuch in Klein-Altendorf

Auf den Versuchsflächen des DLR Rheinpfalz in Klein-Altendorf im Rheinland wurde im März 2009 auf tiefgründigem, sandigen Lehm die Birnensorte ‚Alexander Lucas‘, veredelt auf neun verschiedenen Quittenunterlagen, gepflanzt (Quitten: C, EMH, Adams, Sydo, A, Eline, C132, S1, BA29). Pro Unterlage gab es drei Wiederholungen à fünf Bäumen (Sydo nur zwei Wiederholungen). Die Ertragsergebnisse wurden zur besseren Betrachtung auf einen Hektar Fläche hochgerechnet (Annahme: 1870 Bäume/ha). In Abbildung 7 ist unter anderem die Wuchsstärke der verschiedenen Unterlagen anhand der Stammquerschnittsfläche (Krei-

se) dargestellt. Deutlich wird der schwache Wuchs von Quitte C und Quitte EMH und der starke Wuchs von Quitte S1 und Quitte BA29. Unüblich ist das Wachstum von Quitte Sydo und Quitte A. Normalerweise liegt das vegetative Wachstum von Quitte A über dem von Quitte Adams. Das im vorliegenden Versuch bisher festgestellte geringere Wachstum bei Quitte A führt dazu, dass sie die höchste Effizienz zwischen Wuchs- und Ertragsverhalten mit dem höchsten spezifischen Ertrag von 2,7kg pro cm² Stammquerschnittsfläche pro Baum zeigt. Diese Effizienz spiegelte sich jedoch in einem hohen Anteil übergroßer Früchte wieder [Abb. 8]. Für andere Birnensorten, die nicht wie ‚Alexander Lucas‘ von Natur aus zu großen Früchten neigen, könnte dies ein gutes Ertragsverhalten bewirken.

Die Ertragsergebnisse [Abb. 8 und 9] spiegeln die Ertragsjahre 2013 bis 2016, das heißt fünftes bis achtes Standjahr, wieder. Der erste Ertrag wurde im dritten Standjahr 2011 erzielt, im darauffolgenden Jahr fiel der Ertrag jedoch aufgrund von Spätfrostschäden, verursacht durch das kalte Frühjahr 2012, aus. Den höchsten aufsummierten Massenertrag erzielte die Unterlage Quitte Eline mit circa 160t/7ha. Darauf folgen Quitte A, Quitte BA29, Quitte S1 und Quitte Adams mit 155 bis 158t/ha [Abb. 8]. Quitte Adams wies außerdem die gleichmäßigste Verteilung des Gesamtertrags über die verschiedenen Jahre hinweg auf. Die Unterlagen Quitte BA29, Quitte A und Quitte S1 erreichten über die Jahre hinweg betrachtet die höchsten durchschnittlichen Fruchtgewichte. Dies lässt sich darin begründen, dass um die 40 Prozent der Früchte von Quitte BA29, Quitte A und Quitte S1 einen Durchmesser von mehr als 85 mm hatten (fünftes bis achtes Standjahr). Quitte Adams hingegen zeigte einen geringeren Anteil an Übergrößen und erzielte, gleich mit Quitte Eline, den höchsten Qualitätsertrag [Abb. 9]. Der Qualitätsertrag ermittelt sich aus allen Früchten mit Fruchtdurchmessern von 65 bis 85 mm.

Aufgrund der Ertragsergebnisse, vor allem aufgrund der Qualitätserträge, ließe sich

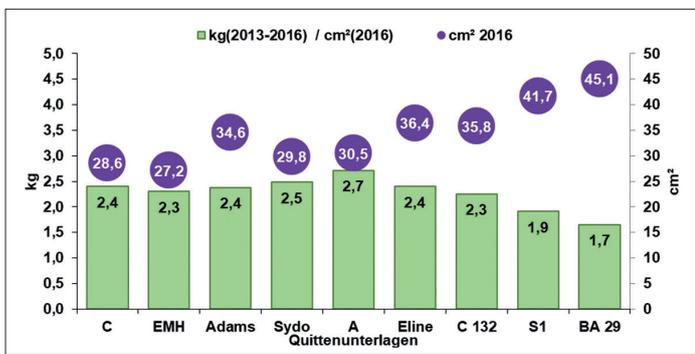


Abb. 7: Spezifischer Ertrag (Säulen) in kg / cm² Stammquerschnittsfläche und Stammquerschnittsfläche (Kreise) in cm² bei der Birnensorte ‚Alexander Lucas‘, veredelt auf verschiedenen Quittenunterlagen; Ertrag pro Baum aus den Jahren 2013-2016 (fünftes bis achttes Standjahr) entnommen. Stammquerschnittsfläche Ende 2016 gemessen. 2012 kein Ertrag; Versuch DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf

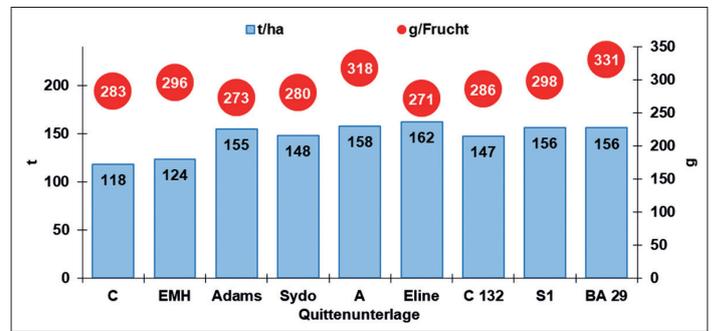


Abb. 8: Kumulierter Ertrag (Säulen) in t / ha und durchschnittliches Fruchtgewicht (Kreise) in g aus den Jahren 2013 – 2016 (fünftes bis achttes Standjahr) bei der Birnensorte ‚Alexander Lucas‘, veredelt auf verschiedenen Quittenunterlagen; 2012 kein Ertrag; Hochrechnung auf ein Hektar Fläche, Annahme 1870 Bäume / ha; Versuch DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf

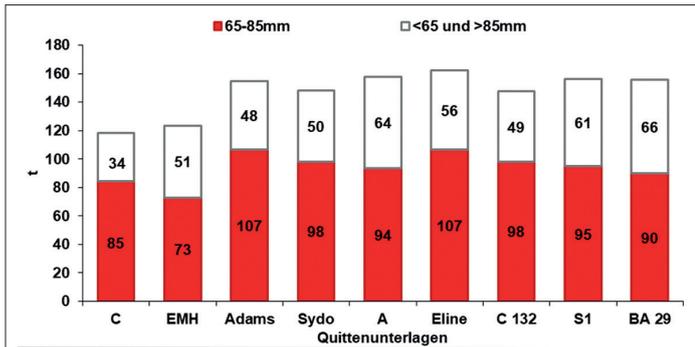


Abb. 9: Kumulierter Qualitätsertrag (alle Früchte mit 65 – 85 mm Durchmesser) in t / ha aus den Jahren 2013-2016 (fünftes bis achttes Standjahr) bei der Birnensorte ‚Alexander Lucas‘, veredelt auf verschiedenen Quittenunterlagen, 2012 kein Ertrag; Hochrechnung auf ein Hektar Fläche, Annahme 1870 Bäume/ha; Versuch DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf



Abb. 10 links: Symptome der Orangenhaut; Einsenkungen in der Fruchthaut bei der Birnensorte ‚Alexander Lucas‘; DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf; Foto: Gerhard Baab. Abb. 11 rechts: Schadbild der Orangenhaut an der Birnensorte ‚Alexander Lucas‘ am Baum im September 2016; DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf; Foto: Saskia Haaf

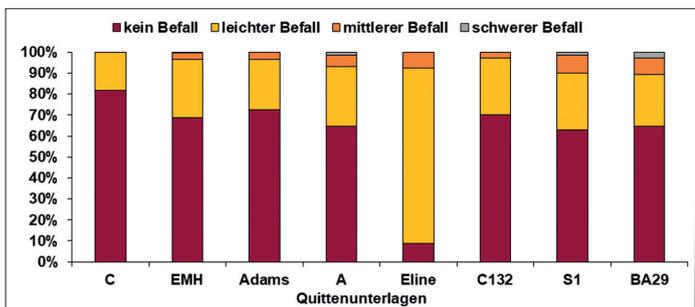


Abb. 13: Prozentuale Anteile der vier Orangenhaut-Befallsstufen bei den neun untersuchten Quittenunterlagen; Birnensorte ‚Alexander Lucas‘; Stichprobenumfang n = 664 Birnen pro Unterlage, 2016; DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf

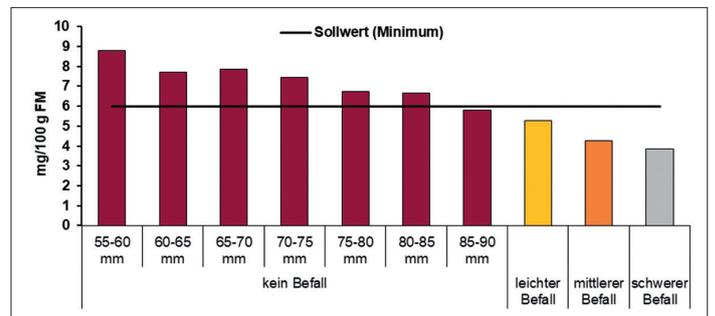


Abb. 14: Calciumgehalt in der Frucht [mg / 100 g Frischmasse] mit (rot) und ohne Befall (gelb, orange, grau); Sollwert Ca-Gehalt: 6 – 15 mg / 100 g Frischmasse; Größe der Früchte mit Befall: 70 – 90 mm; Birnensorte ‚Alexander Lucas‘; Mischprobe aus allen neun Quittenunterlagen, 2016; DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf

das Fazit ziehen, dass für die großfrüchtige (triploide) Birnensorte ‚Alexander Lucas‘ sowohl auf gutem, tiefgründigen aber auch auf mäßigeren Böden die Unterlagen Quitte Adams und Quitte Eline geeigneter sind als beispielsweise Quitte C, vor allem auf Standorten mit häufigeren Winterfrostereignissen. Problematisch hingegen ist, dass bei auf Quitte Eline veredelten Bäumen der Sorte ‚Alexander Lucas‘ deutlich mehr von „Orangenhaut“ betroffene Früchte entstehen. Wie bereits erwähnt induziert Quitte Eline glattere, weniger

berostete Fruchtschalen, was bei ‚Alexander Lucas‘ eher unbedeutend, aber für die Sorte ‚Conference‘ sehr vorteilhaft ist.

Orangenhaut bei ‚Alexander Lucas‘

Die Symptome der Orangenhaut zeigen sich als dunkelgrüne Einsenkungen in der Fruchthaut [Abb. 10 und 11]. Die betroffenen Früchte sind nicht mehr oder nur wenig marktfähig. Die Ursachen sind bis heute ungeklärt. Sicher ist allerdings, dass die Symptome auch witterungsbedingt auftreten. Um den Ursachen dieses Schadbildes auf

den Grund zu gehen, wurden Früchte der Unterlagen Quitte C, Quitte EMH, Quitte Adams, Quitte A, Quitte Eline, Quitte C132, Quitte S1 und Quitte BA29 untersucht. Es wurden Analysen und Auswertungen aus mehreren Jahren hinzugezogen. Im Folgenden wird das Analyse- und Erntejahr 2016 näher betrachtet.

Ergebnisse der Befallsbonitur zur Orangenhaut an ‚Alexander Lucas‘ 2016: Bei der Befallsbonitur wurden die Früchte in vier Stufen eingeteilt: kein Be-



Abb. 12: Befallsstufen der Orangenhaut an der Birnensorte ‚Alexander Lucas‘; Kein, leichter, mittlerer und schwerer Befall; 2016; DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf; Fotos: Saskia Haaf

fall, leichter Befall, mittlerer Befall und schwerer Befall [Abb. 12].

Die Ergebnisse der Bonitur zeigen, dass der Anteil der Früchte mit keinem Befall im Jahr 2016 bei fast allen Quittenunterlagen zwischen 60 und 80 Prozent lag, der Anteil der Früchte mit leichtem Befall zwischen zehn und 20 Prozent, mit mittlerem Befall bei weniger als zehn Prozent und mit starkem Befall bei weniger als fünf Prozent. Eine Ausnahme bildeten die Früchte der Unterlage Quitte Eline, die mit mehr als 80

Prozent einen sehr hohen Anteil an Früchten mit leichtem Befall aufwies [Abb. 13]. Folglich hat die Unterlage einen Einfluss auf die Symptomstärke. Quitte Eline ist stärker betroffen als die restlichen Unterlagen. Quitte C weist den geringsten Befall auf. Dies kann daran liegen, dass Quitte C im Jahr 2016 im Vergleich zu den anderen Unterlagen die geringste Anzahl von Früchten mit einem Durchmesser größer als 85 mm erzielte, womöglich verursacht durch die frostbedingte Schwächung der Bäume. Quitte Eline hingegen erreichte 2016 den höchsten Ertrag pro Baum und die höchste Fruchtanzahl pro Baum und hatte somit einen hohen Anteil großer Früchte zu verzeichnen. Kleine Früchte zeigten seltener Symptome als große.

Ergebnisse der Frucht-Nährstoffanalysen 2016: Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen Ergebnisse verschiedener Versuchsansteller, demzufolge der Calciumgehalt in der Frucht eine zentrale Rolle bei der Symptomausprägung spielt. Aus Abbildung 14 wird darüber hinaus ein interessanter Zusammenhang deutlich: Je kleiner die Früchte, desto höher der Calciumgehalt. Bei allen Früchten ohne Befall, außer bei den Größten mit 85 bis 90 mm Durchmesser liegen die Calciumgehalte im Sollbereich. Die befallenen Früchte jeder Befallsstufe hingegen weisen ein Calciumdefizit auf.

Auch beim Mangengehalt in der Frucht ist ein Gradient erkennbar. Hier liegen allerdings die Gehalte der befallenen und auch der nicht befallenen Früchte unterhalb des minimalen Soll-Wertes. Ebenso wiesen 2016 alle Früchte der Sorte ‚Alexander Lucas‘, sowohl mit als auch ohne Orangenhaut-Befall, ein Bordefizit auf.

Fazit Orangenhaut: Der Befall steht, neben den witterungsbedingten Einflüssen, in Abhängigkeit von: den Calciumgehalten der Früchte, den Mangengehalten der Früchte, den Fruchtgrößen und wird überlagert von einem zu niedrigen Borgehalt in den Früchten. Folglich wird

das Auftreten der Orangenhaut unter anderem, direkt oder indirekt, von einer Kombination aus Calcium-, Mangan-, und Bormangel verursacht. Extrem hohe Kaligaben könnten über ein ungünstiges K/Ca-Verhältnis in den Früchten einen weiteren ungünstigen Beitrag zum Auftreten der Orangenhaut liefern.

Fazit Quittenunterlagen für ‚Alexander Lucas‘

Die Birnensorte ‚Alexander Lucas‘ erzielte im Birnen-Unterlagenversuch in Klein-Altendorf vom fünften bis zum achten Standortjahr veredelt auf den Quittenunterlagen Adams und Eline die höchsten kumulierten Qualitätserträge. Quitte Adams scheint eher geringe Standortansprüche zu haben und somit variabler einsetzbar zu sein, als beispielsweise Quitte C und Quitte EMH. Quitte Eline hat den großen Vorteil der hohen Winter- und Frosthärte, ihr negativer Einfluss auf die Ausprägung der Orangenhaut bei der Sorte ‚Alexander Lucas‘ macht sie jedoch für diese Sorte nicht empfehlenswert. Eine schwache Unterlage, wie zum Beispiel Quitte C, die eigentlich für die triploide Sorte ‚Alexander Lucas‘ gut geeignet wäre, wird nicht selten durch Frostergebnisse geschwächt, so dass anhaltende Mindererträge oder gar Ausfälle entstehen. Stärkere Unterlagen wie Quitte A (Quitte S1 und Quitte BA29) wuchsen mit der triploiden Sorte ‚Alexander Lucas‘ zu stark und erzeugen Übergrößen bei den Früchten. Demzufolge kann Quitte Adams für die Sorte ‚Alexander Lucas‘ eine gute Wahl sein. Dennoch muss angemerkt werden, dass der zugrunde liegende Versuch erst acht Wachstumsjahre zählt, was für Birnen noch keine endgültige Aussage zulässt.

Literatur: Fideghelli, C. et al., Monografia dei Portinnesti dei fruttiferi; Frank Maas, Pieter van der Steeg, PPO-Randwijk, NL - Projekt 32 610 693 00; Lewko, Dr. Jacek.; Tromp, J., A.D. Webster, und S.J. Wertheim, Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production; Wertheim, S.J., Rootstock Guide - Apple, Pear, Cherry, European Plum.

LISA KLOPHAUS, lisa.klophaus@dlr.rlp.de
GERHARD BAAB, gerhard.baab@dlr.rlp.de
SASKIA HAAF, saskia.haaf@dlr.rlp.de