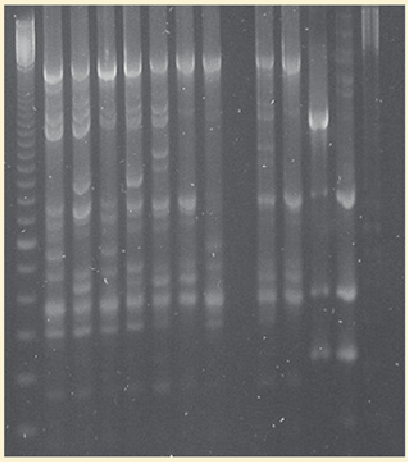
Material und Methoden-C

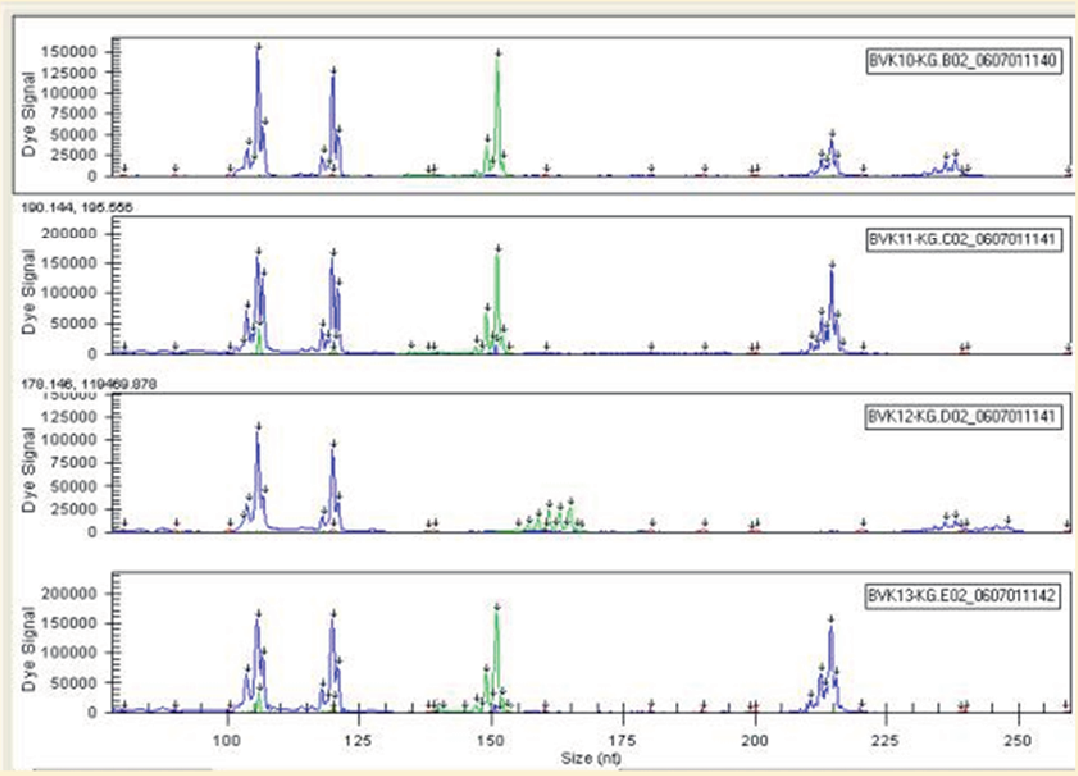
- Gel-Elektrophorase zur Prüfung der PCR-Produkte



- DNA-Abschnittanalyse (DNA-Fragmentanalyse)
  Die PCR-Produkte werden zur Fragmentanalyse auf einen 8-Kapillar-Sequenzier (CEQ 8000) aufgetragen.

Sequenziergeräte zur DNA-Fragmentanalyse (CEQ 8000)

Vergleich der vier Sorten- ein Beispiel für ein Messergebnis



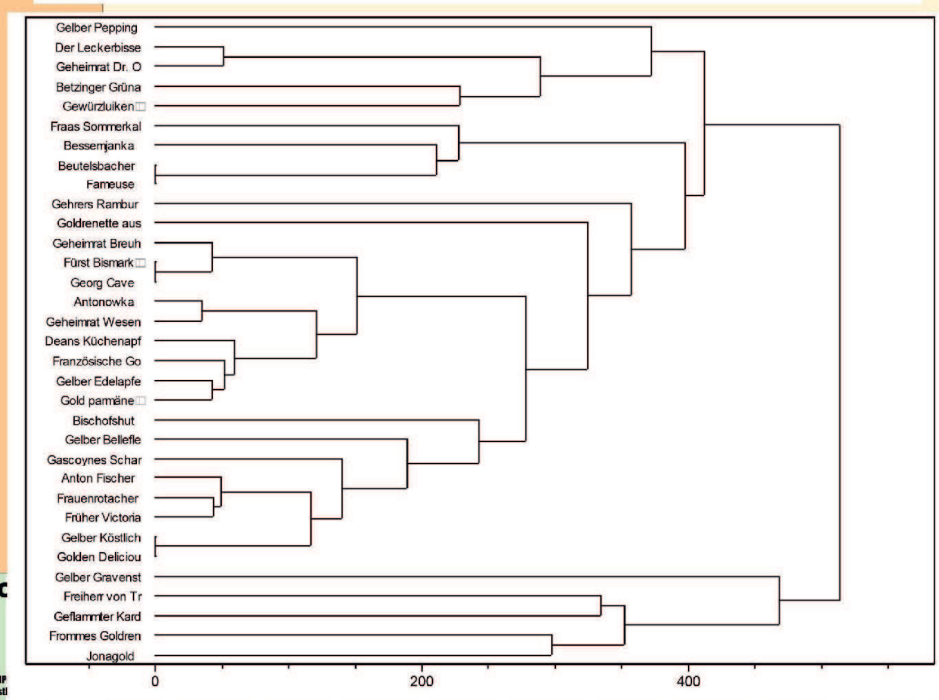
Ergebnisse der Mutanten bei ‘Braeburn’ und ‘Fuji’

	Loci 1	Loci 2	Loci 3	Loci 4	Loci 5	Loci 6	Loci 7	Loci 8	Loci 9	Loci 10	Loci11	Loci 12
Braeburn Lochbuie	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Nakb	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Redfield	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Joburn	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Huwell	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Scaweider	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Fuju Kiku 8	104 108	174 202	231 243	103 115	155 157	218	87 117	158 186	238	122	178 180	210
Fuju Raku Raku	104 108	174 202	231 243	103 115	155 157	218	87 117	158 186	238	122	178 180	210

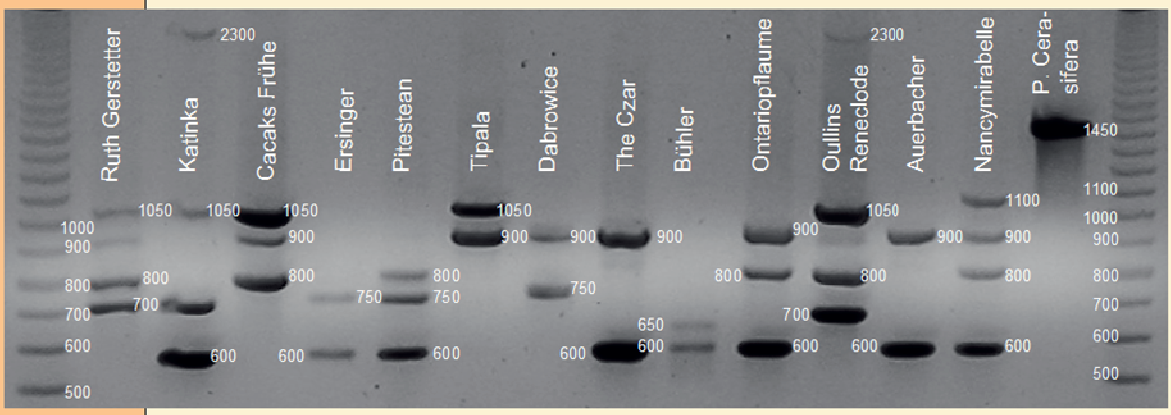
- Zwei Sorten sind diploid, d. h. es gibt maximal zwei Allele und somit für jeden Lokus (Genort) maximal zwei Zahlen.
- Eine Zahl (z. B. 218 bp bei Lokus 6 von ‘Fuji Kiku 8’ bedeutet, dieser Lokus ist homozygot.
- Zwei Zahlen (z.B. 108 bp und 164 bp bei Lokus 1 von ‘Braeburn Lochbui’) bedeutet, dieser Lokus ist heterozygot.

- SSR-Methode ist nicht geeignet für Identifizierung der Mutation. Denn die Genorte, in denen sich die Mutanten einer Sorte unterscheiden, sind bisher nicht gefunden worden.
- Entwicklung des sorteneigenen Marker oder einer anderen Methode ist notwendig für Mutanten zu identifizieren

Dendrogramm von 33 Alten Apfelsorten mit neun Primerpaaren

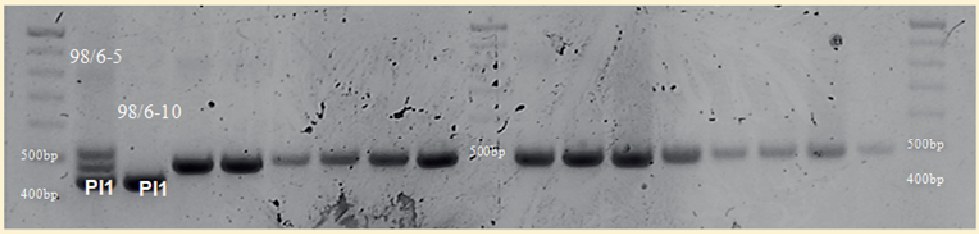


S-Allele-Analyse zur Identifizierung der Kompatibilität und Inkompatibilität von Obstsorten



Marker-Assistiert Selektion bei Apfel

Mehltau: Pl1, Pl2, Pl8, Pld, Pl-m, Pl-a, Pl-w

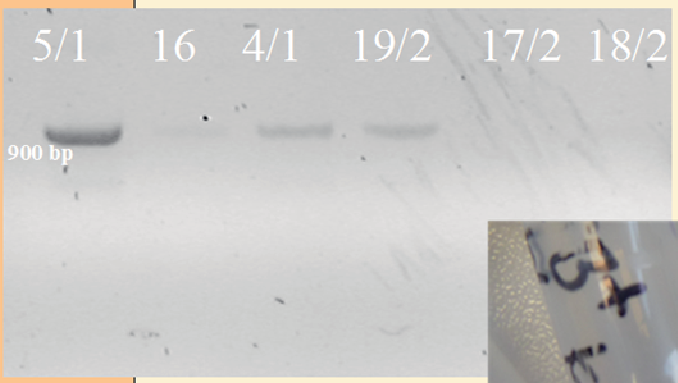


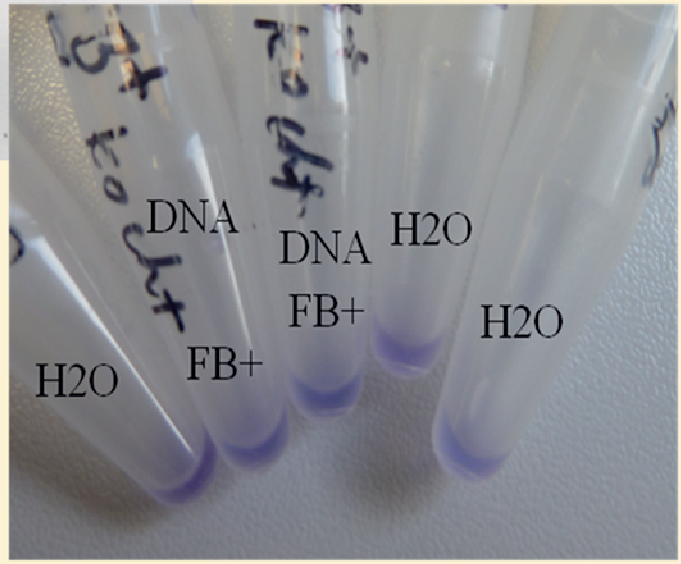
Feuerbrand: FB7, AE10-SCAR

Schorf:

Rvi1 (Vg), Rvi2 (Vh2), Rvi3 (Vh3), Rvi4 (Vh4, Vx, Vr1), Rvi5 (Vm), Rvi6 (Vf), Rvi7 (Vfb), Rvi8 (Vh8), Rvi9 (Vdg), Rvi10 (Va), Rvi11 (Vbj), Rvi12 (Vb), Rvi13 (Vd), Rvi14 (Vdr1), Rvi15 (Vr2), Rvi16 (Vmis), Rvi17 (Va1)

Diagnostik der Krankheit





Ergebnisse der Mutanten bei 'Braeburn' und 'Fuji'

	Loci 1	Loci 2	Loci 3	Loci 4	Loci 5	Loci 6	Loci 7	Loci 8	Loci 9	Loci 10	Loci11	Loci 12
Braeburn Lochbuie	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Nakb	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Redfield	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Joburn	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Huwell	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Braeburn Scaweider	108 164	194 202	243 255	107 131	157 159	218 230	87 89	186	252	122	176 204	216 254
Fuju Kiku 8	104 108	174 202	231 243	103 115	155 157	218	87 117	158 186	238	122	178 180	210
Fuju Raku Raku	104 108	174 202	231 243	103 115	155 157	218	87 117	158 186	238	122	178 180	210

- Zwei Sorten sind diploid, d. h. es gibt maximal zwei Allele und somit für jeden Lokus (Genort) maximal zwei Zahlen.
- Eine Zahl (z. B. 218 bp bei Lokus 6 von 'Fuji Kiku 8' bedeutet, dieser Lokus ist homozygot.
- Zwei Zahlen (z.B. 108 bp und 164 bp bei Lokus 1 von 'Braeburn Lochbui') bedeutet, dieser Lokus ist heterozygot.

→ SSR-Methode ist nicht geeignet für Identifizierung der Mutation. Denn die Genorte, in denen sich die Mutanten einer Sorte unterscheiden, sind bisher nicht gefunden worden.

→ Entwicklung des sorteneigenen Marker oder einer anderen Methode ist notwendig für Mutanten zu identifizieren

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Exkursionsnachmittag zum Lehr- und Beispielsbetrieb für Obstbau des Bezirks Niederbayern in Deutenkofen

Hans Göding

Obstbaumeister
Leiter des Lehr- und Beispielbetriebs
für Obstbau
in Deutenkofen

1. Quittenversuche in Niederbayern

Im Lehr- und Beispielsbetrieb für Obstbau Deutenkofen entschloss man sich 2005 zu einer größeren Sichtungspflanzung verschiedener Quittensorten. Deutenkofen befindet sich im südostbayerischen Raum in der Nähe der niederbayerischen Bezirkshauptstadt Landshut auf einer Höhe von 490 m über NN in relativ isolierter Lage, sodass auch der Anbau hoch feuerbrandanfälliger Sorten ein vertretbares Risiko darstellte. Wie in anderen Regionen auch war in den Jahren 2006 und 2007 hoher, in den folgenden Jahren niedriger Feuerbranddruck zu verzeichnen. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 8,0 °C, das jährliche Niederschlagsmittel bei 780mm, die Quittenblüte beginnt in Deutenkofen i.d.R. um den 10. Mai.
Der Obstbauversuchsbetrieb in Deutenkofen ist eine öffentliche Einrichtung vom Bezirk Niederbayern und dem Agrarbildungszentrum Landshut-Schönbrunn angegliedert. In Deutenkofen werden sämtliche einheimischen Obstarten in über 600 verschiedenen Sorten kultiviert. Das Aufgabengebiet umfasst Sichtungen, Exaktversuche sowie Lehre und Ausbildung in den Bereichen Obstanbau, Freizeitgartenbau und Obstbrennerei.

***Abb**. 2: Lehr- und Beispielsbetrieb Deutenkofen des Bezirks Niederbayern*

Niederbayern – eine Hochburg des Quittenanbaus?

Die Quitte erfährt in der Hobbygärtnerszene häufig eine sehr emotional geprägte Betrachtung, während sie von den meisten gewerblichen Obstanbauern wegen Risiken im Anbau, in erster Linie Feuerbrand, rundweg abgelehnt wird. Tatsächlich ist das Risiko aufgrund von zu spät entdecktem Bakterienbefall Quittenbäume zu verlieren bzw. die übrigen angrenzenden Kernobstbäume zusätzlich zu gefährden, beachtlich.
Mithilfe der richtigen Sorte und gewissen Anbauerfahrungen lassen sich jedoch Risiken minimieren und den herrlichen Früchten mit ihrem einzigartigen Aroma und den vielfältigen Verwertungsmöglichkeiten steht nichts mehr im Wege.

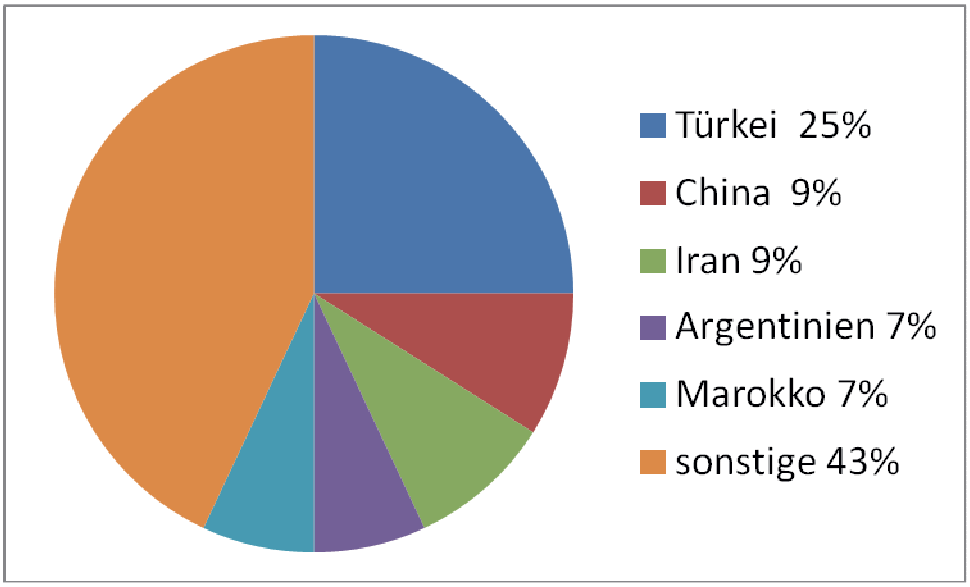
Abb. 1: Gesunde und ertragreiche Bäume mit niedrigem Pflegeaufwand – das geht nur mit der richtigen Sorte

Quitten unter pomologischer Betrachtung

Für den Pomologen stellt die Quitte eine wahre Herausforderung dar: kaum eine andere Obstart bildet ihre Sorten in phänotypisch so unterschiedlicher Ausprägung aus. Wenig gesicherte Mutterbäume, wenig Vergleichsmaterial beim befreundeten Sammler, eine riesige Schwankungsbreite im Aussehen von Jahr zu Jahr und nicht zuletzt die fehlende Möglichkeit sich durch herzhaftes Reinbeißen letzte Sicherheit über die festzulegende Sorte zu verschaffen, verhalfen der Quitte auch in pomologischen Kreisen zu einem Schattendasein. Mancher Leser dieses Bandes nennt mehr Apfel- und annähernd so viele Birnensorten sein Eigen als von der Quitte insgesamt weltweit existieren.
Demgegenüber sollte natürlich die pomologische Herausforderung stehen sich von der simplen Unterscheidung des Laien in apfel- und birnenförmige Früchte abzuheben.

Herkunft und Verbreitung der Quitte

Die Heimat der Gattung *Cydonia oblonga* liegt ähnlich wie beim Apfel im Kaukasus, die Verbreitung erfolgte hauptsächlich über das südliche Osteuropa.
Weltweit sind nur ca. 700 Sorten beschrieben: Da bereits die ersten Quittenbäume beachtliche Fruchtgrößen hervorbrachten, wurde bei dieser Obstart wenig Züchtung betrieben. Ungefähr ab Christi Geburt begann die Bedeutung der Quitte mit zunehmenden Fruchtgrößen und –Qualitäten bei Apfel und Birne zu schwinden.
Der Schwerpunkt des gewerblichen Quittenanbaus liegt heute mit annähernd 100 Tonnen Jahresproduktion in der Türkei:



Grafik 2: Anbauregionen von Cydonia oblonga

Die sonstigen Anbauregionen verteilen sich größtenteils auf Rumänien, Italien, Bulgarien, Portugal, Ungarn, Griechenland und verschiedene Staaten der ehem. UdSSR.

Die Quitte als Unterlage

Weltweite Verbreitung besitzt die Quitte als schwachwuchsinduzierende Birnenunterlage. Aufgrund des Fehlens arteigener, schwachwüchsiger Veredelungsunterlagen konnten sich einige Standardquittenunterlagen etablieren.
„Quitte C“ ergibt einen Birnbaum vergleichbar mit der Standardunterlage M9 beim Apfel; „Quitte A“ entspricht ungefähr der Wuchsstärke von M26. Dazwischen liegen „Quitte Adams“, „Quitte Eline“, „Quitte S1“, „Quitte EM-H“, „Quitte P(rovence)“; noch etwas stärker als Quitte A die Unterlage „Quitte BA29“.
Viele Quitten sind kalkunverträglich und reagieren bereits im Frühsommer mit deutlichen Chlorosen. Auf Standorten mit hohem pH – Wert sollten die verträglichen, wenn auch stärker wüchsigen Unterlagen Qu. P und Qu. BA29 verwendet werden.
Unverträglichkeiten mit manchen Birnensorten, z.B. 'Williams Christ', werden durch Zwischenveredelung vermieden. Als Unterlage für Quitten in Reinkultur werden idealerweise Quitte A und bei hohem pH- Wert Quitte BA 29 verwendet.

Apfel- oder Birnenquitte?

Die landläufige Einteilung nach apfel- oder birnenförmigen Quittensorten macht aus botanischer Sichtweise keinen Sinn. Rein zufällig lassen sich einige der bekannteren und meist verbreiteten Sorten zuordnen, genauso aber existieren viele Sorten mit beiden möglichen Ausprägungen, eben typisch „quittenförmig“. Rückschlüsse, die von der Fruchtform auf Verarbeitungseigenschaften gezogen werden, beruhen ebenfalls nur auf zufälligen Erfahrungen.
Einige Beispiele sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Tab. 1: Fruchtformen von Quittensorten

Typisch apfelförmig	Typisch birnenförmig	Typisch quittenförmig
Aseniza	Adamsova	Benciklii
Berecki	Champion	Blanar
Cydopom	Hruskovita	Cydora Robusta
Hemus	Konstantinopeler	Ispolinskaja
Krymska	Limon Ayvasi	Matador
Leskovacz	Portugieser	Pear shaped
Ludovic	Rheas Mammoth	Ronda
Muskatnaja	Sofranii	Söbü
Otlinicka	Vranja	
Pasardschiska		
Pinter		
Radonia		
Turkey		
Uspech		

Abb. 3: 'Söbü' – klobig in Blatt und Frucht

Ebenso hängt – wie bei anderen Obstarten auch – die Fruchtform von Standort, verwendeter Unterlage und vom Baumalter ab. Eine gewisse „Klobigkeit“ und „Unförmigkeit“ können ebenso zum natürlichen Erscheinungsbild der Quitte passen wie die faltige und warzige, kürbisähnliche Oberflächenstruktur der Sorte 'Hruskovita'.

Abb. 4: von links nach rechts: Quitte von 'Angers' (auch vollreif grünlich, meist apfelförmig, hauptsächlich als Unterlage verwendet)

'Hruskovita' (unverkennbar, ähnlich Zierkürbis) 'Limon Ayvasi' (zitronengelb, birnenförmig, sehr gut flaumlöslich)

Sortenspektrum

Die Sortenauswahl für den Deutenkofener Quittenversuch richtete sich schlicht und einfach nach Verfügbarkeit.
Edelreiser wurden unter anderem von der Forschungsanstalt Geisenheim, der LWG Veitshöchheim und vom Bundessortenamt Wurzen zur Verfügung gestellt, die Vermittlung übernahm großenteils Quittenspezialistin Frau Monika Schirmer aus Regensburg. Dafür an dieser Stelle ein herzliches Dankeschön.
Die Anzucht erfolgte in Eigenregie auf Quitte A, gepflanzt wurde im Abstand 4,0 x 2,0 m mit jeweils 4 Bäumen pro Sorte. Die größte Ausdehnung wies das Sortenspektrum 2007 mit 56 Sorten auf (in Deutschland sind etwa 80, weltweit circa 700 Sorten bekannt).

Feuerbrand

Grundsätzlich ist die Feuerbrandanfälligkeit von *Cydonia oblonga* nicht größer als bei Apfel und Birne – mit ähnlich großen Sortenunterschieden. Allerdings ist die Gefährdung durch den späteren Blütezeitpunkt wesentlich höher. Zur Hauptblütezeit Mitte Mai ist die Wärmesumme weiter fortgeschritten und der Erreger kommt nicht nur vereinzelt aus alten unentdeckten Befallsstellen (Cankern), sondern bereits auch von neuen, aus der Apfel- und Birnenblüte resultierenden, Infektionsherden. Standorte mit hohen Durchschnittstemperaturen, hoher Niederschlagshäufigkeit und feuerbrandbefallenem Streuobst in der Umgebung sind auch weiterhin vom Quittenanbau auszuschließen.
Auch mit robusten Sorten und auf isolierten Standorten bleibt die regelmäßige Kontrolle (zur kritischen Zeit jeden zweiten Tag) und das kompromisslose Entfernen von Befallsherden oberste Pflicht.
Im Frühwinter bei geeigneten Lichtverhältnissen müssen die Stämme gründlich auf neue Canker untersucht werden.

Infolge besserer und schnellerer Wundverheilung hat sich der „werkzeuglose Schnitt“ ausschließlich durch Reißen und Brechen bereits im Dezember bewährt. Nachfolgende Fröste bis -27°C wurden von allen Sorten problemlos vertragen.
Die Schnittführung ist aufgrund der natürlich vorhandenen Großfruchtigkeit und dem langlebigen Fruchtholz einfach und ähnelt im Prinzip dem Schnitt älterer Birnbäume: Entfernen überzähliger Jahrestriebe und gelegentlich die Beseitigung von hängendem, abgetragenem Fruchtholz. Eine konsequente jährliche Fruchtholzrotation wie bei Apfel oder Kirsche ist nicht erforderlich.
Folgende Tabelle listet das Sortiment nach zwei schweren und vier leichten Befallsjahren in drei Kategorien auf:

Tab. 2: Sortiment mit Schädigungen nach sechs Feuerbrandjahren

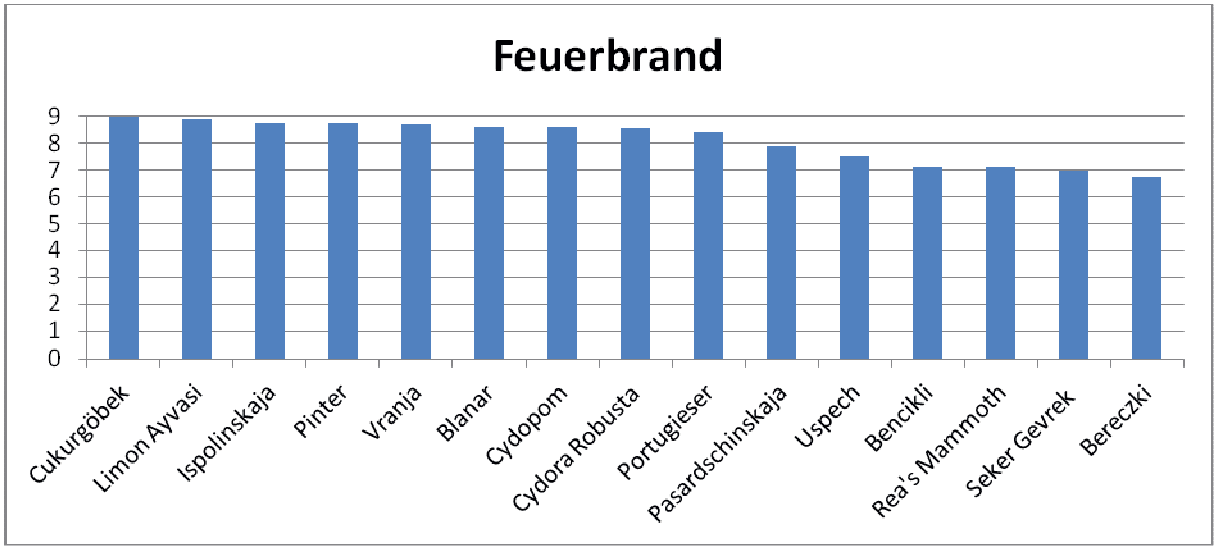
Totalausfall	**30 - 70 % Ausfall, hoher Kontrollaufwand**	**Gesund, weitgehend mit geschlossener Laubwand erhalten, geringer Kontrollaufwand**
Champion	Adamsova	Bencikli
Cydora	Aseniza	Bereczki
De Mosna	Aurelia	Blanar
Gutui de Husui	Brna	Cukurgöbek
Izobilnaja	Buchlovice	Ekmek Ayvasi
Konstantinopeler	Cydopom	Ispolinskaja
Maliforme Aurii	Cydora Robusta	Limon Ayvasi
Plovdivskaja	Danuviana	Ludovic
Wudonia	Guzuk Göbek	Pasardschinskaja
	Hemus	Pinter
	Hruskovita	Portugieser
	Jablowidna Plovdivskaja	Rea’s Mammoth
	Krymska	Ronda
	Leskovacz	Seker Gevrek
	Matador	Triumph
	Muskatnaja	Vranja
	Otlicnica	
	Pear Shaped	
	Portugieser	
	Quitte EM - H	
	Quitte von Angers (Qu. A)	
	Radonia	
	Söbü	
	Sofranii	
	Turkey Nr. 4	
	Turuncuskaja	
	Uspech	

Weitere vier Nummern- bzw. namenlose Sorten sind nicht genannt bzw. weder positiv noch negativ aufgefallen.
Sorten aus der ersten Spalte sollen in den weiteren Ausführungen nicht näher beleuchtet werden. Die Verwendbarkeit von Sorten der mittleren Spalte richtet sich im Wesentlichen nach dem Infektionspotential der Umgebung. Im Versuch wurden kranke Bäume absichtlich länger beobachtet als es in einer gut gepflegten Anlage die Regel sein sollte. Hierdurch konnte aber beispielsweise auch die weit verbreitete Sorte 'Konstantinopeler' als mit Abstand anfälligste Sorte klassifiziert werden. 'Konstantinopeler' hat wohl in den letzten Jahrzehnten maßgeblich zum schlechten Ruf der Quittenkultur bzgl. Feuerbrandgefährdung beigetragen.

Abb. 3: Die Gefährdung durch Feuerbrand erfordert auch bei robusten Sorten regelmäßige Kontrollen –insbesondere in den Wochen nach der Blüte auf plötzliche Absterbe-erscheinungen….

Abb.3: …am besten schon im Anfangsstadium...

Abb.4: …und im Winter auf „Canker“: leicht eingesunkene, schwärzliche Überwinterungsherde der Bakterien im Stammbereich



Grafik 2: Bonitur des Befalls mit Feuerbrand (9 = gesund; 1= Totalausfall) von 2006 bis 2011

Fleischbräune

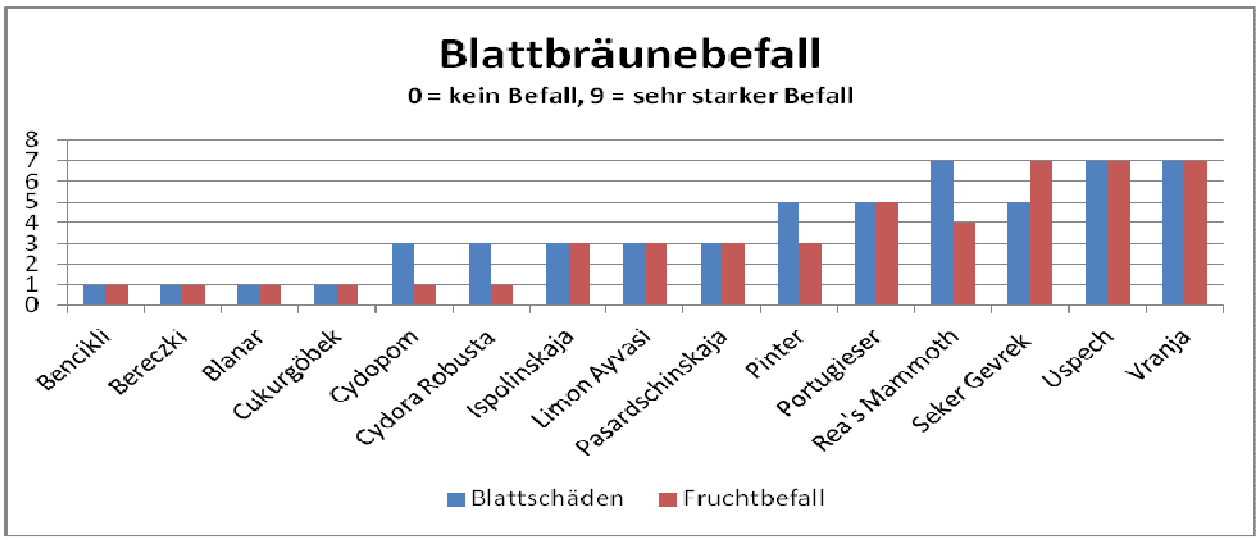
Ein weiteres Problem kann das Auftreten von Fleischbräune darstellen. Bei genauerem Hinsehen sind die Sorten 'Vranja' und 'Lescovacz' am häufigsten betroffen. Beginnender Befall stellt für die weitere Verarbeitung kein Problem dar.

Abb. 5: Fleischbräune bei 'Leskovacz' (links) und 'Vranja' (rechts)

Blattbräune

Ein dem normalen Apfel- und Birnenschorf sehr ähnliches Schadbild verursacht der Pilz *Diplocarpon mespili*. In Grafik 3 ist der Blatt- und Fruchtbefall aus den Jahren 2010 und 2011 dargestellt.

Einzig im Jahr 2011 kam es zu verstärktem Auftreten von Blattbräune. Sorten wie 'Krymska' und 'Danuviana' mussten wegen extremer Fäulnis bereits am Baum und die Sorte 'Ekmek Ayvasi' wegen ca. 80 prozentigen Vorerntefruchtfalls vom Anbau ausgeschlossen werden. Minimaler Blattschorfbefall, leichte Schäden durch Blattbräune bei einigen Sorten oder leichtes Auftreten von Blattläusen kann hingegen toleriert werden.



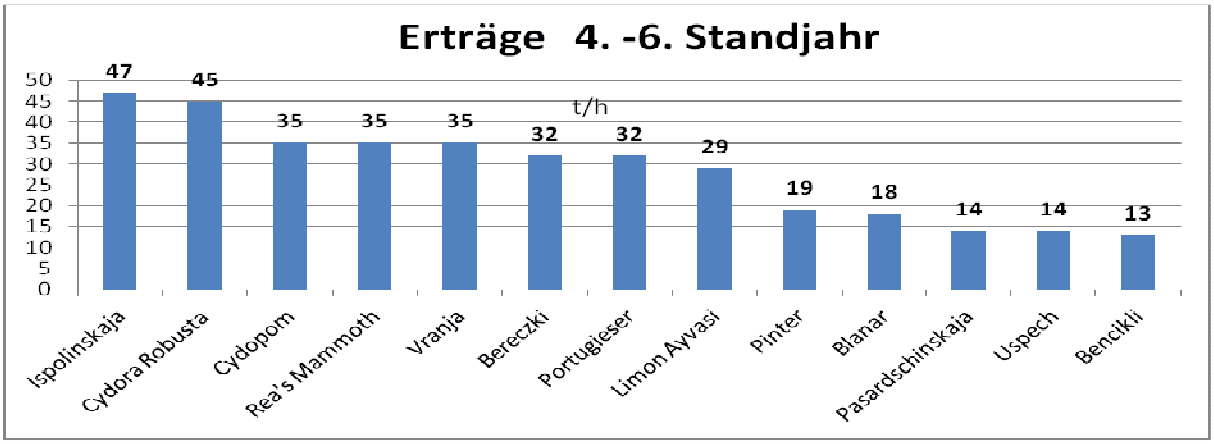
Grafik 3: Bonitur des Blatt- und Fruchtbefalls mit Blattbräune

Abb. 6: Regelmäßig hoher Vorerntefruchtfall führte zum Ausschluss der Sorte 'Ekmek Ayvasi'

Abb. 7: Außergewöhnlich starker Befall mit Blattbräune in 2011 (ohne jeglichen Pflanzenschutz)

Erträge

Vollertrag kann bei gesunder Pflanzenentwicklung ab viertem Standjahr erreicht werden. Angesichts des großen Pflanzabstands und der extensiven Bewirtschaftung können Einzelbaumerträge ab 30 kg (= 33 t/ha) als zufriedenstellend angesehen werden. Dass einige Sorten ohne Alternanzerscheinungen auch deutlich höhere Erträge zu erbringen vermögen, ist in Grafik 4 dargestellt. Die Spitzensorte 'Ispolinskaja' liegt mit Fruchtdurchmessern von 80 – 90 mm sogar im optimalen Bereich von hoher Ernteleistung und guter Handhabung bei der Verarbeitung (Sortiermaschinen, Waschvorrichtungen, Muser…) ohne durch zu hohen Durchmesser stärker von Fleischbräune oder Rissigkeit mit nachfolgendem Fäulnisbefall betroffen zu sein.



Grafik 4: Erntemengen wichtiger Sorten in t/ha ab Eintritt der Vollertragsphase

Abb. 8: 'Limon Ayvasi' – die richtige Wahl, wenn auch „Tafelware“ verkauft werden soll