



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Hopfenqualität

Ernte zum richtigen Zeitpunkt



LfL-Information

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Arbeitsbereich Hopfen
Hüll 5 1/3, 85283 Wolnzach
E-Mail: Hopfenforschungszentrum@Lfl.bayern.de
Tel.: 08442 / 9257-0

1. Auflage Juli 2009

Druck: Landesamt für Vermessung und Geoinformation
80538 München

Schutzgebühr: 5.-- €

© LfL



Hopfenqualität

Ernte zum richtigen Zeitpunkt

A. Lutz, J. Kneidl, E. Seigner, K. Kammhuber

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	7
2 Erntezeit- und Biogeneseversuche	7
2.1 <i>Hallertauer Mittelfrüher</i>	14
2.1.1 Erntezeitversuche 2002 - 2004.....	14
2.1.2 Biogeneseuntersuchungen 2008.....	15
2.2 <i>Hallertauer Tradition</i>	16
2.2.1 Erntezeitversuche 1995 - 1997.....	16
2.2.2 Biogeneseergebnisse 2008	16
2.3 <i>Saphir</i>	17
2.3.1 Erntezeitversuch 2004 - 2007.....	17
2.3.2 Biogeneseergebnisse 2008	18
2.4 <i>Opal</i>	18
2.4.1 Versuchs- und Praxiserfahrungen zum Erntezeitbereich	18
2.4.2 Biogeneseergebnisse 2008	18
2.5 <i>Perle</i>	19
2.5.1 Erntezeitversuche 1981 - 1983 und 1985 - 1987	19
2.5.2 Biogeneseergebnisse 2008	21
2.5.3 Einfluss der Witterung und Trocknung auf die Doldenqualität am Beispiel <i>Perle</i>	21
2.6 <i>Spalter Select</i>	22
2.6.1 Erntezeitversuche 1995 - 1997.....	22
2.6.2 Biogeneseergebnisse 2008	23
2.7 <i>Smaragd</i>	23
2.7.1 Versuchs- und Praxiserfahrungen zum Erntezeitbereich	23
2.7.2 Biogeneseergebnisse 2008	24
2.8 Entwicklung der Alphasäuregehalte bei den Aromasorten im Überblick.....	24
2.9 <i>Hallertauer Magnum</i>	26
2.9.1 Erntezeitversuche 1995 - 1997.....	26
2.9.2 Biogeneseergebnisse 2008	26
2.10 <i>Hallertauer Taurus</i>	27
2.10.1 Erntezeitversuche 1999 - 2001.....	27
2.10.2 Biogeneseergebnisse 2008	27
2.11 <i>Herkules</i>	28
2.11.1 Erntezeitversuche 2006 - 2008.....	28

2.11.2 Biogeneseergebnisse 2008	29
2.12 Entwicklung der Alphasäuregehalte 2008 bei den Hochalphasorten im Überblick.....	30
3 Schlussfolgerungen für die Praxis	33

1 Einleitung

Hopfen wird wegen seiner Aroma- und Bitterstoffe seit Jahrtausenden geschätzt und genutzt. Mit rund 98 % findet Hopfen heute immer noch größtenteils Verwendung beim Brauen von Bier.

Über den wirtschaftlichen Erfolg einer Sorte entscheiden Ertrag und Qualität. Hopfenqualität wird durch die äußere Erscheinungsform der Dolden sowie deren Gehalt und Zusammensetzung der Inhaltsstoffe (Bittersäuren, ätherische Öle und Polyphenole) bestimmt. Dabei rücken in letzter Zeit die äußeren Beurteilungskriterien wie Farbe und Glanz in den Hintergrund, während der Alphasäuregehalt an Bedeutung gewinnt. Nach wie vor wird großer Wert auf Dolden gelegt, die durch Krankheiten und Schädlinge gar nicht oder nur wenig geschädigt sind.

Dem wirtschaftlichen Interesse von Pflanzern sowie der Hopfen- und Brauwirtschaft folgend, wird Hopfen zu einem Zeitpunkt geerntet, an dem der Doldenertrag und die den Brauwert bestimmenden Inhaltsstoffe, insbesondere der Alphasäuregehalt, am höchsten sind. Dieser sog. technische Reifezustand stellt den optimalen Erntezeitpunkt dar und ist deutlich früher als die physiologische Reife (Abreife).

Bestmöglicher Ertrag und Alphasäuregehalt sowie ausgeprägtes Aroma werden bei jeder Hopfensorte zu unterschiedlichen Zeiten zwischen Ende August bis Mitte/Ende September erreicht. Da bei zu früh geernteten Beständen die Dolden noch nicht voll ausgewachsen sind, erbringen sie deutlich niedrigere Erträge. Außerdem können Reservestoffe nicht mehr in vollem Umfang in den Wurzelstock zurücktransportiert werden, weshalb dann im nächsten Jahr häufig geringe Vitalität und Wuchskraft der Pflanzen sowie eine höhere Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen zu beobachten sind. Andererseits leidet durch eine zu späte Ernte das Aroma und die äußere Qualität. Bestimmte Inhaltsstoffe bauen sich wieder ab. Bräunliche Verfärbungen, glanzloses Aussehen der Dolden, Zerblätterung und zunehmender Schädlings- bzw. Krankheitsbefall werden von den Brauern als sehr negativ beurteilt. Der „richtige“ Erntezeitpunkt einer Sorte ist auch sehr stark von der Witterung eines jeden Jahres abhängig. Darüber hinaus verändern sowohl der Schnitzeitpunkt des Hopfens im Frühjahr als auch bestimmte Standortfaktoren wie Bodenbeschaffenheit, Lage und Exposition den Erntetermin einer jeden Sorte.

2 Erntezeit- und Biogeneseversuche

Um die Pflanzler in ihrem Bestreben zu unterstützen, höchstmöglichen Ertrag mit bester Qualität bei jeder Sorte zu erzeugen, werden am Hopfenforschungszentrum Hüll zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes umfangreiche Versuche und Analysen durchgeführt. Basierend auf den Erkenntnissen, die bei den Stammes- und Hauptprüfungen in unseren beiden Zuchtgärten in Hüll und Rohrbach bzw. bei den Anbauprüfungen in Praxisbetrieben gewonnenen werden, folgen für jede neue Hüller Zuchtsorte 3- bis 4-jährige Erntezeitprüfungen. Dabei werden aus einem Praxisbestand zweimal wöchentlich 20 Reben in 4-facher Wiederholung beerntet. Die Erntetermine werden nach den bisherigen Erfahrungen festgelegt. Die Dolden jeder Probe werden getrocknet, gewogen und auf ihre Inhaltsstoffe hin untersucht.

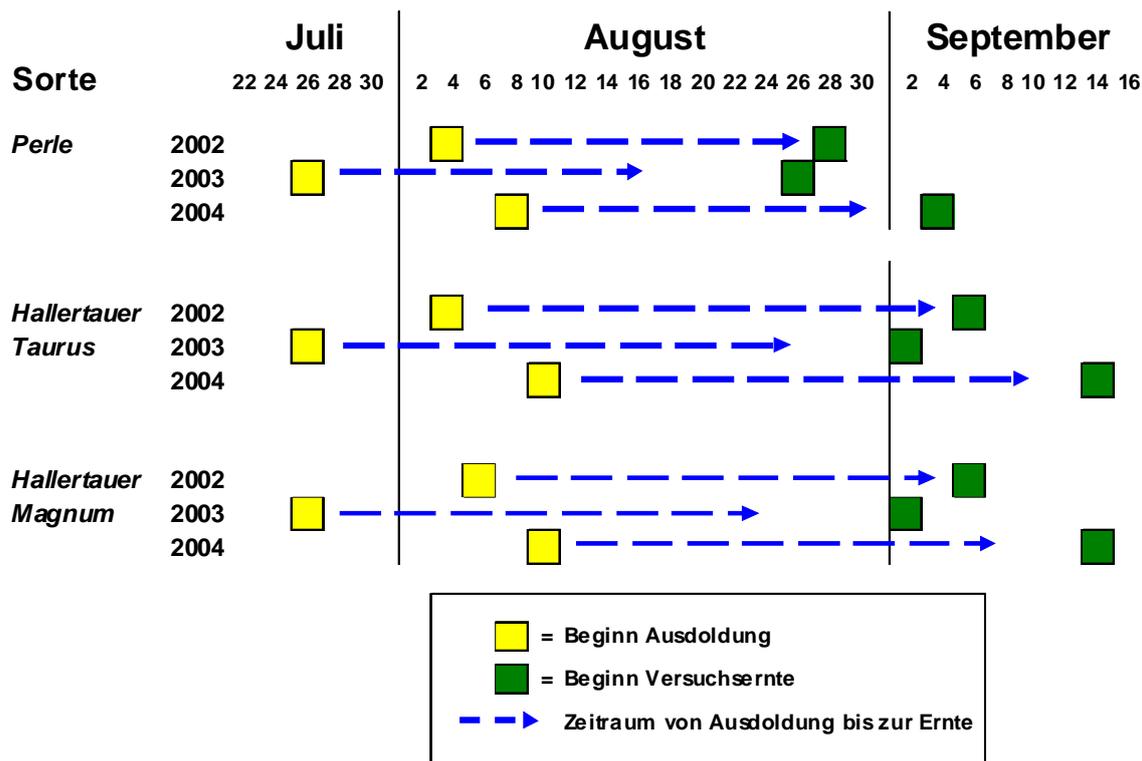


Abb. 2: Phänologische Daten der Jahre 2002 - 2004 bei ausgewählten Sorten

Diese Untersuchungen zur Entwicklung der verschiedenen Sorten werden am Hopfenforschungszentrum Hüll seit Jahrzehnten durchgeführt. Über die Jahre wurde die Vorgehensweise standardisiert, um die Ergebnisse besser vergleichen zu können. An den Versuchsstandorten Hüll und Rohrbach werden bei den wichtigsten Sorten vergleichbar entwickelte Einzelreben von Mitte August bis Ende September im wöchentlichen Abstand beerntet.

Im Jahr 2008 waren 14 Sorten in diese Untersuchungen einbezogen. Die erste Beerntung erfolgte bereits am 13. August. Bei den Aromasorten wurden die Einzelreben insgesamt an fünf Terminen bis zum 09.09., bei den Hochalphasorten an sieben Terminen bis zum 23.09. geerntet.

Tab. 1: Biogenese-Erntetermine für die wichtigsten Sorten der Hallertau

Sorte/Stamm	Standort	T1 13.08.	T2 19.08.	T3 26.08.	T4 02.09.	T5 09.09.	T6 16.09.	T7 23.09.
Hallertauer Mfr.	Hüll/Ro	X	X	X	X	X		
Hall. Tradition	Hüll/Ro	X	X	X	X	X		
Perle	Hüll/Ro	X	X	X	X	X		
Hall. Magnum	Hüll/Ro	X	X	X	X	X	X	X
Hall. Taurus	Hüll/Ro	X	X	X	X	X	X	X
Herkules	Hüll/Ro	X	X	X	X	X	X	X



Abb. 3: Hopfenmuster der 2008 durchgeführten Biogenesestudien

Insgesamt wurden 2008 im Rahmen dieser Biogeneseuntersuchungen 134 Muster von 14 verschiedenen Hopfensorten analysiert und anhand von standardisiert aufgenommenen Fotos die äußere Qualität (Abb. 3) der Hopfenproben dokumentiert.

Alle Hopfenmuster wurden sofort getrocknet, gewogen und bereits am folgenden Tag die Alphasäuren konduktometrisch bestimmt. Insgesamt werden folgende in Tab. 2 aufgelisteten Merkmale untersucht bzw. beurteilt:

Tab. 2: Untersuchungsparameter bei den Biogenesestudien

<p>Wassergehalt (lufttrockener Hopfen)</p> <p>Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes</p> <p>Inhaltsstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alphasäuregehalt <ul style="list-style-type: none"> - Konduktometrische Bestimmung (EBC 7.4) ➤ Alpha- und Betasäuren-, Cohumulon-, Colupulon- und Xanthohumolgehalt <ul style="list-style-type: none"> - HPLC-Analyse (EBC 7.7) ➤ Ätherische Öle <ul style="list-style-type: none"> - Gaschromatographische Bestimmung <p>Aromaqualität (organoleptisch; 1 bis max. 30 Aromapunkte)</p> <p>Äußere Qualität:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pflückqualität: 1 – 5 Punkte ➤ Farbe/Glanz: 1 – 15 Punkte ➤ Zapfenwuchs: 1 – 15 Punkte ➤ Befall*/Mängel: 1 – 15 Minuspunkte ➤ Zerblätterung: 1 – 5 Minuspunkte ➤ Gesamtpunkte (GP): max. 35 Punkte

* Befall der Dolden mit Schädlingen und Krankheiten

Das Ertragsoptimum wird bei den meisten in Deutschland angebauten Sorten erst nach dem Alphasäurehöhepunkt erreicht. Für Ernteempfehlungen ist es daher ausreichend, den Alphasäuregehalt zu erfassen, der für einige Zeit stabil bleibt. Erst nach Erreichen des Alphasäurenmaximums sollte mit der Ernte begonnen werden.

Die graphische Darstellung der Alphasäuregehalte bei den Aromasorten (Abb. 4) am 13.08. und 19.08. zeigt, dass bei der Landsorte *Hallertauer Mittelfrüher (Mfr.)* bereits zum ersten Erntetermin das optimale Alphasäureniveau erreicht war, während bei den Hüller Zuchtsorten *Hallertauer Tradition* und *Perle* noch eine mittlere bis starke Steigerung der Alphasäuregehalte innerhalb einer Woche zu verzeichnen war. Bei den Hüller Hochalphasorten waren in der gleichen Zeitspanne bei allen Sorten deutliche Anstiege der Alphasäuregehalte festzustellen.

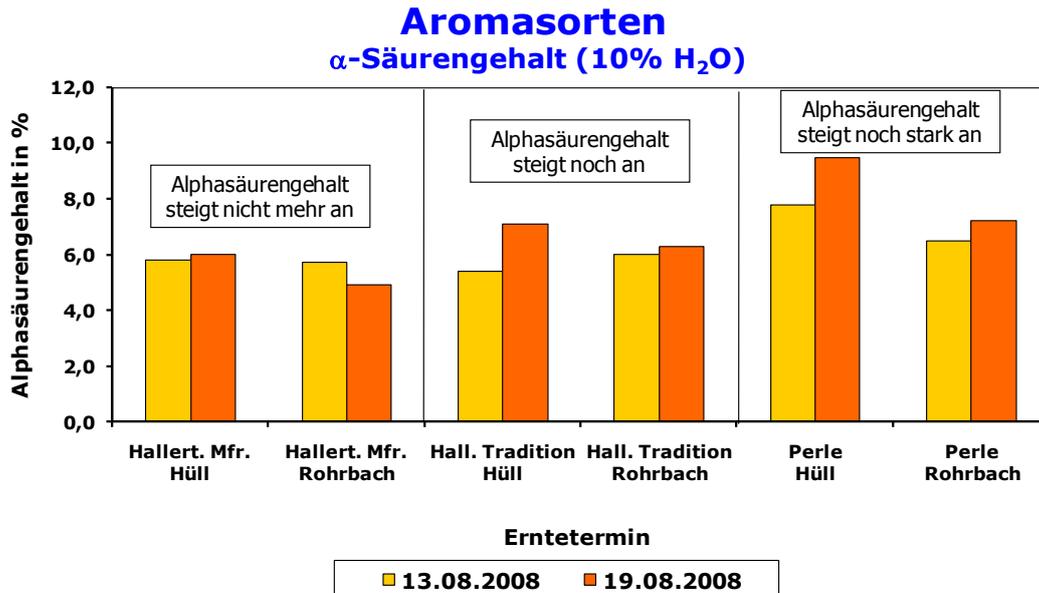


Abb.4. Alphasäuregehalte ausgewählter Hüller Aromasorten an den ersten Ernteterminen

Die Analysenergebnisse aus diesen Biogeneseuntersuchungen fließen umgehend in die Beratungsempfehlungen der LfL ein. Über Ringfaxe (Abb. 5) und Rundschreiben, via Internet und auch im Rahmen von Versuchsführungen gehen diese aktuellen Informationen an Pflanzler, Händler und andere interessierte Kreise. Die Daten selbst und die graphischen Auswertungen werden den Marktteilnehmern zur Verfügung gestellt. Im Ringfax ist der Beginn der Erntereife angegeben. Je nach Sorte steht den Landwirten ab diesem Zeitpunkt ein Erntezeitfenster von 6 – 16 Tagen (siehe Abb. 1) zur Verfügung.

Hopfenbau - Ringfax Nr. 38 vom 22. August 2008

Reife und Erntezeitpunkt

Die ersten Alphaergebnisse sind zum jetzigen Zeitpunkt schon vergleichsweise hoch. Die Hopfen können aber im Ertrag und auch im Alpha aufgrund der günstigen Wachstumsbedingungen noch zulegen.

In der Praxis schwankt der Reifegrad je nach Schneidzeitpunkt, Lage und Niederschlagsverteilung jedoch erheblich. Um optimale Alphaerträge pro ha erzielen zu können, wird empfohlen, v.a. die späteren Sorten nicht zu früh zu beernten.

Soweit der Reifezustand aufgrund der ungleichen Bestände abgeschätzt werden kann, **beginnt die Erntereife zu folgenden Terminen:**

➤ Hallertauer Mfr.	22.-24. August	➤ Hallert. Merkur	04. September
➤ Northern Brewer	25. August	➤ Hallert. Magnum	04. September
➤ Hallert. Tradition	27. August	➤ Hallert. Taurus	05. September
➤ Saphir	30. August	➤ Hersbrucker Spät	05. September
➤ Opal	31. August	➤ Smaragd	08. September
➤ Perle	01. September	➤ Herkules	12. September
➤ Spalter Select	02. September	➤ Nugget	15. September

Abb. 5: Ernteempfehlung 2008 der LfL Arbeitsgruppe Hopfenbau/Produktionstechnik

Für die wichtigsten Sorten, die in Deutschland und in der Hallertau angebaut werden, sind im Folgenden die aussagekräftigsten Erkenntnisse aus den Erntezeit- und Biogeneseversuchen zusammengefasst.

Bei den Ergebnissen der Biogeneseversuche 2008 sind einige Punkte zu beachten. Charakteristisch war für dieses Jahr, dass alle Sorten annähernd zum gleichen Zeitpunkt blühten und zur Ausdoldung kamen. So war zu erwarten, dass alle Sorten innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne die optimale Reife und den höchsten Alphasäuregehalt erreichen würden. Probleme mit einer Frühblüte, wie sie 2007 bei *Hallertauer Mittelfrüher* und *Hallertauer Magnum* auftraten, gab es nicht. Andererseits wurden überdurchschnittlich hohe Werte bei den Erträgen und Alphasäuregehalten erreicht, die durch die überwiegend guten bis sehr guten Witterungsbedingungen mit ausreichend Niederschlägen (zumindest in der Hallertau) und überdurchschnittlichen, aber nicht zu heißen Temperaturen im August positiv beeinflusst worden waren. Bei vergleichbaren Niederschlagsverhältnissen in den beiden Versuchsgärten Hüll (schwerer, lehmiger Boden) und Rohrbach (leichter, sandiger Boden) liegen die Alphasäuregehalte der Aromasorten in Hüll über denen in Rohrbach. Dies unterstreicht die langjährige Erfahrung, dass Aromasorten etwas schwerere und tiefgründige Böden bevorzugen. In der Zeit bevor man die Alphasäuren analytisch bestimmen konnte, zahlten die Hopfenhändler für die Hopfen (damals ausschließlich Aromasorten) aus Siegelgemeinden mit schweren Böden höhere Preise als für jene von Sandböden.

Anders ist das Bild bei den Hochalphasorten. Diese sind auf Sandböden absolut konkurrenzfähig, wenn eine ausreichende Wasserversorgung gewährleistet ist. Die Höchstwerte bei den Alphasäuregehalten werden in Hüll im Vergleich zum Standort Rohrbach meist mit einigen Tagen Verzögerung erreicht.

Bei den Bildern der Hopfenmuster der einzelnen Erntetermine ist zu beachten, dass in unseren Zuchtgärten nur minimaler Pflanzenschutz betrieben wird. Ziel ist es, die angebauten Zuchtstämme und Sorten auf „Herz und Nieren“ zu testen, damit mögliche Schwächen frühzeitig erkannt werden. Im Jahr 2008 wurde jeweils nur eine Blattlaus- und Spinnmilbenbehandlung durchgeführt und am Standort Hüll sogar auf jegliche Mehltaubekämpfung verzichtet. Die letzte Peronosporabehandlung erfolgte bereits am 6. August. Da in den Zuchtgärten auch sehr frühe Zuchtstämme und Sorten zu beernten sind und die Wartezeit nach den Pflanzenschutzmaßnahmen eingehalten werden müssen, besteht keine Möglichkeit, spät zu beerntende Prüfparzellen nochmals zu behandeln. Bei praxisüblichem Pflanzenschutz Aufwand wäre wegen verringertem Krankheits- und Schädlingsbefall das äußere Erscheinungsbild der Dolden noch deutlich besser. Der Alphasäuregehalt wird durch den reduzierten Pflanzenschutz Aufwand nicht negativ beeinträchtigt. Viele Versuchsergebnisse, z. B. im Bereich des Biologischen Pflanzenschutzes, belegen, dass ein geringer bis mittlerer Befall mit Krankheiten oder Schädlingen sogar zu höheren Alphasäuregehalten führen kann.

Bei den nachfolgenden Abbildungen zur Biogenese ist eine grüne, gestrichelte Orientierungslinie für den Alphasäuregehalt eingefügt. Aufgrund der langjährigen Erfahrung geht man davon aus, dass bei Aromasorten die Bildung der Alphasäuren um den 26.08. bzw. bei Hochalphasorten um den 02.09. abgeschlossen ist. Ausgehend von diesem Niveau sind so leichte Anstiege bzw. Abfälle in den Alphasäuregehalten besser zu verfolgen.

2.1 *Hallertauer Mittelfrüher*

2.1.1 Erntezeitversuche 2002 - 2004

Der Erntezeitversuch mit *Hallertauer Mfr.*, der von 2002 bis 2004 durchgeführt wurde (Abb. 6), zeigt, dass im Alphasäuregehalt (in % bei 10 % Wassergehalt) um den 22. August das Optimum erreicht ist und anschließend langsam sinkt. Der Ertrag wuchs bis Anfang September noch leicht an.

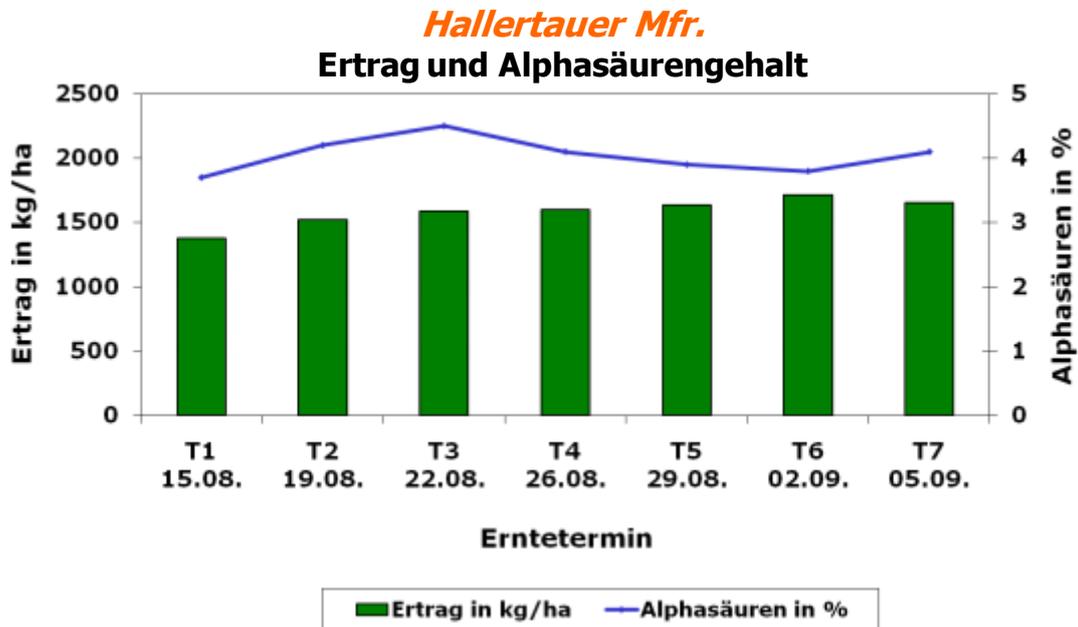


Abb. 6: Erntezeitversuch mit *Hallertauer Mittelfrüher* von 2002 - 2004

Die Aromabeurteilung und damit die Erntezeit hängt entscheidend von den Vorstellungen der Brauerei ab, die diese Landsorte einsetzt. Optimales Aroma wird für Partien, die an Anheuser-Busch InBev gehen, bei Ernten um den 19./22.08. erreicht, während beispielsweise *Hallertauer Mfr.*, der an die Boston Brewery geliefert wird, erst ab Anfang September geerntet werden sollte (Abb. 7). Bei diesen späten Ernteterminen (ab T5) zeigen sich in den beiden Merkmalen Farbe und Glanz bereits Mängel und auch der Befall mit Krankheiten und Schädlingen nimmt zu. Andererseits fiel bei Parzellen, die in den Versuchsjahren 2002 - 2004 sehr früh (T1 - T4) beerntet wurden, im Jahr 2005 ein wesentlich höherer Welkebefall auf. Die Ertragsmengen bestätigten den optischen Eindruck, dass die Parzellen mit den späteren Ernteterminen der Vorjahre (T5 - T7) kräftigere Stöcke mit höheren Erträgen hervor-brachten.

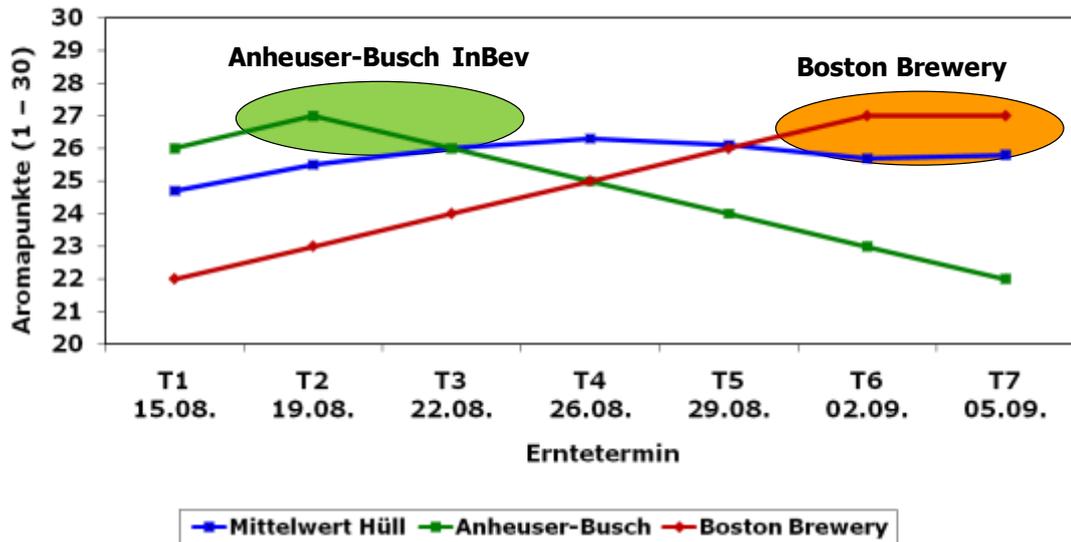


Abb. 7: Erntezeitversuch 2002 - 2004: Aromabeurteilung von Hallertauer Mfr. durch Experten der angegebenen Institutionen.

2.1.2 Biogeneseuntersuchungen 2008

Wie Abb. 8 erkennen lässt, war bei *Hallertauer Mfr.* 2008 bereits Mitte August der maximale Alphasäurenenertrag mit rund 5 % erreicht. Bei der Begutachtung der in Tab. 2 zusammengestellten Parameter wurden beim zweiten Erntetermin 30 von maximal 35 Punkten erzielt.

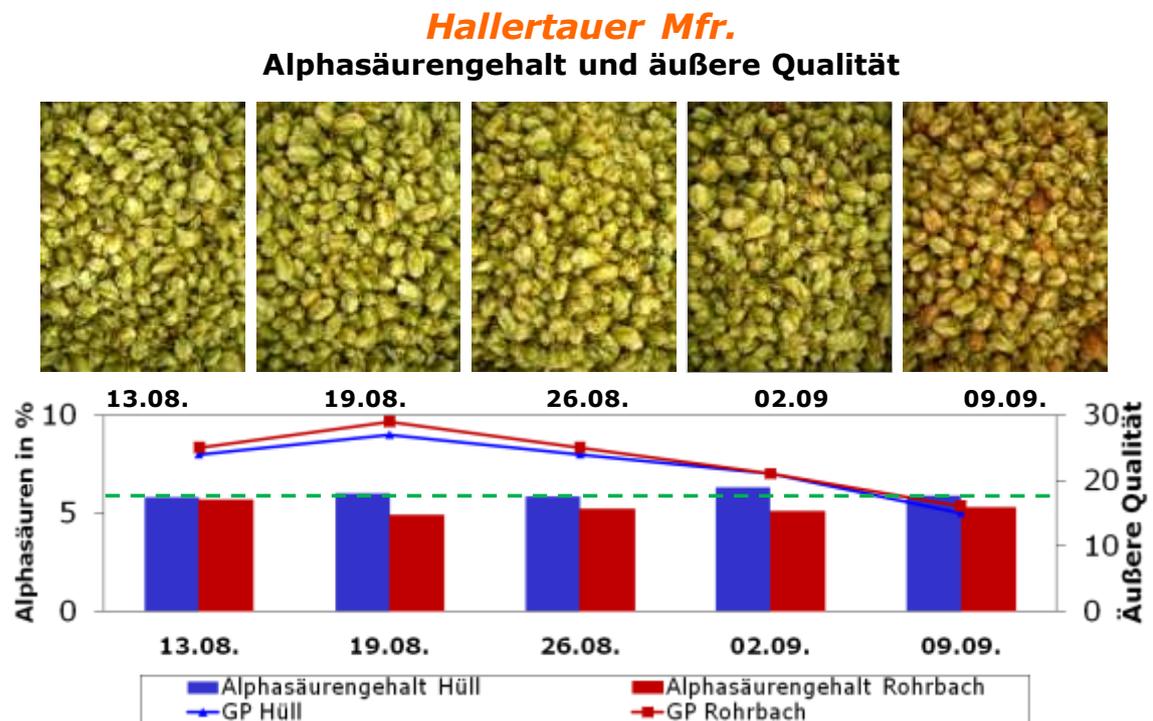


Abb. 8: Biogenesergebnisse 2008 von *Hallertauer Mfr.* an den fünf verschiedenen Ernteterminen mit Angabe des Alphasäuregehaltes und der äußeren Qualität (maximal 35 Gesamtpunkte = GP; siehe Tab. 2).

2.2 Hallertauer Tradition

2.2.1 Erntezeitversuche 1995 - 1997

Die Ergebnisse des Erntezeitversuches in den Jahren 1995 bis 1997 bei *Hallertauer Tradition* mit acht Ernteterminen vom 21.08. bis 15.09. sind in Abb. 9 dargestellt. Auffallend war, dass sich die Höhe des Bitterstoffgehaltes und des Ertrags in den einzelnen Jahren zwar unterschied, nicht aber im zeitlichen Verlauf, d.h. die Erntereife wurde jedes Jahr fast zur gleichen Zeit erreicht. Um alle Einflussfaktoren beurteilen zu können, wurde für die einzelnen Parameter eine Regressionsanalyse durchgeführt. Dabei wurde der Zusammenhang zwischen den einzelnen Merkmalen wie Ertrag, Alphasäuregehalt, Aroma, Aussehen und Mängel und dem Erntezeitpunkt untersucht. Für das in Abb. 9 angegebene Bestimmtheitsmaß r^2 gilt, je näher r^2 an 1 liegt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit des linearen Zusammenhangs. Der Zeitbereich, in dem möglichst alle Faktoren im Optimum sind, ist gekennzeichnet. Bei Betrachtung aller Faktoren ergibt sich, dass bei einer zu frühen wie auch bei einer zu späten Ernte Ertrag verschenkt wird. Zusätzlich werden bei einer zu späten Ernte die äußere Qualität und das Aroma deutlich negativ beeinflusst. Beide Merkmale sind bei der Sorte *Hallertauer Tradition* besonders bedeutsam. Als günstigster Erntezeitbereich hinsichtlich Ertrag, Alphasäuregehalt und Alphasäureertrag (in kg α -Säuren/ha) ist die Zeit vom 26.08. bis 04.09. (T3 und T4) anzusehen.

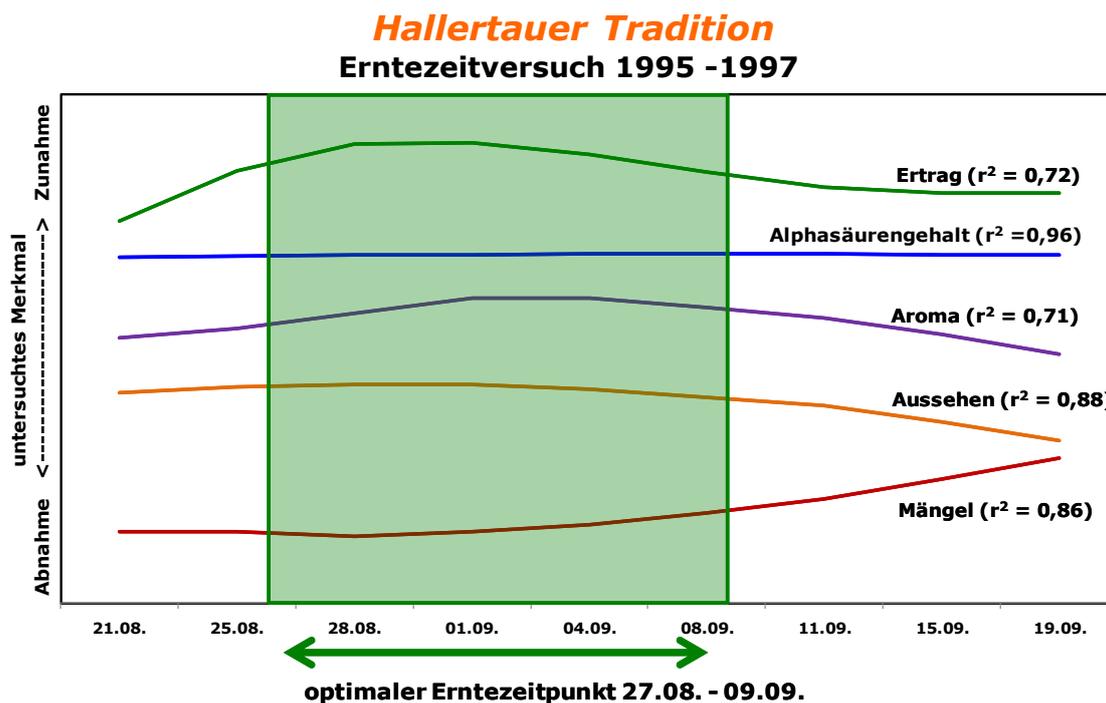


Abb. 9: Erntezeitversuch 1995 bis 1997 bei *Hallertauer Tradition*: Graphische Darstellung der entscheidendsten Faktoren, die Ertrag und Qualität an verschiedenen Erntezeitpunkten beeinflussen.

2.2.2 Biogenesergebnis 2008

Bei den Biogeneseuntersuchungen in der Saison 2008 (Abb. 10) stiegen während des Beobachtungszeitraums (T1: 13.08. bis T5: 09.09.) die Alphasäuregehalte noch relativ lange an. Beim Vergleich beider Standorte ist auffallend, dass der Verlauf der Alphasäurenkurve

in Hüll ganz sortentypisch war. In Rohrbach hingegen stiegen die Alphasäurenwerte bis zum 09.09. noch an. Aufgrund dieser Ergebnisse wäre im Jahr 2008 eine späte Pflücke durchaus sinnvoll gewesen, allerdings hätte man beachtliche Einbußen in der äußeren Qualität in Kauf nehmen müssen (geringere Gesamtpunktezahl).

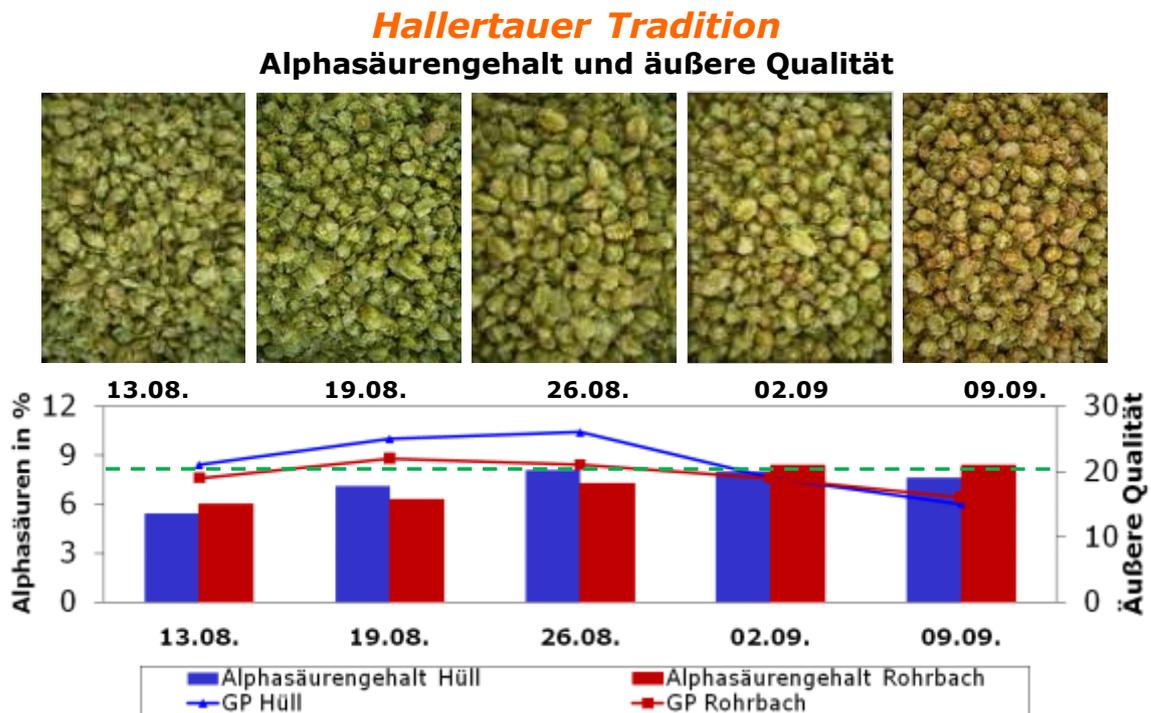


Abb. 10: Biogenesergebnis 2008 von Hallertauer Tradition

2.3 Saphir

2.3.1 Erntezeitversuch 2004 - 2007

Der Erntezeitversuch bei *Saphir* wurde in den Jahren 2004 - 2007 mit fünf Ernteterminen zwischen dem 24. August und dem 7. September am Standort Kreithof in der Nähe von Rohrbach auf tiefgründigem Sandboden mit guter Wasserversorgung durchgeführt. Das Ertragsniveau lag mit 2.400 – 3.000 kg/ha in einem sehr hohen Bereich. Die statistische Verrechnung zeigte, dass der erste Erntezeitpunkt (T1: 24.08.) im Ertrag signifikant von den drei mittleren Ernteterminen (T2: 28.08. - T4: 04.09.) nach unten abwich, während der letzte Erntezeitpunkt (T5: 07.09.) signifikant höher lag. Vom ersten (24.08.) bis zum dritten Erntetermin (30.08.) war beim Ertrag ein Zuwachs von ca. 200 kg zu verzeichnen. So ergibt sich bei einer um sieben Tage späteren Ernte ein deutlicher finanzieller Vorteil. Der weitere Ertragsanstieg bis zum 7. September (T5) ging mit einer geringen Verschlechterung der äußeren Qualität einher. Aroma und Alphasäuregehalte wurden über alle fünf Ernteterminen als sehr konstant beurteilt. Als Kompromiss hinsichtlich der Erfordernisse des Marktes (Qualität und Aroma) sowie des Pflanzers (optimaler Ertrag und Erhaltung der Stockgesundheit) sind die mittleren Ernteterminen T3 und T4 als optimal anzusehen. In normalen Jahren dürfte das zwischen dem 30. August und 05. September sein. Bei günstiger Witterung und anhaltend guter optischer Qualität ist durchaus auch eine spätere Ernte noch möglich.

2.3.2 Biogeneseergebnisse 2008

Bei den Biogeneseergebnissen 2008 (Abb. 11) war das Bild bei den Alphasäuregehalten im Vergleich zu Hallertauer Tradition genau umgekehrt. Während die Werte am Standort Rohrbach über den gesamten Beobachtungszeitraum konstant blieben, stiegen sie in Hüll bis zum letzten Probenahmetermin am 09. September noch langsam an. Wohl aber nahm die äußere Qualität ab Ende August entscheidend ab. Ursache hierfür war vor allem ein stärkerer Peronospora-Befall, da in unseren Zuchtgärten nur minimal Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden. Bei praxisüblicher Behandlung wäre der optimale Erntetermin Anfang September gelegen.

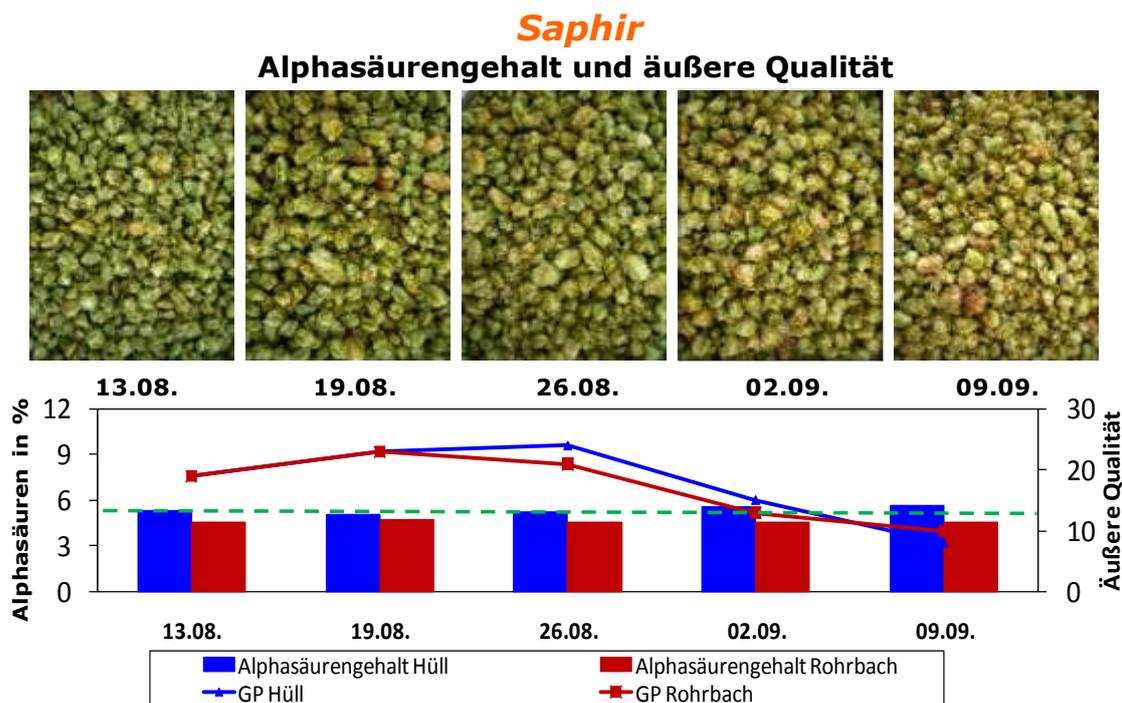


Abb. 11: Biogeneseergebnisse 2008 von Saphir

2.4 Opal

2.4.1 Versuchs- und Praxiserfahrungen zum Erntezeitbereich

Wegen der momentan noch geringen Anbaubedeutung von *Opal* wurden bisher noch keine Exaktversuche zur Bestimmung des optimalen Erntezeitbereichs durchgeführt. Es liegen aber mittlerweile langjährige Versuchs- und Praxiserfahrungen vor, die den Schluss zulassen, dass die Reifezeit von *Opal* in den meisten Jahren identisch mit der der Sorte *Saphir* ist. Als Erntetermin ist Ende August bis Anfang September anzustreben.

2.4.2 Biogeneseergebnisse 2008

Dies bestätigen auch die Biogeneseergebnisse von 2008 (Abb. 12). Die Alphasäuregehalte stiegen bis zum 02.09. an, anschließend sanken sie wieder deutlich ab. Bei den günstigen Witterungsbedingungen im Jahr 2008 konnte *Opal* sein genetisches Potenzial bei den Alphasäuregehalten voll ausspielen. An beiden Standorten stiegen die Werte bis über 11 % an. Allerdings ging zu diesem Zeitpunkt die äußere Qualität schon wieder zurück. Eine zusätzliche Abschlussbehandlung gegen Peronospora und Mehltau wäre hier noch notwendig gewesen.

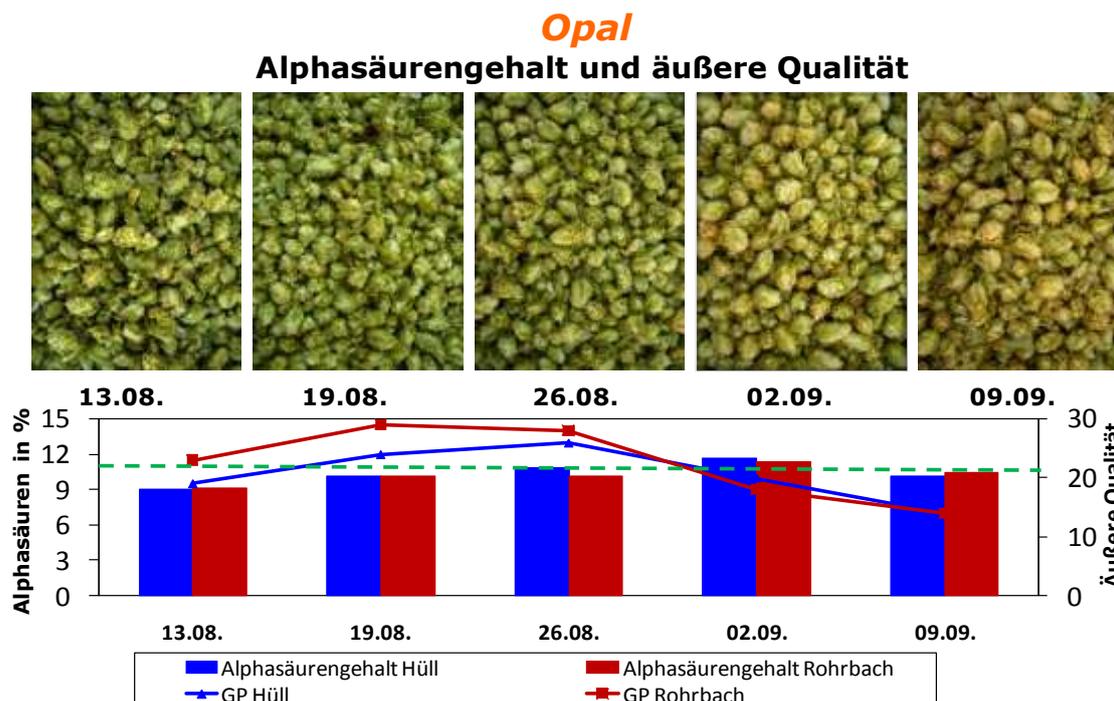


Abb. 12: Biogenesergebnis 2008 von Opal

2.5 Perle

2.5.1 Erntezeitversuche 1981 - 1983 und 1985 - 1987

Bei *Perle*, die schon vor gut 30 Jahren in den Anbau kam, wurden die Erntezeitversuche bereits zwischen 1981 und 1983 sowie zwischen 1985 und 1987 durchgeführt.

Bei der ersten Versuchsserie 1981 – 1983 mit 8 Ernteterminen zwischen dem 26. August und dem 16. September zeigte sich, dass der Alphasäuregehalt bis Anfang September anstieg und nachfolgend annähernd konstant blieb. Demgegenüber nahm der Ertrag und somit der Alphasäureertrag noch bis zum letzten Erntetermin deutlich zu. In diesem Versuch wurde auch beobachtet, dass sehr früh beerntete Parzellen im Folgejahr durch schwächeres Wachstum auffielen. Im nachfolgenden Versuch von 1985 und 1987 wurde deshalb anhand von drei Ernteterminen im Abstand von einer Woche (früh = 26./27.08.; mittel = 02./03.09.; spät = 09./10.09.) untersucht, ob diese Versuchsergebnisse reproduzierbar sind. Dabei konnten die Resultate der ersten Versuchsserie voll bestätigt werden. Die Alphasäuregehalte erreichten wieder Anfang September ihr Optimum. Beim frühen Erntetermin lagen sie um 15 bzw. 12 % niedriger als bei den mittleren und späten Erntezeitpunkten. Der Ertrag stieg bis zum Schluss deutlich an, während er beim frühen Erntetermin gegenüber dem mittleren Zeitpunkt um 19 % und gegenüber dem späten um 27 % niedriger war. Die Ertragsunterschiede sind statistisch als „sehr hoch signifikant“ abgesichert. Beim Alphasäureertrag sind die Unterschiede noch wesentlich dramatischer. Der frühe Pflücktermin im August fiel um 30 % ab, dies entspricht einem Minus von 60 kg Alphasäuren/ha gegenüber dem mittleren Termin. Bis zum späten Erntezeitpunkt (09./10.09.) ergab sich noch ein weiterer geringer Anstieg von 4 % bzw. 9 kg Alphasäuren/ha. Zu diesem Zeitpunkt war das Aroma am besten ausgeprägt, indessen nahm die äußere Qualität ab Anfang September kontinuierlich ab.

Auch Luftaufnahmen von einem *Perle*-Bestand (Abb. 13) aus dem Jahr 2002 belegen eindrucksvoll die negativen Auswirkungen einer zu frühen Ernte auf Vitalität und Wüchsig-

keit im Folgejahr. In diesem Hopfengarten war im Jahr 2001 ein Blattlausversuch angelegt. Der Praxisbestand und der größte Teil der Versuchsfläche wurden bereits Ende August beerntet. Der Hopfen von einigen Versuchspartzen konnte wegen eines sehr hohen Blattlausbefalls bzw. wegen der fehlenden Rückstandshöchstmenge des geprüften Prüfmittels erst 2 Wochen nach dem restlichen Bestand abgeerntet werden. Im Vergleich mit den früher geernteten Reihen zeigten sich diese spät gepflückten im Folgejahr vom Austrieb ab bis zur Ernte wesentlich wüchsiger und homogener. Dies beweist einmal mehr, dass ein späterer Erntezeitpunkt die Vitalität des Hopfenstocks fördert, weil noch länger Reservestoffe von der Rebe in den Wurzelstock zurückverlagert werden. Die positive Wirkung zeigte sich nicht nur in der besseren Wüchsigkeit der Rebe im nächsten Jahr, sondern auch an ihrer geringeren Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen, wie dies schon bei Erntezeitversuchen mit *Hallertauer Mittelfrüher* beschrieben worden war.



Abb. 13: Luftaufnahme eines Perle-Bestandes. Die spät geernteten Parzellen (grün umrandet) fallen durch ihr homogeneres und üppigeres Wachstum auf.
Bild Quelle: Landesamt für Vermessung und Geoinformation

Aufgrund der umfangreichen Versuchsergebnisse wird empfohlen, *Perle* nicht vor Anfang September zu beernten. Je nach Vertragsgestaltung (Bezahlung nach Qualitätstabelle oder Alphasäurenbindung) kann der optimale Erntezeitpunkt einige Tage variieren, da späte Erntetermine häufig mit schlechterer äußerer Qualität korreliert sind.

2.5.2 Biogeneseergebnisse 2008

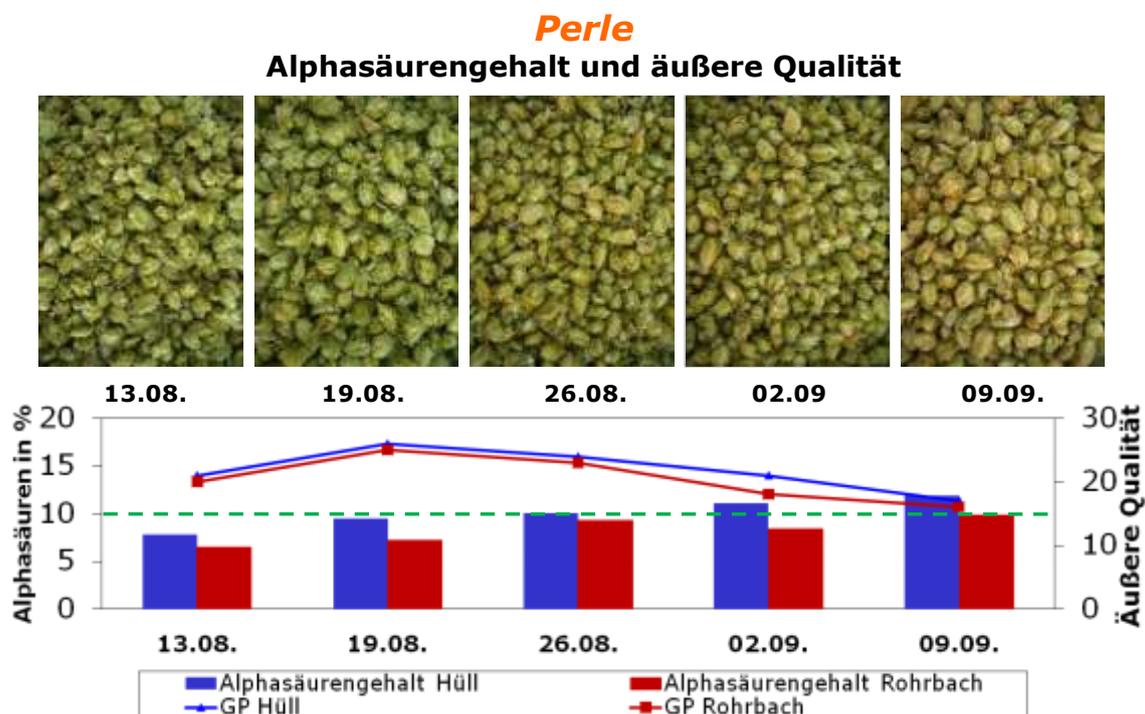


Abb. 14: Biogeneseergebnisse 2008 von *Perle*

Die oben beschriebene Tendenz zeigte sich auch bei den Biogenesestudien im Jahr 2008 (Abb. 14) mit *Perle*, wobei die Alphasäurenbildung erst am 09.09. abgeschlossen war. Typisch für die Hüller Zuchtsorten ist allgemein, dass das Alphasäurenmaximum vor dem Ertragsoptimum erreicht wird. Dies zeigt sich eindrucksvoll anhand der Bilder. Die Dolden waren erst am 09.09. in ihrer vollen Größe ausgebildet. Die Zunahme im Alphasäuregehalt und Ertrag ging allerdings mit einer deutlichen Verschlechterung der äußeren Qualität einher.

2.5.3 Einfluss der Witterung und Trocknung auf die Doldenqualität am Beispiel *Perle*

Am Beispiel *Perle* soll des Weiteren veranschaulicht werden, dass neben dem sortenspezifischen Erntezeitpunkt auch Witterung und Trocknung entscheidend die Doldenqualität beeinflussen. Hopfendolden der Sorte *Perle* wurden am 2. September nachmittags bei trockenem Wetter im Hüller Zuchtgarten geerntet und nachfolgend ohne Zeitverzögerung getrocknet. Die andere Partie in Rohrbach wurde am Vormittag des gleichen Tages bei Regen feucht geerntet und erst nach 6 Stunden getrocknet. Abb. 15 bestätigt das Problem von sog. „angegangenen“ Dolden, wobei gravierende Mängel sichtbar werden.



Abb. 15: Einfluss von Witterung und Trocknung auf die Doldenqualität von Perle. Links: Perle vom Standort Hüll trocken beerntet und sofort getrocknet; rechts: Perle vom Standort Rohrbach feucht beerntet und erst nach ca. 6 Stunden getrocknet

2.6 Spalter Select

2.6.1 Erntezeitversuche 1995 - 1997

Der Erntezeitversuch bei *Spalter Select* wurde mit acht Erntezeitterminen zwischen dem 21.08. und dem 15.09. angelegt. Bei dieser Sorte waren die beobachteten Streuungen im Ertrag über die Versuchsjahre 1995 bis 1997 erheblich größer als beispielsweise bei der an einem anderen Standort geprüften Sorte Hallertauer Tradition. Eine statistische Absicherung für den Ertragsverlauf war nicht möglich. Es konnte auch nicht geklärt werden, ob diese starke Streuung durch wechselnde Bodenverhältnisse, Nährstoffmangel oder durch einen inhomogenen Bestand verursacht worden war.

Der Alphasäuregehalt dagegen stieg statistisch hoch signifikant abgesichert bis weit in den September hinein langsam an. Aromafeinheit und -intensität waren in der ersten Septemberwoche am besten ausgeprägt. Da die äußere Qualität bereits ab Ende August abnahm, liegt der günstigste Erntezeitpunkt für *Spalter Select* zwischen dem 01.09. und 08.09.

2.6.2 Biogenesergebnisse 2008

Die Alphasäuregehalte bei den Biogenesestudien mit *Spalter Select* 2008 lagen zwischen dem 26.08. und dem 02.09. am höchsten und sanken zum Ende des Versuchszeitraums wieder etwas ab (Abb. 16).

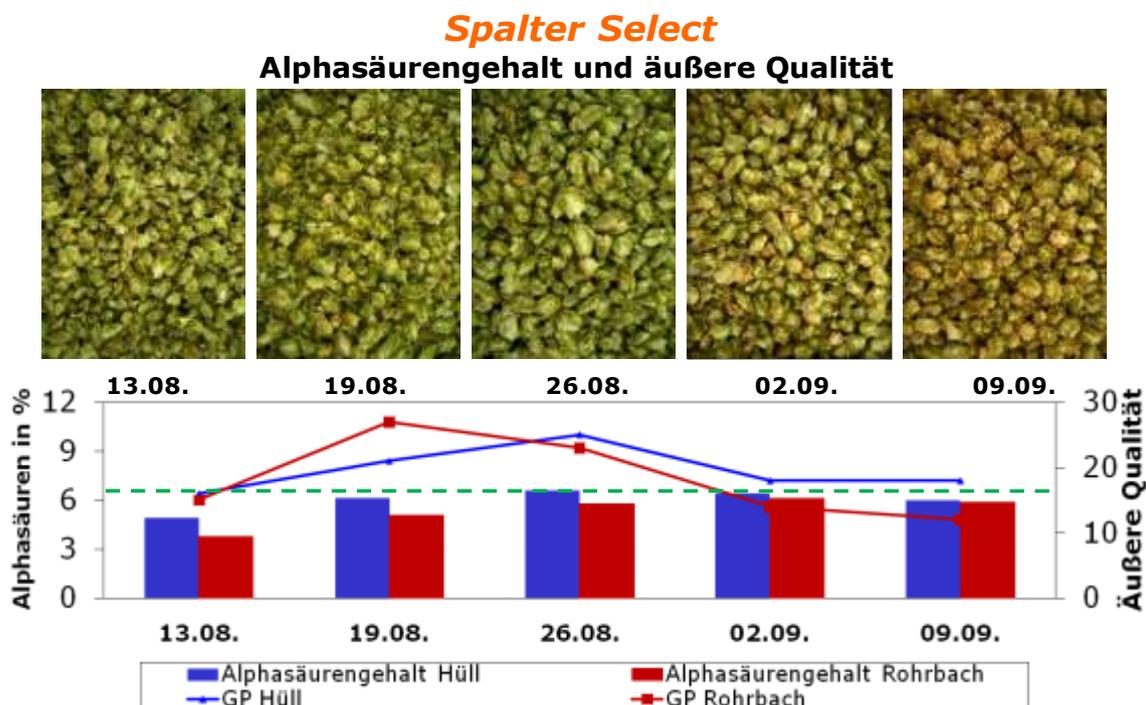


Abb. 16: Biogenesergebnisse 2008 von *Spalter Select*

Wie bei beim Erntezeitversuch 1995 - 1997 nahm bereits ab Ende August die äußere Qualität augenfällig ab. *Spalter Select* besitzt ähnlich wie die im Anschluss beschriebenen Sorten *Saphir* und *Smaragd* offene Dolden. Dadurch können Sporen von Krankheitserregern bis zum Schluss in die Dolden eindringen und Infektionen verursachen. Im Jahr 2008 traten bei reduziertem Pflanzenschutz Aufwand in unseren Zuchtgärten besonders Probleme mit Spätmehltaubefall auf. Der im Vergleich zu den anderen Hüller Zuchtsorten schlechtere Habitus von *Spalter Select* erschwert zusätzlich eine gute Belagsbildung bei der Abschlusspritzung. Gut entwickelte Reben sind kopfbetont bzw. kopflastig und im oberen Bereich sehr dicht. Wie die Fotos veranschaulichen, wurde die Doldenfarbe innerhalb weniger Tage matt und die Dolden verbräunten stark.

2.7 *Smaragd*

2.7.1 Versuchs- und Praxiserfahrungen zum Erntezeitbereich

Smaragd ist wie ihre Schwester *Opal* noch nicht lange zugelassen und hat bislang noch keine große Anbaubedeutung. Daher wurde noch kein aufwendiger Erntezeitversuch angelegt. Die bisherigen Praxiserfahrungen zeigen, dass die Erntereife in etwa wie bei *Hersbrucker Spät* zwischen dem 05.09. und 12.09. liegt.

2.7.2 Biogeneseergebnisse 2008

Bei den Biogeneseuntersuchungen mit *Smaragd* von 2008 (Abb. 17) stiegen die Alphasäurenwerte bis zum 26.08. steil an. Während sie in Hüll auf diesem Niveau blieben, war in Rohrbach noch ein weiterer langsamer Anstieg zu verzeichnen.

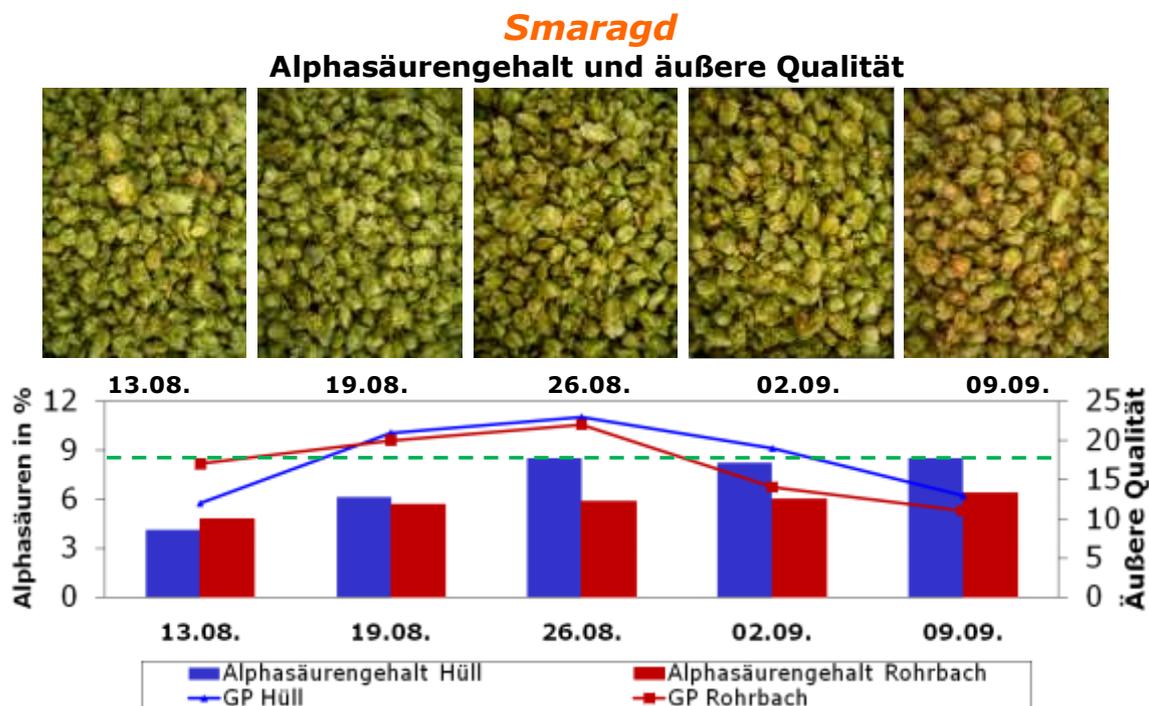


Abb. 17: Biogeneseergebnisse 2008 von Smaragd

2.8 Entwicklung der Alphasäuregehalte bei den Aromasorten im Überblick

Nachdem über die einzelnen Ergebnisse der Biogeneseuntersuchungen schon eingehend berichtet wurde, sollen in Abb. 18 an Hand der Alphasäurenwerte der wichtigsten in der Hallertau und in Deutschland angebauten Aromasorten allgemeine Tendenzen des Jahres veranschaulicht werden.

2008 lagen die Alphasäuregehalte beim ersten Probenahmetermin am 13. August mit 6,3 % bereits auf einem sehr hohen Niveau. Alle Aromasorten übertrafen die Werte der Vorjahre deutlich. Der Mittelwert lag rund 30 % über dem Wert des vergleichbaren Termins im Jahr 2007. Wenn man berücksichtigt, dass die Alphasäuregehalte 2007 etwa dem langjährigen Durchschnitt entsprachen, waren schon zu diesem frühen Zeitpunkt Rekordwerte zu erwarten. Bei den folgenden Ernteterminen stieg der Durchschnittswert der Aromasorten weiterhin kontinuierlich an und erreichte am 02. September mit 7,9 % seinen Höchstwert. Dies entspricht einem Anstieg von über 25 %. Dieses Niveau konnte bei allen Aromasorten weitgehend stabil bis zum letzten Erntetermin am 09. September gehalten werden. Lediglich bei der Sorte *Perle* gingen die Werte bis zum Schluss weiter nach oben.

**α -Säurenwerte der Aromasorten
(Konduktometer-Werte erntefrisch bei 10 % H₂O)**

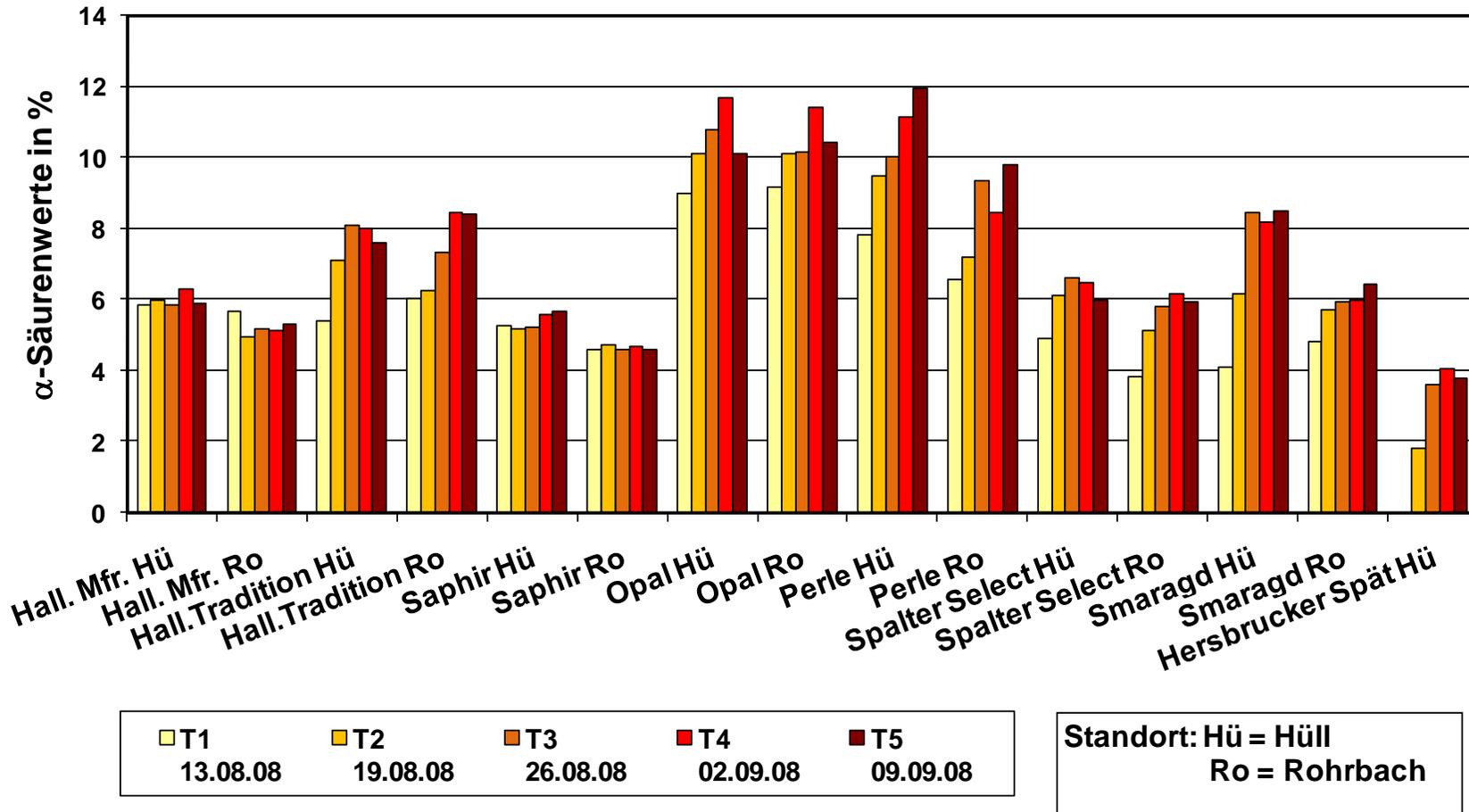


Abb. 18: Entwicklung der Alphasäuregehalte (in % nach konduktometrischer Bestimmung) bei den Aromasorten an den Ernteterminen T1 –T5

Grund für den langen Anstieg und das sehr hohe Niveau bei den Bittersäuren waren die optimalen feucht-warmen Witterungsbedingungen, die 2008 im Juli und August vor allem im südlichen Teil der Hallertau vorherrschten.

2.9 *Hallertauer Magnum*

2.9.1 Erntezeitversuche 1995 - 1997

Sehr aussagekräftig und statistisch gut gesichert sind die Ergebnisse des mit neun Ernteterminen in den Jahren 1995 bis 1997 durchgeführten Erntezeitversuches bei der Hochalphasorte *Hallertauer Magnum*.

Der Alphasäuregehalt hat nach einem steilen Anstieg bereits am 28.08. seinen Höchstwert erreicht. Besonders auffallend ist dabei, dass zwar die erreichte Höhe des Alphasäuregehaltes in den drei untersuchten Jahren unterschiedlich war, der Verlauf in allen Jahren jedoch entsprechend war und das Maximum zum gleichen Zeitpunkt erreicht wurde. Im Gegensatz dazu ist der Ertrag und damit auch der Alphasäureertrag/ha im weiteren Verlauf noch weiter deutlich angestiegen und hat seinen Höhepunkt erst am 11.09. erreicht. Die äußere Qualität nimmt bei so später Ernte jedoch schon offensichtlich ab.

Bei Berücksichtigung aller Parameter ist für die Sorte *Hallertauer Magnum* eine Ernte zwischen dem 05.09. und 15.09. am günstigsten.

2.9.2 Biogeneseergebnisse 2008

Im Gegensatz zu den Aromasorten wurden bei den Hochalphasorten wegen der späteren Reife zwei zusätzliche Erntetermine (16.09. und 23.09.) angehängt. Diese Werte fließen in die Graphik ein. Bei den Bildern wurden jedoch wegen der Übersichtlichkeit wie bei den Aromasorten nur fünf dargestellt. Die Ernteempfehlungen zu *Hallertauer Magnum* wurden durch die Biogeneseuntersuchungen 2008 erneut untermauert (Abb. 19). Da in unseren Zuchtgärten keine Mehлтаubehandlungen durchgeführt werden, beeinträchtigte Spätmehltau recht augenfällig die Qualität der Hopfendolden, wodurch die drastische Abnahme in der Bewertung der äußeren Qualität ab dem 2. September zu erklären ist. Für den Hopfenpflanzer hingegen bietet sich die Möglichkeit, durch gezielte Bekämpfung des Mehltaus selbst bei späterer Beerntung noch beste Qualität zu sichern. Zu deutlich späteren Ernteterminen ab dem 16.09., die in der Praxis nicht üblich sind, waren signifikante Aufhellungen der Blätter und zunehmendes Doldensterben zu beobachten. Vereinzelt kam es bei starker Staunässe sogar zum Absterben ganzer Reben.

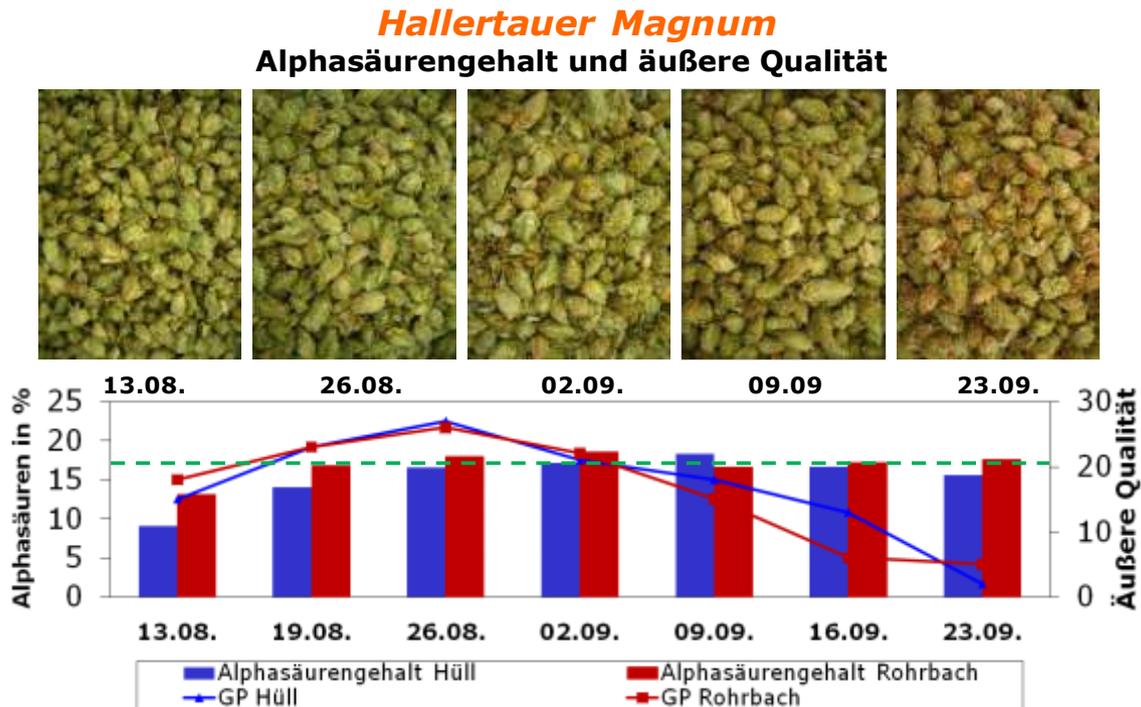


Abb. 19: Biogenesergebnisse 2008 von Hallertauer Magnum

2.10 Hallertauer Taurus

2.10.1 Erntezeitversuche 1999 - 2001

In dem 1999 bis 2001 mit sieben Terminen zwischen dem 18.08. und 11.09. durchgeführten Erntezeitversuch erreichte der Alphasäuregehalt von *Hallertauer Taurus* in jedem der drei Versuchsjahre bereits am 28. August sein Optimum und blieb bis zum letzten Erntetermin konstant. Der Ertrag stieg hingegen noch bis zum 4. September an und sank dann wieder langsam ab. Wie bei der Sorte *Perle* zeigten die zu früh beernteten Pflanzen im zweiten und dritten Versuchsjahr ein deutlich schwächeres Wachstum. *Hallertauer Taurus* besitzt wie *Perle* einen kleinen Wurzelstock und ist daher in größerem Maße darauf angewiesen, dass ausreichend Zeit für die Rückverlagerung von Reservestoffen in die Wurzel zur Verfügung steht. Als optimaler Erntezeitbereich erwies sich der Zeitraum zwischen dem 04.09. und 14.09..

2.10.2 Biogenesergebnisse 2008

Die beim Erntezeitversuch mit *Hallertauer Taurus* gefundene vorteilhafte Ernteperiode ab dem 04.09. bewahrheitete sich ebenfalls bei den Biogenesestudien 2008. Im Hinblick auf Ertrag, Alphasäuregehalt und Alphasäureertrag erwies sich dieser Zeitraum als optimal (Abb. 20). Mit Fokus auf die äußere Qualität wäre allerdings eine frühere Ernte besser gewesen, da wie bei *Hallertauer Magnum* auch bei dieser mehltauanfälligen Sorte der Anfang September auftretende Spätmehltaubefall, der in unseren Zuchtgärten nicht bekämpft wird, die äußere Qualitätsbeurteilung drastisch verschlechterte.

Hallertauer Taurus Alphasäuregehalt und äußere Qualität

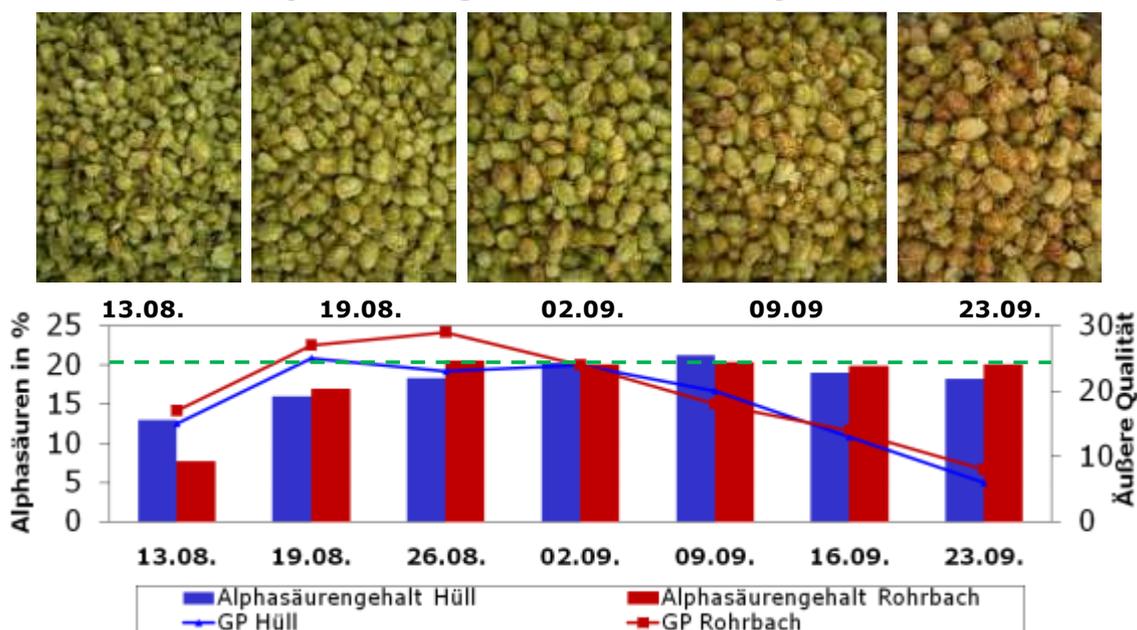


Abb. 20: Biogenesergebnisse 2008 von Hallertauer Taurus

Da im Hochalphasektor bei Hopfenhandel und Brauereien überwiegend nur noch auf den Alphasäurenertrag und den Preis hierfür geachtet wird, rückt das Aussehen der Dolden jedoch immer mehr in den Hintergrund. Viele Verträge werden hier von den Handelshäusern bereits ohne Bezahlung nach Qualitätstabelle angeboten, wodurch den Landwirten eine spätere Ernte und damit die Ausschöpfung des vollen Ertragspotenzials ermöglicht wird.

2.11 *Herkules*

2.11.1 Erntezeitversuche 2006 - 2008

Der Erntezeitversuch ist bei der 2005 neu eingeführten Hochalphasorte *Herkules* noch nicht abgeschlossen. Die Beerntung erfolgt an fünf Terminen vom 06.09. bis zum 20.09. Die aktuellen Erkenntnisse beruhen auf den Erfahrungen, die zwischen 2006 und 2008 gesammelt wurden. Wie die Mutter dieser Sorte, *Hallertauer Taurus*, zeigt auch *Herkules* eine flache Ertrags- und Alphasäurenkurve, woraus sich ein relativ langer Erntezeitbereich ergibt.

Abbildung 21 verdeutlicht, dass *Herkules* um den 13.09. bei Ertrag und Alphasäuregehalt sein Optimum erreicht hatte. Beide Faktoren führten zu dem außergewöhnlich hohen Alphasäurenertrag von über 500 kg α -Säuren/ha (Abb. 22) zu diesem Erntetermin. Zum Zeitpunkt T1 und T2 waren zum Teil noch unreife Dolden zu finden. Erst ab dem 3. Erntetermin am 13.09. hatte man den Eindruck, dass *Herkules* voll ausgereift war.

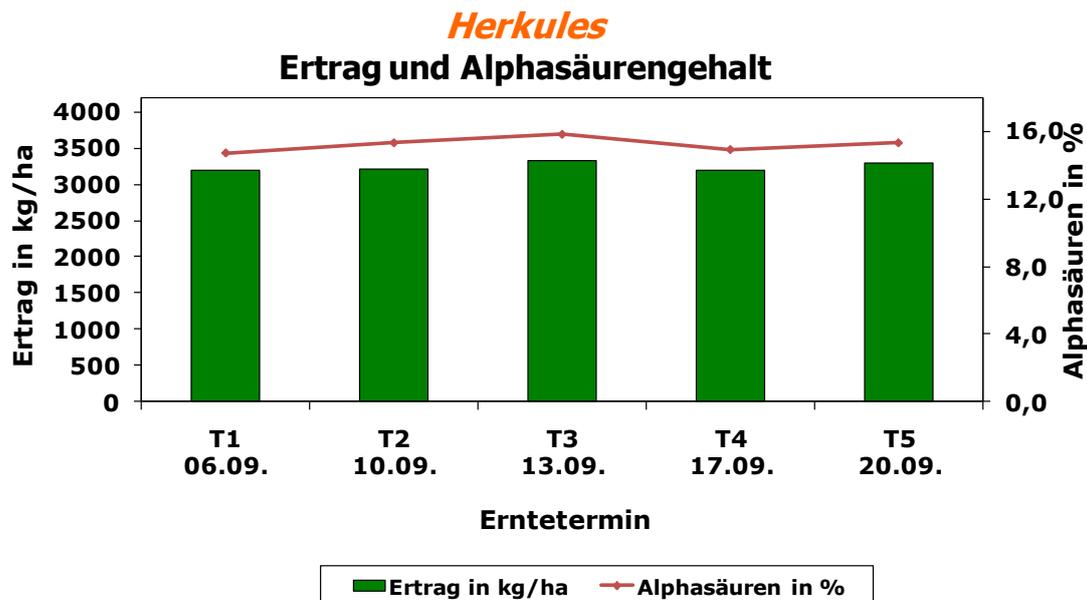


Abb. 21: Ertrag und Alphasäuregehalt beim Erntezeitversuch mit Herkules 2006 - 2008

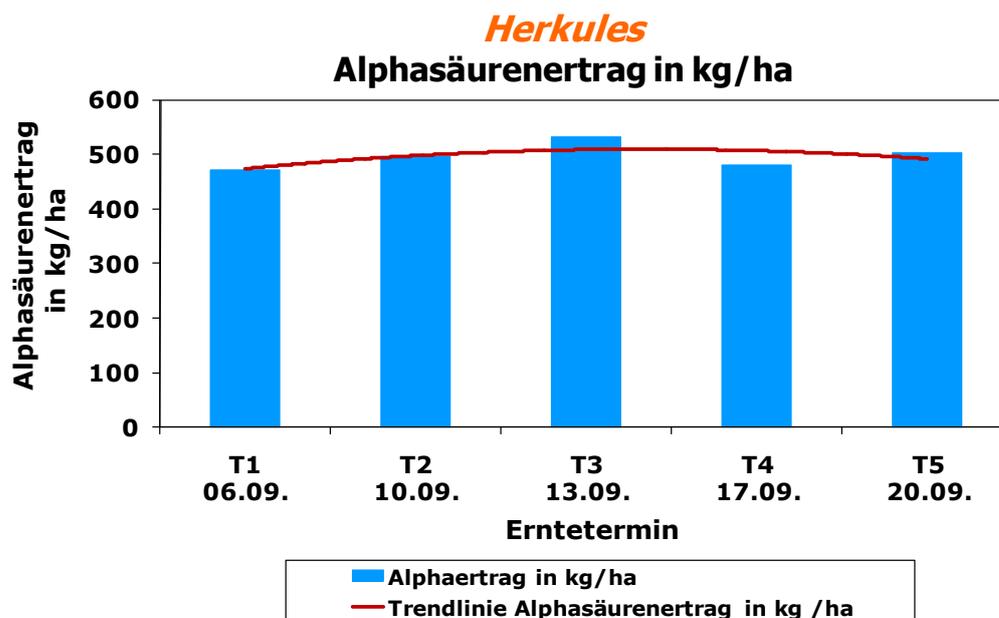


Abb. 22: Alphasäurenertrag beim Erntezeitversuch mit Herkules 2006 - 2008

Erntezeitversuche werden auf Praxisflächen bei Versuchslandwirten angelegt und praxisüblich gespritzt. Alle Hopfenmuster waren zu jedem Erntetermin (T1: 06.09. bis T5: 20.09.) in optisch einwandfreiem Zustand. So wäre es sogar möglich gewesen, über den letzten Termin hinaus zu ernten.

2.11.2 Biogeneseergebnisse 2008

Unter den außergewöhnlich günstigen Witterungsbedingungen des Jahres 2008 stiegen die Alphasäuregehalte bei *Herkules* bis zum 09.09. an (Abb. 23), blieben noch eine Woche konstant, bevor dann die Werte wieder leicht zurückgingen.

Da für Biogenesestudien Reben aus unseren Zuchtgärten verwendet werden, wo nur minimale Pflanzenschutzmaßnahmen (letzte Pflanzenschutzmaßnahme am 06.08.) durchgeführt werden, fiel die optische Qualität der Dolden im Vergleich zu den Hopfenmustern aus Praxisbeständen deutlich ab. Die Dolden der beiden letzten Erntetermine in Hüll wiesen bereits starke Verbräunungen wegen Peronospora- und Mehltaubefall auf. Dies veranschaulicht, dass *Herkules* mit der entsprechenden Pflanzenschutzmittelstrategie auch bei einem sehr späten Erntezeitpunkt noch beste Qualität liefert.

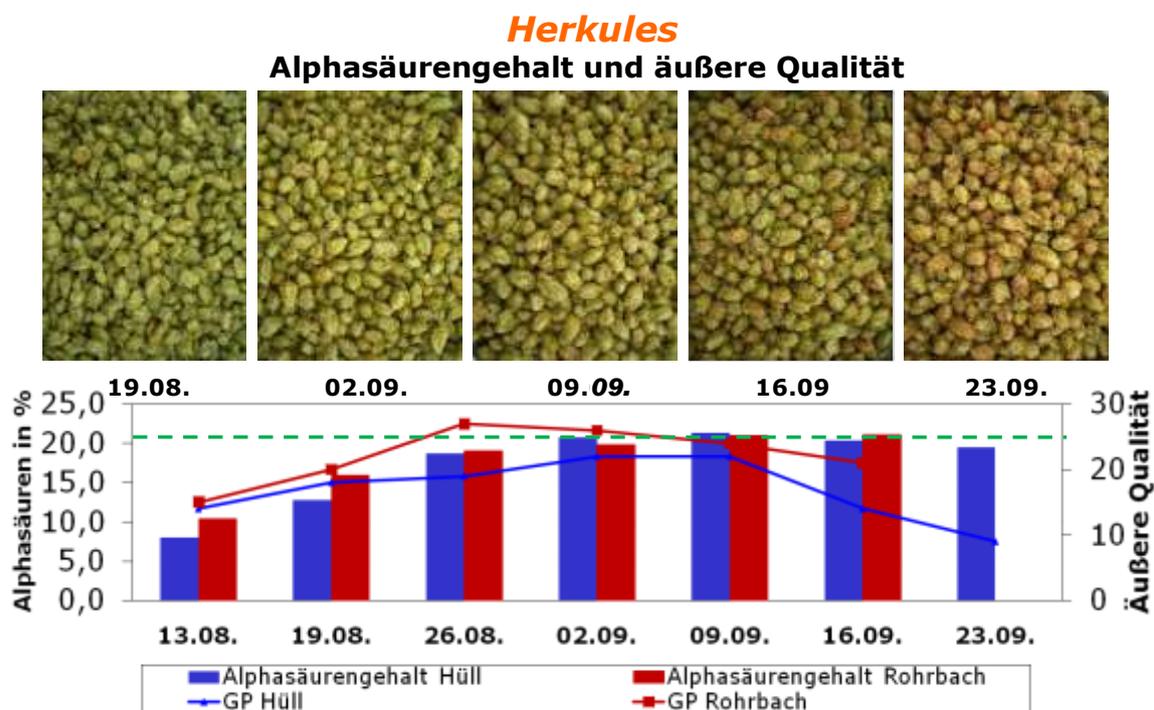


Abb. 23: Biogenesergebnisse 2008 von *Herkules*.

2.12 Entwicklung der Alphasäuregehalte 2008 bei den Hochalphasorten im Überblick

Die Abbildung 24 veranschaulicht, dass die Alphasäurenbildung sehr früh einsetzte und bei entsprechend günstigen Witterungsbedingungen in einem enormen Tempo fortschritt. Bereits beim ersten Erntetermin am 13. August erreichten die drei Hüll-Hochalphasorten Alphasäuregehalte von 8 - 13 %. Diese stiegen bis zum zweiten Erntetermin am 19. August um über 50 % auf Alphasäuregehalte zwischen 13 % und annähernd 17 % an. Die Werte von *Hallertauer Taurus* am Standort Rohrbach verdoppelten sich sogar. Da zu diesem frühen Zeitpunkt schon ein so hohes Niveau erreicht wurde, noch keine Abflachung der Alphasäurenkurve zu erkennen war und die Witterung weiterhin optimal vorhergesagt wurde, zeichnete sich bereits eine sehr gute Ernte ab. Im Gegensatz dazu hatten die drei Hochalphasorten im extrem ungünstigen Trockenjahr 2003 das Alphasäurenmaximum bereits am 18. August erreicht.

Bis zum dritten Erntetermin am 26. August stiegen die Alphasäuregehalte um weitere 20 % an. Am Standort Hüll kam *Hallertauer Taurus* bereits auf einen Alphasäuregehalt

von über 20 % und der spät reife *Herkules* überflügelte *Hallertauer Magnum*. An diesem Termin wurden auch erstmals die sehr späten amerikanischen Sorten *Nugget* und *CTZ* (Sammelbegriff für die Sorten *Columbus*, *Tomahawk* und *Zeus*) beerntet. Diese Sorten haben zwar keine Anbaubedeutung in Deutschland, dienen aber als Vergleich zu den Hüller Hochalphasorten, da sie die wichtigsten Konkurrenzsorten am Weltmarkt darstellen.

Erst beim vierten Erntetermin am 2. September war eine Abflachung der Alphasäurenkurve auf sehr hohem Niveau zu verzeichnen. *Hallertauer Magnum* und *Hallertauer Taurus* hatten beim fünften Erntetermin am 09. September ihren höchsten Alphasäurenwert erreicht und fielen in den nächsten Wochen von diesem hohen Level wieder etwas zurück. Bei *Herkules* am Standort Rohrbach nahmen ebenso wie bei der US-Sorte *Zeus* (*CTZ*-Sorte) die Alphasäuregehalte noch bis zum 16. September zu. Zu beachten ist, dass die beiden US-Sorten ihren höchsten Wert auf deutlich geringerem Niveau erreichten. In Deutschland können diese für die trocken-heißen Witterungsbedingungen im Yakimatal gezüchteten Sorten ihr genetisches Potenzial nicht voll ausspielen.

Beim sechsten Erntetermin am 16. September deutete sich bereits an, dass die beiden Sorten *Hallertauer Magnum* und *Hallertauer Taurus* ihr Alphasäurenmaximum überschritten hatten. Dieser Trend setzte sich in der folgenden Woche fort und nun sanken auch die Alphasäuregehalte bei den sehr späten Sorten *Herkules*, *Nugget* und *Zeus*. Besonders deutlich war dieser Trend am Standort Hüll (schwerer Boden) zu erkennen. Die Alphasäurenkurve zeigte hier bei allen Sorten einen nahezu idealen Verlauf mit einem je nach Reifezeit versetzten Höhepunkt und einem anschließenden Rückgang der Alphasäuregehalte. Bis zum letzten Erntetermin am 23. September gingen in Hüll die Alphasäuregehalte bei den Sorten *Hallertauer Magnum* und *Hallertauer Taurus* relativ um etwa 14 % bezogen auf den Spitzenwert zurück.

Etwas anders sieht das Bild am Standort Rohrbach (sandiger Boden) aus. Hier erreichten die Sorten *Hallertauer Magnum* und *Hallertauer Taurus* relativ früh ihre Maximalgehalte, sanken aber bei den späteren Terminen nur geringfügig ab. Leider fehlt hier das Ergebnis von *Herkules*, da die markierte Rebe gestohlen wurde. Eine mögliche Erklärung für die Standortunterschiede könnten die reichlichen Niederschläge während der Hauptvegetationszeit sein. Auf den schweren Standorten führten sie zu verdichteten, staunassen Böden mit Luftmangel im Boden. Symptome wie z. B. aufgehellte, gelbe Blätter waren in vielen Hopfengärten zu finden. Die Hopfenpflanzen waren möglicherweise so gestresst, dass das erreichte Alphasäureniveau nicht über einen längeren Zeitraum gehalten werden konnte. Beobachtungen in der Praxis und in unseren Zuchtgärten zeigten, dass bei der Sorte *Hallertauer Magnum* nur mehr auf sehr günstigen Standorten ein Zuwachs möglich war. Vielfach wurden nun die Blätter hellgrün, das Doldensterben nahm deutlich zu und vereinzelt starben ganze Reben ab.

Die Alphasäuregehalte in unseren Zuchtgärten waren im Jahr 2008 extrem hoch und wurden bisher kaum einmal erreicht. Diese Werte können aber mit Sicherheit nicht verallgemeinert werden, da in vielen Teilen der Hallertau die Witterungsbedingungen weniger optimal waren.

**α-Säurenwerte der Bittersorten
(Konduktometer-Werte erntefrisch bei 10 % H₂O)**

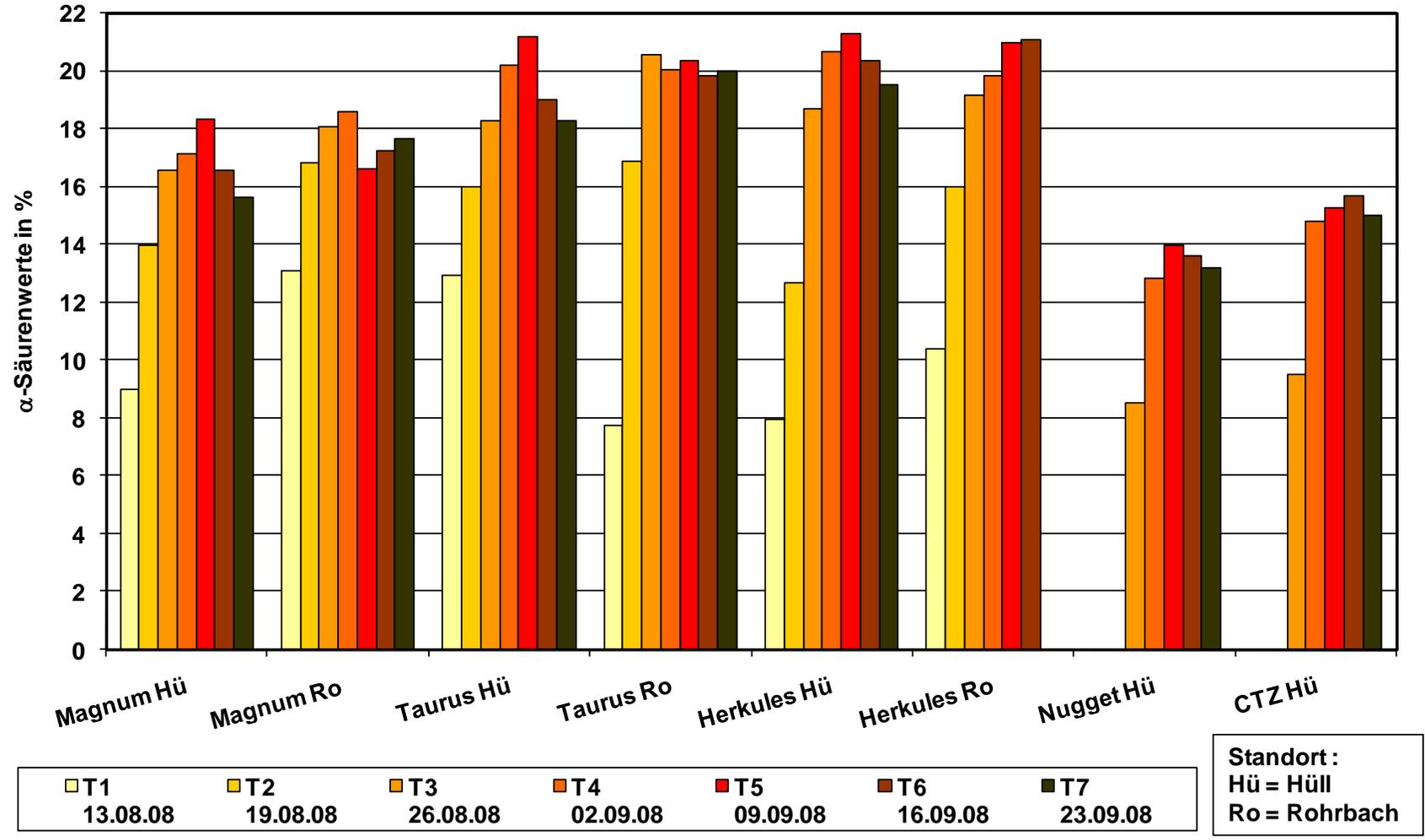


Abb. 24: Entwicklung der Alphasäuregehalte (in % nach kondukt. Bestimmung) bei den Hochalphasorten an den Ernteterminen T1 – T7

3 Schlussfolgerungen für die Praxis

Bei allen Hopfensorten entscheidet der richtige Erntezeitpunkt über die innere und äußere Qualität. Das Optimum der einzelnen wertbestimmenden Merkmale wie α -Säuregehalt und Aroma, Ertrag und Alphasäureertrag und ebenso die äußere Qualität werden zu unterschiedlichen Zeitpunkten erreicht. Oftmals lassen sich nicht alle Parameter gleichzeitig optimal erfüllen und je nach Vertragsausgestaltung sind diese Merkmale unterschiedlich zu gewichten. Da die Reife witterungsbedingt stark schwanken kann, sind die Hinweise von Hopfenberatung und Hopfenhandel zu beachten. Letzte Pflanzenschutzbehandlungen müssen sortenspezifisch an Witterung und Erntezeitpunkt angepasst werden.

Für alle Hüller Zuchtsorten ergeben sich aufgrund der flachen Ertrags- und Alphasäurekurven relativ große Erntezeitbereiche. Insbesondere *Herkules* erweitert den verfügbaren Erntezeitraum ganz erheblich, da auch zu späten Ernteterminen bei entsprechender Pflanzenschutzmittelstrategie noch beste Qualität und optimale Erträge erreicht werden.

Bei einer zu frühen Ernte sind die Dolden noch nicht voll ausgewachsen, so dass das volle Ertrags- und Alphasäurepotenzial nicht genutzt werden. Weiterhin kann ein zu früher Erntetermin die Vitalität und Gesundheit der Hopfenbestände stark beeinträchtigen. Dies gilt vor allem für Sorten wie z. B. *Perle* und *Hallertauer Taurus*, die nur einen relativ kleinen Wurzelstock ausbilden.

Bei der Ernteplanung müssen Hopfenfläche sowie Pflück- und Trocknungsleistung des Betriebes in einer vernünftigen Relation stehen. Anzuraten ist eine Planung der Ernte ausgehend von der spätesten Sorte nach vorne bis zur am frühesten reifen Sorte. Damit weiß der Landwirt, wie lange er mit dem Erntebeginn warten kann. Letztlich ist auch ausschlaggebend, dass das zum richtigen Erntezeitpunkt eingebrachte Erntegut zeitnah unter schonenden Bedingungen getrocknet und optimal konditioniert wird. Dies hilft Probleme durch „angegangene“ bzw. geschädigte Dolden und Zerblätterung zu verhindern.

Wie oben ausgeführt, sind „grüne“ Qualität und sehr hohe Bittersäurewerte zumeist nicht in einer Hopfenpartie zu realisieren. Daher muss jeder Brauer für sich entscheiden, ob Aroma und äußere Qualität oder Alphasäuregehalt und Preis vorrangig sind.