



LfL

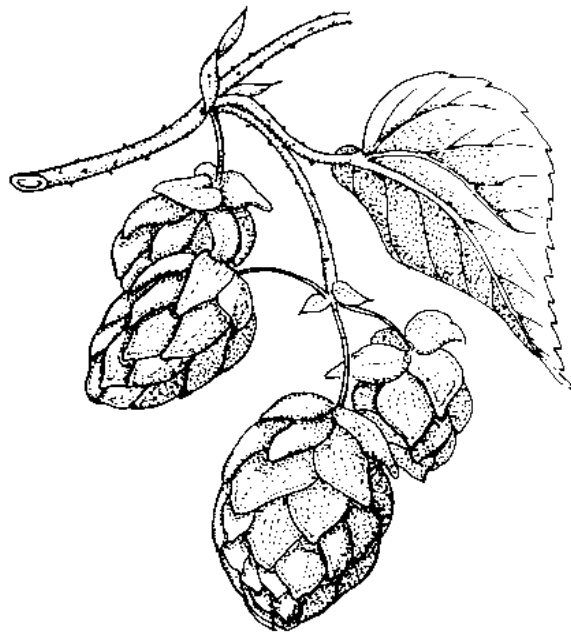
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Gesellschaft für Hopfenforschung

Jahresbericht 2005

Sonderkultur Hopfen



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
- Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung -
und
Gesellschaft für Hopfenforschung

April 2006



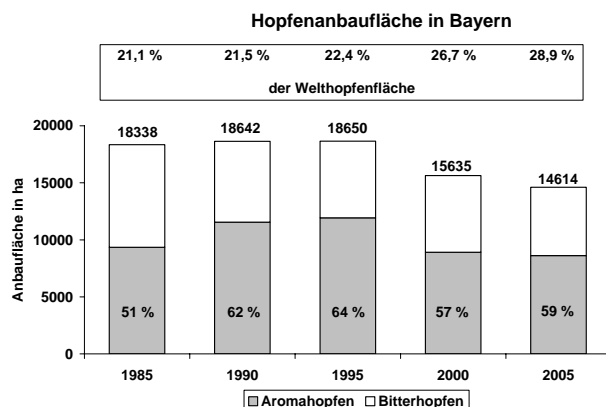
LfL-Information

V o r w o r t

In Zeiten rückläufiger Konjunktur neigen staatliche Institutionen und Privatwirtschaft dazu, zuerst an den Ausgaben für die Forschung zu sparen. Entscheidungen, die Kosten verursachen und nur langfristig wieder Gewinne und Erfolge bringen, sind in Zeiten knapper Kassen nicht opportun.

Die deutsche Hopfenforschung und die Hopfenwirtschaft in privater, genossenschaftlicher und staatlicher Organisation, gehen andere, langfristig ausgelegte Wege. Der Präsident des Verbandes deutscher Hopfenpflanzer e.V., Herr Dr. Johann Pichlmaier, gibt in seinem Vortrag „Warum brauchen wir die Hopfenforschung?“ ein eindeutiges Bekenntnis zur Hopfenforschung als Voraussetzung für das Überleben der deutschen Anbaugebiete: „Die Hopfenforschung in Hüll ist die Grundlage für unsere Wettbewerbsfähigkeit am Weltmarkt“. Diese Strategie der gesamten Hopfenwirtschaft zum Erhalt der Hopfenforschung im bisherigen Umfang wird bei jeder passenden Gelegenheit den politischen Entscheidungsträgern vorge-
tragen.

Die Hopfenfläche weltweit wurde, trotz steigendem Bierausstoß, in 15 Jahren auf rund 50.000 ha halbiert.



Die bayerische Hopfenanbaufläche ging in dieser Zeit auch, aber nur um 22 % zurück. Der Anteil an der Weltfläche erhöhte sich auf fast 30 %. Marktgerechte Sorten im Hochalpha- und im Aroma-Sektor aus der Hüller Zuchtstation dürften zu dieser Entwicklung maßgeblich beigetragen haben. Hinzu kommt ein Paket produktionstechnischer Angebote zur umweltgerechten Erzeugung. Jährlich kommen neue Forschungsergebnisse wie z.B. zur Optimierung der Nacherntebehandlung des Hopfens, die dem Streben nach hervorragenden Qualitäten dienen. Den Hopfenpflanzern werden Betriebsmittel an die Hand gegeben, die diese mit ihrem Können umsetzen.

Zur Standortsicherung tragen auch wesentlich die Veredelungswerke der Hopfenhandelsfirmen bei. Kurze Wege und enge Zusammenarbeit der Wissenschaftler sind auch in Zukunft notwendig, um den erreichten Standard zu halten.

Georg Balk
Vorsitzender des Vorstandes
Gesellschaft für Hopfenforschung e.V.

Dr. Peter Doleschel
Leiter des Instituts für
Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Vorwort

1	Forschungsvorhaben und Forschungsschwerpunkte des Arbeitsbereiches Hopfen	6
1.1	Laufende Forschungsvorhaben	6
1.2	Forschungsschwerpunkte	16
1.2.1	Forschungsschwerpunkte Züchtung	16
1.2.2	Forschungsschwerpunkte Hopfenbau, Produktionstechnik	17
1.2.3	Forschungsschwerpunkte Hopfenqualität und Analytik	20
2	Witterung 2005	21
3	Statistische Daten zur Hopfenproduktion	23
3.1	Anbaudaten	23
3.1.1	Struktur des Hopfenbaus	23
3.1.2	Hopfensorten	25
3.2	Ertragssituation im Jahre 2005	27
4	Züchtungsforschung Hopfen.....	30
4.1	Klassische Züchtung	30
4.1.1	Kreuzungen 2005	30
4.1.2	Wildhopfen – neue Ressourcen für die Mehлтаuresistenzzüchtung	30
4.1.3	Neue Zuchtsorten aus dem Hopfenforschungszentrum Hüll	33
4.2	Genomanalyse bei Hopfen	37
4.2.1	Entwicklung molekularer Selektionsmarker für Mehлтаuresistenz zur effektiven Unterstützung von Qualitätshopfen	37
4.3	Biotechnologie	39
4.3.1	Gentransfer bei wirtschaftlich relevanten Hopfensorten zur Verbesserung der Pilzresistenz	39
5	Hopfenbau, Produktionstechnik.....	40
5.1	Nmin-Untersuchung 2005	40
5.2	Anfall, Raumgewicht und Nährstoffgehalt von Rebenhäcksel aus den Ernten 2004 und 2005 zum Zeitpunkt der Ausbringung	42
5.3	Versuche mit stabilisiertem Ammonium- Stickstoff (ENTEC) im Hopfen.....	44
5.4	Aufleitversuche mit zwei- bzw. drei Reben bei der Sorte Hallertauer Taurus	47
5.5	Untersuchungen zur Vitalität der Sorte Hallertauer Mfr. nach unterschiedlichen Ernteterminen in den Vorjahren.....	48
5.6	Beratungs- und Schulungstätigkeit	50

5.6.1	Informationen in schriftlicher Form.....	50
5.6.2	Internet und Intranet.....	51
5.6.3	Telefonberatung und Ansagedienste.....	51
5.6.4	Führungen, Schulungen und Versammlungen.....	51
6	Pflanzenschutz im Hopfenbau	52
6.1	Schädlinge und Krankheiten des Hopfens	52
6.2	Botrytis – ein Universalpilz auf fast allen Kulturen, auch auf Hopfen.....	54
6.3	Das Bekämpfungsschwellenmodell für Spinnmilben: Auswertung einer Fragebogenaktion.....	56
6.4	Virusfreies Pflanzgut.....	61
7	Hopfenqualität und Analytik	62
7.1	Allgemeines	62
7.2	Sorten mit hohen α - und β -Säuregehalten	62
7.3	Welthopfensortiment.....	64
7.4	Untersuchungen zum Einfluss der Anbauregion auf die Inhaltsstoffe des Hopfens	70
7.5	Ersatz der reinen α -Säuren durch den ortho-Phenylendiamin-komplex bei der Stabilitätskontrolle des internationalen Kalibrierextrakts ICE 2	71
7.6	Ringanalysen zur Ernte 2005	72
7.7	Entwicklung einer NIR (Nahinfrarot Reflektionsspektroskopie)-Kalibrierung basierend auf HPLC (Hochauflösende Flüssigchromatographie).....	76
7.8	Differenzierung einer Auswahl des Welthopfensortiments und der Hüller Zuchtsorten nach α -Säuren und Polyphenolen und der Einfluss dieser Inhaltsstoffe auf die Bierqualität.....	77
7.9	Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittelrückstände im Hopfen der Ernte 2005.....	79
7.9.1	Probenauswahl	80
7.9.2	Beurteilung der Ergebnisse	82
7.9.3	Zusammenfassung.....	83
7.10	Kontrolle der Sortenechtheit	83
8	Veröffentlichung und Fachinformationen	84
8.1	Übersicht zur Öffentlichkeitsarbeit	84
8.2	Veröffentlichungen	84
8.2.1	Praxisinformationen und wissenschaftliche Beiträge	84
8.2.2	LfL-Schriften	86
8.2.3	Pressemitteilungen	86
8.2.4	Beiträge in Rundfunk und Fernsehen.....	86

8.3	Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen, Ausstellungen.....	86
8.3.1	Tagungen, Fachveranstaltungen und Seminare.....	86
8.3.2	Vorträge	87
8.3.3	Führungen	92
8.3.4	Ausstellungen und Poster.....	95
8.4	Aus- und Fortbildung.....	95
8.5	Diplomarbeiten und Dissertationen	96
8.5.1	Diplomarbeiten.....	96
8.5.2	Dissertation	96
8.6	Mitarbeit in Arbeitsgruppen.....	96

1 Forschungsvorhaben und Forschungsschwerpunkte des Arbeitsbereiches Hopfen

1.1 Laufende Forschungsvorhaben

Wildhopfen – neue genetische Ressourcen für die Mehлтаuresistenzzüchtung

Träger:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Finanzierung:	Wissenschaftliche Station für Brauerei in München e.V.
Projektleiter:	ORRin Dr. E. Seigner, LA A. Lutz
Kooperation:	Dr. F. Felsenstein, EpiLogic GmbH Agrarbiologische Forschung und Beratung, Freising
Bearbeiter:	LA A. Lutz, LTA J. Kneidl; S. Hasyn (EpiLogic)
Laufzeit:	01.03.2003 –30.04.2006

Ziel;

Zielsetzung dieses Projektes ist es, neuartige, bisher noch nicht bekannte Resistenzen im Wildhopfengenpool zu identifiziert. Diese neuen, noch voll wirksamen Mehлтаuresistenzgene sollen zur Einkreuzung und Verbreiterung der genetischen Basis im Hüller Zuchtmaterial genutzt werden.

Ergebnisse:

- Seit 2001 wurden über 10 000 Wildhopfen im Gewächshaus und im Labor auf ihre Mehлтаuresistenz hin geprüft. Zum Test im Gewächshaus wurden Mehлтаurassen eingesetzt, die das Virulenzspektrum der in der Hallertau vorherrschenden Mehлтаupopulationen (mit den Virulenzgenen *v3*, *v4*, *v6*, *vB*) repräsentieren. Im Labor wurde die Reaktion der Wildhopfen gegenüber zwei englischen Mehлтаuisolaten vom *v1*-, *v2*- und *v5*-Virulenztyp untersucht.
- Bis 2005 konnten 54 Wildhopfen ausselektiert werden, die sich gegenüber allen bisher zur Prüfung im Gewächshaus und im Labor eingesetzten Mehлтаurassen (*v1*, *v2*, *v3*, *v4*, *v5*, *v6*, *vB*) als resistent erwiesen haben.
- Einige Wildhopfen wurden bereits als Kreuzungspartner verwendet, um die neuen Resistenzen im Hüller Zuchtmaterial und in künftige Sorten zu verankern.
- Für die Resistenzgene von zwei Wildhopfen werden molekulare Selektionsmarker erarbeitet, um künftig zuverlässiger und schneller Widerstandsfähigkeit gegen Echten Mehлта zu identifizieren.

Erarbeitung einer effektiven Methode zur Erzeugung pilzresistenter Hopfen über Gentransfer

Träger:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Finanzierung:	HVG Hopfenerzeugergemeinschaft Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten
Projektleiter:	ORRin Dr. E. Seigner
Bearbeiter:	Dr. H. Miehle, P. Hartberger
Laufzeit:	01.01.2005 – 31.12.2007

Ziel:

Ziel des weitergeführten Forschungsvorhabens ist die Übertragung von Resistenz-Genen in bedeutende Hüller Hopfensorten und damit die Ausprägung einer verbesserten Toleranz gegenüber pilzlichen Pathogenen.

Ergebnisse:

- Transformationsversuche mit dem Hopfenchitinase-Gen *HCHI* konnten weitgehend abgeschlossen werden. Neben der Hopfensorte 'Saazer' wurden weltweit erstmalig auch bei der Sorte 'Hallertauer Mittelfrüher' mehrere transgene Pflanzen regeneriert.
- PCR-Protokolle für vier bakterielle Chitinasen sowie zwei *Verticillium*-Resistenz-Gene wurden weiter optimiert:
 - die vier bakteriellen Chitinasen werden zur Zeit in diverse Vektoren kloniert.
 - die zwei *Verticillium*-Resistenzgene konnten in binäre Vektoren kloniert werden. Es wurden erste Pflanzen transformiert.

Entwicklung molekularer Selektionsmarker für Mehltaresistenz zur effektiven Unterstützung der Züchtung von Qualitätshopfen (*Humulus lupulus*) (Wifö-Nr. B 80)

- Träger:** Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Finanzierung:** HVG Hopfenverwertungsgenossenschaft e.G.
Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e. V.
- Projektleiter:** Dr. S. Seefelder; ORRin Dr. E. Seigner
- Kooperation:** Dr. F. Felsenstein, EpiLogic GmbH Agrarbiologische Forschung und
Beratung, Freising
- Bearbeiter:** Dr. S. Seefelder, LTA P. Bauer (bis 30.06.03), LTA L. Logothetis,
CL V. Mayer, LA A. Lutz, LTA J. Kneidl, ORRin Dr. E. Seigner
- Laufzeit:** 01.05.2002- 31.06.2005

Ziel:

Erarbeitung molekularer Selektionsmarker zur Beschleunigung der Mehltaresistenzzüchtung

Ergebnisse:

- Im Zuge des vorliegenden Projektes konnte erstmals ein Resistenzgen auf einer genetischen Karte bei Hopfen kartiert werden. Es handelt sich um das Mehltaresistenzgen *R2* der Sorte 'Wye Target'. Grundlage dieser Kartierung ist eine spaltende Population aus der Kreuzung der Zuchtstämme 84/8/24(*R2*) x 98/44/49.
- Über künstliche Infektion mit einem definierten Mehltausolat wurden zunächst die phänotypischen Resistenzdaten der *R2*-Kartierpopulation gewonnen.
- In einer Kartierung mit insgesamt 620 AFLP -und 17 Mikrosatellitenmarkern konnte das *R2*-Gen zusammen mit 6 Mehltaresistenzmarkern im Abstand von 1,7 bis 2,6 cM auf dem Hopfengenom kartiert werden.
- Alle bislang identifizierten Mehltaresistenzmarker konnten an insgesamt 4 Kartierpopulationen mit je 120 Pflanzen verifiziert werden.
- Des Weiteren konnten mehrere Marker für das Mehltaresistenzgen *Rbu* der Sorte Buket entwickelt werden. Zwei Marker (*Rbu*-279 und *Rbu*-284) zeigen mit 3,0 bzw. 8,3 cM eine recht enge Kopplung zum Genort.
- Unter Nutzung der molekularen Marker für die beiden Resistenzgene *R2* und *Rbu* war es möglich, in einer Nachkommenschaft aus der praktischen Züchtung Hopfensämlinge mit der Doppelresistenz basierend auf *R2* und *Rbu* zu entdecken

Analyse von QTLs für α -, β -Säure, Cohumulon, Xanthohumol und Ertrag

Träger: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Finanzierung: Hopsteiner, Mainburg,

Projektleiter: Dr. S. Seefelder

Koordination: Dr. E. Seigner

Kooperation: P. Matthews, S. S Steiner, USA

Bearbeiter: Dr. S. Seefelder, LTA P. Bauer, CL V. Mayer,
LTA J. Kneidl, LA A. Lutz

Ziel:

Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, DNA-Marker für brautechnisch relevante Inhaltsstoffe zu identifizieren. Darüber hinaus wird versucht, züchterisch wertvolle agronomische Merkmale wie z.B. Ertrag und Doldenform molekular zu beschreiben.

Ergebnisse:

- Grundlage für dieses Projekt ist eine Kartierpopulation aus der Kreuzung 'Spalter Select' x männlicher Hüller Zuchtlinie 93/9/47. Diese Kartierpopulation besteht aus 139 weiblichen Pflanzen, jede Pflanze wird in Deutschland und in USA an zwei verschiedenen Standorten in drei Wiederholungen angebaut.
- Im Versuchsjahr 2005 wurden an den standardisierten Versuchsanlagen in Hüll und Rohrbach je 556 Hopfenmuster geerntet.
- Von insgesamt 1112 Hopfenmustern wurden wichtige phänotypische Daten gewonnen.
- Für die geplante QTL-Verrechnung wurden innerhalb der Kartierpopulation bislang ca. 812 spaltende molekulare Marker (AFLPs und Mikrosatelliten) identifiziert. Diese Marker bilden die Basis für eine genetische Karte.
- Die für die Verrechnung notwendigen chemischen Daten werden momentan über die Analyse aller Hopfenproben gewonnen.

Development of molecular markers linked to powdery mildew resistance genes in hops to support breeding for resistance

- Träger:** Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Finanzierung:** EHRC (European Hop Research Council - Carlsberg Breweries,
Heineken, InBev, Hopfenveredlung St. Johann, Hallertauer Hopfenvered-
lungsgesellschaft /Hopsteiner)
- Projektleiter:** Dr. S. Seefelder; ORRin Dr. E. Seigner
- Bearbeiter:** R. Schürmer, Dr. S. Seefelder, LA A. Lutz, LTA J. Kneidl
- Kooperation:** Dr. F. Felsenstein, EpiLogic GmbH Agrarbiologische Forschung und
Beratung, Freising
- Laufzeit:** 01.12.2004 - 30.11.2007

Ziel:

Erarbeitung molekularer Selektionsmarker für Mehltairesistenzgene aus Wildhopfen zur Beschleunigung der Mehltairesistenzzüchtung

Untersuchungen zum Einfluss der Witterung auf die Epidemiologie des Echten Mehltaus (*Podosphaera humuli* Burr).

- Träger:** Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Finanzierung:** Busch Agricultural Resources International, Inc. (BARI);
- Projektleiter:** Ltd. LD B. Engelhard
- Bearbeiter:** Bernhard Engelhard, Dr. Klaus Kamhuber, Renate Huber, Herfried Hesse, Florian Amberger
- Laufzeit:** 2003 – 2006
- Ziele:**
1. Bestimmung der Hauptinfektionsperioden (Primär- und Sekundärinfektion)
 2. Entwicklung eines Prognosemodells zur gezielten Bekämpfung des Echten Mehltaus

Methoden:

Das Versuchsprogramm 2005 war sehr weit gefächert; es umfasste Parzellenversuche, Streifenversuche mit Nullparzellen und Praxisversuche.

- a) An zwei Standorten (Holzhof, Oberempfenbach) wurden neue Produkte in Parzellenversuchen mit dreifacher Wiederholung geprüft. Die Spritztermine richteten sich ausschließlich nach dem vorläufigen Mehltauproggnose-Modell.
- b) Am Standort Reitersberg wurden kleinräumig zwei Wetterstationen (Abstand 50 m) betrieben und ausgewertet. Nach Beobachtungen des Hopfenpflanzers kommt in einem Schattenbereich immer zuerst die Infektion. An den zwei Plätzen wurden Hopfenjungpflanzen aufgestellt und nach jedem Spritzaufwurf gewechselt.
- c) In Zusammenarbeit mit den Kollegen der Pflanzenschutzindustrie wurden an acht Standorten jeweils in einem Hopfengarten sechs Hopfenreihen nach dem „4er Modell“ und dem „5er Modell“ nach Spritzaufwurf behandelt. An jedem Standort war eine unbehandelte Parzelle von ca. 500 m².
- d) 34 Hopfenpflanzler beteiligten sich mit 56 Hopfengärten an der Überprüfung des Prognose-Modells. Die Hopfenpflanzler erhielten (wie auch in den Prüfungen a) bis c)) während der gesamten Saison über Fax jeweils aktuelle Auswertungen nach dem Modell und gezielte Hinweise zum wahrscheinlichen Infektionsverlauf.

Ausgewertet wurden sieben agrarmeteorologische Messstationen in der Hallertau.

Ergebnisse:

- Für sehr anfällige Sorten erfolgten Spritzaufwürfe am 15. und 30. Juni, sowie am 11. Juli. Diese Aufwürfe erfolgten, um das Risiko zu minimieren; die Vorgaben nach dem Modell waren **nicht** im vollen Umfang erfüllt. Dass es sich um kritische Infektionszeiträume gehandelt hat, belegen einzelne Meldungen über das Vorkommen von Mehltaupusteln in dieser Zeit.

- Am 16. August erfolgte ein Spritzaufruf für alle Sorten, die voraussichtlich nach dem 05. September geerntet werden. Es waren sechs zusammenhängende Tagesabschnitte mit wahrscheinlichen Infektionsbedingungen vorausgegangen.
- Die Auswertung der Doldenproben aus allen Standorten ergab, dass 2005 so gut wie kein Mehltau in der Hallertau zu finden war. Auch in den 11 Standorten mit unbehandelten Parzellen waren keine befallenen Dolden zu finden. In den Proben der Neutralen Qualitätskontrolle war bei später Ernte vereinzelt Mehltau zu finden.
Zum Termin am 16. August waren die Dolden wahrscheinlich bereits widerstandsfähig gegen die Sporen (Altersresistenz) und der Befall somit gering.
- An den Jungpflanzen am Standort Reitersberg waren in der 2. Junihälfte einzelne Pusteln vorhanden. Die Hopfenpflanzen wurden außerhalb der Hallertau weiter kultiviert. Je zur Hälfte an einem sonnigen und schattigen Standort. Am schattigen Standort kam es zur massiven Mehltauvermehrung; am sonnigen Standort gab es keine weitere Vermehrung.
- Das vorläufige Mehltauprognose-Modell hat 2005 richtige Werte geliefert.

Welcher Befall durch die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) kann zum Zeitpunkt der Doldenausbildung am Hopfen toleriert werden?

Träger: LfL, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Finanzierung: Erzeugergemeinschaft Hopfen HVG e.G.;
Busch Agricultural Resources International, Inc. (BARI)
Projektleiter: Ltd. LD B. Engelhard
Bearbeiter: Dr. F. Weihrauch, M. Felsl, M. Fischer, A. Neuhauser
Laufzeit: 01.04.2005 – 31.03.2009

Ziele: Seitens der Beratung besteht seit Jahrzehnten die Forderung: „Zum Zeitpunkt der Doldenausbildung muss der Hopfen blattlausfrei sein. Wenn noch einzelne Blattläuse gefunden werden, ist eine weitere Bekämpfungsmaßnahme notwendig!“

Ziel des Vorhabens ist es, diese Aussage zu überprüfen: Kann – und wenn ja, unter welchen Voraussetzungen (z.B. Sorte, Zeitpunkt) – eine bestimmte Anzahl Blattläuse pro Blatt geduldet werden, ohne dass zum Erntezeitpunkt die Dolden qualitativ und quantitativ negativ beeinflusst werden? Zu diesem Themenkomplex gibt es bislang keine mehrjährigen Versuchsergebnisse und keine Publikationen.

Ergebnisse: Als Vorversuch zu einer umfangreicher geplanten Studie wurden 2005 in 14 Praxisgärten (vier Sorten: HM, HT, PE, SE) Parzellen (je ca. 380 m²) angelegt, die als Spritzfenster ohne Insektizidbehandlung der Kontrolle der ungebremsten Blattlausentwicklung in dem jeweiligen Garten dienten und die wöchentlich bonitiert wurden. In je zwei Gärten jeder Sorte wurde zudem eine Versuchsernte durchgeführt. Zum Erntezeitpunkt wiesen lediglich zwei HM-Parzellen Totalschaden durch Blattläuse auf. In Hinsicht auf ermittelte Erträge und Alpha-Gehalte waren bei zwei weiteren Gärten (1 HM, 1 HT) signifikante Einbußen von 10 bzw. 40 % zu verzeichnen. Die übrigen zehn unbehandelten Parzellen zeigten entweder optisch keinen Blattlausschaden und/oder bei den Versuchsernten keinerlei signifikante Ertrags- und Qualitätsunterschiede. Allerdings ergaben die Doldenbonituren, dass trotzdem in zwei weiteren dieser auf den ersten Blick nur gering befallenen Parzellen noch deutlicher Blattlausbefall der Dolden zu verzeichnen war: Eine HM-Parzelle hatte Doldenbefall von 92 %, und eine PE-Parzelle von 30 %. Zusammenfassend wäre es also in dem extrem schwachen Blattlausjahr 2005 in acht von 14 Versuchsgärten ohne Insektizidbehandlung nur zu nicht oder kaum nennenswerten Blattlausschäden gekommen.

Entwicklung von Pflanzenschutzstrategien im ökologischen Hopfenbau als Alternativen zur Anwendung kupfer- und schwefelhaltiger Pflanzenschutzmittel

- Träger:** Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Finanzierung:** Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
- Projektleiter:** Ltd. LD Bernhard Engelhard
- Kooperation:** Bioland e.V.
- Bearbeiter:** M. Eckert, A. Bogenrieder, Dr. F. Weihrauch
- Laufzeit:** 01.04.2004 – 30.11.2006

Ziel: Bekämpfung der Krankheiten und Schädlinge im Öko-Hopfenbau ohne synthetische Pflanzenschutzmittel und Ersatz bzw. Reduzierung von kupfer- und schwefelhaltigen Produkten. Wirksame Produkte sollen zur Zulassung oder Genehmigung nach dem Pflanzenschutzgesetz kommen.

Ergebnisse:

Die Prüfungen wurden wie 2004 in den Hopfengärten der Betriebe N. Eckert, Herpersdorf (Siegelbezirk Hersbruck) und G. Prantl, Ursbach (Siegelbezirk Abensberg), anerkannte Bio-Betriebe, durchgeführt. Die Versuche erfolgten gegen folgende Schaderreger:

- a) Echten Mehltau (1 Standort)
Kaliumbicarbonat + Micula Haftmittel), Sprüh-Molkepulver, reacre gestrichen, Netzschwefel
- auch in unbehandelten Parzellen kein Befall, deshalb keine Beurteilung möglich
- b) Falscher Mehltau (1 Standort)
Pflanzenstärkungsmittel „Stähler“, FungEnd + Öle, Funguran, Du Pont (GFJ 52-008, Cuprozin fl., Praxisvariante, Praxisvariante plus Frutogard
- die kupferfreien Varianten „Stähler“ und FungEnd“ sind zum Ende der Saison mit 60 % der kranken Dolden bonitiert worden, die kupferhaltigen Varianten (incl. der Praxisvarianten) mit 1-7 % kranker Dolden.
- die tatsächlich ausgebrachte Kupfermenge (Cu) während der Saison lag zwischen 4 kg/ha (Praxis) und 10,0 kg/ha (DuPont). Die analysierten Rückstände lagen zwischen 8,1 ppm Cu (unbehandelt) und 289 ppm Cu (Funguran)
- c) Blattlaus (2 Standorte)
Quassiaholz gemahlen, Quassiaholz gemahlen plus Schmierseife, NeemAzal + TSFor-te, Spruzid Neu, TRF 12 g/24 g/36 g Quassin jeweils gestrichen, Rapsöl gestrichen, NeemAzal + TSFor-te gestrichen.
- Rapsöl brachte keine Wirkung; der Nachweis war jedoch sehr wichtig
- bei insgesamt geringen Blattlausbefall brachte TRF, sowie Quassia plus Schmierseife die besten Erträge und Wirkungen.
- Doldenproben für Rückstandsanalysen werden im Kühlraum noch gelagert, leider gibt es noch keine standardisierte Analysenmethode für die Wirkstoffe.

Differenzierung einer Auswahl des Welthopfensortiments und der Hüller Zuchtsorten nach α -Säuren und Polyphenolen und der Einfluss dieser Inhaltsstoffe auf die Bitterqualität

- Träger:** Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Finanzierung:** Wissenschaftliche Station für Brauerei in München e.V.
- Projektleiter:** RR Dr. K. Kammhuber
- Kooperation:** Versuchsbrauerei St. Johann (Hopfenveredelung St. Johann GmbH & Co. KG)
- Bearbeiter:** CTA B. Wyschkon, RR Dr. K. Kammhuber
- Laufzeit:** 01.11.2003 – 31.03.2005

Ziel: Ziel des Projektes ist es, herauszufinden, ob Hopfensorten mit extrem unterschiedlichen Inhaltsstoffen einen bemerkbaren Einfluss auf die Bierqualität haben, wobei auch Sudversuche gemacht werden sollen.

Ergebnisse:

Mit einer HPLC-Methode, die es ermöglicht alle sechs Hauptbitterstoffe und Xanthohumol in einem Lauf zu analysieren, wurde das ganze in Hüll verfügbare Welthopfensortiment (insgesamt 118 Proben) untersucht. Außerdem wurden von diesen Proben der Gesamtgehalt der Polyphenole und Flavanoide bestimmt.

Von 13 Sorten, die sich hinsichtlich Cohumulon-, Adhumulon- und Polyphenolgehalt sehr stark unterscheiden, wurden in der Versuchsbrauerei St. Johann Sudversuche gemacht. Die Biere wurden von einer Gruppe aus Hüll und dem Team von St. Johann verkostet. Es waren bei den Bieren große Unterschiede feststellbar, wobei ein hoher Polyphenolgehalt am deutlichsten einen positiven Einfluss auf die Biere zeigte.

Der analytische Teil des Projektes wurde in der Hopfenrundschau International 2005 veröffentlicht. Eine Veröffentlichung über die Ergebnisse der Sudversuche soll erfolgen.

1.2 Forschungsschwerpunkte

1.2.1 Forschungsschwerpunkte Züchtung

Züchtung von mehlttauresistenten Qualitätssorten im Aroma – und Bitterstoffbereich

Leitung: ORRin Dr. E. Seigner

Bearbeitung: LA A. Lutz, LTA J. Kneidl

Kooperation: Dr. F. Felsenstein, EpiLogic GmbH Agrarbiologische Forschung und Beratung, Freising

Ziel:

Der Schwerpunkt der Hüller Züchtungsarbeit liegt bei der Entwicklung markt- und umweltgerechter Qualitätssorten. Nachdem bereits eine gute bis sehr gute Resistenz bzw. Toleranz gegenüber der Hopfenperonospora und der *Verticillium*-Welke in den Hüller Zuchtsorten verankert ist, wird seit einigen Jahren daran gearbeitet, die Resistenz gegenüber Echtem Mehltau zu verbessern.

Maßnahmen:

- 2005 wurden 112 spezifische Kreuzungen mit mehlttauresistenten Kreuzungspartnern im Aroma- bzw. Bitterstoffbereich durchgeführt.
- Prüfungen auf Mehlttauresistenz im Gewächshaus und Feld
 - Sämlinge aus den verschiedenen Zuchtprogrammen wurden nach künstlicher Inokulation mit vier verschiedenen Mehlttauisolaten auf ihre Resistenz hin gescreent. Hüller Sorten und 12 Fremdsorten sowie 114 weibliche, 38 zwittrig und 129 männliche Zuchtlinien wurden ebenso in diese Gewächshausprüfung miteingeschlossen.
 - Nur Individuen, die als resistent eingestuft wurden, wurden nach der Resistenzprüfung im Gewächshaus im Feldanbau unter natürlichen Infektionsbedingungen und ohne Fungizideinsatz (ca. 4000 Sämlinge pro Jahrgang) auf ihre Mehlttauresistenzigenschaften hin untersucht.
- Prüfung auf Mehlttauresistenz im Labor (Blattresistenztest)
 - Zur Zeit stehen 13 verschiedene Mehlttauisolate mit charakterisierten Virulenzeigenschaften für die Testungen in der Petrischale zur Verfügung. Damit kann auf fast alle bisher weltweit in der Züchtung verwendeten Resistenzen geprüft werden.
 - Um auf Resistenz gegenüber Mehlttaurassen zu testen, die noch nicht in Deutschland aufgetreten sind, wurden 12 Sorten, 281 Zuchtlinien und 145 Wildhopfen in der Petrischale nach künstlicher Inokulation mit einem englischen Mehlttauisolate geprüft.
- Nur mit Hopfen, die in allen Tests Widerstandsfähigkeit gegenüber Echtem Mehltau zeigen, wird in der Züchtung weitergearbeitet.

1.2.2 Forschungsschwerpunkte Hopfenbau, Produktionstechnik

Erprobung und Weiterentwicklung des EDV-Wasserhaushaltsmodells HyMoHOP zur Bewässerungsteuerung im Hopfen

Projektleiter: LOR J. Portner

Bearbeiter: LA J. Münsterer

Kooperation: Dr. P. Capriel, Institut für Agrarökologie, Ökol. Landbau und Bodenschutz, Freising
Dr. T. Rötzer, München

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines EDV-Wasserhaushaltsmodells, das den Wasserhaushalt des Hopfens (potentielle und tatsächliche Verdunstung, Interzeption, Bodenwassergehalt, Abfluss und Bewässerungsgaben) in täglichen Schritten aus meteorologischen Daten berechnet. Berücksichtigt wird dabei die Bodenart, die Phänologie des Hopfens und eine optionale Bewässerung.

Die Ermittlung der Bodenkennwerte und die wöchentlichen Messungen der Bodenwasserhalte an den Standorten Hüll und Ilmendorf dienen der weiteren Kalibrierung und Validierung des Modells. In einem Bewässerungsversuch an beiden Standorten sollte die Praxistauglichkeit des Modells erprobt werden.

Aufgrund der niederschlagsreichen Witterung in 2005 konnte die Weiterentwicklung nur im begrenzten Maße umgesetzt werden und die Praxistauglichkeit nicht abschließend geklärt werden. Der Bewässerungsversuch wird daher 2006 wiederholt. Die Einführung des Modells in die Praxis ist als Internetanwendung geplant.

Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten

Projektleiter: LOR J. Portner

Bearbeiter: LOR J. Portner, F. Seidl (Diplomand)

Die in 2004 begonnenen Untersuchungen zur Optimierung des Spritzbelages v. a. im Gipfelbereich der Hopfenpflanzen wurden fortgeführt. Schwerpunkt war dabei die Erprobung unterschiedlicher Düsenbestückungen mit Variation des Druckes, der Fahrgeschwindigkeit und Gebläsestellung in unterschiedlichen Entwicklungsstadien des Hopfens. Die Belagsmessungen an den Hopfenblättern wurden in 3 verschiedenen Höhen mit wassersensitivem Papier durchgeführt. Die Quantifizierung der Benetzung erfolgte mit Hilfe eines Bilderfassungsgerätes (Scanlyzers).

Die Ergebnisse werden in Form einer Diplomarbeit ausgewertet.

Untersuchungen zum Anfall, Raumgewicht und Nährstoffgehalt von Rebenhäckseln zum Zeitpunkt der Ausbringung

Projektleiter: LOR J. Portner

Bearbeiter: LOR J. Portner, LA J. Münsterer

Kooperation: IAB 2b

Für die Düngedarfsermittlung muss die Rücklieferung von Nährstoffen aus organischen Materialien zum Zeitpunkt der Ausbringung angerechnet werden. Die Untersuchungen zum Zeitpunkt der Ausbringung sollen etwaige Veränderungen der Menge des Rebenhäcksels und der Nährstoffgehalte durch die Heißrottephase berücksichtigen. Die Ermittlung des Raumgewichts erleichtert dem Landwirt die Abschätzung der ausgebrachten Menge und somit die Anrechnung der Nährstoffe bei der Düngung.

Zur Absicherung der Ergebnisse aus 2004 wurde der Versuch mit dem selben Hopfen wiederholt.

Ermittlung des optimalen Erntezeitpunktes bei der Sorte Saphir

Bearbeiter: LOR J. Portner, LA A. Lutz

Laufzeit: 2004 – 2006

Als neue Sorte wird Saphir auf 188 ha angebaut.

Um den optimalen Erntezeitpunkt in der Hallertau zu ermitteln, wurden aus einem Praxisbestand jeweils im Abstand von 3-4 Tagen in vierfacher Wiederholung 20 Aufleitungen geerntet. Die Beerntung erfolgte zu 5 Ernteterminen. Ausgewertet wurde hinsichtlich Ertrag, Alphasäuregehalt, Aroma und äußere Qualität (Pflücke, Farbe und Glanz, Zapfenwuchs und Mängel).

Aufleitversuche bei den Sorten Hallertauer Taurus und Saphir

Bearbeiter: LA E. Niedermeier

Mit steigender Zahl der Reben pro Aufleitung erhöht sich der Arbeitszeitbedarf beim An- und Nachleiten sowie der Krankheitsdruck durch die dichte Belaubung. Für den wirtschaftlichen Erfolg ist aber nach wie vor das Ertragsoptimum von entscheidender Bedeutung. Die Aufleitversuche dienen dazu, bei den neueren Sorten die optimale Rebenzahl pro Aufleitung zu finden. Für die Sorte Taurus war 2005 das 3. Versuchsjahr, die Sorte Saphir befand sich im 2. Versuchsjahr.

N-Düngungsversuch mit Entec (stabilisierter Stickstoffdünger)

Bearbeiter: LA E. Niedermeier

Der Düngungsversuch mit dem stabilisierten Dünger Entec wurde 2005 am Standort Hüll letztmalig durchgeführt. Im Vergleich zur 0-Parzelle und einem herkömmlichen Dünger sollte bei unterschiedlichen Sollwerten überprüft werden, inwieweit Ertragssteigerungen oder eine Erhöhung des Alphagehaltes mit Entec möglich sind.

Im Mittel der 3 Versuchsjahre konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten festgestellt werden.

1.1.3 Forschungsschwerpunkte Hopfenqualität und Analytik

Entwicklung einer NIR-Kalibrierung basierend auf HPLC-Daten

Projektleiter: RR Dr. K. Kammhuber

Kooperation: Dr. M. Biendl, Hallertauer Hopfenveredelungsgesellschaft mbH
J. Betzenbichler, Hallertauer Hopfenveredelungsgesellschaft mbH
R. Schmidt, NATECO₂ GmbH & Co. KG
U. Weiss, Hopfenveredelung HVG Barth, Raiser GmbH & Co KG

Bearbeiter: CL E. Neuhof-Buckl, CTA B. Wyschkon, RR Dr. K. Kammhuber

Laufzeit: Das Projekt wurde im September 2000 begonnen, das Ende ist noch offen.

Seit dem Jahr 2000 wird von Hüll und den Laboratorien der Hopfenverarbeitungsfirmen eine NIR-Kalibrierung basierend auf HPLC-Daten entwickelt, um die steigende Zahl der nasschemischen Untersuchungen durch eine billige Schnellmethode zu ersetzen. Ziel dabei ist, die NIR-Methode so zu verbessern, dass eine für die Praxis akzeptierbare Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit erreicht werden kann.

Jedes Jahr wird die bestehende Kalibrierung durch neue Datensätze erweitert und verbessert. Innerhalb der Arbeitsgruppe für Hopfenanalytik (AHA) wurde beschlossen, dass diese Methode dann für die Praxis geeignet ist und als analytische Methode für die Hopfenlieferungsverträge genutzt werden kann, wenn sie mindestens genau so exakt ist wie die konduktometrische Titration nach EBC 7.4.

2 Witterung 2005

Bernhard Engelhard, Dipl. Ing. agr.

Obwohl in der ersten Januarhälfte die Temperaturen deutlich zu hoch lagen, muss der Winter 2004/2005 in der Gesamtbeurteilung als sehr kalt eingestuft werden.

Mit dem Kälteeinbruch Ende Januar (-20°C) und den Durchschnittstemperaturen von $-3,6^{\circ}\text{C}$ im Februar kann nach vielen Jahren wieder von einem Winter gesprochen werden, zumal mit ergiebigen Schneefällen Ende Februar bis Mitte März jedes Wachstum unterbunden war. Nach der Schneeschmelze ab Mitte März war die Befahrbarkeit der Hopfengärten schwierig, da die Böden nicht gefroren waren. Die Stickstoffvorräte waren mit 100 kg Nmin/ha zwar niedriger als 2004 (127 kg Nmin), aber höher als der langjährige Durchschnitt.

Für die Frühjahrsarbeiten blieben nur wenige Tage, bei trockenen Böden die Hopfengärten zu befahren. Es war in vielen Fällen nicht zu vermeiden, durch das Befahren die Böden zu verdichten und damit die Welkegefahr zu erhöhen. Auch das „Ausputzen“ und „Anleiten“ wurde bis Mitte Mai von häufigen starken Niederschlägen erschwert. Bedingt durch Nachfröste, konnten diese Arbeiten in den Morgenstunden an einigen Tagen nicht durchgeführt werden.

Nach einem vergleichsweise spätem Vegetationsbeginn, um den 24. März, war der Vegetationsrückstand über lange Zeit zwei Wochen hinter dem langjährigen Durchschnitt. Eine Hitzeperiode im Mai (3 Hitzetage mit $\text{max.} > 30^{\circ}\text{C}$) förderte das Wachstum; die Entwicklung war jedoch bis zur Ernte gegenüber dem 10-jährigen Durchschnitt um eine Woche zurück. Es muss jedoch auch erwähnt werden, dass wir im Vergleich zu den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts von einer völlig normalen Entwicklung gesprochen hätten.

Viel Regen mit guter Verteilung, niedrige Temperaturen (vor allem im August zur Lupulinproduktion) und wenig (intensiver) Sonnenschein waren 2005 die Voraussetzung für überdurchschnittliche Erträge und hohe bis sehr hohe Alphasäuregehalte. Die Reife und der optimale Erntezeitpunkt der einzelnen Sorten war gegenüber der „späten Ernte 2004“ nochmals um 3-4 Tage später. Die überwiegende Mehrzahl der Hopfenpflanze hat dies auch berücksichtigt.

Eine Besonderheit stellt unter den Witterungsbedingungen 2005 die Entwicklung des Alphaertrages pro Hektar dar – während normal, mit Ausnahme weniger Sorten wie TU und NU, der Alphasäuregehalt in Prozent relativ schnell sein Maximum erreicht, war 2005 bei allen Sorten ein ständiger Anstieg des Alphasäuregehaltes bis zur Ernte festzustellen. Der Ertrag nahm, wie jedes Jahr, gleichmäßig zu. Eine späte Ernte hat somit überdurchschnittliche Alphasäurerträge pro Hektar gebracht.

Die guten Erträge einer späten Ernte mussten allerdings mit einer schlechten bis deutlich unterdurchschnittlichen äußeren Qualität „erkauft“ werden. Eine Ursache für die häufig schlechte äußere Qualität waren befruchtete Dolden mit Samen an der Basis der Vorblätter. Durch die witterungsbedingte lange Blütezeit, war der Anteil befruchteter Dolden ungewöhnlich hoch.

Weitere Auswirkungen der Witterung auf Krankheiten und Schädlinge sind im Kapitel 6.1 beschrieben.

Tabelle 2.1: Witterungsdaten (Monatsmittelwerte bzw. Monatssummen) vom Jahre 2005 im Vergleich zu den 10- und 50-jährigen Mittelwerten

Monat		Temperatur in 2 m Höhe			Relat. Luftf. (%)	Nieder-schlag (mm)	Tage m. N'schlag >0,2 mm	Sonnenschein (Std.)
		Mittel (°C)	Min.Ø (°C)	Max.Ø (°C)				
Januar	2005	-0,4	-4,9	4,0	83,2	60,8	16,0	105,5
	Ø 10-j.	-1,4	-4,5	2,0	88,5	40,3	10,6	63,2
	50-j.	-2,4	-5,1	1,0	85,7	51,7	13,7	44,5
Februar	2005	-3,6	-8,7	1,3	84,8	62,3	14,0	82,7
	Ø 10-j.	1,2	-3,2	6,1	82,9	33,3	11,1	99,9
	50-j.	-1,2	-5,1	2,9	82,8	48,4	12,8	68,7
März	2005	2,0	-4,2	8,3	79,5	45,7	9,0	157,3
	Ø 10-j.	4,2	-0,3	9,5	79,4	61,1	13,4	142,7
	50-j.	2,7	-2,3	8,2	78,8	43,5	11,3	134,4
April	2005	9,3	3,7	15,0	73,6	123,9	13,0	179,3
	Ø 10-j.	8,0	2,5	13,8	74,0	51,0	10,6	170,1
	50-j.	7,4	1,8	13,3	75,9	55,9	12,4	165,0
Mai	2005	13,1	6,5	19,7	74,5	96,2	15,0	238,7
	Ø 10-j.	13,7	7,5	19,8	72,3	79,3	11,7	214,1
	50-j.	11,9	5,7	17,8	75,1	86,1	14,0	207,4
Juni	2005	17,1	10,2	23,5	71,6	90,1	12,0	249,3
	Ø 10-j.	16,6	10,1	22,8	72,7	93,2	14,5	232,6
	50-j.	15,3	8,9	21,2	75,6	106,1	14,2	220,0
Juli	2005	17,9	12,2	24,4	78,7	148,0	18,0	207,1
	Ø 10-j.	17,5	11,6	23,7	75,5	103,5	16,0	220,3
	50-j.	16,9	10,6	23,1	76,3	108,4	13,9	240,3
August	2005	15,7	10,6	21,6	83,1	174,6	13,0	163,4
	Ø 10-j.	17,9	11,7	24,8	75,8	71,4	11,2	225,3
	50-j.	16,0	10,2	22,5	79,4	94,9	13,3	218,4
September	2005	14,4	9,2	21,3	86,3	57,6	10,0	188,5
	Ø 10-j.	12,8	7,6	19,0	81,2	71,5	12,1	163,9
	50-j.	12,8	7,4	19,4	81,5	65,9	11,4	174,5
Oktober	2005	9,6	4,6	15,9	89,0	57,9	7,0	127,9
	Ø 10-j.	9,2	5,2	14,0	86,1	68,3	13,8	107,0
	50-j.	7,5	2,8	13,0	84,8	60,0	10,4	112,9
November	2005	2,0	-1,7	5,4	94,9	49,2	10,0	42,9
	Ø 10-j.	3,1	0,1	6,5	90,0	57,0	11,4	65,4
	50-j.	3,2	-0,2	6,4	87,5	58,8	12,6	42,8
Dezember	2005	-1,4	-4,2	1,3	94,3	45,4	14,0	48,7
	Ø 10-j.	-0,2	-3,2	2,6	89,4	38,5	12,2	56,2
	50-j.	-0,9	-4,4	1,6	88,1	49,1	13,3	34,3
Jahr 2005		8,0	2,8	13,5	82,8	1011,7	151,0	1791,3
10 – jähriges Mittel		8,5	3,7	13,7	80,6	768,5	148,6	1760,6
50 – jähriges Mittel		7,4	2,5	12,5	81,0	828,8	153,0	1663,0

Das 50-jährige Mittel bezieht sich auf die Jahre 1927 bis einschließlich 1976, das 10-jährige Mittel bezieht sich auf die Jahre 1995 bis einschließlich 2004.

3 Statistische Daten zur Hopfenproduktion

Portner Johann, Dipl. Ing. agr.

3.1 Anbaudaten

3.1.1 Struktur des Hopfenbaus

Tabelle 3.1: Zahl der Hopfenbaubetriebe und deren Hopfenfläche in Deutschland

Jahr	Zahl der Betriebe	Hopfenfläche je Betrieb in ha	Jahr	Zahl der Betriebe	Hopfenfläche je Betrieb in ha
1963	13 259	0,68	1991	3 957	5,70
1973	8 591	2,33	1992	3 796	6,05
1974	8 120	2,48	1993	3 616	6,37
1975	7 654	2,64	1994	3 282	6,69
1976	7 063	2,79	1995	3 122	7,01
1977	6 617	2,90	1996	2 950	7,39
1978	5 979	2,94	1997	2 790	7,66
1979	5 772	2,99	1998	2 547	7,73
1980	5 716	3,14	1999	2 324	7,87
1981	5 649	3,40	2000	2 197	8,47
1982	5 580	3,58	2001	2 126	8,95
1983	5 408	3,66	2002	1 943	9,45
1984	5 206	3,77	2003	1 788	9,82
1985	5 044	3,89	2004	1.698	10,29
1986	4 847	4,05	2005	1611	10,66
1987	4 613	4,18			
1988	4 488	4,41			
1989	4 298	4,64			
1990	4 183	5,35			

Tabelle 3.2: Anbaufläche, Zahl der Hopfenbaubetriebe und durchschnittliche Hopfenfläche je Betrieb in den deutschen Anbaugebieten

Anbaugebiet	Hopfenanbauflächen				Hopfenbaubetriebe				Hopfenfläche je Betrieb in ha	
	in ha		Zunahme + / Abnahme - 2004 zu 2005		2004	2005	Zunahme + / Abnahme - 2004 zu 2005		2004	2005
	2004	2005	ha	%			Be- triebe	%		
Hallertau	14 515	14 221	- 294	- 2,0	1 370	1 297	- 73	- 5,3	10,59	10,96
Spalt	388	395	+ 7	+ 1,8	98	95	- 3	- 3,1	3,96	4,16
Tettngang	1 220	1 200	- 20	- 1,6	196	186	- 10	- 5,1	6,22	6,45
Baden, Bitburg u. Rheinpfalz	20	20	±0	± 0	3	3	± 0	±0	6,67	6,67
Elbe-Saale	1 333	1 332	- 1	- 0,1	32	30	- 2	- 6,3	41,66	44,40
Deutschland	17 476	17 167	- 309	- 1,8	1 699	1 611	- 88	- 5,2	10,29	10,66

Das Anbaugebiet Hersbruck gehört seit 2004 zur Hallertau

Abbildung 3.1:

Hopfenanbauflächen in Deutschland und im Anbaugebiet Hallertau

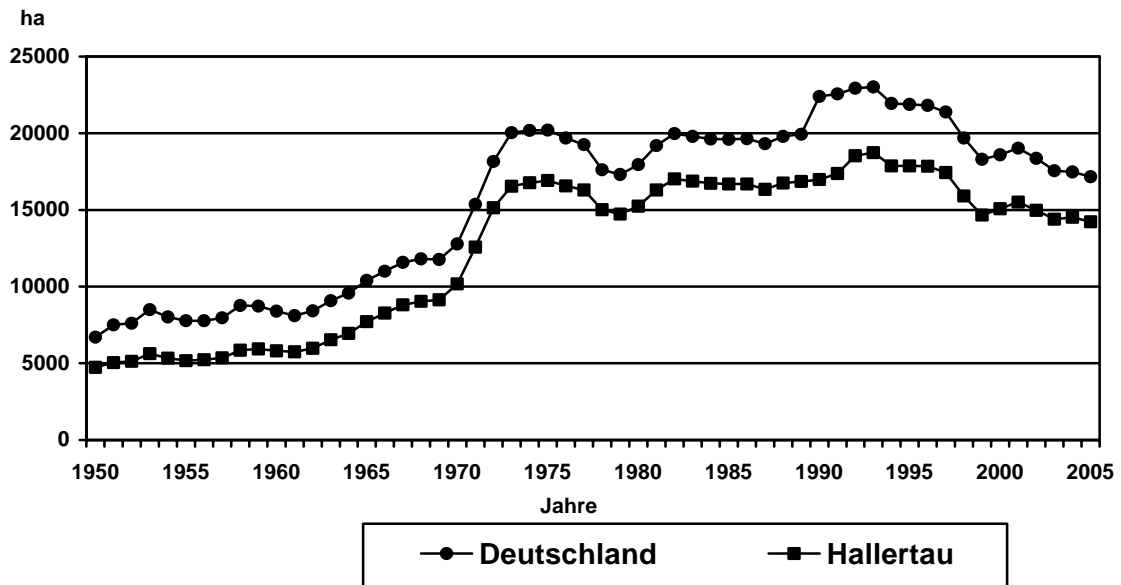
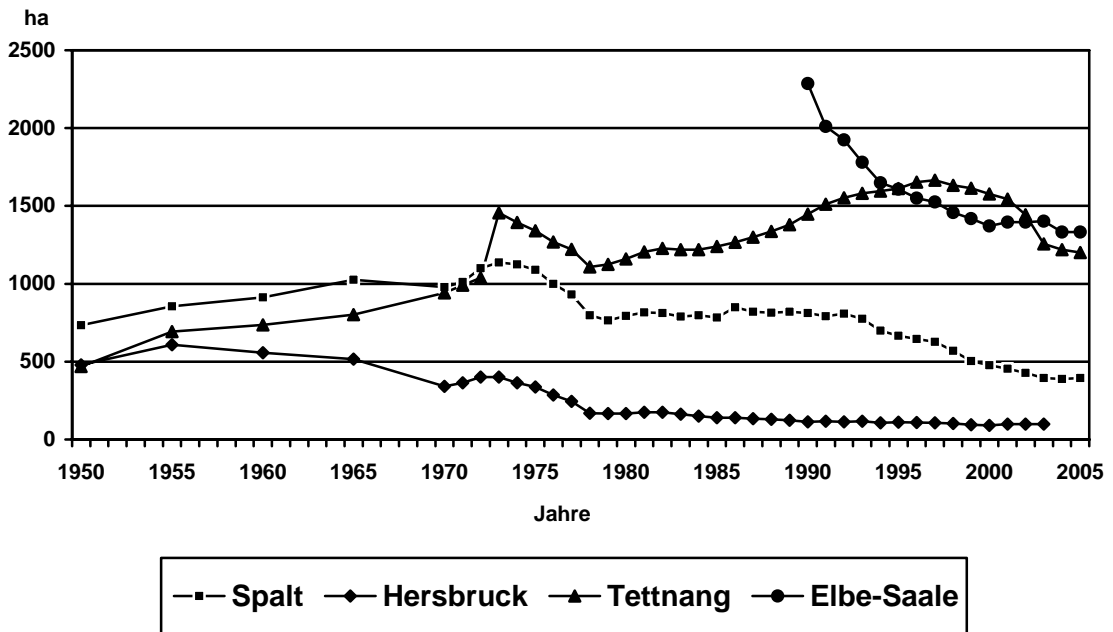


Abbildung 3.2

Hopfenanbauflächen in den Gebieten Spalt, Hersbruck, Tettang u. Elbe-Saale



Das Anbaugebiet Hersbruck gehört seit 2004 zur Hallertau

3.1.2 Hopfensorten

Bei den Hopfensorten ergab sich im Jahre 2005 eine erneute Verschiebung zugunsten der Aromasorten. Der Anteil der Aromasorten im Jahre 2005 beträgt nun 58,86 % gegenüber 56,59 % im Jahre 2004. Die Bitterstoffsorten haben einen Anteil von 41,14 % der Anbaufläche gegenüber 43,41 % im Jahre 2004.

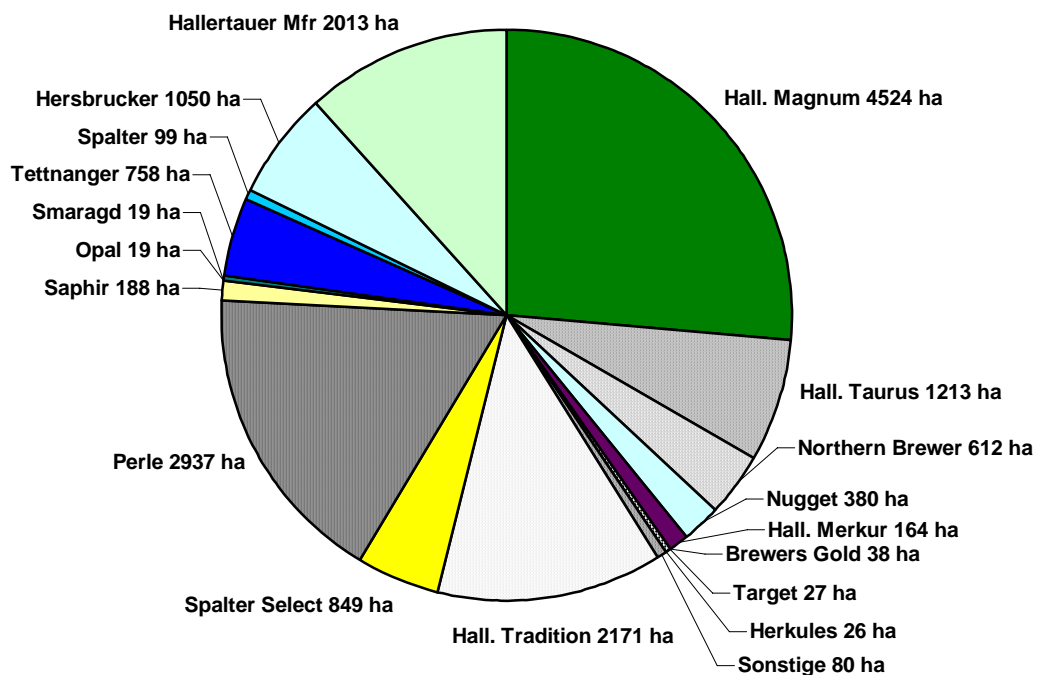
Der Flächenzuwachs bei den Aromasorten geht v. a. auf die Ausweitung von Hall. Tradition (+ 214 ha), Perle (+ 97 ha), Hallertauer Mfr. (+ 44 ha) und Saphir (+ 5 ha) zurück. Von den neuen Aromasorten Opal und Smaragd wurden jeweils 19 ha eingelegt. Alle anderen Aromasorten verzeichneten eine leichte Reduzierung der Fläche.

Bei den Bitterstoffsorten wurden die Flächen aller Sorten (mit Ausnahme der neuen Sorte Herkules + 26 ha) reduziert.

Eine genaue Aufteilung der Sorten nach Anbaugebieten ist aus Tabelle 3.3 zu ersehen.

Abbildung 3.3:

Sortenanteile in Deutschland 2005



**Tabelle 3.3: Hopfensorten in den deutschen Anbaugebieten in ha im Jahre 2005
Aromasorten**

Anbaugebiet	Anbau- fläche gesamt	HA	SP	TE	HE	HÜ	PE	SE	HT	SR	OL	SD	Aromasorten	
													ha	%
Hallertau	14.221	1.492	4	2	1.041	1	2.789	732	2.116	188	19	19	8.304	59,09
Spalt	395	113	95		9		23	115	26				381	96,57
Tettngang	1.200	407		756									1.163	96,92
Baden, Bitburg u. Rheinpfalz	20	1				2	6	2	3				14	73,63
Elbe-Saale	1.332						119		24				143	10,77
Deutschland	17.167	2.013	99	758	1.050	2	2.937	849	2.171	188	19	19	10.105	58,86
Sortenanteil in %		11,73	0,58	4,42	6,12	0,01	17,11	4,95	12,64	1,09	0,11	0,11		

Sortenveränderung in Deutschland

2004 ha	17.476	1.969	102	790	1.195	3	2.840	851	1.957	183			9.890	56,59
2005 ha	17.167	2.013	99	758	1.050	2	2.937	849	2.171	188	19	19	10.105	58,86
Veränderung in ha	- 309	+ 44	- 3	- 32	- 145	- 1	+ 97	- 2	+ 214	+ 5	+ 19	+ 19	+ 215	+2,17 %

**Tabelle 3.3: Hopfensorten in den deutschen Anbaugebieten in ha im Jahre 2005
Bitterstoffsorten**

Anbaugebiet	NB	BG	NU	TA	HM	TU	MR	CTS	HS	RE	Sonst.	Bitterstoffsorten	
												ha	%
Hallertau	423	38	318	23	3.660	1.177	116	7	26	13	17	5.818	40,91
Spalt					5		8					13	3,43
Tettngang											37	37	3,08
Baden, Bit- burg u. Rheinpfalz					2	3						5	26,37
Elbe-Saale	189		62	4	857	33	40	2			2	1188	89,23
Bundesgebiet	612	38	380	27	4.524	1.213	164	9	26	13	56	7.061	41,14
Sortenanteil in %	3,56	0,22	2,14	0,16	26,35	7,06	0,96	0,05	0,15	0,07	0,33		

Sortenveränderung in Deutschland

2004 ha	665	39	450	33	4.869	1.273	200	11		14	32	7.586	43,41
2005 ha	612	38	380	27	4.524	1.213	164	9	26	13	56	7.061	41,14
Veränderung in ha	- 53	- 1	- 70	- 6	- 345	- 60	- 36	- 2	+ 26	- 1	+ 24	- 525	- 6,92%

3.2 Ertragssituation im Jahre 2005

Die Hopfenernte 2005 in Deutschland beträgt 34 465 520 kg (= 689 310 Ztr.) gegenüber 33 207 364 kg (= 664 147 Zentner) im Jahre 2004. Die Erntemenge liegt um 1 258 156 kg (= 25 163 Zentner) über dem Vorjahresergebnis; dies bedeutet eine Steigerung um 3,79 %.

In Tabelle 3.4 sind die Hektarerträge und Relativzahlen in Deutschland dargestellt.

Tabelle 3.4: Hektarerträge und Relativzahlen in Deutschland

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ertrag Ztr./ha bzw. kg/ha	30,5	31,5	1660 kg (33,2 Ztr.)	1758 kg (35,2 Ztr.)	1442 kg (28,8 Ztr.)	1900 kg (38,0 Ztr.)	2008 kg (40,2 Ztr.)
Relativ zu 100% (langj. Ø =35 Ztr.)	87,1	90,0	94,9	100,6	82,40	108,6	114,8
Anbaufläche in ha	18.299	18.598	19.020	18.352	17.563	17.476	17.167
Gesamternte in Ztr. bzw. kg	558.247	585.841	31.576.465 kg = 631.529 Ztr.	32.270.635 kg = 645.413 Ztr.	25.325.768 kg =506.515 Ztr.	33.207.364 kg = 664.147 Ztr.	34.465.520 kg = 689.310 Ztr.

Abbildung 3.4:

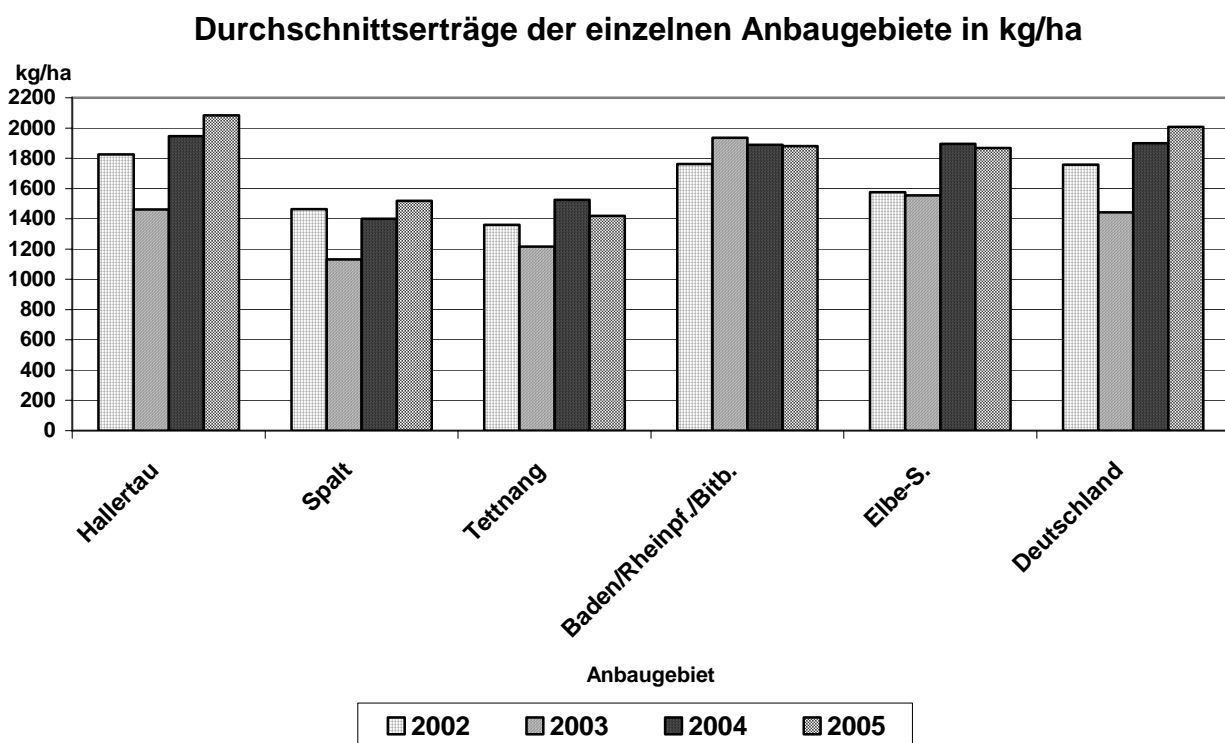


Abbildung 3.5:

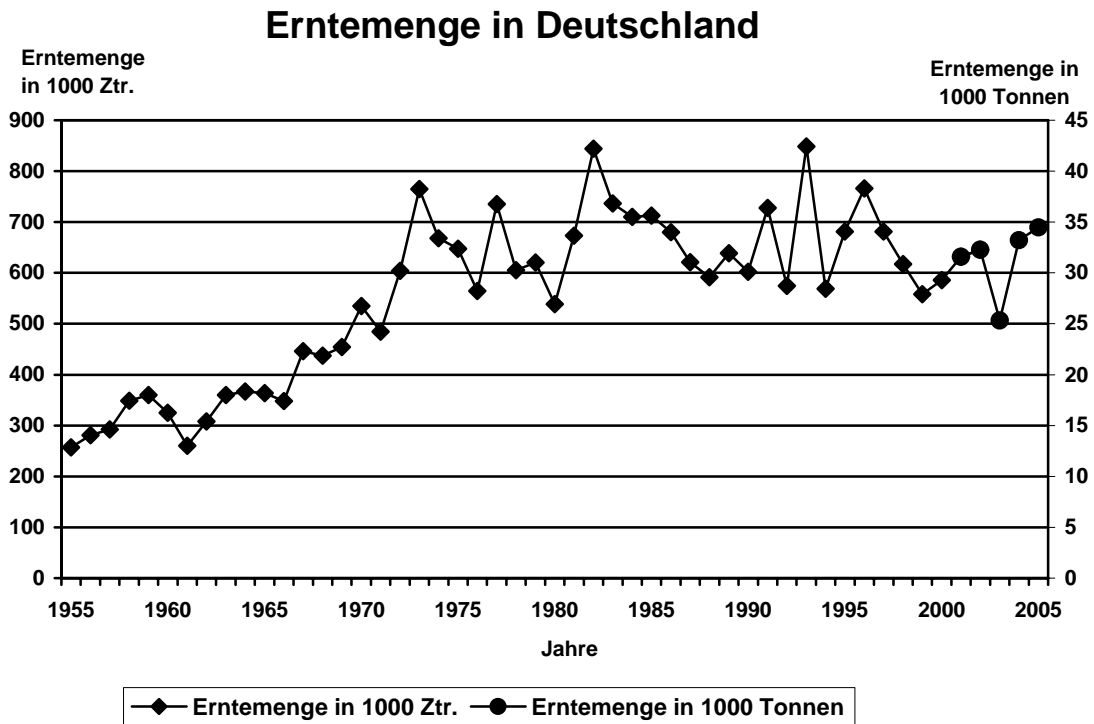


Abbildung 3.6:

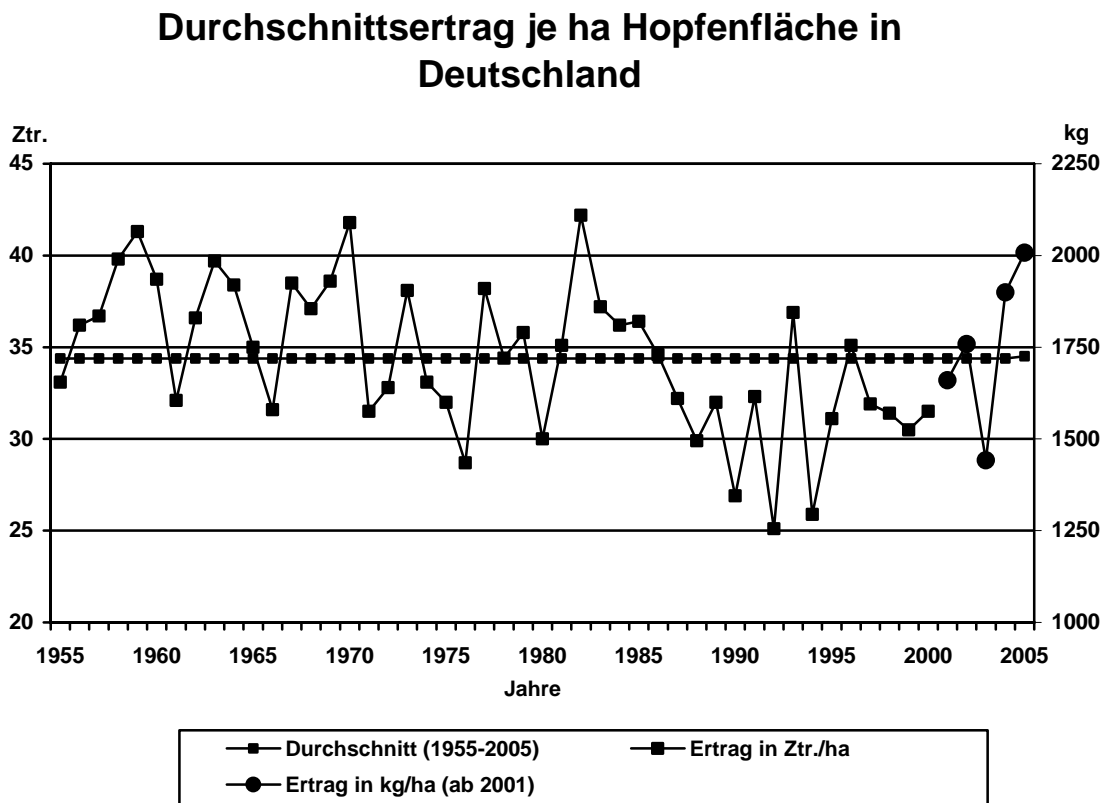


Tabelle 3.6: Hektar-Erträge in den deutschen Anbaugebieten

Anbaugebiet	Erträge in Ztr./ha Gesamtfläche (ab 2001 in kg/ha)								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Hallertau	32,8	32,5	31,2	33,6	1724	1825	1462	1946	2084
Spalt	26,5	22,1	28,2	20,9	1298	1464	1131	1400	1518
Hersbruck	28,3	28,8	23,5	26,8	1233	1306	983	- *	- *
Tett nang	31,2	26,8	28,3	16,4	1212	1360	1216	1525	1419
Bad./Rheinpf. Bitburg	34,9	30,1	31,4	31,6	1445	1763	1936	1889	1881
Elbe-Saale	23,6	27,5	27,3	30,0	1594	1576	1555	1895	1867
Ø Ertrag je ha Deutschland	31,9	31,4	30,5	31,5	1660 kg	1758 kg	1442 kg	1900 kg	2008 kg
Gesamternte Deutschland	681 035	617 181	558 247	585 841	31 576 to 631 529	32 271 to 645 413	25 326 to 506 515	33 207 to 664 147	34 466 to 689 310
Anbaufläche Deutschland	21 381	19 683	18 299	18 598	19 020	18 352	17 563	17 476	17 167

* ab dem Jahre 2004 zählt das Anbaugebiet Hersbruck zum Anbaugebiet Hallertau

Tabelle 3.7: Alpha-Säurenwerte der einzelnen Hopfensorten

Anbaugebiet/Sorte	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	5-jähr. Ø	0-jähr. Ø
Hallertau Hallertauer	5,4	5,4	4,7	4,1	4,9	4,6	4,6	3,1	4,3	4,4	4,2	4,6
Hallertau Hersbrucker	4,3	4,7	3,7	2,1	4,9	3,0	3,2	2,1	3,0	3,5	3,0	3,6
Hallertau Hall. Saphir									3,4	4,1		
Hallertau Perle	8,5	9,3	6,7	7,0	8,1	7,0	8,6	3,9	6,4	7,8	6,7	7,3
Hallertau Spalter Select	5,7	6,8	5,5	4,5	6,4	4,8	6,0	3,2	4,9	5,2	4,8	5,3
Hallertau Hall. Tradition	6,8	7,0	5,6	6,0	7,1	6,3	7,2	4,1	6,3	6,3	6,0	6,3
Hallertau North. Brewer	10,5	10,8	9,1	9,0	10,1	9,6	10,1	6,0	9,8	9,8	9,1	9,5
Hallertau Hall. Magnum	14,2	16,9	14,0	13,4	14,4	13,9	14,6	11,7	14,8	13,8	13,8	14,2
Hallertau Nugget	10,7	13,6	11,2	10,0	12,9	11,9	12,4	8,5	10,6	11,3	10,9	11,3
Hallertau Hall. Taurus		16,6	13,7	15,9	15,6	15,7	16,5	12,3	16,5	16,2	15,4	
Hallertau Hall. Merkur									13,5	13,3		
Tett nang Tett nanger	4,8	5,4	4,0	3,8	4,9	4,4	4,6	2,6	4,7	4,5	4,2	4,4
Tett nang Hallertauer	5,0	5,5	4,3	4,2	4,8	4,5	4,8	3,1	5,0	4,8	4,4	4,6
Spalt Spalter	5,6	5,6	4,4	3,8	4,0	4,4	4,6	3,1	4,4	4,3	4,2	4,4
Elbe-Saale North. Brewer		9,3	8,1	8,0	9,8	7,6	8,8	6,0	8,5	8,7	7,9	
Elbe-Saale Hall. Magnum		15,4	12,4	12,2	14,0	13,9	13,9	10,2	14,0	14,4	13,3	

Quelle: Arbeitsgruppe Hopfenanalyse (AHA)

4 Züchtungsforschung Hopfen

ORRin Dr. Elisabeth Seigner, Dipl. Biol.

4.1 Klassische Züchtung

4.1.1 Kreuzungen 2005

2005 wurden insgesamt 112 Kreuzungen durchgeführt. Basis der Züchtung ist eine stabile Resistenz / Toleranz gegenüber Hopfen-Peronospora, Echten Mehltau, Stockfäule und Welke. Die Anzahl der Kreuzungen zu den jeweiligen Zuchtzielen sind in Tabelle 4.1 zusammengestellt.

Tabelle 4.1: Zuchtziele der Kreuzungen 2006

Zuchtrichtung kombiniert mit Resistenz /Toleranz gegen versch. Hopfenkrankheiten	Weitere Anforderungen	Anzahl der Kreuzungen
Aromatyp	keine	26
	neue Mehltaresistenz aus Wildhopfen	12
	Blattlausresistenz	1
	Niedrigerüsteignung	4
Hoch-Alphasäuren-Typ	keine	48
	neue Mehltaresistenz aus Wildhopfen	3
	hoher Xanthhumolgehalt	10
	Niedrigerüsteignung	6
	Welketoleranz gegen letale Pathotypen	2

4.1.2 Wildhopfen – neue Ressourcen für die Mehltaresistenzzüchtung

Echter Mehltau (*Podosphaera macularis sp. humuli*; früher *Sphaerotheca humuli*) war in den letzten drei Jahren im Hopfen kein großes Problem. Dennoch bleibt die Gefahr, dass unter geeigneten Witterungsbedingungen massiver Mehltaubefall bei anfälligen Sorten zu drastischen Ertrags- und Qualitätseinbußen führt. Daher gehen die Anstrengungen in der Züchtung weiter, die Resistenzlücke bei Echtem Mehltau im Aroma- und Hochalphasortenbereich Schritt für Schritt zu schließen.

Umfangreiche Untersuchungen des Virulenzspektrums von Mehltaupopulationen aus Deutschland, Frankreich, England und den USA (Seigner et al., 2001; gefördert von der Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft) hatten gezeigt, dass alle Resistenzgene, die gegenwärtig in der Hopfenzüchtung weltweit bekannt sind, durch Mehltau-Rassen

mit entsprechenden Virulenzgenen bereits gebrochen sind. Nur noch stark regional begrenzt sind diese Resistenzen gegenüber Echtem Mehltau wirksam. In der Hallertau vermitteln gegenwärtig nur die Resistenzen, die von den englischen Sorten 'Wye Target' und 'Zenith' kommen, wirksamen Schutz. Es ist daher dringend notwendig, nach neuen Resistenzquellen zu suchen, die vor allem bei Wildhopfen vermutet werden. So wurde seit 2001 ein sehr umfangreiches Wildhopfensortiment aufgebaut, das wegen seinem breiten geographischen Ursprung (Deutschland, Österreich, Ungarn, Italien, Finnland, Schweden, Türkei, USA, Japan, China, Neuseeland) als wichtige neue genetische Ressource gesehen wird.

Seit 2001 wurden im Rahmen eines von der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München e.V. geförderten Projektes über 10.000 Wildhopfen im Gewächshaus und Labor auf ihre Resistenz gegen Echten Mehltau untersucht. Dabei wurden neuartige, bisher noch nicht bekannte Resistenzgene im Wildhopfenpool identifiziert. Resistente Wildhopfen wurden zum Teil schon ins Hüller Zuchtmaterial eingekreuzt, um die genetische Basis für Mehltaresistenz zu verbreitern und um neue Resistenzmechanismen in künftigen Hüller Sorten nutzen zu können.

Mehltauprüfungen im Gewächshaus

2001 wurde im Gewächshaus mit dem Resistenzscreening im Wildhopfenpool begonnen. Seither wurden über 10 000 Wildhopfen auf ihre Mehltaresistenz getestet. Ab 2003 werden die Tests unter optimierten Infektionsbedingungen durchgeführt, weil von unserem Kooperationspartner EpiLogic, Agrarbiologische Forschung und Beratung, Freising, für die Tests im Gewächshaus die in der Hallertau vorherrschenden Mehltaurassen vom *v3*-, *v4*-, *v6*-, *vB*-Virulentyp als Inokulationsmaterial zur Verfügung gestellt werden. Hopfen mit komplementären Resistenzgenen (*R3*, *R4*, *R6* und *RB*) werden durch diese Mehltaupathotypen infiziert. Aufgrund des hohen Infektionsdruckes, der mit den im Labor angezogenen Mehltaustämmen im Gewächshaus erreicht wird, sind die hierbei gesammelten Daten zur Krankheitsresistenz gegenüber Echtem Mehltau als sehr zuverlässig einzustufen.

Nach der Saison 2005 konnten 85 Wildhopfen selektiert werden, die auf ihren Blättern keinerlei Befall oder lediglich Aufhellungen zu erkennen gaben, die als Abwehrreaktionen gegenüber dem Pilz einzustufen sind.

Mehltauprüfungen im Labor

Im Gewächshaus als resistent eingestufte Wildhopfen wurden in jedem Jahr im Labor von EpiLogic weiter auf Mehltaresistenz hin untersucht. Dabei wurde die Reaktion gegenüber Mehltaurassen geprüft, die in der Hallertau noch nicht aufgetreten sind, jedoch in England und den USA schon weit verbreitet sind. Abgeschnittene, junge Blätter von Wildhopfen wurden jeweils mit zwei verschiedenen Mehltau-Isolaten aus England, die durch die *v1*, *v2*, *v3*, *v5*, *vB*-Virulenzen charakterisiert waren, beimpft. Nur 54 (Tab. 4.2) der in der Gewächshausprüfung mehltaufreien Wildhopfen zeigten auch im Blattinfektionstest im Labor keinen Pilzbefall. Um zu zuverlässigen Resistenz-Aussagen zu kommen, wurden die Tests im Labor stets 2-3 mal wiederholt.

Ausblick

Die Arbeiten zum Wildhopfen-Screening werden im Gewächshaus und im Labor fortgesetzt. Wildhopfen, die auch nach längerer Selektionsphase ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Echten Mehltau bestätigen, werden als Kreuzungspartner im Züchtungsprogramm eingesetzt.

Um nachfolgend die Auslese von mehltaresistenten Individuen aus der Nachkommenschaft dieser Wildhopfen zu erleichtern, werden für einige Resistenzgene molekulare Marker entwickelt. Gegenwärtig werden die Arbeiten dazu vom European Hop Research Council (EHRC) gefördert.

Tabelle 4.2: Resistente Wildhopfen nach mehrjährigen Gewächshaus- und Laborprüfungen; Ausgangsmaterial: befruchtete Dolden von Wildhopfen

Wildhopfen -Herkunft	Anzahl	Geschlecht
Deutschland	Harburg, Donauries	1 männlich
	Brunning, Eggenfelden	1 weiblich
	Staudach	2 weiblich
	Schweinfurt, Traustadt	3 weiblich
	Kleinmachnow	1 männlich
	Pirna, Sachsen	1 männlich
	Ostdeutschland	1 weiblich
	Ostsee, Halbinsel Zingst	2 männlich
	Berlin	3 weiblich
	Eifel	4 weiblich 6 männlich
Türkei	Bursa	4 weiblich
		3 männlich
China /Japan	Nachkommen vom 4 weiblichen Wildhopfen nach offener Bestäubung in jap. Zuchtgarten	15 weiblich
		5 männlich
Schweden	Julita	1 weiblich
Neuseeland	unbekannt	1 weiblich

Die Mehltausolate und das Blatt-Resistenz-Testsystem, die für die Mehltautestung der Wildhopfen eingesetzt werden, werden darüber hinaus bei vielen Fragestellungen rund um den Echten Mehltau eingesetzt. Sie sind zu entscheidenden „Säulen“ für eine erfolgreiche Resistenzzüchtung am Hopfenforschungszentrum Hüll geworden.

Das Blatt-Testsystem (Abb. 4.1) und die Mehltausolate mit charakterisierten Virulenzen werden vielfältig eingesetzt:

- bei der Beurteilung der Resistenzeigenschaften von Zuchtstämmen und Fremdsorten
- zur zuverlässigen Resistenzeinschätzung bei Kartierpopulationen bei der Entwicklung molekularer Mehltairesistenzmarker
- bei der Bewertung der Wirksamkeit bekannter Resistenzen in bestimmten Hopfenanbaugebieten
- bei der Beurteilung der Virulenzsituation der Mehltaupopulationen auch in Praxisbetrieben der Hallertau
- zur sicheren Testung von transgenen Hopfen



Abb. 4.1: Blatt-Test zur Prüfung der Resistenzreaktion gegen Echten Mehltau im Labor

4.1.3 Neue Zuchtsorten aus dem Hopfenforschungszentrum Hüll

Hüller Zuchtsorten werden heute auf mehr als 70 % der deutschen Hopfenfläche angebaut. Dies belegt, dass Hopfenpflanzer wie auch Brauer in Deutschland und weltweit von den Hüller Aroma- und Hochalphasorten überzeugt sind. Mit der Einführung der neuen Aromasorten 'Smaragd' und 'Opal' sowie der Hochalphasorte 'Herkules' wird das verfügbare Spektrum an Hüller Sorten mit ausgezeichneter Brauqualität, verbesserter Krankheitsresistenz und gutem Ertrag nochmals erweitert. Sie leisten damit einen entscheidenden Beitrag, um die Wettbewerbsfähigkeit von deutschem Hopfen auf dem Weltmarkt zu sichern.

'Smaragd' und 'Opal' – die neuen Aromasorten

Die beiden Hüller Sorten zeichnen sich durch ein hervorragendes Aroma aus, das sich von den momentan verfügbaren Sorten deutlich unterscheidet. Mit der Verwendung von 'Opal' und 'Smaragd' haben die Brauer die Möglichkeit, besonders im Sektor Premium- und Spezialbiere dem verwöhnten Verbraucher neue Biere anzubieten, wodurch die Marktchancen der Brauwirtschaft verbessert werden können. Für die Pflanzler bieten beide Sorte hervorragende agronomische Eigenschaften.

Genetischer Hintergrund

Die beiden Aromasorten sind Geschwister und entstammen der Kreuzung aus der Hüller Zuchtsorte 'Hallertauer Gold' x männlichem Wildhopfen Ku II/18.

Die „alte“ Hüller Zuchtsorte 'Hallertauer Gold' zeichnet sich durch günstige agronomische Eigenschaften, einen mittleren Alphasäuregehalt und ein ausgezeichnetes Aroma, das der Landsorte 'Hallertauer Mfr.' sehr ähnlich ist, aus. Nachteilig sind lediglich die nicht vollständige Welketoleranz und eine starke Anfälligkeit gegenüber dem Echten Mehltau. Der Vater, ein Wildhopfen aus der Gegend von Kulmbach, zeigte sich aufgrund seines sehr niedrigen Cohumulongehaltes, der geringen Mehltauanfälligkeit und der guten Stockge-

sundheit als idealer Kreuzungspartner. Die Einkreuzung von Ku II/18 erfolgte hauptsächlich, um niedrige Cohumulongehalte in das bestehende Hüller Zuchtmaterial einzubringen.

Tabelle 4.3: Eigenschaften der neuen Aromasorten

Aroma- sorte	Ertrag kg/ha	Resistenz			Aroma- und Brauqualität			
		Vertic.- Welke	Pero- nospora	Echter Mehltau	Aroma- punkte (1-30)	Aroma- bewertung	α -Säuren (%)	Co- humulon (%)
Smaragd	1.850	++	++	-	26 Linalool 25 Farnesen 0	anhaltend voll würzig, fruchtig süßlich	4-6	13-18
Opal	1.850	+	++	+/-	26 Linalool 30 Farnesen 6	anhaltend voll würzig, süßlich	5-8	13-17

Resistenz: ++ gut-bis sehr gut; +/- gut bis gering; - gering
Aromapunkte (maximale Punktzahl von 30): 26 = sehr feines Hopfenaroma

Sudversuche

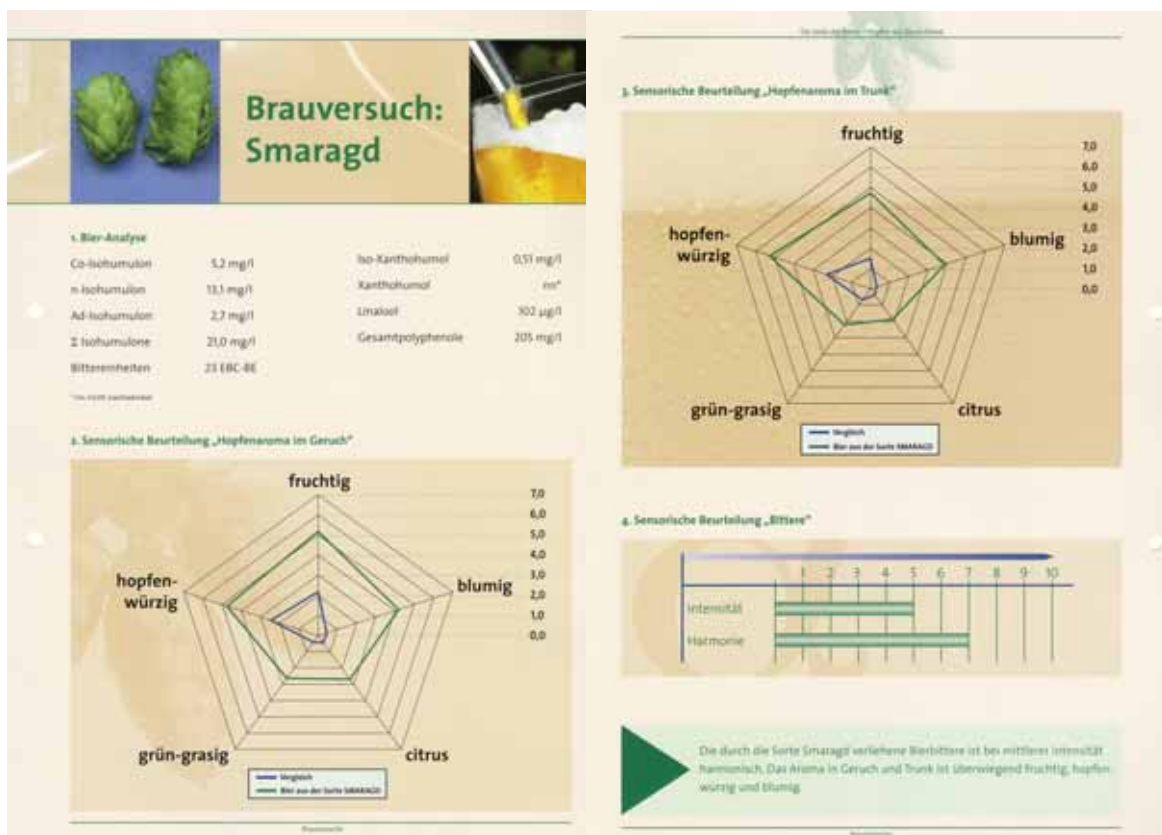


Abb. 4.2 : Bieranalyse und Verkostung bei sortenreinen Suden mit 'Smaragd' (Quelle: Sortenmappe der CMA und des Deutschen Hopfenpflanzerverbandes „Die Seele des Bieres – Hopfen aus Deutschland“)

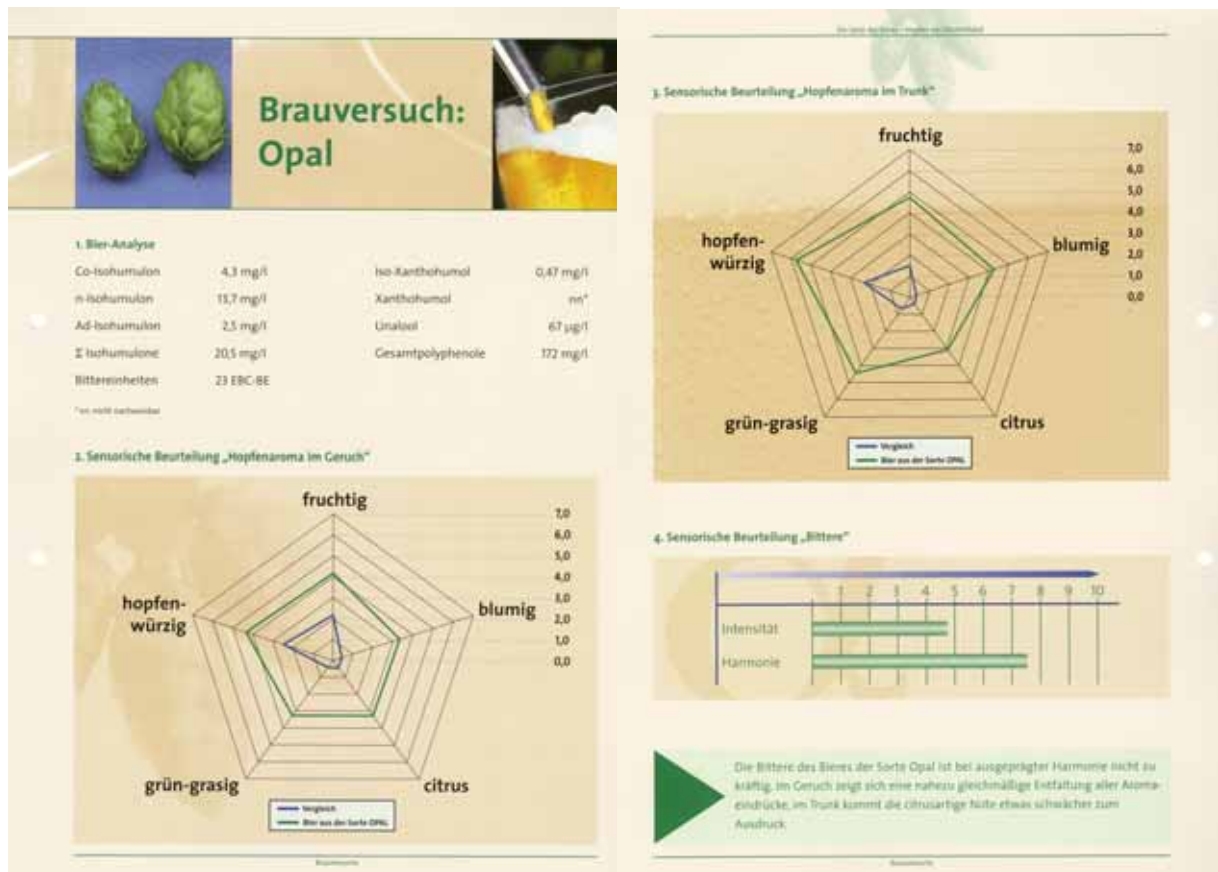


Abb. 4.3: Bieranalyse und Verkostung bei sortenreinen Suden mit 'Opal' (Quelle: Sortenmappe der CMA und des Deutschen Hopfenpflanzerverbandes „Die Seele des Bieres – Hopfen aus Deutschland“)

Zur genauen Charakterisierung des Aroma- und Geschmacksprofils bei Verwendung von 'Smaragd' und 'Opal' wurden Sudversuche bei Prof. Back am Lehrstuhl für Technologie für Brauerei an der TU-Weihenstephan und darüber hinaus sortenreine Sude in der Versuchsbrauerei St. Johann durchgeführt. Dabei wurde eine detaillierte Bieranalytik ebenso wie eine sensorische Beurteilung durch erfahrene Verkoster durchgeführt. Erfasst wurden das Hopfenaroma im Geruch und Trunk und auch die Bierbittere. Die in Abb. 4.2 und 4.3 dargestellten Ergebnisse sind der Sortenmappe der CMA und dem Verband Deutscher Hopfenpflanzer entnommen.

'Herkules' – die neue Hochalphasorte

'Herkules' überzeugt vor allem durch seinen hohen Alphasäureertrag von bis zu 400 kg α -Säuren /ha. Damit kann diese Sorte dazu beitragen, die Konkurrenzfähigkeit der Hopfenpflanzler auf dem Weltmarkt zu sichern. Aus diesem Grund wurde im Dezember 2003 der Antrag auf europäischen Sortenschutz beim Gemeinschaftlichen Sortenamt der Europäischen Union in Angers/Frankreich gestellt. Die Sortenzulassung wird für Frühjahr 2006 erwartet.

Genetischer Hintergrund

'Herkules' entstammt der Kreuzung der Hüller Zuchtsorte 'Hallertauer Taurus' mit dem mehltaresistenten Zuchtstamm 93/9/41. Dabei gelang es, sehr gute Braueigenschaften mit Resistenz gegen Echten Mehltau, *Pseudoperonospora* und Welke zu kombinieren.

Mit der neuen Hochalphasorte 'Herkules' bietet das Hopfenforschungszentrum Hüll den Pflanzern eine robuste, enorm leistungsstarke Hochalphasorte mit einer im Vergleich zu 'Hallertauer Magnum' und 'Hallertauer Taurus' (Tab. 4.4) klar verbesserten Resistenz gegen Echten Mehltau. 'Herkules' vergrößert das Spektrum an Hochalphasorten, die es erlauben, deutlich ökonomischer die Bittere im Bier einzustellen und zusätzlich ein angenehmes Hopfenaroma ins Bier zu bringen. Dies wird durch Sudversuche belegt (Abb. 4.4).

Tabelle 4.4: : Hüller Hochalphasorten im Vergleich

Hochalphasorte	Ertrag kg/ha	Resistenz			Aroma- und Bitterqualität					
		Vert.-Welke	Peronospora	Echter Mehltau	Aromapunkte (1-30)	Aromabewertung	α -Säuren (%)	β -Säuren (%)	Co-humulon (%)	kg α -Säuren pro ha
Herkules	2.500	+	+	+	21	anhaltend vollwürzig	12-17	4-6	32-38	400
Hallertauer Magnum	2.000	++	+	---	22	anhaltend vollwürzig,	11-16	5-7	21-29	280
Hallertauer Taurus	1.850	+	+	--	23	anhaltend vollfruchtig, süßlich	12-17	4-6	20-25	280

Resistenz: ++ gut bis sehr gut; + gut; -- gering bis sehr gering; --- sehr gering
 Aromapunkte (maximal 30 Punkte): 21-23 = angenehmes Hopfenaroma

Sudversuche

Damit in den nächsten Jahren interessierten Brauereien genügend Hopfen der neuen Zuchtsorten 'Smaragd', 'Opal' und 'Herkules' (Abb. 4.4) für Sudversuche zur Verfügung steht, erhielten die großen Hopfenhandelshäuser bereits im Frühjahr 2004 bis zu 1000 Pflanzen für den Probeanbau. Die anderen interessierten Hopfenhandelshäuser können Pellets der Zuchtstämme über die HVG beziehen. Mit der Ernte 2006 steht dann ausreichend Hopfen für alle Sudversuche zur Verfügung.



Abb. 4.4: Bieranalyse und Verkostung bei sortenreinen Suden mit 'Herkules' (Quelle: Sortenmappe der CMA und des Deutschen Hopfenpflanzerverbandes „Die Seele des Bieres – Hopfen aus Deutschland“)

4.2 Genomanalyse bei Hopfen

4.2.1 Entwicklung molekularer Selektionsmarker für Mehltaresistenz zur effektiven Unterstützung von Qualitätshopfen

Der Echte Mehltau, verursacht durch das Pilzpathogen *Podosphaera macularis*, ist bislang weltweit die bedeutendste Krankheit im Hopfenbau. Daher ist es die Intention in der Hopfenforschung, über molekulare Marker für spezielle Mehltaresistenzgene eine Beschleunigung der Mehltaresistenzzüchtung zu forcieren.

Im Zuge eines von der Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft geförderten Projektes (B80) konnte weltweit erstmals ein Resistenzgen im Hopfengenom kartiert werden. Es handelt sich dabei um das Mehltaresistenzgen *R2* der englischen Sorte 'Wye Target'. Im Gegensatz zu vielen anderen phänotypisch beschrieben und mittlerweile durchbrochenen Mehltaresistenzgenen beim Hopfen vermittelt dieses *R2*-Gen einen bislang dauerhaften Schutz vor virulenten Mehltaurassen in Deutschland. Diese Tatsache begründet, weshalb vorwiegend diese Resistenz im Hüller Züchtungsmaterial verankert ist.

Nach umfassenden Spaltungsanalysen (resistent : anfällig) anhand mehrerer Kartierpopulationen (Kreuzungen: resistent x anfällig) konnte das Vorkommen eines dominanten Mehltaresistenzgenes bestätigt werden. Beim anschließenden molekularen Screening der resistenten und anfälligen Pflanzen mit 91 AFLP-Primerkombinationen wurden mehrere DNA-Marker identifiziert, die nur in resistenten Sämlingen und in den resistenten Eltern der je-

weiligen Kreuzungen vorkommen. In einer anschließenden Kartierung mit insgesamt 620 AFLP -und 17 Mikrosatellitenmarkern konnte das *R2*-Gen zusammen mit sechs Mehltreuresistenzmarkern im Abstand von 1,7 bis 2,6 cM auf dem Hopfengenom kartiert werden.

Des weiteren konnten mehrere Marker für das Mehltreuresistenzgen *Rbu* der slowenischen Sorte Buket entwickelt werden. Zwei Marker (*Rbu*-279 und *Rbu*-284) zeigen mit 3,0 bzw. 8,3 cM eine recht enge Kopplung zum Genort.

Ein entscheidender Vorteil der Selektion über Marker (markergestützte Selektion) zeigt sich beim Nachweis einer Pyramidisierung von verschiedenen Resistenzgenen in einem Individuum. Durch die Kombination von zwei oder mehreren Genen wird ein länger wirksamer Schutz gegen Echten Mehltreue erwartet. Beim üblichen Resistenztest im Gewächshaus, Labor oder auf dem Feld ist eine phänotypische Differenzierung zwischen einfach oder mehrfach resistenten Pflanzen nicht möglich. Unter Nutzung der molekularen Marker für die beiden Resistenzgene *R2* und *Rbu* war es erstmals möglich, in einer Nachkommenschaft aus der praktischen Züchtung Hopfensämlinge mit der Doppelresistenz basierend auf *R2* und *Rbu* zu entdecken (Abb. 4.5).

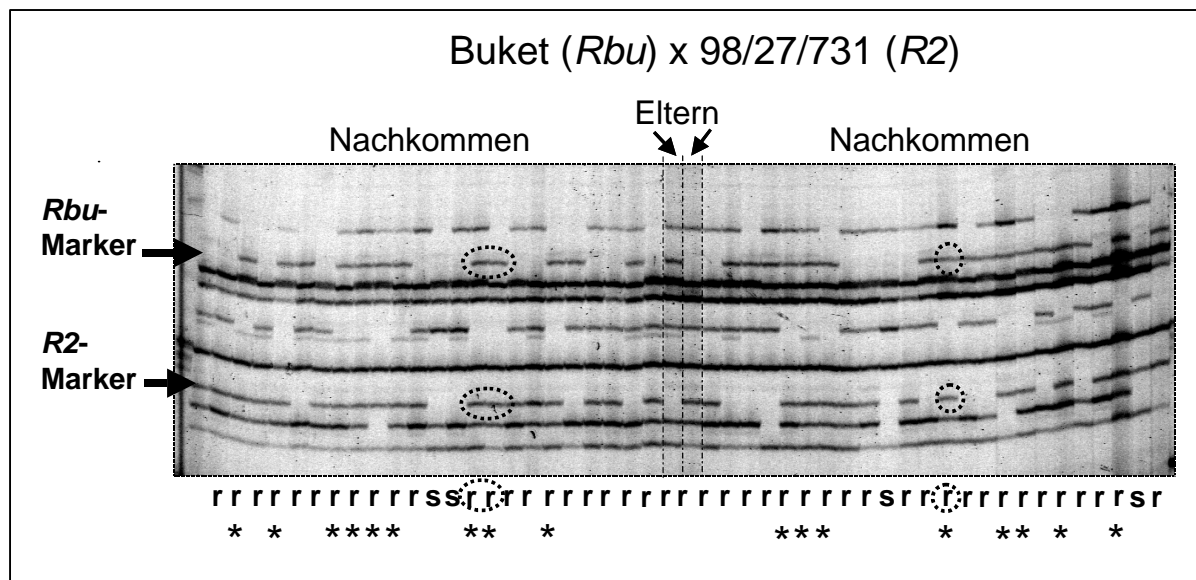


Abb. 4.5: Sämlinge mit einer Doppelresistenz (*) aus der Kreuzung zweier mehltreuresistenter Eltern, die jeweils nur ein Resistenzgen tragen (*R2* oder *Rbu*), können durch den Nachweis beider Resistenz-Marker in ihrem DNA-Bandenmuster (= genetischer Fingerabdruck) identifiziert werden.

Ausblick

Aufbauend auf den Ergebnissen des vorliegenden Forschungsprojektes wird jetzt damit begonnen, die wichtigsten männlichen und weiblichen Zuchtstämmen auf das Vorkommen oder Fehlen dieser Mehltreuresistenzmarker zu untersuchen, um sie in anschließenden Routinekreuzungen der Hopfenzüchtung zu verifizieren. Zusätzlich wird nun versucht, über Expressionsanalysen den Wirkungsmechanismus dieser *R2*-Mehltreuresistenz zu erforschen. Dabei sollen Marker identifiziert werden, die direkt auf dem codierenden Bereich der Hopfen-DNA liegen. Diese Marker könnten dann z.B. direkt mit einem bestimmten für die Resistenzausprägung verantwortlichen Genabschnitt korreliert werden.

4.3 Biotechnologie

4.3.1 Gentransfer bei wirtschaftlich relevanten Hopfensorten zur Verbesserung der Pilzresistenz

Ziel des weitergeführten Forschungsvorhabens ist die Übertragung von Resistenz-Genen in bedeutende Hüller Hopfensorten und der damit verbesserten Toleranz gegenüber pilzlichen Pathogenen.

Die Transformationsversuche mit dem Hopfenchitinase-Gen *HCHI* konnten weitgehend abgeschlossen werden. Neben der Hopfensorte 'Saazer' wurden weltweit erstmalig auch bei der Sorte 'Hallertauer Mittelfrüher' mehrere der auf Kanamycin selektierten Pflanzen regeneriert und mittels **PCR** (also auf DNA-Ebene) als tatsächlich transgen getestet. Die erstmalige Regeneration von 'Hallertauer Mittelfrüher' nach erfolgtem Resistenzgen-Transfer kann als ein erstes Anzeichen für eine erhöhte Resistenz gegenüber den endogen vorkommenden Pathogenen in der *in vitro*-Kultur gewertet werden.

Über eine Anreicherungskultur gefolgt von einem **Ketolaktose-Test** konnte ein Persistieren von Agrobakterien in diesen Pflanzen ausgeschlossen werden, somit haben diese das gewünschte Gen tatsächlich stabil in ihr eigenes Genom aufgenommen. Die Ergebnisse der PCR und des Ketolaktose-Test, um den Einbau des Chitinase-Gens und gleichzeitig das Fehlen von endogenen Agrobakterien-Infektionen nachzuweisen, konnten auch mittels einer **Multiplex PCR** simultan und eindeutig bestätigt werden. In weiteren Tests wurde die Aktivität des übertragenen Resistenz-Gens auf RNA-Ebene überprüft. Die Ergebnisse der **RT-PCR** sind dabei ebenfalls durchweg positiv verlaufen. In allen transgenen Pflanzen wurde auch das Vorhandensein der gewünschten RNA nachgewiesen. Dies bedeutet, dass das transformierte Gen in der Tat konstitutiv exprimiert wird, also beständig aktiv ist, und in eine passende RNA umgeschrieben wird.

Bei ersten **Infektionstests mit Mehltau** an *in vitro*-Pflanzen wurden im Petrischalen-Maßstab resistente, tolerante und anfällige Genotypen unter den transgenen 'Saazer'-Pflanzen auffindig gemacht. Aussagekräftige Infektionstests mit Gewächshauspflanzen sind für 2006 geplant.

Es konnten parallel zu den laufenden Transformationsversuchen weitere Resistenz-Gene in die engere Auswahl genommen werden. So wurden PCR-Protokolle für vier bakterielle Chitinasen sowie zwei *Verticillium*-Resistenz-Gene weiter optimiert. Die beiden *Verticillium*-Resistenzgene konnten anhand einer klassischen PCR mit gewünschten Restriktionsschnittstellen bestückt und in einen CaMV-35S-Promoter kloniert werden. Mit dem daraus wiederum hergestellten binären Vektor wurden 'Saazer'- und 'Hallertauer Mittelfrüher'-Internodien bereits transformiert. Erste 'Saazer'-Pflanzen werden zur Zeit regeneriert und stehen Anfang 2006 für Folgetests zur Verfügung. Die vier bakteriellen Chitinasen werden zur Zeit in diverse Vektoren kloniert. Transformationsfertige Konstrukte werden für Mitte/Ende 2006 erwartet.

5 Hopfenbau, Produktionstechnik

Johann Portner, Dipl. Ing. agr.

5.1 Nmin-Untersuchung 2005

Die Stickstoffdüngung nach DSN (Nmin) ist in der Praxis eingeführt und zu einem festen Bestandteil der Düngeplanung geworden. Im Jahr 2005 wurden in Bayern 3904 Hopfengärten auf den Nmin-Gehalt untersucht und eine Düngeempfehlung erstellt.

In Tabelle 5.1 ist die Entwicklung der Zahl der Proben zur Nmin-Untersuchung zusammengestellt. Im Vergleich zum Vorjahr lag der durchschnittliche Nmin-Gehalt um 27 kg niedriger, aber um 30-50 kg/ha höher als in den Jahren davor. Der somit vergleichsweise hohe Nmin-Wert mag überraschen, zumal die Erträge und Nährstoffabfuhr des Erntejahres 2004 sehr hoch waren. Wiederholte Untersuchungen bei sogenannten Ausreißern bestätigten aber das hohe Niveau. Die Ergebnisse zeigen, dass die Stickstoffdynamik im Boden mehreren Einflussfaktoren unterliegen und eine Bilanzierung ähnlich der Nährstoffe Phosphor und Kali nicht möglich ist.

Hinsichtlich der Berechnung des N-Düngebedarfs und der Düngeempfehlungen gab es gegenüber den Vorjahren keine Veränderungen.

Tabelle 5.1: Zahl der Nmin-Untersuchungen und durchschnittliche Nmin-Gehalte sowie Düngeempfehlung in Hopfengärten der bayerischen Anbaugebiete

Jahr	Anzahl der Proben	Nmin kg N/ha	Düngeempfehlung kg N/ha
1983	66	131	
1984	86	151	
1985	281	275	
1986	602	152	
1987	620	93	
1988	1031	95	
1989	2523	119	
1990	3000	102	
1991	2633	121	
1992	3166	141	130
1993	3149	124	146
1994	4532	88	171
1995	4403	148	127
1996	4682	139	123
1997	4624	104	147
1998	4728	148	119
1999	4056	62	167
2000	3954	73	158
2001	4082	59	163
2002	3993	70	169
2003	3809	52	171
2004	4029	127	122
2005	3904	100	139

In der Tabelle 5.2 ist für die bayerischen Anbauggebiete auf der Basis der Landkreise die Zahl der untersuchten Hopfengärten, der durchschnittliche Nmin-Wert, sowie die daraus errechnete durchschnittliche Stickstoffdüngempfehlung zusammengestellt. Festzustellen ist, dass der Landkreis Eichstätt und das Anbauggebiet Spalt die höchsten Nmin-Werte und der Siegelbezirk Hersbruck den niedrigsten Nmin-Wert aufwiesen. Entsprechend umgekehrt verhalten sich die Stickstoffdüngempfehlungen.

Tabelle 5.2: Zahl, durchschnittliche Nmin-Gehalte und Düngempfehlungen aus den Hopfengärten der Landkreise und Anbauggebiete in Bayern 2005

Anbauggebiet	Landkreis/Anbauggebiet	Zahl der Proben	Nmin kg N/ha	Düngempfehlung kg N/ha
Hallertau	Kelheim	1533	100	141
	Pfaffenhofen	1273	95	142
	Freising	441	106	132
	Landshut	259	95	136
	Eichstätt	239	115	125
	Hersbruck	36	70	150
Durchschnitt	Hallertau	3781	99	139
Spalt		123	115	127
Bayern		3904	100	139

In Tabelle 5.3 sind die Werte nach Sorten aufgelistet.

Tabelle 5.3: Zahl, durchschnittliche Nmin-Gehalte und Düngempfehlung bei verschiedenen Hopfensorten in Bayern 2005

Sorte	Probenzahl	Nmin kg N/ha	Düngempfehlung kg N/ha
Nugget	83	77	157
Hall. Magnum	895	85	151
Target	12	91	148
Hall. Taurus	377	99	145
Hall. Merkur	28	102	138
Hersbrucker Spät	240	102	137
Hallertauer Mfr.	530	90	136
Brewers Gold	10	104	136
Hall. Tradition	579	108	133
Northern Brewer	110	109	132
Perle	700	111	131
Spalter	39	98	126
Spalter Select	232	124	126
Saphir	41	112	123
Sonstige	28	100	140
Bayern	3904	100	139

5.2 Anfall, Raumgewicht und Nährstoffgehalt von Rebenhäcksel aus den Ernten 2004 und 2005 zum Zeitpunkt der Ausbringung

Die Rückführung von Nährstoffen aus organischen Düngern oder Ernterückständen ist bei der Düngebedarfsermittlung zu berücksichtigen. Da Rebenhäcksel nicht in der gleichen Menge, in der er anfällt, in die Hopfengärten zurücktransportiert wird, ist eine gesonderte Ermittlung und Anrechnung der Mengen und Nährstoffgehalte erforderlich.

Ziel der Untersuchungen war es festzustellen, inwieweit sich der Rebenhäcksel durch die Heißrottephase in Volumen, Gewicht und Nährstoffgehalt verändert. Da Wiegen bei organischen Düngern im landwirtschaftlichen Betrieb selten stattfinden, das Volumen der Transportfahrzeuge aber bekannt ist, war die Ermittlung des Raumgewichts des Rebenhäcksel zum Zeitpunkt der Ausbringung ebenfalls von Interesse.

Methode:

Auf zwei landwirtschaftlichen Betrieben wurde in der Ernte 2004 und 2005 der Rebenhäcksel von Hopfengärten definierter Größe der Sorten Perle, Hallertauer Magnum und Hallertauer Taurus auf gesondertem Haufen praxisüblich im Freien gelagert. Nach Abschluss der Erntearbeiten wurde der Rebenhäcksel mit dem Frontlader auf Mist- bzw. Kompoststreuer aufgeladen, gewogen und ausgefahren. Die Umrechnung auf das Raumgewicht erfolgte bei definierten Fuhren (ebene Beladung) über die Berechnung des Transportvolumens.

An verschiedenen Stellen des Haufens wurden in 6-facher Wiederholung Proben zur Ermittlung des Nährstoffgehaltes gezogen. Nach einer Vortrocknung und Separierung der Drahtstifte wurden die Nährstoffgehalte in Zusammenarbeit mit IAB 2b untersucht.

Ergebnisse:

Der **Anfall** an Rebenhäcksel schwankt je nach Jahr, Betrieb und Sorte beträchtlich. Die z.T. deutlich höheren Werte in 2005 sind auf die hohen Niederschläge vor der Ernte und während der Rebenhäcksellagerung zurückzuführen. Das Häckselgut wies natürlicherweise höhere Wassergehalte auf und war zudem vom Niederschlagswasser vollgesogen.

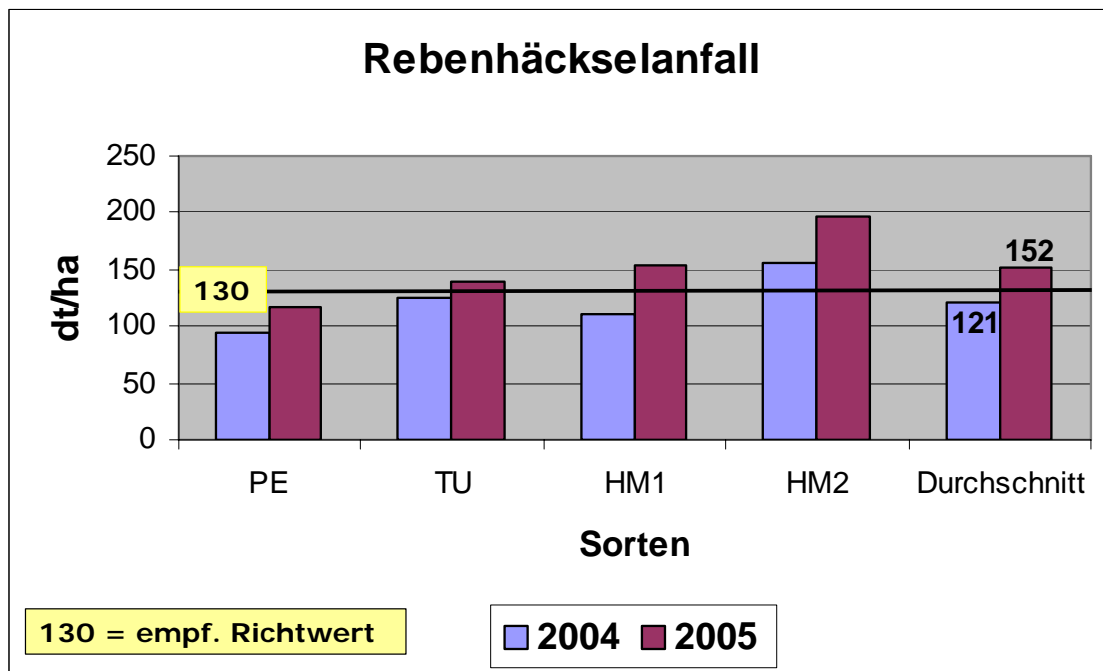
Die Unterschiede zwischen den Betrieben sind auf unterschiedliche Ertrags- und Witterungsverhältnisse zurückzuführen.

Sortenunterschiede von bis zu 100 % sind auch aus älteren Untersuchungen bekannt.

Der bisher empfohlene Richtwert von durchschnittlich 130 dt/ha Rebenhäcksel wurde weitgehend bestätigt, wobei für die ertragreichen neuen Bitterhopfsorten bei hohem Ertragsniveau entsprechende Zuschläge zu machen sind. Vergleiche Abb. 5.1.

Das ermittelte **Raumgewicht** des Rebenhäcksel zum Zeitpunkt der Ausbringung schwankte je nach Jahrgang, Betrieb und Sorte von 320 bis 363 kg/m³ im Jahr 2004 und von 361 bis 407 kg/m³ im Jahr 2005. Berücksichtigt man eine gewisse Verdichtung oder Überladung gegenüber den Abmessungen am Transportfahrzeug, so ist in der Praxis von einem durchschnittlichen Raumgewicht von 360 kg/ m³ auszugehen.

Abbildung 5.1: Rebenhäckselanfall bei verschiedenen Hopfensorten und Betrieben in den Jahren 2004 und 2005



Größere Schwankungen wiesen auch die **Nährstoffgehalte** auf.

Beim Vergleich mit den empfohlenen Richtwerten aus dem „Grünen Heft Hopfen“ fällt auf, dass deutliche Unterschiede beim K₂O-, MgO- und CaO-Gehalt bestehen. Andere unveröffentlichte Untersuchungen aus früheren Jahren bestätigen ebenfalls diese Abweichungen. Unter Berücksichtigung aller vorhandenen Untersuchungsergebnisse sollten die bestehenden Faustzahlen daher neu diskutiert werden.

Tabelle 5.4: Vergleich der Mittelwerte der Rebenhäckseluntersuchungen der Jahre 2004 – 2005 mit den empfohlenen Richtwerten im “Grünen Heft Hopfen“

	Durchschnitt 2004 und 2005				Gesamt-Durchschnitt alle Sorten	Grünes Heft Hopfen
	Betrieb A		Betrieb B			
	PE	TU	HM1	HM2		
Anfall (dt/ha)	106	132	133	177	137	130
Raumgewicht (kg/m³)	368	372	364	343	361	-
Nährstoffgehalte (kg/t FS) (bei 27 % TS) Ø 6 WH						
pH-Wert	6,3	6,7	7,2	6,5	6,7	-
Org. Subst.	243	226	230	230	232	-
Ges.-N	8,0	6,2	7,0	6,9	7,0	5,5
NH₄-N	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	-
P₂O₅	1,7	1,4	1,8	1,9	1,7	2,0
K₂O	5,0	4,2	4,3	6,3	4,9	7,7
MgO	3,2	3,0	3,1	2,2	2,9	1,2
CaO	15,4	16,3	17,3	13,0	15,5	6,0
S	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	-

5.3 Versuche mit stabilisiertem Ammonium- Stickstoff (ENTECC) im Hopfen

Zielsetzung:

Der N-Düngeversuch wurde auf die Dauer von fünf Jahren mit der Firma BASF angelegt. An zwei Standorten und zwei Hopfensorten sollte der Einfluss des ammoniumstabilisierten N-Düngers auf Ertrag, Inhaltsstoffbildung und Pflanzengesundheit untersucht werden.

Entec 26 ist ein N-Dünger mit dem Nitrifikationshemmstoff Dimethylpyrazolphosphat auf der Basis von Ammonsulfatsalpeter, der auch als Vergleichsdünger eingesetzt wurde.

Methode:

Versuchsdaten:

Versuchsstandort Hüll

- Sorte: Hallertauer Mittelfrüher
- Versuchszeitraum: 2001–2005
- Bodenart: schluffiger Lehm (Löblehm)

Versuchsstandort Gambach

- Sorte: Hersbrucker spät
- Versuchszeitraum: 2001–2004
(auf Wunsch der Fa. 2004 aufgegeben)
- Bodenart: schwachlehmiger Sand

Versuchsglieder, an beiden Standorten mit je vier Wiederholungen identisch

- 1 = Verzicht auf jegliche N-Düngung
- 2 = Ammonsulfatsalpeter (26 % N), $\frac{1}{3}$ Anfang April, $\frac{1}{3}$ Ende Mai, $\frac{1}{3}$ Ende Juni bzw. Anfang Juli, gemäß Empfehlung der DSN- Bodenuntersuchung
- 3 = Entec 26 (26 % N), $\frac{1}{3}$ Anfang April, $\frac{2}{3}$ zweite Juniwoche
- 4 = Entec 26 (26 % N), $\frac{1}{2}$ Anfang April, $\frac{1}{2}$ zweite Juniwoche

Für die Versuchsglieder 2-4 waren jeweils zwei N-Sollwerte mit 240 bzw. 160 kg N/ha festgelegt. Vom N-Sollwert wurde der im Frühjahr ermittelte Nmin-Wert abgezogen. Die Differenz wurde zu den o.g. Zeitpunkten mineralisch, breitwürfig gedüngt.

Eine organische Düngung war während des Versuchszeitraumes ausgeschlossen.

Erträge und Alphasäurenwerte

Die Ergebnisse der Erträge in kg/ha Trockenhopfen und die Alphasäurenwerte in % gemittelt über die Versuchsjahre 2001-2004¹⁾ bzw. 2001-2005²⁾ sind in den nachfolgenden Graphiken dargestellt. Den eingefügten Tabellen sind die durchschnittlichen Nmin-Werte und die N-Düngergaben der jeweiligen Versuchsvarianten zu entnehmen.

¹⁾ Gambach

²⁾ Hüll

Abbildung 5.2:

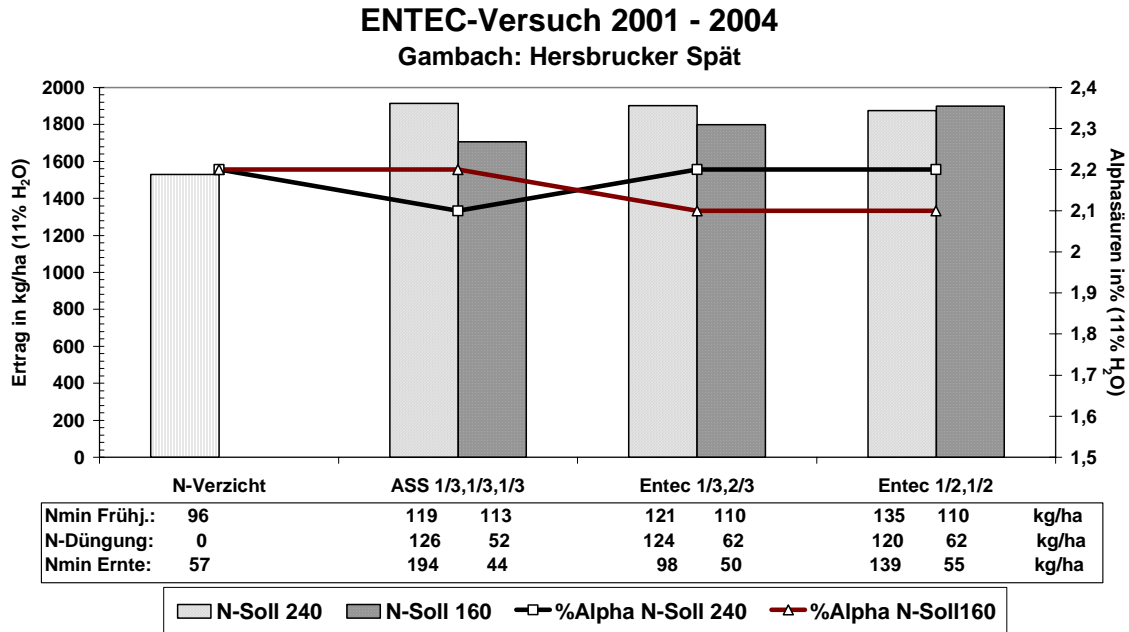
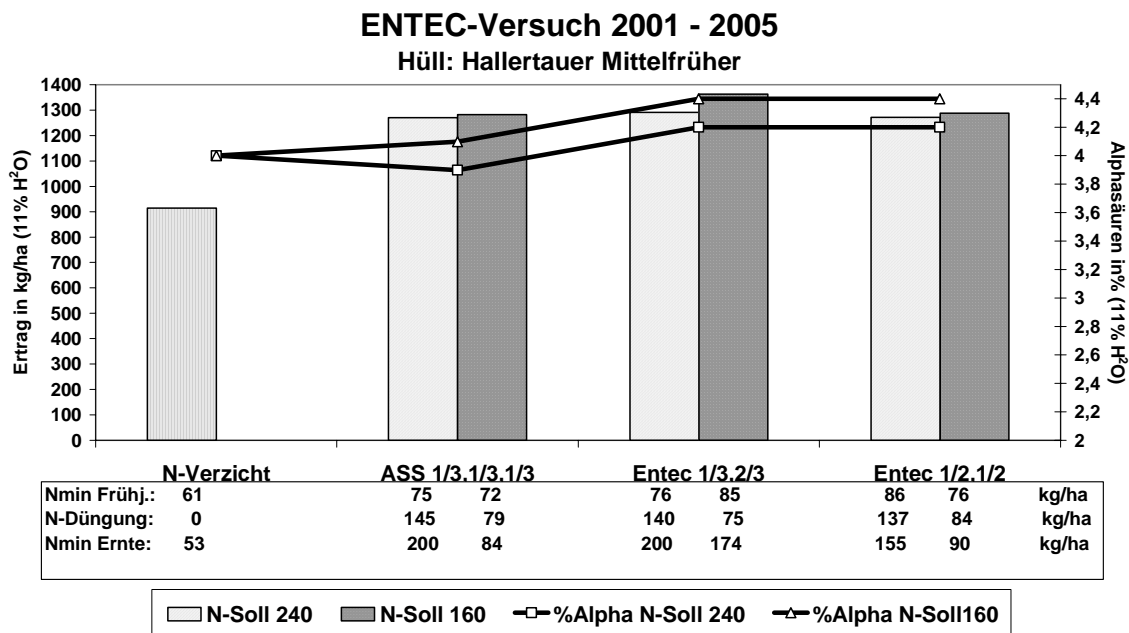


Abbildung 5.3:



Die ungedüngten Parzellen zeigen an den Standorten einen Ertragsrückgang von ca. 20 % bzw. 30 %.

Die Ertrags- und Alphasäurenunterschiede bei den gedüngten Varianten an beiden Standorten sind gemittelt über die Versuchsjahre bei einer Grenzdifferenz von 5% statistisch nicht absicherbar. Die Toleranzgrenzen bei der Alphasäurenuntersuchung gemäß konduktometrischer Titration nach EBC 7.4 beträgt bei α -Säuren bis 6,2% +/- 0,3%.

Die tendenziellen Ertragsunterschiede sind sehr standort- und sortenabhängig. Während der Standort Hüll mit der Sorte Hallertauer Mfr. und dem speicherfähigeren Boden zum N-Sollwert 160 neigt, ist die Tendenz am Standort Gambach mit der Sorte Hersbrucker Spät und dem sehr durchlässigen Boden zum N-Sollwert 240.

Nmin-Werte und Düngung

Die Nmin-Werte im Frühjahr und die daraus abgeleiteten N-Düngergaben sind über alle Versuchsvarianten gleich zu bewerten.

Eine größere Streubreite zeigen die durchschnittlichen Nmin-Werte der Beprobung unmittelbar nach der Ernte, die aber das Nmin-Ergebnis im Frühjahr nicht beeinflussten.

Beim N-Sollwert 160 ist nach der Ernte entscheidend weniger Nitrat- und Ammoniumstickstoff im Boden zu finden, wie in den Varianten N-Soll 240. Die über alle Varianten relativ ausgeglichenen Nmin-Werte im Frühjahr sind nur mit einer erhöhten Mineralisation des organisch gebundenen Stickstoffs zu erklären, besonders dann, wenn man die überraschend hohen Nmin-Werte der 0-Parzellen in die Betrachtung einbezieht.

Welkeeinfluss am Standort Hüll

Tabelle 5.5: Ergebnisse der Laboruntersuchungen zu *Verticillium*

Parzellen-Nr.	Anzahl Aufleitungen mit Absterbeerschein. ²⁾		Laborunters. (Probenahme 29.08.05)	Laboruntersuchung	
	24.08.05	29.08.05		2002	2004
1.1.3		1 (Hasenbiss)		n.n.	-
2.1.2		2	ja	-	-
2.1.3	1 (Hasenbiss)	5	ja	n.n.	-
2.1.4	2	6	ja	n.n.	-
2.2.3	1	1	ja	-	-
2.2.4	2	4	n.n. ¹⁾	ja	-
3.1.1		5	n.n. ¹⁾	-	-
3.1.3	1	3	n.n. ¹⁾	-	-
3.2.3				n.n.	-
3.2.4		8	?	-	-
4.1.3			ja	n.n.	-
4.1.4	2	4	n.n. ¹⁾	--	-
4.2.4	2 (Hasenbiss)	2	n.n. ¹⁾	-	ja

¹⁾ An den Pflanzenproben ohne *Verticillium* wurden Zoosporangien von *Fusarium* bzw. *Phoma* festgestellt.

²⁾ In der Regel noch beerntet

Im Versuchszeitraum 2001-2005 trat nur in den Jahren 2002, 2004 und 2005 „Welke“ auf.

Die Zusammenfassung in der obigen Tabelle zeigt, dass

- bei der Bonitur am 24.08.05 die Befallsanzeichen wesentlich geringer waren, als am 29.08.
- die optische Beurteilung der Vitalität keinen sicheren Rückschluss auf Pilzbefall zulässt, d.h. dass bei einer späteren Beerntung evtl. weitere Aufleitungen befallen gewesen wären

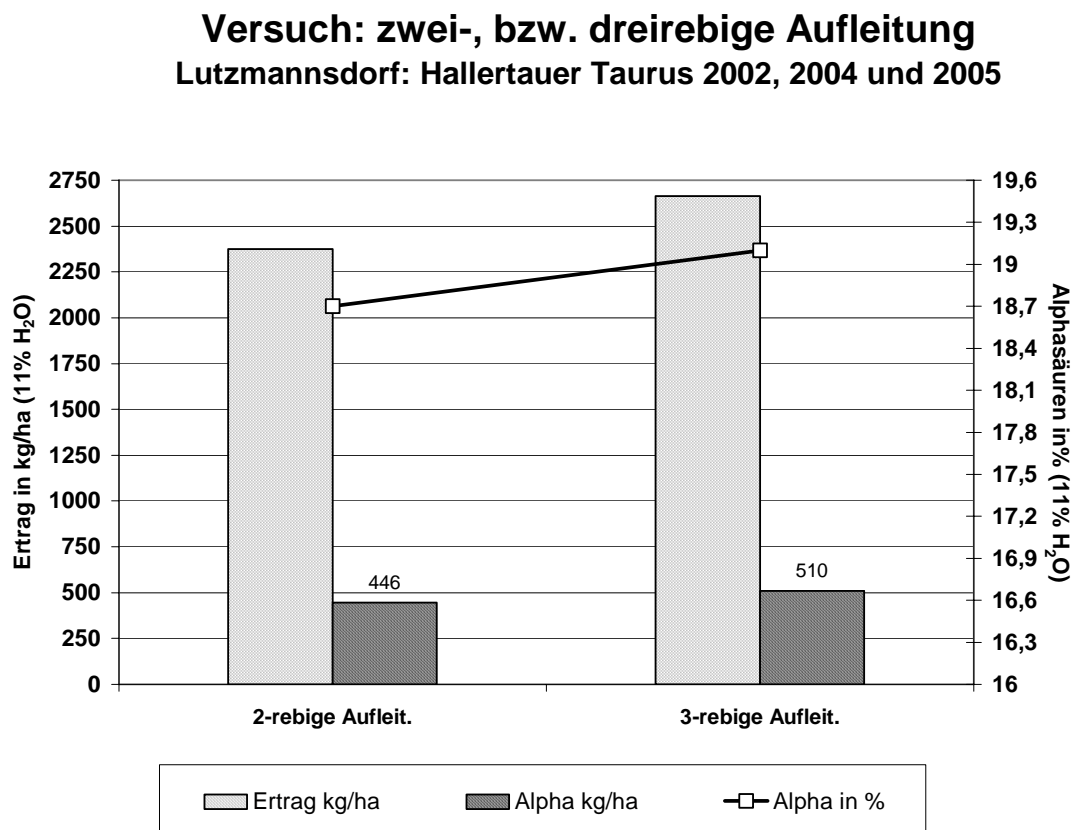
Bei den abgestorbenen Reben der Entec-Parzellen konnte zum Zeitpunkt der Ernte ein geringerer Befall mit *Verticillium* nachgewiesen werden.

5.4 Aufleitversuche mit zwei- bzw. drei Reben bei der Sorte Hallertauer Taurus

Die optimale Anzahl der angeleiteten Triebe je Aufleitung ist sortenabhängig sehr unterschiedlich und individuell zu ermitteln. Im vorliegenden Versuch wurde dreijährig bei der Sorte Hallertauer Taurus der Einfluss der Triebzahl auf den Ertrag und den Alphasäuregehalt untersucht. Die Ernte der Versuchspartellen mit jeweils 3 Wiederholungen wurde jeweils im optimalen Reifezustand durchgeführt.

Die in Abb. 5.4 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass sowohl der Ertrag in kg/ha Trockenhopfen, wie auch der Alphasäuregehalt in % und in kg/ha bei der dreirebigen Aufleitung im Vorteil war. Die Mehrerträge sind signifikant absicherbar. Die Auswertungen der Einzeljahre ergeben kein abweichendes Bild.

Abbildung 5.4:



5.5 Untersuchungen zur Vitalität der Sorte Hallertauer Mfr. nach unterschiedlichen Ernteterminen in den Vorjahren

Zur Ernte der Hopfendolden werden die Reben vor der eigentlichen physiologischen Reife abgeschnitten, um eine optimale äußere Qualität zu erzielen. Dies gilt v. a. für die Aromasorten, insbesondere für den Hallertauer Mfr.. Spezielle Kundenwünsche tendieren bei dieser Sorte sogar dazu, durch eine etwas frühere Ernte einen speziellen Aromanote zu erhalten. Bei zu früher Ernte wird aber Ertrag verschenkt und der Stock in seiner Vitalität geschwächt, da die Einlagerung von Reservestoffen in den Wurzelstock zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen ist. Auffällige Ergebnisse dazu lieferte ein dreijähriger Erntezeitversuch bei der Sorte Hallertauer Mfr.. In den Parzellen mit den späteren Ernteterminen konnten im Laufe der Jahre deutlich kräftigere Pflanzen mit weniger starkem Welkebefall festgestellt werden. (Vergleiche Abb. 5.5). Um die Auswirkungen verschiedener Erntezeitpunkte zahlenmäßig zu erfassen, wurde in der Ernte 2005 die verschiedenen Parzellen der Vorjahre zum selben Termin bonitiert und beerntet. Je Erntezeitpunkt wurden in 4 Wiederholungen je 20 Aufleitungen bonitiert und soweit es der Welkebefall zuließ, beerntet.

Abbildung 5.5: Vitalitätsunterschiede in Abhängigkeit vom Erntezeitpunkt



Späte Erntezeitpunkte T 5 – T 7



frühere Erntezeitpunkte T Praxis

Der Erntezeitversuch wurde in den Jahren 2002-2004 und der Vitalitätsversuch im Jahr 2005 beim Hallertauer Mfr. in einem Hopfengarten der Busch-Farm in Hüll durchgeführt. Aus Tabelle 5.6 gehen die Erntetermine der verschiedenen Jahre hervor.

Tabelle 5.6: Erntetermine des Erntezeitversuches 2002-2004 und des Vitalitätsversuches 2005 beim Hallertauer Mfr. in Hüll

Termin	2002	2003	2004	2005
T 1	14.08.	07.08.	16.08.	29.08.
T 2	19.08.	11.08.	19.08.	
T 3	22.08.	14.08.	23.08.	
T 4	26.08.	18.08.	26.08.	
T 5	29.08.	20.08.	30.08.	
T 6	02.09.	22.08.	02.09.	
T 7	05.09.	25.08.	06.09.	
T Praxis	22.08.	10.08.	25.08.	

Im Trockenjahr 2003 war die Ernte deutlich früher. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Jahren herzustellen, wurden die Erntetermine (T) von 1-7 durchnummeriert und die Ergebnisse der verschiedenen Jahre für jeden Termin (T) ermittelt. 2005 wurden zusätzlich 4 Parzellen aus dem angrenzenden Praxisgarten geerntet, um einen Vergleich mit der praxisüblichen Bewirtschaftung zu erhalten.

Ergebnisse

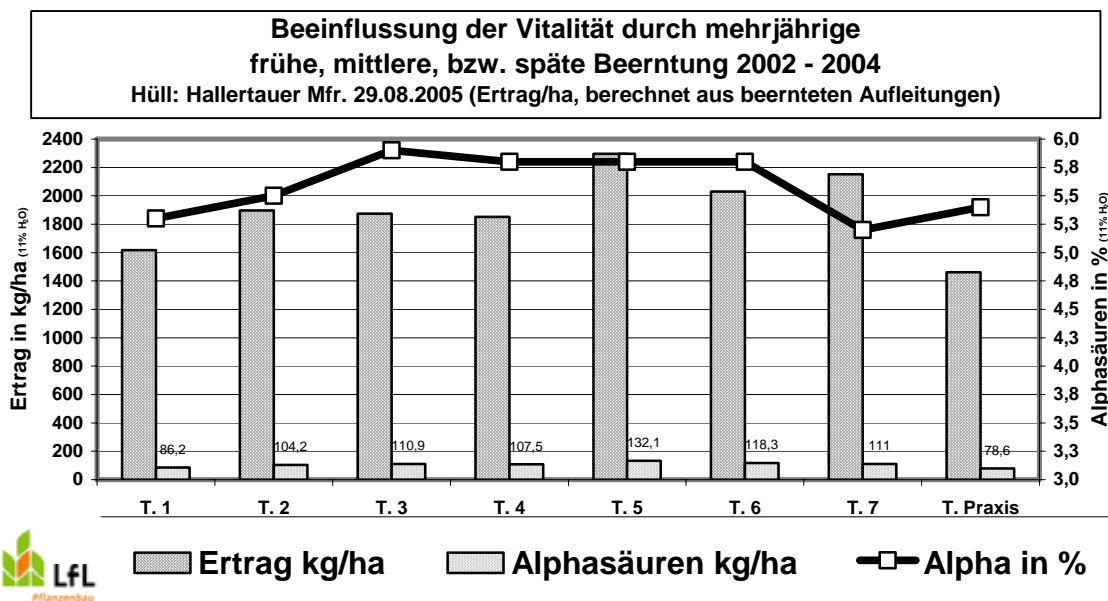
20 Aufleitungen von 10 Doppelstöcken wurden in 4-facher Wiederholung kurz vor der Ernte auf Welkebefall bonitiert. Die Ergebnisse sind in Tab. 5.7 wiedergegeben.

Tabelle 5.7: Welkebefall der Vergleichsparzellen

Erntezeitpunkt	Welkebefall 2005 Ø der Wdh in %	Schwankungsbreite der Wdh in %
T 1	41	0 - 80
T 2	16	5 - 40
T 3	24	0 - 80
T 4	21	0 - 45
T 5	19	0 - 55
T 6	13	0 - 30
T 7	18	15 - 25
T Praxis	16	5 - 35

Die vermeintlichen Unterschiede im Welkebefall zwischen den Erntezeitpunkten waren aufgrund der großen Schwankungen zwischen den Wiederholungen nicht signifikant. Dennoch schienen die Parzellen mit den späten Erntezeitpunkten kräftiger entwickelt und weniger stark oder erst zu einem späteren Zeitpunkt von *Verticillium* befallen. Ein Ertrags- und Alphasäurenvergleich ist in folgender Abbildung wiedergegeben.

Abbildung 5.6: Ertrag und Alphasäuren bei Hallertauer Mfr. in Hüll 2005 bei unterschiedlichen Erntezeitpunkten in den Vorjahren



Die Alphasäuregehalte schwankten im Durchschnitt der untersuchten Parzellen von 5,2 % (T Praxis) bis 5,9 % (T 3). Die Ertragsmessungen bestätigten den optischen Eindruck, dass die Parzellen mit den späteren Ernteterminen der Vorjahre (T5 – T7) kräftigere Stöcke mit höheren Erträgen hervor brachten.

5.6 Beratungs- und Schulungstätigkeit

Neben der angewandten Forschung im Bereich der Produktionstechnik des Hopfenbaues hat die Arbeitsgruppe Hopfenbau, Produktionstechnik (IPZ 5a) die Aufgabe, die Versuchsergebnisse für die Praxis aufzubereiten und den Hopfenbauern direkt durch Spezialberatungen, Schulungen, Vorträgen und über das Internet zur Verfügung zu stellen. Die Organisation des Peronosporawarndienstes und die Aktualisierung der Warndiensthinweise gehören ebenso zu den Aufgaben wie die fachliche Betreuung der Erzeugerringe für Hopfen. Ausgebaut wurde die Schulung der Ringbetreuer als Multiplikatoren der Beratung vor Ort.

Im Zuge der Verwaltungsreform wurde zum 01.07.2005 die Hopfenberatung von den Landwirtschaftsämtern an die Landesanstalt für Landwirtschaft verlagert. Der Beratungsauftrag wird seitdem offiziell von der Arbeitsgruppe Hopfenbau, Produktionstechnik in Wolnzach wahrgenommen.

Im Folgenden sind die Schulungs- und Beratungsaktivitäten zusammengestellt.

5.6.1 Informationen in schriftlicher Form

- Das „Grüne Heft“ Hopfen 2005 – Anbau, Sorten, Düngung, Pflanzenschutz, Ernte – wurde gemeinsam mit der Arbeitsgruppe Pflanzenschutz in Abstimmung mit den Beratungsstellen der Bundesländer Baden-Württemberg, Thüringen, Sachsen und Sachsen

Anhalt aktualisiert und in einer Auflage von 3060 Stück von der LfL an die ÄfL und Forschungseinrichtungen und von den Erzeugerringen an die Hopfenpflanzer verteilt.

- Über das Ringfax des Hopfenringes (2005: 53 Faxes à 937 Teilnehmer) wurden in 30 Faxen aktuelle Hopfenbauhinweise und Warndienstaufrufe an die Hopfenpflanzer verschickt.
- Für das Wetterfax wurden ebenfalls in wöchentlichen Abständen aktuelle Informationen zur Verfügung gestellt.
- Im Rahmen der DSN-Bodenuntersuchung wurden 3904 Ergebnisse auf Plausibilität kontrolliert und zum Versand an die Hopfenpflanzer freigegeben.
- In 3 ER-Rundschreiben des Hopfenringes und in 8 Monatsausgaben der Hopfen Rundschau wurden Beratungshinweise und Fachbeiträge für die Hopfenpflanzer veröffentlicht.
- Mit dem Erfassungs- und Auswertungsprogramm HSK wurden für 320 Hopfenpflanzer auf 980 Schlägen Schlagkarteiauswertungen durchgeführt und in schriftlicher Form an die Landwirte zurückgegeben.

5.6.2 Internet und Intranet

Warndienst- und Beratungshinweise, Fachbeiträge und Vorträge wurden über das Internet für die Hopfenpflanzer zur Verfügung gestellt.

5.6.3 Telefonberatung und Ansagedienste

- Der Peronospora-Warndienst wurde in der Zeit vom 10.05.–23.08.2005 von der Arbeitsgruppe Hopfenbau, Produktionstechnik in Wolnzach in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Pflanzenschutz in Hüll erstellt und zur Abfrage über den Anrufbeantworter (Tel. 08442/9257-60) oder das Internet 72mal aktualisiert.
- Hopfenbauhinweise mit aktuellen Hinweisen zum Krankheits- und Schädlingsbefall sowie Düngungs- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen können über den Anrufbeantworter in Wolnzach (Tel. 08442/957-401) abgehört werden.
- Zu Spezialfragen des Hopfenbaus erteilten die Fachberater der Arbeitsgruppe Hopfenbau, Produktionstechnik in ca. 3.500 Fällen telefonische Auskunft oder führten Beratungen in Einzelgesprächen oder vor Ort durch.

5.6.4 Führungen, Schulungen und Versammlungen

- Eine Arbeitsbesprechung mit Versuchsbesichtigung für die Berater der ÄLF
- 7 Schulungen für die Ringbetreuer des Hopfenringes
- 9 Hopfenbauversammlungen in Zusammenarbeit mit den ÄLF (690 Teilnehmer)
- 45 Fachvorträge auf Versammlungen anderer Veranstalter
- 14 Versuchsführungen für die Hopfenpflanzer und die Hopfenwirtschaft
- 1 EDV-Schulungen Hopfenschlagkartei mit 15 Teilnehmern.
- 4 Hopfenbauseminare zur Trocknung und Konditionierung mit 95 Teilnehmern
- 1 BiLa seminar Hopfenbau und Vermarktung in Abensberg (4 Abende)
- 6 Unterrichtsstunden an der Landwirtschaftsschule Pfaffenhofen für die Studierenden im Fach Hopfenbau

6 Pflanzenschutz im Hopfenbau

Bernhard Engelhard, Dipl. Ing. agr.

6.1 Schädlinge und Krankheiten des Hopfens

Liebstöckelrüssler (*Otiorrhynchus ligustici* L.) und Drahtwurm (Elateridae)

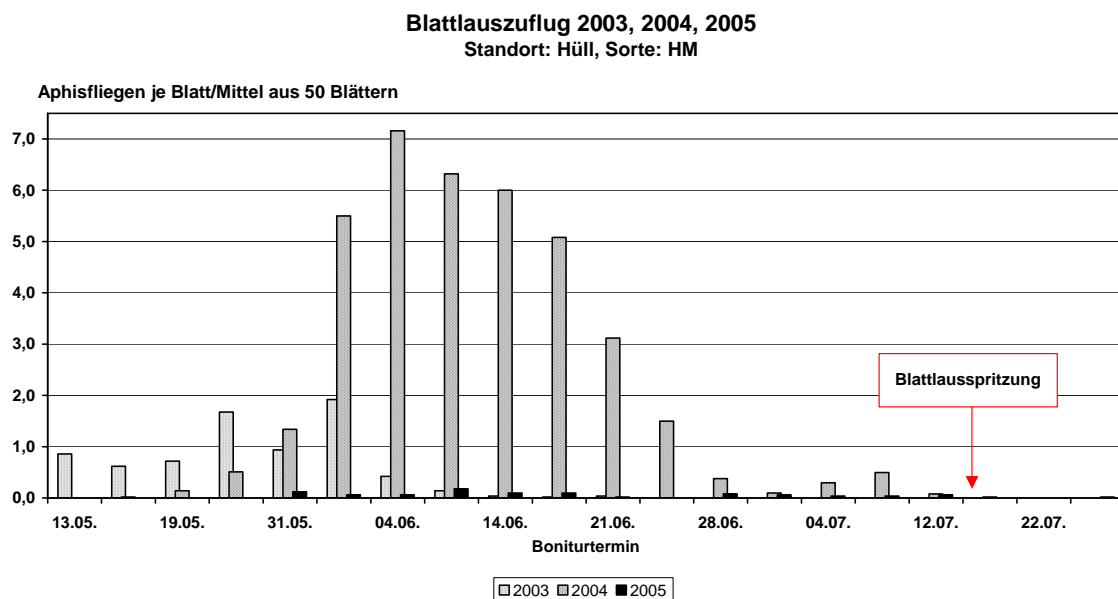
Mit Karate Zeon steht zur Bekämpfung des Liebstöckelrüsslers ein Produkt zur Verfügung. Wie Auszählungen an den oberirdischen Hopfentrieben ergeben haben, wird die Fraßtätigkeit bei Einsatz von Karate Zeon deutlich reduziert. Voraussetzung für eine Wirkung ist allerdings, dass die Käfer bei warmer Witterung an die Oberfläche kommen und direkt getroffen werden. Bei Kontrollen werden nur wenig tote Käfer gefunden; der Wirkungsgrad liegt (wie auch bei anderen Produkten) bei 30-50 %. Wo die im Vergleich zu unbehandelt restlichen Käfer verbleiben, ist nicht bekannt.

Ein immer häufiger auftretendes Problem ist, dass die durch die Bodenschädlinge, vermutlich überwiegend durch die Larven, die Wurzelstöcke der Hopfenpflanzen so stark geschädigt werden, dass nesterweise Fehlstellen entstehen und aufwändige Nachpflanzungen notwendig sind.

Die Zahl der Meldungen über das Vorkommen von Drahtwurm hat im Vergleich zu den vergangenen Jahren weiter zugenommen.

Hopfenblattlaus [*Phorodon humuli* (Schrank)]

Abbildung 6.1: Blattlauszuflug 2003 - 2005



In der Grafik ist die Anzahl der Aphisfliegen pro Blatt fast nicht erkennbar, da die höchst gezählte Besatzdichte 0,5 Aphisfliegen im Durchschnitt von 50 Blättern war. Die Witterungsbedingungen müssen die Vermehrung auf den Winterwirten erschwert haben. Bemerkenswert ist auch der sehr späte Beginn des Zufluges am 31. Mai (normal bereits zwei Wochen früher). Bis 15. Juli waren immer wieder Aphisfliegen zu finden, die gegen Ende der Saison noch für einen Populationsaufbau sorgten. So waren Hopfenpartien bei späterem Erntetermin ab dem 05. September häufig noch stark mit Blattläusen befallen. Der Grundsatz „Wenig Probleme am Anfang bringen Schwierigkeiten zur Ernte“ hat wieder zugetroffen.

Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae* Koch)

Die kühle, über lange Zeiträume regnerische Witterung hat die Spinnmilbenpopulation auf einen ungewöhnlich niedrigem Niveau gehalten. Bei Kontrollen wurde die Bekämpfungsschwelle nur auf ca. 1/3 der Flächen erreicht. Trotz intensiver Suche konnte kein Hopfengarten gefunden werden, der zur Anlage eines Versuches geeignet gewesen wäre; der Spinnmilbenbesatz war zu niedrig und zu uneinheitlich.

Peronospora [*Pseudoperonospora humuli* (Miyabe et Takahashi) Wilson]

Mit sechs Spritzaufrufen für anfällige Sorten und vier Aufrufe für tolerante Sorten lagen die notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen über dem langjährigen Durchschnitt. Allein im August waren bis kurz vor der Ernte drei Spritzaufrufe notwendig.

Die Saison begann bereits mit starken Primärinfektionen. Bis 4 m Wuchshöhe des Hopfens wurden immer wieder Bubiköpfe festgestellt.

Bedingt durch Primärinfektionen und die vielen Niederschläge war die Peronosporabekämpfung in der Saison 2005 schwierig. Auf Grund der guten Erfahrung der Hopfenpflanzler mit dem Warndienst und der guten Auswahl an wirksamen Fungiziden, war zur Ernte nur wenig Peronosporabefall an den Dolden vorhanden.

Echter Mehltau (*Podosphaera humuli* Burrill), Botrytis (*Botrytis cinerea* Persson)

Drei Jahre in ununterbrochener Folge war Echter Mehltau in den deutschen Anbaugebieten kein Problem. Eine kritische Phase für mögliche Infektionen war jeweils Anfang und Mitte Juli – es wurden einzelne Pusteln gefunden; für großflächige Infektionen waren die Witterungsvoraussetzungen nicht gegeben.

Vom 14.-16. und 20.-23. August war nach dem vorläufigen Mehltauproggnosemodell hohe Infektionswahrscheinlichkeit. Bei anfälligen Sorten gab es noch Spätmehltaubefall; insgesamt hat die vermutlich bereits vorhandene Altersresistenz mehr Infektionen verhindert.

Botrytisbefall war in den Jahren 2000 – 2005 ungewöhnlich häufig. Unter 6.2. werden die Gründe deshalb ausführlicher behandelt.

Welke (*Verticillium alboatrum* Reinke et Berthold)

Die Voraussetzungen für hohen Welkebefall waren durch die nassen Böden im Frühjahr gegeben. Es war deshalb fast etwas überraschend, dass wenig Welkeprobleme auftraten. Wird bei der Ernte frischer Rebhäcksel in die Hopfengärten zurückgebracht, zeichnet sich ein etwas höherer Befallstrend mit Welke ab.

6.2 Botrytis – ein Universalpilz auf fast allen Kulturen, auch auf Hopfen

Zielsetzung

Botrytis (*Botrytis cinerea*) ist eine Krankheit, die im Hopfen in früheren Jahren nur alle 7-10 Jahre größere Schäden verursacht hat. In den Jahren 2000 – 2005 waren allerdings vier Jahre mit überdurchschnittlichem Befall. Wie aus den Boniturdaten der Neutralen Qualitätsfeststellung (NQF) hervorgeht, und dies auch mit Daten aus der Arbeitsgruppe Hopfenzüchtung zu belegen ist, gibt es große Sortenunterschiede:

Hallertauer Merkur	sehr stark anfällig
Hallertauer Magnum	sehr stark anfällig
Hallertauer Taurus, Nugget	stark anfällig

Die weiteren Sorten sind mittel bis gering anfällig. Es ist unter Berücksichtigung der aktuellen Befallslage zu entscheiden, ob spezielle Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der Krankheit (Botrytizide) getestet und zur Zulassung gebracht werden müssen oder alternative Strategien zur Verminderung des Schadens ausreichend sind.

Methode

Aus dem Wein- und Spargelanbau, zwei Kulturen die regelmäßig von Botrytis befallen werden, sind sieben Pflanzenschutzmittel bekannt, die gute bis sehr gute Bekämpfungserfolge bringen und nach dem Pflanzenschutzgesetz zugelassen sind. Nach entsprechender Prüfung und Zulassung könnten diese Produkte grundsätzlich auch im Hopfen eingesetzt werden. Die Kosten pro Behandlung würden sich im Hopfen auf ca. 120.- € pro Hektar und Anwendung belaufen. Es gibt auch Fungizide mit Nebenwirkungen auf Botrytis.

Um den Einsatz von Pflanzenschutzmittel zu rechtfertigen, müssen vorher biologische Kenndaten der Krankheit beurteilt und berücksichtigt werden:

- Der Pilz *Botrytis cinerea* ist zu jeder Zeit weltweit vorkommend.
- Der Pilz hat eine hohe genetische Anpassungsfähigkeit; Resistenzzüchtung ist deshalb schwierig.
- Die Ernährung des Pilzes erfolgt überwiegend von totem Material, besonders wenn reichlich zucker- und stickstoffhaltige Verbindungen zur Verfügung stehen (in Blüten, Dolden gegeben).
- Sehr gute Infektionsvoraussetzung durch die Sporen (die immer in der Luft vorhanden sind) bestehen
 - a) wenn geschwächtes, empfindliches Gewebe vorhanden ist,
 - b) keine oder nur geringe Luftzirkulation besteht,
 - c) Temperaturen zwischen 10°C und 20°C herrschen (= Optimum; Lebensfähigkeit zwischen -3°C und 31°C) und
 - d) eine längere, über Stunden andauernde Blattnässe gegeben ist.
- Infektion und sichtbarer Befall kann innerhalb 12-24 Stunden erfolgen, Aus dem Weinbau ist allerdings auch bekannt, dass Infektionen während der Blüte erfolgen können, latent im Gewebe bleiben und der Schaden erst an den Beeren sichtbar wird.

Ergebnisse

Das **Schadbild** an den Hopfendolden ist grundsätzlich gut zu erkennen; insbesondere, wenn an den braunen Doldenblättern, an der Spitze oder auch in der Mitte der Dolden noch die Sporen sichtbar sind. Ähnliche Braunverfärbungen an den Doldenblättern gibt es allerdings auch

- beim sog. „Doldensterben“ (einer physiologischen Störung) und
- bei befruchteten Doldenblättern. Durch die Samenbildung an der Basis der Doldenblätter reifen diese früher ab und verfärben sich innerhalb von zwei bis drei Tagen braun und vermitteln eine Doldenfarbeveränderung wie bei Botrytis.

Bei der **Auswertung von Witterungsdaten** zeigte sich, dass in den Jahren mit hohem Botrytisbefall während der Ausdoldungsphase jeweils mehrere Tage vorkommen, an denen das Optimum der biologischen Witterungsansprüche des Pilzes erfüllt werden. In den Jahren mit geringem Befall fehlen diese Zusammenhänge (Ausnahme 2004).

Die Bekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln muss nach bisherigen Erkenntnissen immer vorbeugend erfolgen. Es gibt bisher bei keiner Freilandkultur ein sicheres Prognoseverfahren für den optimalen Spritztermin, d.h. viele Bekämpfungsmaßnahmen werden rein vorbeugend (oft mit geringem Erfolg) durchgeführt.

Versuchsergebnisse zur Bekämpfung des Echten Mehltaus (*Podosphaera humuli*), in denen die Spritztermine nach dem vorläufigen Mehltau-Prognosemodell durchgeführt wurden, bringen je nach Pflanzenschutzmittel eine gute Reduzierung des Botrytisbefalls:

Witterung – Infektion – Befall 2000			
Datum	°C	Regen mm	Std. >90 % rel.LF
06.08	13,0–16,0	14,1 in 16 Std.	24
07.08	12,8–20,8	6,2 in 5 Std.	18
08.08.	12,5–21,4	4,2 in 4 Std.	17
18.08	14,3–21,9	4,5 in 5 Std.	16
21. 08.	13,8–21,7	16,9 in 8 Std.	12
27.08.	14,6–30,9	4,4 in 8 Std.	10
Erster Botrytisbefall im Versuch Hofen nach dem 14.08 und vor dem 28.08.			
Doldenbonitur:		Spritztermine:	
Unbehandelt = 2,40 % Befallshäufigkeit		02.08. und 17.08.	
Bellis = 0,35 % „			
Folicur = 0,15 % „			
Systhane 6W= 2,00 % „			

Witterung – Infektion – Befall 2005			
Datum	°C	Regen mm	Std. >90 % rel.LF
15.08.	12,8–16,7	9,0 in 13 Std.	13
21.08.	15,9–21,5	21,2 in 10 Std.	20
22.08.	16,0–18,5	17,3 in 10 Std.	22
23.08.	13,4–16,4	6,8 in 5 Std.	24
An den Standorten Holzhof und Oberepfenbach kein Botrytisbefall vor dem 15.08.05. Erste Bonitur mit Botrytis am 25.08.			
Doldenbonitur:		Spritztermine:	
Unbehandelt = 13,0 % Doldenbefall; gsw.Mittel = 1,20		11.08. und 19.08.	
Bellis = 1,9% „ ; gsw.Mittel = 1,02			
Systhane = 7,2% „ ; gsw.Mittel = 1,13			

Die Spritztermine 2000 und 2005 lagen jeweils (zufällig) vor möglichen Infektionsperioden mit Botrytis und brachten bei Anwendung von Pflanzenschutzmittel mit Wirkung gegen Botrytis eine deutliche Reduzierung. Bellis hat mit Boscalid einen Wirkstoff mit Schwerpunkt Botrytisbekämpfung. Eine Zulassung des Produktes wird für Hopfen erwartet.

Für 2002 liegen keine Boniturdaten aus Freilandversuchen vor. 2004 gab es vom 13./14. sowie 19.-21. August auch Witterungsbedingungen, die dem Optimum der biologischen Kenndaten entsprechen – es gab aber keine Botrytis.

Sortenveränderungen:

Es ist zu erwarten, dass auf Grund der Einführung von neuen, wenig anfälligen Sorten die unter „Zielsetzung“ genannten stark anfälligen Sorten in der Anbaufläche zurückgehen werden.

Schlussfolgerung:

Unter Berücksichtigung der Kosten für Botrytizide, des unsicheren optimalen Einsatztermines dieser Produkte und der wahrscheinlichen Flächenentwicklung anfälliger Hopfensorten, soll auf die Prüfung und Zulassung von Spezialpräparaten gegen Botrytis verzichtet werden. Die Nebenwirkung zugelassener Fungizide gegen die Krankheit soll verstärkt genutzt werden.

6.3 Das Bekämpfungsschwellenmodell für Spinnmilben: Auswertung einer Fragebogenaktion

Im Jahr 2001 wurde damit begonnen, ein am Hopfenforschungszentrum Hüll in den Jahren 1998 bis 2000 entwickeltes Modell zur Kontrolle der Gemeinen Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*) mit Hilfe einer Bekämpfungsschwelle der Öffentlichkeit vorzustellen. In den folgenden Jahren wurde dieses Modell vor allem mit Unterstützung des Hopfenrings über zahlreiche Schulungen an die Pflanzler weitergegeben. Nach einer überschaubaren Zeitspanne von fünf Jahren war es für uns als Verantwortliche für das Bekämpfungsschwellenmodell natürlich von größtem Interesse, ob und wie es sich bei den Pflanzern im Praxisgebrauch etabliert hat, was es unter dem Strich bislang gebracht hat und wo möglicherweise noch Probleme bei der Anwendung bestehen.

Zur Beantwortung dieser Fragen entschlossen wir uns zu einer anonymen Fragebogenaktion, bei der 200 Betriebe angeschrieben wurden, um eine repräsentative Aussage für die Hallertau zu bekommen. Die 200 Betriebe wurden nach dem Zufallsprinzip aus der Adressdatei von ISO-Betrieben und Ringgruppenbetrieben des Hopfenrings Hallertau e.V. ausgewählt, die wir nur für diesen Zweck dankenswerterweise zur Verfügung gestellt bekamen, und Anfang Februar 2006 mit der Bitte um das Ausfüllen eines zweiseitigen Fragebogens angeschrieben. Da der ganze Vorgang völlig anonym ablief und auch ein vorfrankierter Rückumschlag beilag, war der Rücklauf von 123 Fragebögen (61,5 %) erfreulich hoch und erlaubte eine detaillierte Auswertung der Angaben. Da diese 123 Betriebe zudem ja fast 10 % aller derzeitigen Hopfenbaubetriebe der Hallertau darstellen, dürften diese anonym ermittelten Angaben auch weitgehend repräsentativ für den gesamten Hopfenbau der Region sein.

Allgemeine Angaben, bezogen auf Rückmeldungen von 123 Betrieben:

Betriebsgröße (Hopfenfläche) der befragten Betriebe: bis 5 ha: 2,4 %, 5 bis 10 ha: 12,2 %, 10 bis 15 ha: 20,3 %, 15 bis 20 ha: 18,7 %, 20 bis 25 ha: 17,1 %, 25 bis 30 ha: 5,7 %, 30 bis 35 ha: 10,6 %, 35 bis 40 ha: 6,5 %, keine Angabe zur Hopfenfläche machten 7,3 %. Die durchschnittliche Hopfenfläche pro befragtem Betrieb lag bei 18,8 ha (Standardabweichung $\pm 9,4$ ha).

Siegelbezirk des Betriebes: Es antworteten Betriebe aus mindestens zwölf der 14 Siegelbezirke, lediglich Langquaid und Nandlstadt wurden in den Bögen nicht angegeben. Insgesamt 21,1 % der Bögen enthielten keine Angaben zum Siegelbezirk, ansonsten lagen Mainburg und Wolnzach im Rücklauf an der Spitze (je 16,3 %), gefolgt von Pfeffenhausen (8,1 %), Geisenfeld und Pfaffenhofen a.d. Ilm (je 7,3 %), Altmannstein und Au i.d. Hallertau (je 6,5 %) Siegenburg (5,4 %) Neustadt a.d. Donau (2,3 %) sowie Abensberg, Hohenwart und Rottenburg a.d. Laaber (je 0,8 %).

Probleme mit Spinnmilben haben nach eigener Angabe 88,6 % der Betriebe alljährlich regelmäßig, insgesamt gut die Hälfte aller Betriebe (56,9 %) sogar alljährlich auf 75 bis 100 % ihrer Flächen. Nur selten Probleme mit Spinnmilben haben lediglich 8,1 % der Betriebe, und nur ein Betrieb (0,8 %) gab an, überhaupt keine Probleme mit Spinnmilben zu kennen.

Verwendung des Modells bei der Spinnmilbenbekämpfung im Betrieb: Hier waren die Angaben fast ausgeglichen, 63 (51,2 %) der Betriebe gaben an, mit dem Modell zu arbeiten und 60 (48,8 %) verzichteten bislang darauf. Auf Siegelbezirke bezogen, scheint die Akzeptanz für das Modell in Au (sechs von acht Betrieben), Geisenfeld (7/9) Mainburg (13/20) und Neustadt (3/3) am höchsten zu sein. In Wolnzach war das Verhältnis ausgeglichen (10/20), offensichtlich skeptischer wird das Modell in Altmannstein (2/8), Siegenburg (2/7), Pfaffenhofen (3/9) und Pfeffenhausen (4/10) betrachtet. Die drei aus Abensberg, Hohenwart und Rottenburg antwortenden Einzelbetriebe verwendeten das Modell sämtlich.

Die **Fläche**, auf der das **Modell innerhalb der Betriebe** bislang angewendet wurde, ist unterschiedlich. Von den 58 Betrieben, die dazu Angaben machten, verwendeten es 28 (48,3 %) auf der gesamten Hopfenfläche, im Durchschnitt wurde das Modell bislang auf 68,3 % der Betriebsflächen verwendet.

Gründe für die Ablehnung des Modells: Von den 60 Betrieben, die das Modell bislang nicht verwenden, wurden folgende Gründe genannt (Mehrfachnennung war möglich):

1. Die Rote Spinne ist unberechenbar: 40 (66,7 %)
2. Ich vertraue lieber meiner Erfahrung und Spritztechnik: 36 (60,0 %)
3. Zuviel Zeit- und Arbeitsaufwand für die Kontrollen: 30 (50,0 %)
4. Ich kenne das Modell nicht bzw. habe mich damit noch nicht befasst: 23 (38,3 %)
5. Das Modell ist nicht praxisgerecht: 10 (16,7 %)
6. Ich verstehe das Modell nicht: 5 (8,3 %)
7. Ich habe mit dem Modell schlechte Erfahrungen gemacht: 5 (8,3 %)
8. Ich halte das Modell für Unsinn: 3 (5,0 %)

Als weiterer, ganz entscheidender Punkt für die Nichtberücksichtigung des Modells wurde zudem von 24 der ablehnenden Betriebe (40,0 %) die Blattlaus-Nebenwirkung des Akarizids Abamectin (Handelsname Vertimec) vermerkt, das aus diesem Grund seit 2004 in der Hallertau standardmäßig auf dem überwiegenden Teil der Flächen zur Blattlausbekämpfung eingesetzt wird, egal, ob Spinnmilben im Bestand sind oder nicht – dazu weiter unten mehr. Diese Problematik erkannten auch Betriebe, die das Modell verwenden, insgesamt wurde dieser Punkt von 53 der 123 Betriebe (43,1%) explizit angesprochen. Fünf der Betriebe, die das Modell bislang nicht verwenden (8,3 %), gaben zudem an, bei der Zulassung eines wirksamen Insektizids (unter gleichzeitigem Wegfall des „Sachzwanges“ zum Einsatz von Abamectin) das Modell verwenden zu wollen.

Tatsächliche Einsparungen durch die Verwendung des Modells: Von den 63 Betrieben, die das Modell bislang verwenden, gaben 26 (41,3 %) an, dadurch weniger Akarizide zu brauchen. Bei 33 Betrieben (52,4 %) blieb der Akarizideinsatz nach eigener Aussage bislang unverändert, wobei allerdings häufig auf die Problematik der Blattlaus-Nebenwirkung verwiesen wurde. Vier Betriebe machten keine Angabe, und in keinem Fall wurde bei Verwendung des Modells mehr Akarizid verbraucht.

Genauer quantifizierbare Angaben zum tatsächlichen Akarizid-Minderverbrauch durch das Modell konnten 15 Betriebe machen: Die geschätzten Einsparungen reichten von 10 bis 50 % und lagen im Durchschnitt bei 30,9 %. Die Hopfenflächen dieser 15 Betriebe lagen zwischen 3,2 und 38,3 ha und durchschnittlich bei 22,0 ha (Standardabweichung $\pm 11,17$). Unter Berücksichtigung dieser Angaben erreichten die Betriebe, bei denen das Modell funktioniert, im Durchschnitt also Einsparungen (bei angenommenen € 140.- für eine Akarizidbehandlung pro Hektar) von € 952.- pro Betrieb und Jahr ($\text{€ } 140.- \times 22 \text{ ha} \times 30,9 \%$).

Am konkretesten wurde zu dieser Frage ein Pflanzler aus dem Siegelbezirk Mainburg, der schrieb: *„Seit 2003 habe ich durch das Rote-Spinne-Modell bei Magnum und Taurus jährlich eine Behandlung gespart (6 ha x 170 € x 3 Jahre = 3060 €). Bei Perle und Select habe ich seit 2003 insgesamt zwei Spritzungen gespart (5 ha x 170 € x 2 = 1700 €). Ein Modell, das uns und der Umwelt hilft. Vielen Dank. PS Bitte auch für Mehltau!“*

Probleme bei der Benutzung des Modells meldeten 27 von 63 Betrieben (42,9 %). Diese bezogen sich vor allem auf die für das Modell nötigen Befallskontrollen (19 Fälle), daneben auch auf den Bekämpfungserfolg (vier Fälle), das Verständnis des Modells (drei Fälle) und die Wartezeit (ein Fall).

Durchschnittlicher Akarizideinsatz der vergangenen drei Jahre: Für den ausgesprochenen Spinnmilben-Sommer 2003 wurden nach Angaben der Betriebe ($n = 80$ Bögen) durchschnittlich 1,50 (Standardabweichung $\pm 0,52$) Akarizidspritzungen pro Hektar ausgebracht. Im unterdurchschnittlich normalen Spinnmilbensommer 2004 ($n = 81$ Bögen) erfolgten im Schnitt 1,10 ($\pm 0,31$) und im äußerst schwachen Spinnmilbenjahr 2005 ($n = 82$ Bögen) im Schnitt 0,94 ($\pm 0,27$) Akarizidbehandlungen pro Hektar. Allerdings waren die Jahre 2004 und 2005 bereits vom großflächigen Einsatz von Abamectin als Mischpartner zur Optimierung der Blattlauswirkungssicherheit geprägt, was auch den meisten Betrieben bewusst ist: Auf die Frage, ob ein Teil und welcher Prozentsatz der Akarizidspritzungen 2004 und 2005 rein der Blattlausbekämpfung dienten, gaben 47 von 81 Betrieben für 2004 an, das Akarizid vorrangig zur Blattlausbekämpfung eingesetzt zu haben; der von den Betrieben selber geschätzte Anteil lag bei durchschnittlich 53,5 %. Für das Jahr 2005 wurde dieser Trend noch deutlicher: hier meinten 54 von 82 Betrieben, dass das gespritzte Akarizid hauptsächlich der Blattlausbekämpfung gedient hatte, bei einem selber geschätzten Anteil von durchschnittlich 68,4 %.

Diese Zahlen belegen nach unserer Meinung zum einen sehr gut den tatsächlich notwendigen Akarizideinsatz, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Verhältnisse pro Jahr, zum anderen das enorme Einsparpotential, das durch Verwendung des Modells auch weiterhin gegeben ist – spätestens, sobald wieder ein wirksames, zugelassenes Insektizid zur Verfügung steht (dass diese Wirksamkeit leider auch wieder nur zeitlich begrenzt sein wird, steht hier nicht zur Diskussion). Jedenfalls dürfte ein Durchschnitt von 1,5 Akarizid-Behandlungen im Jahr 2003 recht gut den tatsächlich nötigen Umständen in diesem Jahrhundertssommer entsprochen haben. Wenn man für 2004 von den eingesetzten 1,1 Spritzungen die 53,3 % abzieht, die die Betriebe selber der Blattlausbekämpfung zuschreiben, verbleibt ein durchschnittlicher Akarizideinsatz von 0,51 Spritzungen pro Hektar – das passen-

de Spiegelbild eines eher unterdurchschnittlichen Spinnmilben-Sommers. Für das extrem schwache Spinnmilbenjahr 2005 wurden 0,94 Behandlungen gemeldet, von denen 68,4 % ausschließlich der Blattlausbekämpfung zugerechnet werden. Hier verbleiben im Schnitt 0,30 echte Spinnmilben-Behandlungen pro Hektar, die für die tatsächlichen Verhältnisse dieses Jahres sicher noch etwas zu viel sind, in der Praxis aber nicht mehr leicht zu unterbieten sein werden.

Das **Problem des Einsatzes von Abamectin zur Blattlausbekämpfung** war wohl fast jedem Betrieb bekannt und wurde auch auf 43,1 % aller Fragebögen explizit und zum Teil ausführlich angesprochen. Durchaus ihre Berechtigung hatten also Aussagen wie diese: *„Ich finde diese Umfrage nicht ganz passend, weil seit der längerfristigen Zulassung von Vertimec praktisch jeder Hopfenpflanzer die Mischung Vertimec – Confidor zur Lausbekämpfung einsetzt, mit Spinnmilbenbekämpfung als Dreingabe.“*

Dass die Akzeptanz des Spinnmilben-Modells durch die Blattlauswirkung von Abamectin eindeutig konterkariert wird, zeigen auch Aussagen wie die folgenden: *„Spinnenstrategie ergibt sich aus der Blattlausstrategie solange die Blattlausmittel nicht stärker sind“ - „Ich halte das Modell für Unsinn, solange es ein Akarizid gibt daß sowieso für die Blattlausbekämpfung als Mischpartner EMPFOHLEN wird!“*. Der letzte Kommentar ist sicherlich logisch und berechtigt, und auch der folgende Pragmatismus, der in vergleichbarer Form auf gut einem Drittel der Fragebögen geäußert wurde, ist verständlich: *„1 x Vertimec mit Laus-spritzung + LI 700: hervorragende Wirkung + Spinne + Läuse – daß ist die sichere Seite.“* Eindeutig zu widersprechen ist allerdings folgender Aussage: *„Prognosemodell ist in den letzten Jahren durch die Lausbekämpfung überflüssig geworden“*. Erstens belegt die Auswertung der Umfrage, das mehr als die Hälfte aller Betriebe das Modell trotzdem akzeptieren und zum Teil auch erfolgreich anwenden: *„In normalen Jahren komm ich ohne [Akarizid] aus. ... Aber in Spinnenjahren (=heiß und trocken) da vergeht der Spass. Da wird's teuer. Das Modell ist super! weiter so!“* Ein zweiter Punkt scheint daneben schlicht verdrängt zu werden: Die gute Blattlauswirkung von Abamectin führte in den Jahren 2004 und 2005 unabhängig von der Befallssituation durch Spinnmilben zu fast flächendeckendem Einsatz in der Hallertau. Allerdings wäre bei Benutzung des Modells 2004 nur etwa die Hälfte und 2005 höchstens ein Viertel des tatsächlichen Akarizideinsatzes nötig gewesen, wozu auch folgender Kommentar passt: *„2005 hätte ich die Akarizidbehandlung durch das Modell um mind. 50 % senken können, wenn ich das Vertimec nicht für die Blattlausbekämpfung benötigt hätte.“* Aber offensichtlich denkt niemand daran, dass der flächendeckende Einsatz nur eines Wirkstoffes in den letzten Jahrzehnten meist relativ schnell zu Wirkungsschwächen durch Resistenzbildung bei den Schadorganismen führte. Im aktuellen Fall von Abamectin besteht zudem nicht nur die Gefahr, dass die Blattlauswirkung nachlässt, sondern vielmehr, dass die eigentliche Bestimmung des Wirkstoffes, nämlich die Spinnmilbenbekämpfung, durch diesen „overkill“ in Zukunft wesentlich schneller an Wirkung nachlässt. Es bleibt zu hoffen, dass der folgende knappe Kommentar bald Realität wird: *„Mit gutem Blattlausmittel umsetzbar“*.

Worauf sonst die **Akzeptanzprobleme für das Modell** zurückzuführen sind, geben u.a. folgende Kommentare Auskunft: *„In Bezug auf die zukünftige Witterung ist es schwierig, volles Vertrauen in das Modell zu entwickeln ... für meinen Augenschein ist in die Bekämpfungsschwelle in Bezug auf die spätere Witterung (kühl bzw. heiß) noch mehr Sicherheit einzubauen.“ - „Mir ist einmal der Spinnenbefall außer Kontrolle geraten (oder besser gesagt, den Befall unterschätzt) – daher lieber eine Sicherheitsspritzung für besseren Schlaf!“ - „Das Vertrauen in das Modell ist noch nicht so richtig vorhanden. Vielleicht nochmal Schulung abhalten in der Saison.“ - „Der Ringwart sollte sich mit diesem Modell befassen*

und an uns weitergeben.“ - „Das abwarten bis zur Bekämpfungsschwelle ist nicht praxisgerecht, weil die Entwicklung des Wetters nicht weit genug vorausszusehen ist.“ - „Dieses Modell ist nicht immer praxisgerecht für jeden Hopfengarten (leichter Boden, schwerer Boden, Südhang, Nordhang) umzusetzen“ - „Wird die Spinnmilbe bereits im Mai-Juni gesichtet, behandle ich aus Sicherheitsgründen die ganzen Flächen, vermehrt sie sich im August stark, kann wegen der Wartezeit nichts mehr unternommen werden.“ - „Problem: Kein Spritzmittel mit kurzer Wartezeit bei spätem Befall“. All diese Kommentare belegen eigentlich nur Informationsdefizite zum Spinnmilbenmodell, die durch weitere Schulungen der Pflanzler problemlos behoben werden könnten. Hier besteht sicherlich noch Handlungsbedarf von Seiten der LfL wie auch des Hopfenrings, um auch mit den in folgenden Kommentaren geäußerten Fehleinschätzungen bzw. Legenden aufzuräumen: „Ich wende das Modell nicht an, denn wenn ich nicht alle Jahre gegen Spinnmilben spritze (vor 7 Jahren schon gemacht), wird der Spinnmilbendruck immer größer, d.h. im 2. oder 3. Jahr muss ich schon Anfang Juni mit der Spritzung gegen Spinnmilben beginnen und dann komme ich wahrscheinlich mit einer Spritzung nicht mehr aus ...“ - „Eine einmalige Behandlung ist immer nötig!!! Es gab noch kein spinnenfreies Jahr.“

Es ist uns natürlich auch bewusst, dass ein Hauptproblem für die Akzeptanz des Spinnmilbenmodells die zeitaufwendigen Bestandskontrollen sind, wie die folgenden Aussagen zeigen: „Ich kenne das Modell sehr gut, und habe es auch angewendet. Aber die Auszählungen der Spinnen und Eier ist zu aufwendig.“ - „Man braucht viel Zeit und findet die Spinne oft zu spät. Sie tritt im Garten unterschiedlich auf.“ - „Ich finde das Modell gut, wende es auch bei stärkerem Druck (je nach Jahrgang) auf allen Flächen an, es ist aber doch recht zeitaufwendig!“ Es muss eben jedem klar sein, dass ohne Boniturnarbeit seitens des Anwenders das Modell nicht funktioniert, und jeder für sich die Entscheidung zu treffen hat, ob ihm die gezielte, optimierte Behandlung mit entsprechenden Einsparungen den Kontrollaufwand wert ist.

Unterm Strich verbleiben jedoch durchaus auch **positive Rückmeldungen**. Der Kommentar „Das Modell ist gut zur Zeitpunktfindung der ersten Spritzbehandlung. Wenn aber zwischen 15. und 25. Juli noch Spinnenbefall vorhanden ist (v.a. bei späten Sorten), mache ich eine Zweitbehandlung ohne Anwendung dieses Modells.“ zeigt bereits, dass dieser Pflanzler sich intuitiv bereits so verhält, wie es das Modell auch raten würde. Häufig wurde die Hilfe bei der Ermittlung des optimalen Bekämpfungstermins angesprochen: „Mir hilft das Modell ... zur besseren Abschätzung noch mal spritzen oder nicht.“ - „Mir hilft das Modell am meisten bei der Kontrolle Ende Juli bei der Entscheidung zu spritzen oder nicht zu spritzen.“ - „Ich bin mir [seit Benutzung des Modells] bei der Behandlung sicherer.“ Neben den Einsparungen an Akarizid wurde auch noch ein weiterer Vorteil angesprochen: „Akarizideinsparungen bei 2. Spritzung eher minimal; Boniturnoten wahrscheinlich etwas besser“ - „2003 hatte ich von 9 Agrolab-Bescheinigungen nur 2 mit leichtem Befall Roter Spinne! Das Modell ist super ...“. Abschließend wäre es schon ein Gewinn, wenn das Modell bei den meisten Pflanzern zu einer ähnlichen Sicht der Dinge wie bei diesem führen würde: „Ich halte das Modell für eine gute Orientierung. Man betrachtet die Spinnmilben wesentlich ruhiger.“

6.4 Virusfreies Pflanzgut

Im Jahre 2005 wurden 4.368 Pflanzen auf Virus untersucht.

- **Arbeitsbereich Züchtung**
3.248 Mutterpflanzen auf ApMV und HMV

- **Vermehrungsbetrieb Eickelmann**
517 Mutterpflanzen auf ApMV u HMV
davon: 230 Herkules
 36 Perle
 112 Hallertauer Tradition
 100 Smaragd
 3 Opal
 36 Taurus

- **Eigene Untersuchungen**
43 ApMV und HMV

7 Hopfenqualität und Analytik

Dr. Klaus Kamhuber, Dipl. Chemiker

7.1 Allgemeines

Die Arbeitsgruppe IPZ 5d hat die Aufgabe, alle analytischen Untersuchungen durchzuführen, die zur Unterstützung von Versuchsfragen des Arbeitsbereichs IPZ 5 Hopfen benötigt werden. Bei der qualitativen Beurteilung von Hopfen bekommen analytische Parameter eine immer größere Bedeutung. Der Gehalt an α -Säuren wird als das primäre wirtschaftliche Qualitätsmerkmal von Hopfen angesehen, da er ein Maß für das Bitterpotential darstellt. Die antimikrobielle Aktivität der β -Säuren wird ausgenutzt, um Formalin in der Zuckerindustrie und bei der Ethanolherstellung zu ersetzen. Weitere wichtige Gruppen von Hopfeninhaltsstoffen sind die ätherischen Öle und die Polyphenole. Bei den ätherischen Ölen hat sich Linalool als Indikator für ein gutes Hopfenaroma im Bier herauskristallisiert (Dissertation D. Kaltner). Die Polyphenole besitzen sehr viele für die Gesundheit positive Eigenschaften, da sie als Antioxidantien wirken und freie Radikale einfangen können. Insbesondere das zu den Polyphenolen gehörende Xanthohumol erlangte in den letzten Jahren großes öffentliches Interesse, weil Xanthohumol über ein wissenschaftlich abgesichert gutes antikanzerogenes Potential verfügt. Die Eigenschaften der Polyphenole erschließen für Hopfen auch Anwendungsmöglichkeiten außerhalb der Brauerei, z.B. als Zusätze für Kosmetika, Medikamente und Nahrungsergänzungsmittel.

7.2 Sorten mit hohem α - und β -Säuregehalten

Als Zuchtziel bei den Bittersorten ist einerseits ein möglichst hoher α -Säuregehalt ohne besondere qualitative Anforderungen erwünscht, andererseits sollen Bitterhopfen mit qualitativen Anforderungen wie Hallertauer Magnum und Hallertauer Taurus gezüchtet werden. Auch die β -Säuren erweisen sich vor allem gegenüber grampositiven, pathogenen Bakterien als antimikrobiell und bakteriostatisch, deswegen wird in der Zucker- und Ethanolindustrie getestet, ob sie Formalin ersetzen können. Dies würde durchaus den Verbrauch einer größeren Menge an Hopfen bedeuten. Die Tabelle 7.1 zeigt 20 Zuchtstämme und Sorten mit den höchsten α -Säuregehalten der Ernte 2004 absteigend geordnet.

Tabelle 7.1: Zuchtstämme und Sorten mit den höchsten α -Säuregehalten der Ernte 2004

Stamm/Sorte	alpha-Säuren	beta-Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
2000/109/728	20,9	5,7	0,27	24,2	48,9
2001/093/714	19,9	6,3	0,31	26,5	51,6
Herkules	19,7	6,0	0,30	30,3	60,4
Hallertauer Taurus	19,5	5,0	0,26	23,8	48,7

Fortsetzung Tabelle 7.1

Stamm/Sorte	alpha-Säuren	beta-Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
2001/093/702	19,5	6,7	0,34	24,8	48,8
94/075/758	19,4	7,6	0,39	22,5	44,6
99/061/009	19,1	5,6	0,29	22,7	45,9
2000/118/716	18,8	4,8	0,25	28,9	60,7
2001/095/024	18,7	6,1	0,33	21,7	43,5
99/093/718	18,3	6,1	0,33	25,4	52,9
2001/093/715	18,3	6,5	0,36	23,3	44,2
2003/091/018	18,3	5,2	0,29	30,6	57,4
99/060/011	18,3	4,9	0,27	25,3	50,0
94/075/766	18,2	7,1	0,39	28,6	53,3
94/075/761	18,2	6,3	0,35	18,1	38,3
96/069/037	18,1	6,0	0,33	24,3	48,1
93/010/036	18,1	6,0	0,33	26,4	52,0
Hallertauer Magnum	18,1	6,2	0,35	26,3	48,9
Hallertauer Merkur	17,9	5,8	0,33	20,2	42,6
2003/093/014	17,9	5,1	0,29	26,8	53,3

α- und β-Säuren in % lfr.; Analoga in % der α- bzw. β-Säuren

Zwei Zuchtstämme übertreffen noch die Sorte Herkules hinsichtlich des α-Säuregehalts. Bemerkenswert ist auch der niedrige Cohumulonanteil dieser beiden Zuchtstämme.

Die Tabelle 7.2 zeigt 20 Zuchtstämme und Sorten mit den höchsten β-Säuregehalten der Ernte 2004 absteigend geordnet.

Tabelle 7.2: Zuchtstämme und Sorten mit den höchsten β-Säuregehalten der Ernte 2004

Zuchtstamm/Sorte	alpha-Säuren	beta-Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
2001/093/719	10,3	12,2	1,18	18,8	40,6
96/031/009	4,4	11,8	2,68	33,7	42,3
2003/067/002	12,3	11,3	0,91	27,1	52,8
96/010/024	7,0	10,4	1,48	26,3	41,6

Fortsetzung Tabelle 7.2

Zuchtstamm/Sorte	alpha-Säuren	beta-Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
96/031/009	4,0	9,5	2,39	18,4	38,7
97/071/737	14,6	9,4	0,64	28,6	50,1
Glacier	6,5	9,3	1,43	18,2	39,4
96/030/011	5,4	9,2	1,71	22,4	39,8
2003/067/005	16,5	8,9	0,54	27,7	46,4
96/008/014	5,4	8,8	1,64	30,9	43,8
2001/070/717	6,4	8,8	1,37	21,3	42,9
2003/067/007	13,3	8,7	0,65	29,1	47,7
97/076/754	14,0	8,6	0,61	32,7	52,4
96/030/041	5,2	8,6	1,66	12,6	37,4
2001/093/024	11,8	8,5	0,72	27,0	43,8
97/026/006	5,3	8,5	1,60	20,4	39,5
94/075/248	14,8	8,5	0,57	23,8	44,5
96/008/014	4,4	8,4	1,91	34,7	44,3
97/025/007	0,2	8,4	38,11	34,5	31,2
2002/006/737	7,9	8,3	1,05	25,9	43,3

α- und β-Säuren in % lfr.; Analoga in % der α- bzw. β-Säuren

Bei der Biosynthese der α-Säuren entstehen zunächst die β-Säuren und aus diesen bilden sich über die Desoxy-Humulone die α-Säuren. Ein hoher Gehalt an β-Säuren geht auf Kosten des α-Säuregehalts. Die Zuchtstämme 2001/093/719 und 2003/067/002 haben einen sehr hohen β-Säuregehalt und einen relativ hohen α-Säuregehalt. Der Zuchtstamm 97/025/007 synthetisiert α-Säuren nur zu einem sehr geringen Umfang, offensichtlich ist bei diesem Zuchtstamm die Umwandlung der β-Säuren zu den α-Säuren blockiert.

7.3 Welthopfensortiment

Dieses Untersuchungsprogramm wird jedes Jahr durchgeführt. Ziel ist die Bestimmung der qualitäts- und sortenspezifischen Inhaltsstoffe der verfügbaren in- und ausländischen Hopfensorten bei Anbau unter den Standortbedingungen in Hüll. Tabelle 7.3 zeigt die Ergebnisse des Erntejahres 2004. Sie kann als Hilfsmittel dienen, um unbekannte Hopfensorten einem bestimmten Sortentyp zuzuordnen.

Tabelle 7.3: Welthopfensortiment Ernte 2004

Sorte	Myrcen	2-M.-isobutyrat	Sub. 14b	Sub. 15	Linalool	Aromadendren	Undecanon	Humulen	Farnesen	γ -Muurolen	β -Selinen	α -Selinen	Cadinen	Selinadien	Geraniol	α -Säuren	β -Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
Admiral	8291	847	3	41	41	0	10	275	20	7	6	6	24	0	0	17,1	5,4	0,32	37,4	74,8
Agnus	5956	97	1	9	11	2	4	124	0	6	4	4	15	0	0	12,7	4,6	0,36	30,8	53,4
Ahil	6125	357	36	6	19	0	8	197	83	7	5	3	17	0	0	10,0	4,2	0,42	32,4	59,5
Alliance	1964	163	0	2	26	0	6	285	7	8	4	3	21	0	0	4,8	2,3	0,49	25,6	52,1
Alpharoma	2044	227	17	8	14	0	9	300	24	10	6	3	23	0	0	5,6	2,8	0,51	27,1	51,8
Apolon	10504	224	72	20	40	6	5	196	93	7	6	4	14	0	0	10,7	4,4	0,41	26,2	51,8
Aquila	4856	89	0	108	27	31	18	61	0	11	52	61	11	80	0	6,4	3,2	0,50	46,8	70,6
Aromat	1983	17	5	5	37	0	18	314	27	11	11	8	27	0	0	3,7	4,6	1,25	30,7	46,0
Atlas	6807	900	40	14	27	4	2	186	74	7	7	5	18	0	0	9,7	4,2	0,44	36,0	63,1
Aurora	8207	176	4	40	47	0	39	275	52	7	3	2	23	0	0	11,4	4,2	0,37	26,2	54,1
Backa	3888	633	6	19	38	0	9	265	24	9	3	2	17	0	0	9,4	5,3	0,56	40,7	63,7
Belgischer Spalter	4142	245	0	13	32	8	11	143	0	9	26	29	16	45	0	6,3	2,7	0,43	24,2	51,6
Blisk	4826	363	23	7	28	0	3	207	68	8	6	4	23	2	0	8,1	3,6	0,45	34,0	58,4
Bobek	12652	305	17	96	80	0	27	266	48	9	8	6	27	0	0	7,1	5,4	0,76	31,1	50,4
Bor	6021	231	3	61	15	0	9	288	0	7	2	1	15	0	0	9,9	4,1	0,42	26,6	52,5
Braustern	4313	181	2	53	11	0	7	252	0	7	2	1	16	0	0	10,6	4,4	0,41	27,8	53,9
Brewers Gold	4093	243	11	21	12	0	3	175	0	6	6	5	18	0	2	9,0	3,7	0,41	37,4	67,9
Brewers Stand	17257	697	38	51	46	23	14	77	0	39	52	52	84	68	0	10,9	4,5	0,41	26,0	48,3
Buket	6114	356	4	110	41	0	23	250	39	9	3	2	22	0	0	9,0	4,4	0,49	24,4	48,7
Bullion	3031	311	20	22	19	3	3	165	0	7	7	7	18	0	0	8,7	4,5	0,52	36,9	60,7
Cascade	5033	539	49	13	40	0	9	237	19	17	21	15	40	0	0	6,5	4,8	0,73	34,3	51,9
College Cluster	1532	226	21	13	12	0	5	174	0	6	5	3	13	0	0	8,4	2,4	0,28	25,5	53,6
Columbus	3942	131	12	11	10	0	2	140	0	17	11	9	39	12	0	13,4	5,2	0,39	32,9	60,7

Fortsetzung Tabelle 7.3

Sorte	Myrcen	2-M.-isobutyrat	Sub. 14b	Sub. 15	Linalool	Aromadendren	Undecanon	Humulen	Farnesen	γ -Mucrolen	β -Selinen	α -Selinen	Cadinen	Selinadien	Geranienol	α -Säuren	β -Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
Comet	940	41	8	10	9	0	2	11	0	2	38	40	2	11	0	8,9	4,0	0,51	36,1	57,5
Density	3356	217	4	4	45	0	18	281	0	9	4	2	31	0	0	4,3	3,2	0,74	36,2	58,5
Eastern Gold	1235	2	0	4	8	0	5	182	12	20	9	8	40	11	0	10,9	5,3	0,49	27,5	51,8
Eastwell Golding	2669	180	0	8	22	0	7	284	0	8	4	2	20	0	0	6,2	3,1	0,50	25,4	52,0
Eroica	4823	666	57	144	7	12	8	175	0	5	10	10	16	0	0	10,3	6,9	0,67	39,5	64,4
Estera	2210	116	1	3	25	0	8	288	22	9	3	2	21	0	0	5,0	3,0	0,60	26,9	48,8
First Gold	5672	706	4	17	42	6	16	265	12	9	119	133	20	0	0	9,3	3,7	0,40	29,4	58,3
Fuggle	4591	255	3	9	34	0	9	256	26	8	3	1	24	0	0	4,4	2,4	0,55	25,3	50,4
Galena	4763	541	43	143	7	11	8	185	0	7	6	5	22	0	0	10,5	6,8	0,65	40,8	63,6
Ging dao do hua	1934	721	1	3	25	0	9	273	0	23	54	54	44	0	0	5,0	4,8	0,96	47,9	60,2
Glacier	2667	39	2	6	33	0	8	276	0	8	5	4	28	0	0	5,1	7,7	1,50	19,6	39,8
Golden Star	2086	796	0	3	22	0	7	274	0	23	48	47	44	0	0	5,1	4,5	0,90	46,8	60,1
Granit	2599	156	4	15	8	4	16	225	0	6	6	6	15	0	0	8,3	3,8	0,46	24,7	48,9
Hallertauer Gold	2862	88	30	6	30	0	12	305	0	9	3	1	22	0	0	7,3	4,9	0,67	22,6	45,1
Hallertauer Magnum	10834	234	42	40	11	0	6	278	0	6	2	1	18	0	1	16,1	5,7	0,35	26,3	45,0
Hallertauer Merkur	5214	264	18	9	27	3	6	281	0	8	2	1	18	0	0	15,3	4,6	0,30	19,8	43,3
Hallertauer Mfr.	742	21	2	1	18	0	6	324	0	10	4	3	24	0	0	4,8	5,4	1,13	20,1	42,7
Hallertauer Taurus	15993	148	18	35	49	0	10	249	0	7	55	63	23	0	0	17,7	4,6	0,26	22,5	44,8
Hallertauer Tradition	2550	92	10	2	38	0	11	303	0	9	3	1	22	0	0	8,1	4,4	0,55	26,1	50,1
Herald	12364	903	6	213	23	7	27	182	0	6	24	26	15	0	0	12,5	4,4	0,35	34,6	68,8
Herkules	7924	335	64	99	9	0	8	288	0	6	3	2	22	0	0	18,1	5,8	0,32	30,9	60,7
Hersbrucker Pure	3998	184	4	10	47	10	16	233	0	10	21	23	24	33	0	5,2	2,7	0,52	24,7	51,1
Hersbrucker Spät	2509	118	9	8	63	57	17	166	0	16	58	58	24	65	0	2,9	5,4	1,90	20,8	38,2
Horizon	4055	196	7	21	30	4	7	141	12	5	8	6	11	0	0	12,3	6,6	0,54	26,3	48,5
Hüller Anfang	355	34	6	0	16	0	8	317	0	12	7	5	23	0	0	3,3	3,4	1,04	21,2	42,8

Fortsetzung Tabelle 7.3

Sorte	Myrcen	2-M.-isobutyrat	Sub. 14b	Sub. 15	Linalool	Aromadendren	Undecanon	Humulen	Farnesen	γ -Muurolen	β -Selinen	α -Selinen	Cadinen	Selinadien	Geraniol	α -Säuren	β -Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
Hüller Aroma	636	44	5	2	23	0	7	317	0	12	4	2	24	0	0	4,5	3,7	0,83	23,6	47,1
Hüller	6053	292	34	10	34	14	10	152	0	38	38	37	75	47	0	7,6	4,5	0,60	29,1	49,6
Hüller Fortschritt	967	29	9	2	26	0	10	317	0	11	5	4	23	0	0	4,3	4,4	1,03	25,8	45,3
Hüller Start	455	18	0	1	11	0	10	330	0	14	5	4	25	0	0	3,2	3,7	1,15	24,3	45,5
Jap. C 730	1069	4	11	27	14	0	8	164	30	6	7	10	13	5	0	4,4	3,3	0,74	34,5	53,6
Jap. C 827	1048	39	7	3	10	0	5	297	17	10	4	19	21	21	0	5,6	2,6	0,48	26,9	50,4
Kirin 1	1681	537	2	4	17	0	6	282	0	23	40	40	43	0	0	5,3	4,8	0,89	49,3	61,4
Kirin 2	1551	654	2	3	18	0	7	281	0	23	50	49	44	0	0	5,3	4,5	0,84	45,7	60,1
Kitomidori	1176	14	3	11	5	0	3	284	23	8	3	3	17	0	0	10,1	5,0	0,49	25,5	48,9
Kumir	5766	143	4	37	26	3	9	267	21	7	2	1	18	0	0	12,5	4,3	0,34	22,1	46,1
Late Cluster	32006	1063	60	95	71	35	26	37	10	55	73	74	130	95	0	10,5	4,4	0,42	20,6	44,7
Liberty	862	75	2	2	31	0	10	302	0	11	4	3	22	0	0	3,7	2,8	0,77	21,7	43,8
Lubelski	2952	0	6	4	36	0	16	292	47	10	4	2	25	0	0	6,8	5,4	0,79	25,9	45,6
Malling	4387	292	3	7	41	0	8	271	25	9	3	1	16	0	0	5,1	2,3	0,45	29,8	56,5
Marynka	7171	380	5	70	16	6	8	139	123	7	4	3	14	0	0	10,3	3,7	0,36	20,0	48,7
Mount Hood	340	53	16	2	20	0	6	280	0	13	5	3	24	0	0	3,5	4,2	1,20	23,2	42,4
Neoplanta	2768	228	0	33	9	0	8	225	28	8	2	1	19	0	0	8,6	3,7	0,43	33,9	61,6
Northern Brewer	4625	187	2	49	11	0	6	245	0	7	2	1	16	0	0	10,6	4,4	0,41	27,3	53,5
Nugget	1797	76	3	10	16	0	4	183	0	6	7	5	15	0	0	10,87	4,5	0,41	29,8	55,5
Olympic	1765	61	3	10	13	3	4	173	0	5	6	5	12	0	0	12,5	5,1	0,41	28,9	54,0
Omega	3549	402	16	11	25	0	6	285	0	7	58	63	18	0	0	6,6	3,2	0,48	25,2	53,1
Opal	7623	126	21	28	51	4	12	222	0	7	3	7	19	19	2	10,1	4,9	0,49	17,5	38,8
Orion	1245	98	6	6	17	0	7	230	0	8	3	1	18	0	0	8,7	4,9	0,57	31,3	54,0
OT 48	2628	204	0	0	53	0	18	281	0	10	6	3	31	0	0	5,0	3,6	0,73	37,8	58,4
PCU 280	3328	128	0	14	8	0	5	271	0	6	4	2	17	0	0	9,6	3,5	0,37	26,8	53,4

Fortsetzung Tabelle 7.3

Sorte	Myrcen	2-M.-isobutyrat	Sub. 14b	Sub. 15	Linalool	Aromadendren	Undecanon	Humulen	Farnesen	γ -Muurolen	β -Selinen	α -Selinen	Cadinen	Selinadien	Geraniol	α -Säuren	β -Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
Perle	1430	64	1	16	7	0	6	269	0	8	4	3	19	0	0	6,6	3,5	0,53	33,3	59,0
Phoenix	3128	148	0	5	7	0	4	242	13	6	43	56	18	0	0	14,2	4,8	0,34	22,8	46,1
Pilgrim	9050	652	6	145	21	7	28	265	0	7	64	68	23	0	0	9,9	3,6	0,36	34,4	69,4
Pilot	8059	581	24	72	68	15	37	164	0	10	254	268	28	0	0	8,9	4,1	0,47	32,4	60,6
Pioneer	6214	580	3	143	15	5	26	202	0	7	28	29	18	0	0	9,9	3,7	0,37	33,8	66,4
Premiant	6165	134	5	32	26	3	8	264	15	6	2	1	22	0	1	12,9	4,5	0,35	23,1	48,6
Pride of Kent	2300	75	1	3	39	0	10	305	0	9	3	2	19	0	0	4,9	2,1	0,43	27,0	53,3
Pride of Ringwood	1743	18	1	2	7	3	10	39	0	7	73	95	14	0	0	8,4	5,8	0,68	29,4	50,4
Progress	25839	1036	55	79	61	30	22	42	0	57	74	75	121	102	0	10,9	4,5	0,42	25,3	47,5
Saazer	1999	0	0	0	32	0	17	302	34	10	4	2	31	0	0	4,5	4,2	0,94	27,2	45,4
Saphir	4143	96	4	22	41	13	33	202	0	8	16	17	15	22	0	3,6	5,2	1,44	12,8	43,1
Serebrianca	410	56	3	3	34	0	8	193	0	16	47	45	28	0	0	2,5	4,4	1,78	23,1	39,3
Sirem	2226	6	5	4	38	0	16	302	36	12	4	2	26	0	0	5,6	4,8	0,86	25,9	44,5
Sladek	6696	153	4	37	28	2	9	268	22	7	4	2	16	0	0	11,6	3,8	0,33	24,0	49,7
Spalter	2638	3	8	7	62	0	23	332	31	15	4	2	29	0	0	5,5	5,2	0,95	26,8	46,3
Spalter Select	6393	145	12	9	107	20	30	202	54	11	32	34	22	51	0	5,4	4,0	0,74	23,2	45,2
Sterling	1286	71	3	10	12	2	3	170	0	6	8	8	13	0	0	10,2	4,2	0,41	28,4	54,3
Sticklebract	5609	410	16	18	11	0	10	156	28	6	47	51	17	0	0	7,3	5,2	0,72	39,4	66,2
Strisselspalter	1798	110	9	9	48	42	11	197	0	14	45	44	21	58	0	3,7	5,7	1,54	22,3	39,8
Talisman	6821	270	5	74	12	0	6	238	0	7	2	1	14	0	0	11,2	4,4	0,40	27,8	54,9
Tettnanger	3547	8	0	5	31	0	15	285	57	9	4	2	28	0	0	5,7	5,7	1,01	24,7	43,3
Toyomidori	2093	204	13	58	10	0	13	220	0	20	9	8	41	8	0	12,0	5,3	0,44	34,7	62,1
Ultra	309	20	0	1	13	0	4	326	0	10	4	3	22	0	0	1,9	3,5	1,80	25,1	41,5
USDA 21055	6842	514	4	236	11	0	3	124	73	6	19	21	15	0	0	11,9	4,0	0,33	41,0	78,0
Vojvodina	3996	184	0	26	13	0	10	256	7	8	3	2	20	0	0	6,0	3,0	0,51	31,8	56,5

Fortsetzung Tabelle 7.3

Sorte	Myrcen	2-M.-isobutyrat	Sub. 14b	Sub. 15	Linalool	Aromadendren	Undecanon	Humulen	Farnesen	γ -Mucrolen	β -Selinen	α -Selinen	Cadinen	Selinadien	Geraniol	α -Säuren	β -Säuren	β/a	Cohumulon	Colupulon
WFG	3102	32	12	6	40	0	17	289	32	10	4	0	28	0	0	5,5	5,0	0,91	24,9	45,3
Willamette	2714	172	2	6	22	0	3	253	26	7	4	3	19	0	0	5,1	3,4	0,66	35,6	56,2
Wye Challenger	8096	622	6	38	47	0	14	283	0	8	61	67	25	0	0	4,8	3,8	0,79	26,6	51,9
Wye Northdown	5330	179	0	17	22	0	4	233	0	7	2	1	17	0	0	8,9	4,9	0,55	27,5	49,3
Wye Target	6564	409	5	35	33	0	10	164	0	11	9	9	32	5	0	13,2	5,4	0,41	34,7	63,9
Wye Viking	8836	268	10	63	23	0	15	209	104	6	29	30	18	0	0	9,5	4,8	0,50	22,4	44,6
Yeoman	6166	458	22	31	13	0	8	234	0	6	37	41	16	0	0	13,2	4,5	0,34	26,0	50,7
Zatecki	1725	84	2	6	23	0	8	298	17	9	3	2	20	0	0	5,6	2,9	0,52	27,7	50,4
Zenith	4483	119	3	20	30	0	8	280	0	8	77	86	19	0	0	7,9	3,0	0,38	24,9	53,3
Zeus	3944	105	11	10	10	0	2	160	0	19	12	10	40	12	0	13,0	5,9	0,45	31,4	56,1
Zitic	6279	6	2	27	14	6	10	270	21	6	2	1	17	0	0	6,7	4,4	0,65	25,3	46,1
Zlatan	2144	0	0	0	45	0	19	308	32	12	4	2	24	0	0	4,6	4,6	1,00	25,0	45,8

Ätherische Öle = Relativwerte, β -Caryophyllen = 100; α - und β -Säuren in % lfr.; Analoga in % der α - bzw. β -Säuren

7.4 Untersuchungen zum Einfluss der Anbauregion auf die Inhaltsstoffe des Hopfens

Die amerikanische Brauerei Anheuser-Busch ist der Ansicht, dass die Sorte Hallertauer Mfr. in der Hallertau angebaut stabiler hinsichtlich Lagerung und Brauqualität ist als dieselbe Sorte in Tettngang angebaut. Vergleichende analytische Untersuchungen sollten erste Informationen dazu ergeben. Von jeweils zehn Proben der Sorte Hallertauer Mittelfrüher aus den Anbaugebieten Hallertau und Tettngang wurden der HSI (Hop Storage Index), der Gesamtölgehalt, der α - und β -Säuren- sowie der Polyphenolgehalt bestimmt. Die Proben wurden über die Anbauregionen verstreut und auch mit unterschiedlichen Erntezeitpunkten gezogen.

Die Abbildungen 7.1 und 7.2 zeigen die Messergebnisse. Der HSI ist eine dimensionslose Größe, der Gesamtölgehalt wird in ml/100 g Hopfen, der α -, β -Säuregehalt und Polyphenolgehalt in % bezogen auf lfr. Hopfen angegeben. Es ist jeweils der Konfidenzbereich eingezeichnet, in dem sich der Mittelwert mit 95 % Wahrscheinlichkeit befindet, überschneidet sich dieser Bereich nicht, dann unterscheiden sich die Werte signifikant. Beim HSI ist zwischen den Anbaugebieten kein Unterschied. Der Gesamtölgehalt und der α -, β -Säuregehalt ist bei den Proben aus Tettngang höher, der Polyphenolgehalt jedoch bei den Hallertauer Proben. Dies könnte ein Grund für die größere Stabilität in der Hallertau sein, da Polyphenole ein großes antioxidatives Potential besitzen. Das etwas härtere Klima in der Hallertau macht möglicherweise die Sorte Hallertauer Mfr. in der Hallertau stabiler.

Abbildung 7.1: Vergleich Hallertauer Mfr. Hallertau-Tettngang, HSI, Gesamtöle

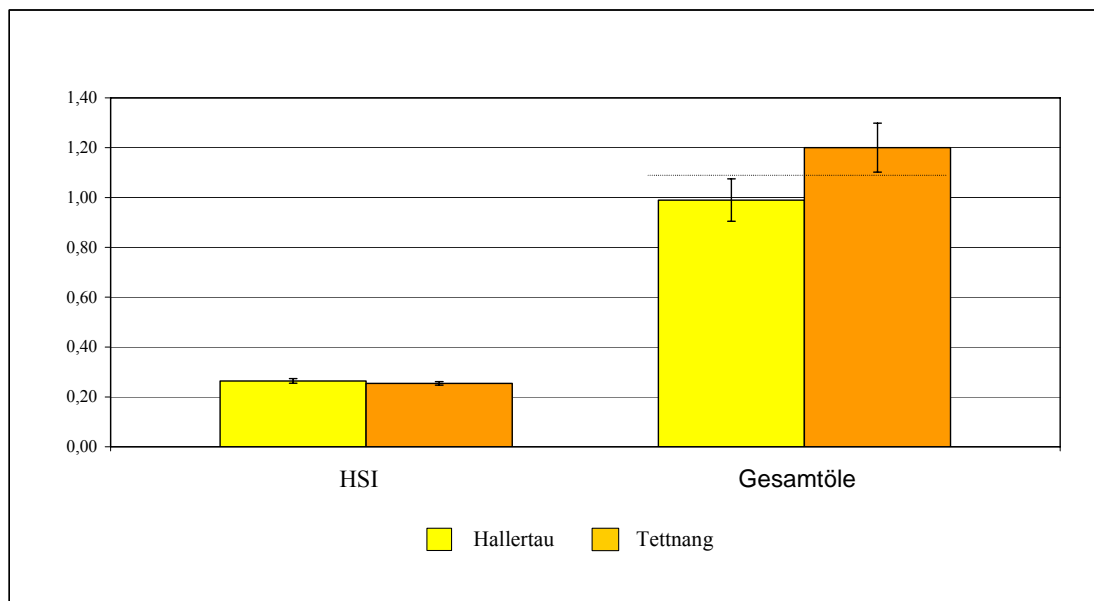
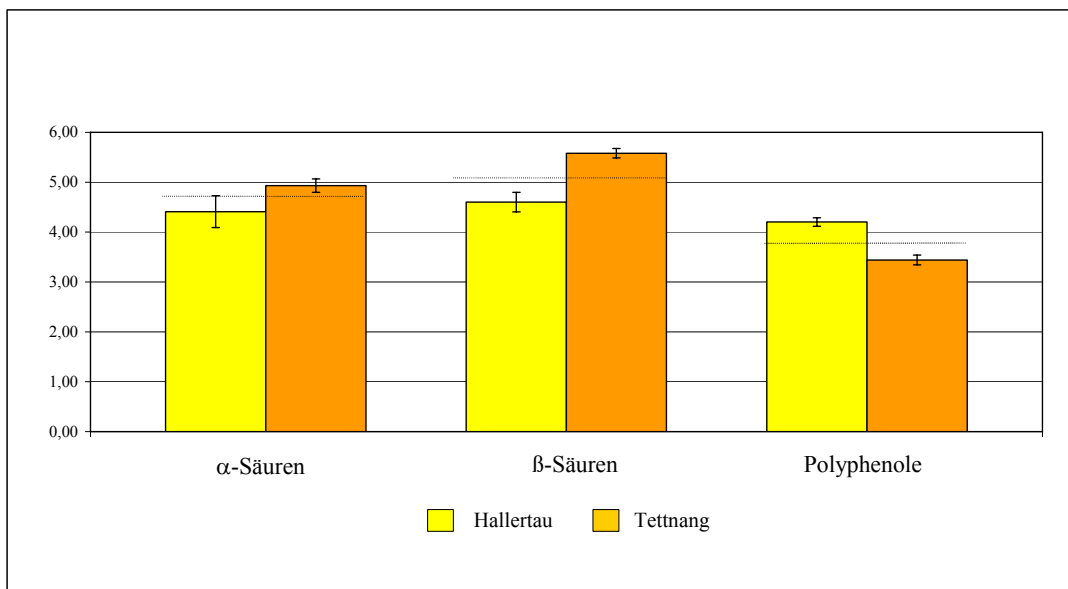


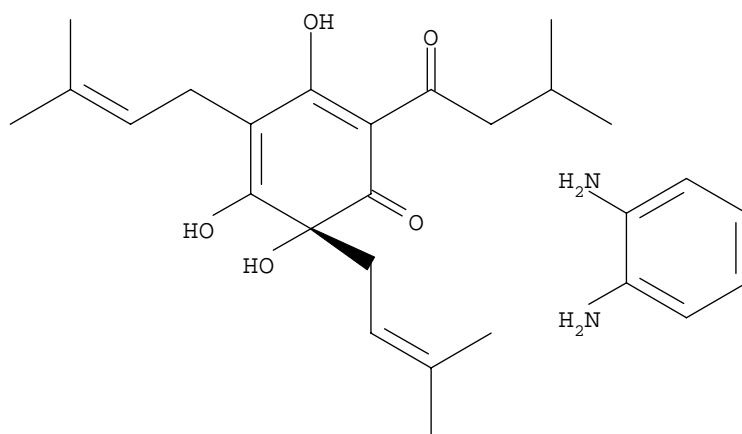
Abbildung 7.2: Vergleich Hallertauer Mfr. Hallertau-Tettnang, α -Säuren, β -Säuren, Polyphenole



7.5 Ersatz der reinen α -Säuren durch den ortho-Phenylendiamin-komplex bei der Stabilitätskontrolle des internationalen Kalibrierextrakts ICE 2

Im Rahmen der Arbeitsgruppe für Hopfenanalytik (AHA) wird jeweils zweimal im Jahr (Frühjahr, Herbst) eine Stabilitätskontrolle des internationalen Kalibrierextrakts ICE 2 durchgeführt. Wenn ein signifikanter Abbau zu beobachten ist, muss ein neuer Kalibrierextrakt eingeführt werden. Nach bisherigen AHA-Protokoll erfolgt die Stabilitätsüberprüfung mit reinen α -Säuren, die aus einem CO₂-Extrakt isoliert werden. Eine Vorstufe der α -Säuren ist der ortho-Phenylendiaminkomplex, aus dem die α -Säuren freigesetzt werden (Abb. 7.3). Es wird nun daran gearbeitet, die reinen α -Säuren durch den ortho-Phenylendiaminkomplex zu ersetzen. Voraussetzung dafür ist, dass der Komplex stabil ist und das scheint der Fall zu sein. Die Stabilitätskontrolle des ICE 2 könnte mit diesem Komplex wesentlich schneller durchgeführt werden. Der Cohumulongehalt des Komplexes beträgt 5,29 %, der n-Adhumulongehalt 69,13 %, was einen Gesamt- α -Säuregehalt von 74,42 % ergibt. Theoretisch hat der Komplex einen α -Säuregehalt von 76,97. Der Komplex hat daher eine Reinheit von 96,69 %. Über diese Arbeiten wird der EBC berichtet, außerdem werden die Ergebnisse der Stabilitätskontrolle auch in der internationalen Braupresse veröffentlicht.

Abbildung 7.3: ortho-Phenylendiaminkomplex von n-Humulon



7.6 Ringanalysen zur Ernte 2005

Seit dem Jahr 2000 gibt es bei den Hopfenlieferverträgen eine Zusatzvereinbarung, in der die α -Säuregehalte Berücksichtigung finden. Der im Vertrag vereinbarte Preis gilt, wenn der α -Säuregehalt in einem Neutralbereich liegt. Wird dieser Neutralbereich über- bzw. unterschritten, gibt es einen Zu- oder Abschlag. Im Pflichtenheft der Arbeitsgruppe für Hopfenanalytik ist genau festgelegt, wie mit den Proben umgegangen wird (Probenteilung, Lagerung), welche Laboratorien die Nachuntersuchungen durchführen und welche Toleranzbereiche für die Analysenergebnisse zugelassen sind. Auch im Jahr 2005 hatte die Arbeitsgruppe IPZ 5d wieder die Aufgabe Ringanalysen zu organisieren und auszuwerten, um die Qualität der α -Säurenanalysen sicherzustellen.

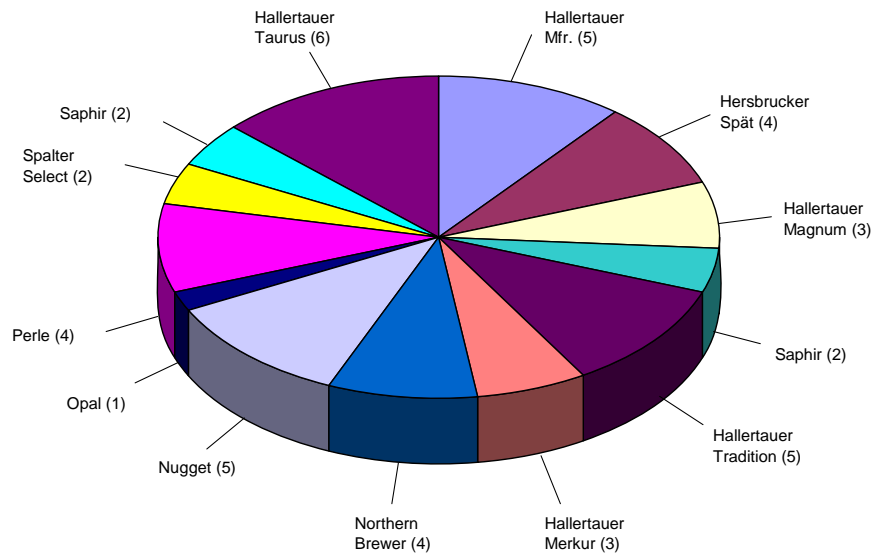
Im Jahr 2005 haben sich folgende Laboratorien an dem Ringversuch beteiligt

- Hallertauer Hopfenveredlungsgesellschaft (HHV), Werk Mainburg
- Hallertauer Hopfenveredlungsgesellschaft (HHV), Werk Au/Hallertau
- NATECO2, Wolnzach
- Hopfenveredlung HVG Barth, Raiser GmbH & Co KG, St. Johann
- Hallertauer Hopfenverwertungsgenossenschaft (HVG), Mainburg
- Agrolab GmbH, Oberhummel
- Agrar- und Umweltanalytik GmbH (AUA), Jena
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Arbeitsbereich Hopfen, Hüll

Der Ringversuch wurde am 05.09.2005 gestartet und am 25.11.2005 beendet, da in dieser Zeit der Großteil der Hopfenpartien in den Laboratorien untersucht wurde. Das Probenmaterial wurde dankenswerterweise von Herrn Hörmannsperger (Hopfenring Hallertau) zur Verfügung gestellt. Jede Probe wurde immer nur aus einem Ballen gezogen, um eine größtmögliche Homogenität zu sichern. Jeweils am Montag wurden die Proben in Hüll mit einer Hammermühle vermahlen, mit einem Probenteiler geteilt, vakuumverpackt und zu den ein-

zelenen Laboratorien gebracht. An den darauf folgenden Wochentagen wurde immer eine Probe pro Tag analysiert. Die Analysenergebnisse wurden eine Woche später nach Hüll zurückgegeben und dort ausgewertet. Im Jahr 2005 wurden insgesamt 46 Proben analysiert. Die Abbildung 7.4 zeigt die Sortenzusammensetzung.

Abbildung 7.4: Sortenzusammensetzung der Ringanalyse 2005



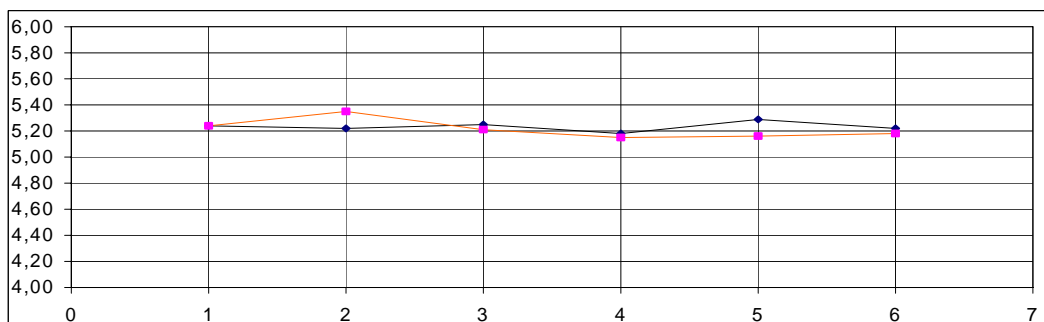
Die Auswertungen wurden so schnell wie möglich an die einzelnen Laboratorien weitergegeben. Die Abbildung 7.5 zeigt als Beispiel einer Auswertung den Ringversuch mit der kleinsten Streuung.

Abbildung 7.5: Ringanalyse mit der kleinsten Streuung

Nr. 32: HSE (02.11.2005)

Labor	KW		mittel	s	cvr
1	5,24	5,24	5,24	0,000	0,0
2	5,22	5,35	5,29	0,092	1,7
3	5,25	5,21	5,23	0,028	0,5
4	5,18	5,15	5,17	0,021	0,4
5	5,29	5,16	5,23	0,092	1,8
6	5,22	5,18	5,20	0,028	0,5

mean	5,22
sr	0,056
vkR	1,08
sR	0,057
vkR	1,08
sL	0,006
r	0,16
R	0,16
Min	5,17
Max	5,29



Als Ausreissertest zwischen den Laboratorien wurde nach DIN ISO 5725 der Grubbs-Test gerechnet. Im Jahr 2005 wurde 1 Ausreisser ermittelt. Die Tabelle 7.4 zeigt die aus der Methodensammlung der European Brewery Convention (EBC 7.4, konduktometrische Titration) abgeleiteten Toleranzgrenzen (d kritisch, Schmidt, R., NATECO2, Wolnzach) und deren Überschreitungen in den Jahren 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 und 2005.

Tabelle 7.4: Toleranzgrenzen der Methode EBC 7.4 und deren Überschreitungen in den Jahren 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 und 2005

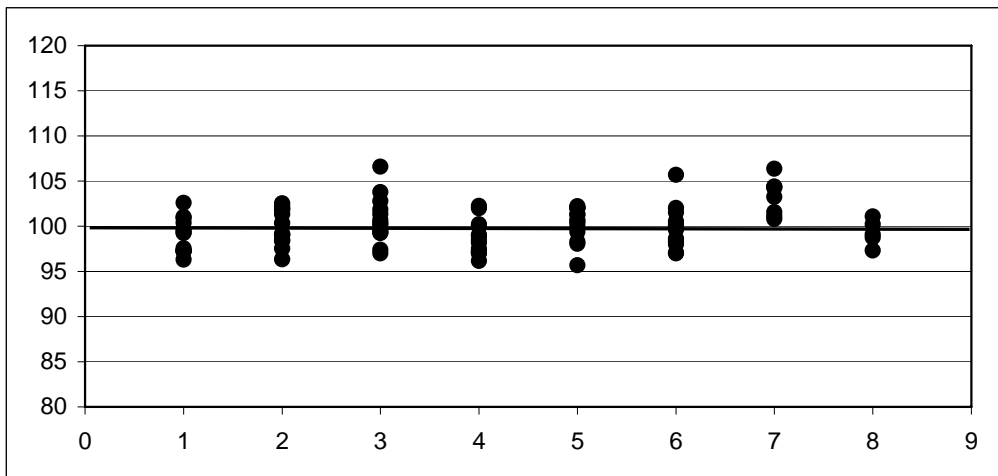
	bis 6,2 % α -Säuren	6,3 % - 9,4 % α -Säuren	9,5 % - 11,3 % α -Säuren	ab 11,4 % α -Säuren
d kritisch	+/-0,3	+/-0,4	+/-0,5	+/-0,6
Bereich	0,6	0,8	1,0	1,2
Überschreitungen im Jahr 2000	0	3	0	3
Überschreitungen im Jahr 2001	2	1	0	2
Überschreitungen im Jahr 2002	4	4	2	4
Überschreitungen im Jahr 2003	1	1	1	0
Überschreitungen im Jahr 2004	0	0	0	4
Überschreitungen im Jahr 2005	1	0	1	3

Im Jahr 2005 gab es insgesamt 5 Überschreitungen der zugelassenen Toleranzgrenzen.

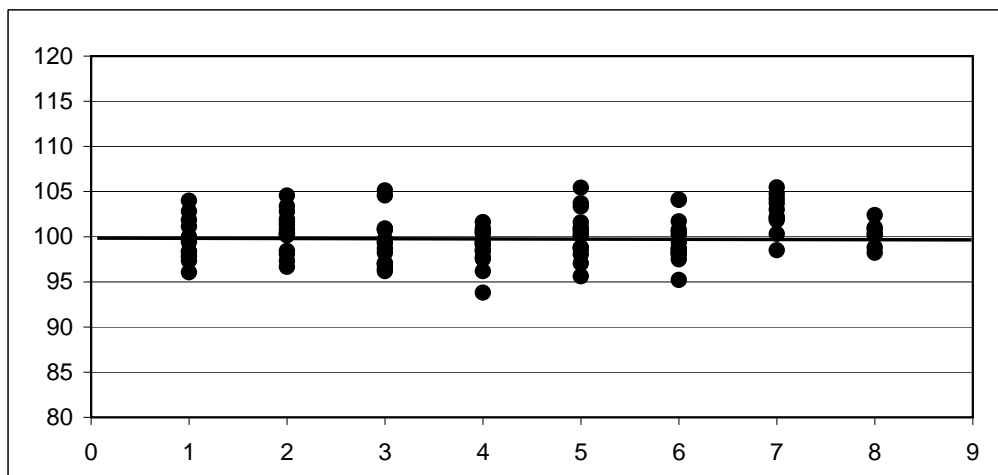
In Abbildung 7.5 sind alle Analysenergebnisse für jedes Labor als relative Abweichungen zum Mittelwert (= 100 %) differenziert nach α -Säuregehalt < 5 %, > = 5 % und < 10 %, > = 10 % zusammengestellt.

Abbildung 7.5: Analyseergebnisse der Laboratorien relativ zum Mittelwert

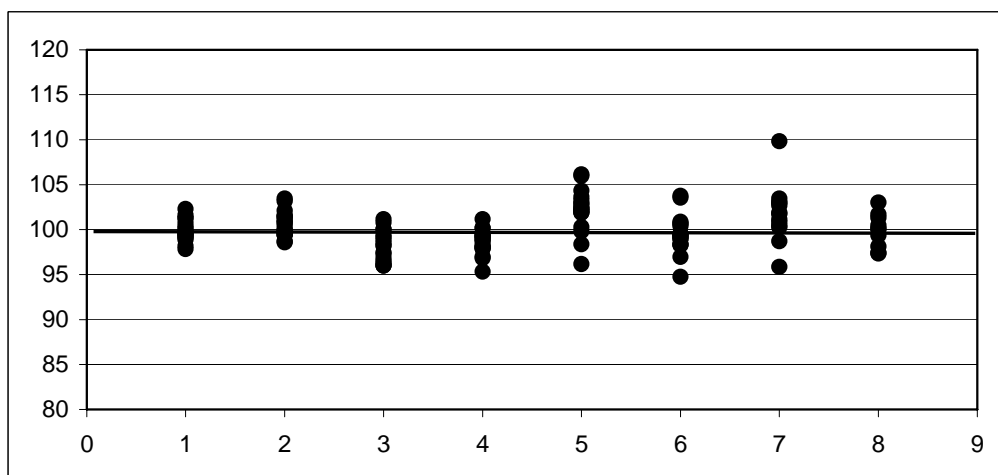
Proben < 5 % α -Säuregehalt



Proben \geq 5 % und < 10 % α -Säuregehalt



Proben \geq 10 % α -Säuregehalt



7.7 Entwicklung einer NIR (Nahinfrarot Reflektionsspektroskopie)-Kalibrierung basierend auf HPLC (Hochauflösende Flüssigchromatographie)

In Hüll werden pro Jahr ca. 2000 Zuchtstämme auf ihren α -Säuregehalt untersucht, auch gibt es immer mehr Hopfenlieferungsverträge, bei denen der α -Säuregehalt Berücksichtigung findet. Deshalb wird in der Hallertau seit dem Jahr 2000 von Hüll und den Laboratorien der Hopfenverarbeitungsfirmen eine NIR-Kalibrierung basierend auf HPLC-Daten entwickelt, um die steigende Anzahl nasschemischer Untersuchungen durch eine billige Schnellmethode zu ersetzen. Ziel dabei ist, die NIR-Methode so zu verbessern, dass eine für die Praxis akzeptierbare Reproduzierbarkeit erreicht werden kann.

Zum Aufbau und zur Überprüfung der Kalibrierung werden die Proben des Ringversuchs (siehe Punkt 7.6) genutzt. Es wird jeweils mittels NIR und HPLC gemessen.

Die Abbildungen 7.6 und 7.7 zeigen die Mittelwerte des α -Säuregehalts und die durchschnittlichen r- und R-Werte der beiden Analysenmethoden im Vergleich (Ringversuch 2004). Aus Abbildung 7.6 ist ersichtlich, dass die Mittelwerte sehr gut übereinstimmen. Für die Beurteilung einer Analysenmethode sind jedoch die Wiederholbarkeit (r) und die Reproduzierbarkeit (R) entscheidend. Die Wiederholbarkeit (r) kann so interpretiert werden, dass die Differenz zwischen zwei Messwerten unter den Bedingungen der minimalsten Variabilität (gleiches Labor, gleiches Messgerät, gleiches Personal) mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % nicht größer als r ist. Die Reproduzierbarkeit (R) bezieht sich auf die maximale Variabilität, also unterschiedliche Laboratorien, unterschiedliche Messgeräte, unterschiedliches Personal. Die Abbildung 7.7 zeigt deutlich, dass r und R bei der NIR-Methode größer sind als bei der HPLC-Methode. Die NIR-Kalibrierung wird jedes Jahr durch Anfügen neuer Datensätze erweitert. Von der AHA (Arbeitsgruppe für Hopfenanalytik) wird entschieden, wann die Repräzibilität gut genug ist, um die Kalibrierung für die Praxis freizugeben.

Abbildung 7.6: Vergleich Mittelwerte α -Säuren, HPLC-NIR, Ringversuch 2004

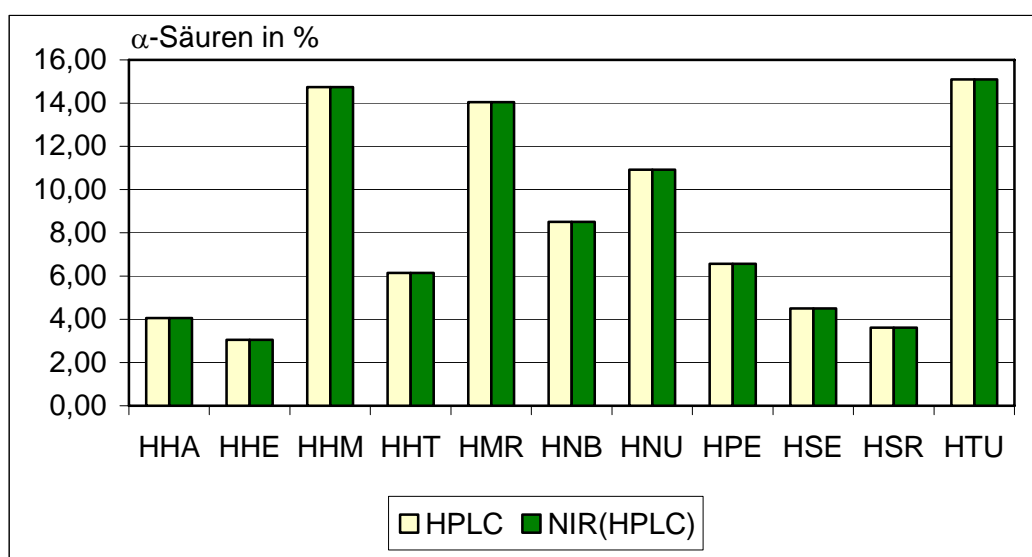
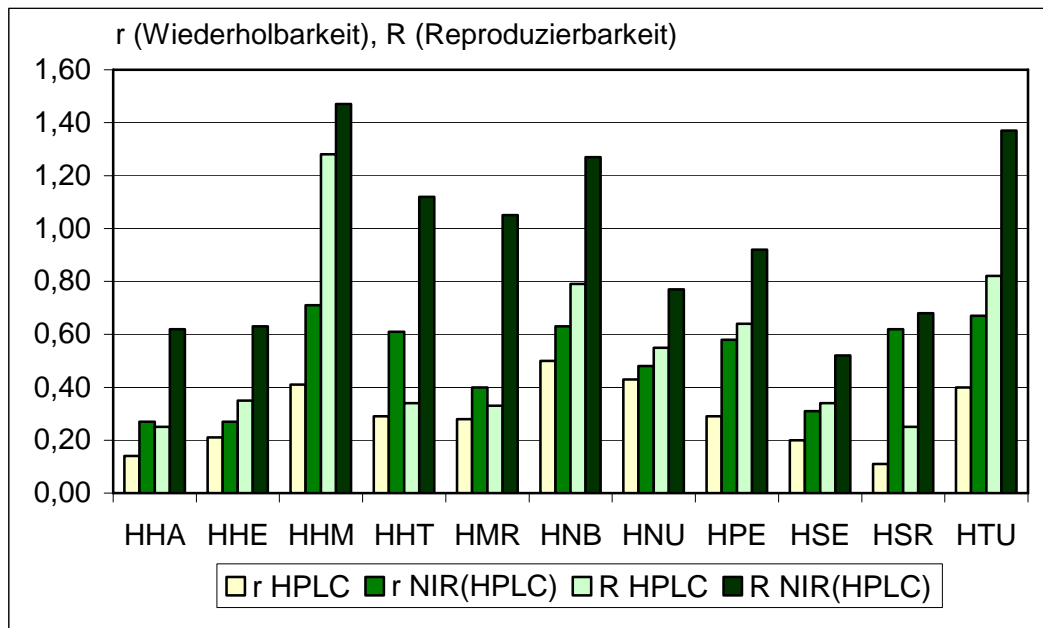


Abbildung 7.6: Vergleich Mittelwerte r/R, HPLC-NIR, Ringversuch 2004



7.8 Differenzierung einer Auswahl des Welthopfensortiments und der Hüller Zuchtsorten nach α -Säuren und Polyphenolen und der Einfluss dieser Inhaltsstoffe auf die Bierqualität

Ziel dieses Projekts ist es herauszufinden, ob Sorten mit extrem unterschiedlichen Inhaltsstoffen einen bemerkbaren Einfluss auf die Bierqualität haben. Die wissenschaftliche Station für Brauerei München e.V. hat dieses Projekt mit 50.000 € finanziert.

Die analytischen Arbeiten wurden im Jahr 2004 durchgeführt und in der Hopfenrundschau International 2005 veröffentlicht. Im Jahr 2005 wurden mit ausgewählten Sorten und Zuchtstämmen an der Forschungsbrauerei St. Johann Sudversuche durchgeführt. Die Tabelle 7.5 zeigt die Auswahlkriterien und die ausgewählten Sorten und Zuchtstämme.

Tabelle 7.5: Zusammenstellung der Sorten und Zuchtstämme, die für die Sudversuche ausgewählt wurden

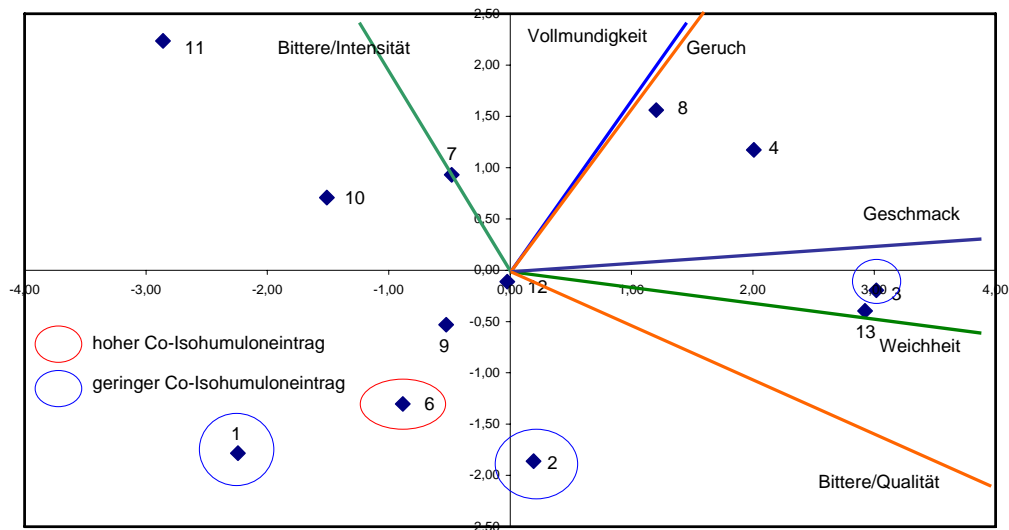
Auswahlkriterien	Sorte/Zuchtstamm
niedriger Cohumulongehalt	Saphir, Smaragd, Merkur
hoher Cohumulongehalt	Pilgrim
niedriger Adhumulongehalt	Agnus, Premiant
hoher Adhumulongehalt	83/63/51, Pride of Ringwood
hoher Polyphenolgehalt	Saazer, Pride of Ringwood, Serebrianca
niedriger Polyphenolgehalt	95/094/816 (Herkules), Zitic

Die Biere wurden von einer Gruppe aus Hüll und dem Team von St. Johann verkostet. Die Beurteilungskriterien waren Bittere/Intensität, Bittere/Qualität, Vollmundigkeit, Geruch,

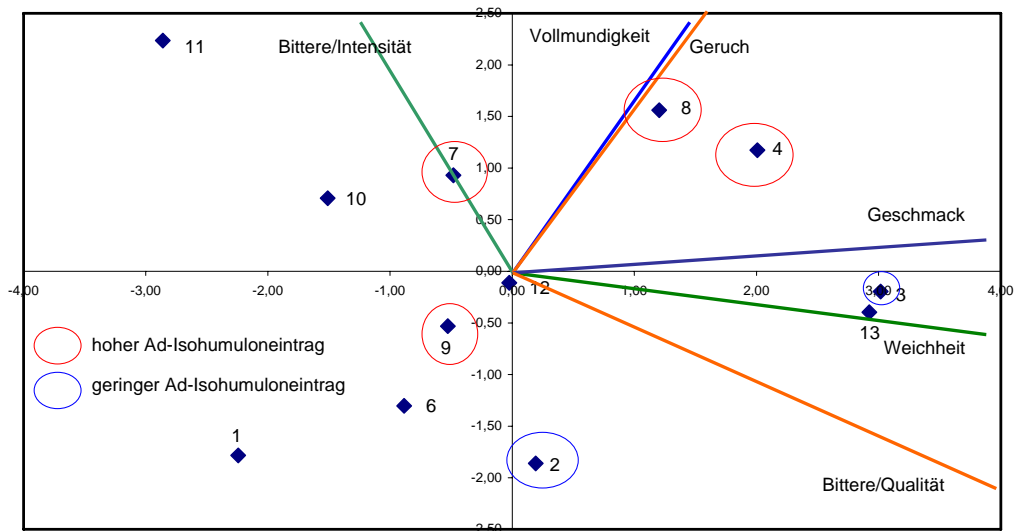
Geschmack, Weichheit. Die Beurteilungen wurden mit einer Hauptkomponentenanalyse verrechnet, damit sie in einer zweidimensionalen Ebene darstellbar sind. Die Abbildung 7.7 zeigt die Auswertung. In den Abbildungen sind auch die einzelnen Beiträge der Beurteilungskriterien eingezeichnet. Vollmundigkeit und Geruch sind gut korreliert. Auch Geschmack, Weichheit und Bittere/Qualität gehen in die gleiche Richtung. Bittere/Intensität und Bittere/Qualität sind negativ korreliert.

Abbildung 7.7 Darstellung der Verkostungsergebnisse nach Verrechnung mit einer Hauptkomponentenanalyse

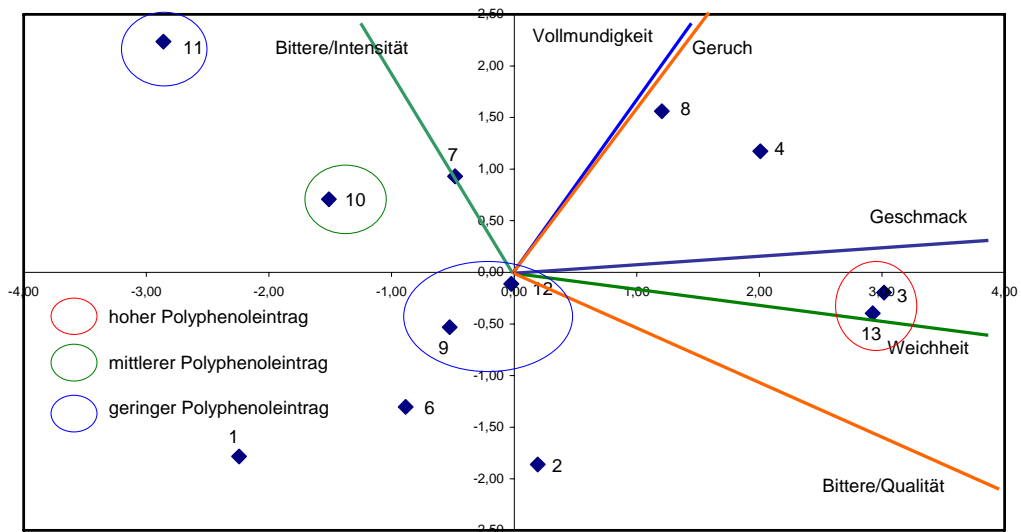
Cohumulonbeitrag



Adhumulonbeitrag



Polyphenolbeitrag



1 = Merkur	6 = Pilgrim	10 = Saazer
2 = Smaragd	7 = Premiant	11 = Herkules
3 = Saphir	8 = 83/63/51	12 = Zitic
4 = Agnus	9 = Pride of Ringwood	13 = Serebrianca

Aus der Darstellung ist erkennbar, dass die Sorte Herkules den größten Beitrag zur Bittere/Intensität liefert. Bei Geschmack, Weichheit werden die Sorten mit dem größten Polyphenoleintrag, das sind Saphir und Serebrianca, am besten beurteilt. Der Cohumulon- und Adhumuloneintrag zeigt keine eindeutige Tendenz. Über dieses Projekt ist eine Veröffentlichung in der Braupresse geplant.

7.9 Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittelrückstände im Hopfen der Ernte 2005

Die jährlichen Kontrollen auf Pflanzenschutzmittelrückstände im Hopfen geben einen sehr guten Überblick über die tatsächliche Situation hinsichtlich Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Entgegen vieler Vermutungen ist Hopfen frei von schädigenden Rückständen von Pflanzenschutzmitteln.

Mit der Zulassung neuer Produkte zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus (*Peronospora*) verteilt sich das Anwendungsspektrum. Deutlich wird dies an der zunehmenden Zahl von niedrigen Werten bei Kupferverbindungen, obwohl 2005 in den Monaten Juli und August ohne Unterbrechung hoher Infektionsdruck vorherrschte und überdurchschnittlich häufig eine Behandlung notwendig war. Kurz vor Erntebeginn musste noch einmal ein Spritzaufwurf zur *Peronosporabekämpfung* erfolgen.

Erfreulich sind im Hallertauer Hopfen die sehr niedrigen Werte von „Folpet“ – es ist dies ein Zeichen für den verantwortungsbewussten Einsatz der Wirkstoffe. Die Auswahl aus allen zugelassenen Wirkstoffen über die lange Saison von Mai bis August ist im Sinne eines Resistenzmanagements zur langfristigen Erhaltung der Wirkstoffe sehr positiv zu bewerten. Die äußerst niedrigen Rückstandswerte bei insgesamt nur einem Produkt aus den Gruppen

der Insektizide (Blattlausbekämpfung) und Akarizide (Bekämpfung der Gemeinen Spinnmilbe), spiegeln den niedrigen Befallsdruck wieder. Die Hopfenpflanzer haben mit weniger Bekämpfungsmaßnahmen auf die diesjährige Situation reagiert und Pflanzenschutzmittel eingespart.

Auf Grund der hohen Kosten für die Gesamtanalyse (ca. 1.100,-- € pro Probe) musste der Umfang der Analysen auch in diesem Jahr auf sechs Proben beschränkt werden. Sehr viele Analysen werden jedoch zusätzlich in den betriebseigenen Rückstandslabors der Hopfenveredelungswerke durchgeführt. Die Sorte Hallertauer Mittelfrüher wird durchgängig auf die in dieser Studie untersuchten Wirkstoffe kontrolliert.

Obwohl in der Praxis wesentlich weniger Wirkstoffe eingesetzt werden, wurden in dieser Studie insgesamt 55 verschiedene Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe analysiert. Zusätzlich zu den derzeit zugelassenen Wirkstoffen wird auf früher zugelassene und weitere aus anderen Kulturen (z.B. Wein) bekannten Wirkstoffe untersucht und kontrolliert.

7.9.1 Probenauswahl

Verteilt über die Abwaage- und Zertifizierungssaison 2005 wurden durch den Hopfenring Hallertau e.V. insgesamt 110 Hopfenmuster aller wichtigen Sorten des Anbaugebietes Hallertau an den Arbeitsbereich Hopfen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) nach Hüll geliefert. Die Muster waren nur mit Sortenbezeichnung und der Ballennummer gekennzeichnet. Die Namen der Hopfenbaubetriebe sind der LfL somit nicht bekannt.

Aus diesen Proben wurden an der LfL für fünf in der Tabelle genannten Hopfensorten je zwei Hopfenmuster ausgewählt und für jede Sorte ein Mischmuster hergestellt. Die umfangreichen Rückstandsanalysen eines Mischmusters aus zwei Einzelmustern sind gerechtfertigt, da die Lieferpartien an die Käufer (Brauereien) in der Regel aus mehr als zwei Einzelpartien zusammengestellt werden. Die Probe „R1/05 HM“ besteht aus einem Einzelmuster.

Die Sortenauswahl erstreckt sich auf sehr krankheits- und schädlingsanfällige Sorten (z.B. Hallertauer Magnum – HM -), sowie gering anfällige Sorten (z.B. Hallertauer Tradition – HT -); auf frühreifende (z.B. Hallertauer Mittelfrüher -HA-) und spätreifende Sorten (z.B. Hallertauer Taurus); Sorten mit geringer Anbaufläche (z.B. Northern Brewer -NB-) und großer Anbaufläche (z.B. Perle -PE-).

Die Analysen wurden an der Bioanalytik Weihenstephan (früher Landwirtschaftliche Hauptversuchsanstalt HVA) der Technischen Universität (TUM) in Freising-Weihenstephan durchgeführt. Die Tabelle 7.6 zeigt die Ergebnisse.

**Tabelle 7.6: Untersuchungen auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln –
Ernte 2005**

Wirkstoffe geordnet nach Schaderreger	zulässige Höchst- ppm	Milligramm pro Kilogramm = ppm					
		R 1/05 HM	R 2/05 NB	R 3/05 HT	R 4/05 TU	R 5/05 PE	R SE
Peronospora							
Azoxystrobin	20	n.n.	0,88	1,7	0,29	0,76	0,29
Captafol	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Captan	120	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cymoxanil	2,0	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dimetomorph	50	n.n.	0,46	0,19	n.n.	0,10	3,80
Dithiocarbamate	25	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fentin-acetat	0,5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Folpet	120	n.n.	n.n.	31,1	n.n.	n.n.	23,9
Fosethyl	100	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Kupferverbindungen	1000	428,0	382,0	82,7	202,0	272,0	40,6
Metalaxyl	10	0,11	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Phosphorige Säure	*)	5,8	< 5,0 u.B.	< 5,0 u.B.	5,2	< 5,0 u.B.	n.n.
Tolyfluanid	30	n.n.	n.n.	n.n.	0,64.	n.n.	n.n.
Mehltau							
Fenarimol	5,0	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fenpropymorph	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Myclobutanil	2,0	<0,10 u.B.	<0,10 u.B.	0,12	< 0,10 u.B.	n.n.	0,23
Quinoxifen	1	n.n.	0,18	0,18	n.n.	n.n.	n.n.
Triadimefon	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Triadimenol	10	n.n.	0,13	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Trifloxystrobin	30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Botrytis							
Dichlofluanid	150	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Procymidon	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Vinclozolin	40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Blattlaus							
Bifenthrin	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
3-Hydroxy-Carbofuran	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cyfluthrin	20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Lambda-Cyhalothrin	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cypermethrin	30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Deltamethrin	5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diazinon	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Endosulfan	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Imidacloprid	2,0	0,17	0,12	0,10	n.n.	< 0,10 u.B.	n.n.
Mevinphos	0,5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Fortsetzung Tabelle 7.6

Wirkstoffe geordnet nach Schaderreger	zulässige Höchst- menge	Milligramm pro Kilogramm = ppm					
		R 1/05	R 2/05	R 3/05	R 4/05	R 5/05	R 6/05
		HM	NB	HT	TU	PE	SE
Omethoat	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Parathion-methyl	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Permethrin	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pirimicarb	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Propoxur	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pymetrozin	5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Gemeine Spinnmilbe							
Abamectin	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Amitraz	20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Azocyclotin/Cyhexatin	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Brompropylat	5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dicofol	50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fenbutatinoxid	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fenpyroximate	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hexythiazox	3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Propargit	30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Liebstocklerüssler							
Acephat	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Carbofuran	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Methamidophos	2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Methidathion	3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Herbizide							
Cinidon-ethyl	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fluazifop-butyl	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Monolinuron	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

n.n. = nicht nachweisbar;

u.B. = unter der Bestimmungsgrenze

*) = keine Rückstandshöchstmenge festgesetzt

HM = Hallertauer Magnum

NB = Northern Brewer

HT = Hallertauer Tradition

TU = Hallertauer Taurus

PE = Perle

SE = Spalter Select

7.9.2 Beurteilung der Ergebnisse

Wie in den zurückliegenden Jahren wurden nur wenige Wirkstoffe nachgewiesen. Die Werte liegen in allen Fällen deutlich unter den gesetzlich zugelassenen Höchstmengen nach der Rückstandshöchstmengen-Verordnung in der jeweils gültigen Fassung. Im Hopfen nicht zugelassene Pflanzenschutzmittel wurden in keinem Fall festgestellt. Die Tabelle 7.7 zeigt eine Zusammenfassung der Analyseergebnisse.

Tabelle 7.7: Rückstandssituation bei Hopfen der Ernte 2005

Wirkstoff (Handelsname)	Häufigkeit	ppm min.-max.	ppm Höchstmenge	ppm US Toleranz
Azoxystrobin Ortiva	5	0,29 – 1,7	20	20
Dimetomorph (Forum)	4	0,10 – 3,8	50	60
Folpet (Folpan WDG)	2	23,9 – 31,1	120	120
Kupferverbindungen	6	40,6 – 428,0	1000	ex.
Metalaxyl (Ridomil Gold Combi)	1	0,11	10	20
Myclobutanil (Systhane 20 EW)	2	0,12 – 0,23	2,0	5,0
Imidacloprid (Confidor)	3	0,10 – 0,17	2,0	6
Phosphorige Säure	2	5,2 – 5,8	*	*
Quinoxifen (Fortress 250)	2	0,18	1	3
Tolyfluanid (Euparen WG)	1	0,64	30	30
Triadimenol	1	0,13	10	-

* = keine Rückstandshöchstmenge festgesetzt; ex = exempt

7.9.3 Zusammenfassung

Das Langzeitprogramm zur Feststellung von Pflanzenschutzrückständen im Hopfen bestätigt auch in diesem Jahr, dass Hopfen frei von schädlichen Rückständen ist. Es besteht keinerlei Verdacht von Überschreitung der gesetzlich vorgegebenen Höchstmengen. Eine negative Auswirkung von Pflanzenschutzmittel auf das Bier kann somit ausgeschlossen werden.

7.10 Kontrolle der Sortenechtheit

Die Überprüfung der Sortenechtheit für die Lebensmittelüberwachungsbehörden ist eine Pflichtaufgabe der Arbeitsgruppe IPZ 5d.

Sortenüberprüfungen für die Lebensmittelüberwachungsbehörden (Landratsämter) 99
davon Beanstandungen 35

Vom Landratsamt Kelheim wurden von einer großen Partie 50 Proben gezogen. 35 dieser Proben entsprachen nicht der angegebenen Sorte.

8 Veröffentlichung und Fachinformationen

8.1 Übersicht zur Öffentlichkeitsarbeit

	Anzahl		Anzahl
Praxisinformationen und Wissenschaftliche Publikationen	73	Vorträge	98
LfL-Schriften	2	Führungen	95
Pressemitteilungen	1	Ausstellungen	2
Beiträge in Rundfunk und Fernsehen	2	Aus- und Fortbildung	10
Organisation von Fachveranstaltungen, Seminaren und Kolloquien	13	Diplomarbeiten	3
Mitarbeit in Arbeitsgruppen	17	Dissertationen	1
Ausländische Gäste	119		

8.2 Veröffentlichungen

8.2.1 Praxisinformationen und wissenschaftliche Beiträge

Engelhard, B. (2005): Forschungsvorhaben und Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppen „Hopfenbau, Produktionstechnik“ und „Pflanzenschutz im Hopfenbau“. Hopfen-Rundschau 56 (6), 145-148.

Engelhard, B. (2005): Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittelrückstände im Hopfen der Ernte 2005. Hopfen-Rundschau 56 (12), 308-310.

Engelhard, B. (2005). The impact of weather conditions on the behavior of powdery mildew in infecting hop (*Humulus*). Acta Horticulturae (ISHS) 668, 111-116. http://www.actahort.org/books/668/668_14.htm

Engelhard, B., Huber, R., Meyr, G. (2005): Pflanzenschutz 2005 – Lücken bei Pflanzenschutzmittel gegen Bodenschädlinge und zum Hopfenputzen konnten noch nicht geschlossen werden. Hopfen-Rundschau 56 (5), 121-129.

Kammhuber, K. (2005); Differenzierung des Welthopfensortiments nach Bitterstoffen und Polyphenolen, Hopfen-Rundschau International 2005/2006, 42-46.

Münsterer, J. (2005): Optimale Konditionierung von Hopfen. Hopfen-Rundschau 56 (8), 206-207.

Niedermeier, E. (2005): Pflanzenstandsbericht. Hopfen-Rundschau 56 (6), 152.

Niedermeier, E. (2005): Pflanzenstandsbericht. Hopfen-Rundschau 56 (7), 179.

Niedermeier, E. (2005): Pflanzenstandsbericht. Hopfen-Rundschau 56 (8), 204-205.

Niedermeier, E. (2005): Pflanzenstandsbericht. Hopfen-Rundschau 56 (9), 229.

Niedermeier, E., Schinagl, S. (2005): Auftreten und Bekämpfung des Maiszünslers im Hopfen. Hopfen Rundschau 56 (7), 176-179.

- Portner, J. (2005): Aktuelle Hopfenbauhinweise. Hopfenbau-Ringfax Nr. 2; 6; 8; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 20; 21; 22; 23; 24; 26; 27; 28, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 39, 40, 45, 46, 47.
- Portner, J. (2005): Hopfenbau. KTBL-Faustzahlen für Landwirtschaft 13. Auflage, 458-465.
- Portner, J. (2005): Hinweise für Anbauer der Sorte Hallertauer Mittelfrüher. Hopfenring/Erzeugerring-Information v. 28.06.2005, 1-3.
- Portner, J. (2005): Hinweise für Hopfenpflanzer zu Schlagkarteiauswertung, Fortbildungsveranstaltungen, Zulassungsende von PSM, KuLaP-Förderung, Bodenuntersuchung und Nährstoffvergleich. Hopfenring/Erzeugerring-Information v. 28.10.2005, 1-3.
- Portner, J. (2005): Erste N_{min}-Ergebnisse in Hopfen und anderen Ackerkulturen: Empfehlungen zur Stickstoffdüngung 2005. Hopfen-Rundschau 56 (3), 66.
- Portner, J. (2005): Düngebedarfsermittlung für P, K, Kalk und Magnesium. Hopfen-Rundschau 56 (3), 67.
- Portner, J. (2005): Gezielte Stickstoffdüngung des Hopfens nach DSN (N_{min}). Hopfen-Rundschau 56 (3), 67.
- Portner, J. (2005): Pflanzenschutzmittel-Entsorgungsaktion. Hopfen-Rundschau 56 (4), 93.
- Portner, J. (2005): Hopfenvermarktung 2004 nach Anbaugebieten und Sorten in der Bundesrepublik Deutschland und der Hallertau. Hopfen-Rundschau 56 (4), 103-104.
- Portner, J. (2005): Rodung stillgelegter Hopfengärten. Hopfen-Rundschau 56 (6), 146.
- Portner, J. (2005): Benetzungsversuche zur Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten. Hopfen-Rundschau 56 (6), 148-149.
- Portner, J. (2005): Entwicklung eines EDV-Wasserhaushaltsmodells zur Bewässerungssteuerung in Hopfen. Hopfen-Rundschau 56 (6), 149-150.
- Portner, J. (2005): Peronosporabekämpfung – Planen Sie Ihren Mitteleinsatz. Hopfen-Rundschau 56 (6), 158.
- Portner, J. (2005): Kostenfreie Rücknahme von Pflanzenschutzverpackungen PAMIRA 2005. Hopfen-Rundschau 56 (7), 162.
- Portner, J., (2005): Vermeidung von Gewässerverunreinigung beim Befüllen und Reinigen von Pflanzenschutzgeräten. Hopfen-Rundschau 56 (7), 181.
- Portner, J. (2005): Rebenhäcksel baldmöglichst ausbringen. Hopfen-Rundschau 56 (8), 200.
- Portner, J. (2005): Optimale Trocknung und Konditionierung. Hopfen-Rundschau 56 (8), 207.
- Portner, J. (2005): Anfall, Raumgewicht und Nährstoffgehalt von Rebenhäcksel zum Zeitpunkt der Ausbringung. Hopfen-Rundschau 56 (9), 228-229.
- Portner, J. (2005): Fachkritik zur Moosburger Hopfenschau 2005. Hopfen-Rundschau 56 (10), 262-266.
- Portner, J., Lutz, A. (2005): Ermittlung des optimalen Erntezeitpunktes bei den Sorten Hallertauer Mfr. und Saphir. Hopfen-Rundschau 56 (7), 174-175.
- Portner, J., Niedermeier, E., Brummer, A. (2005): N_{min}-Untersuchung 2005. Hopfen-Rundschau 56 (5), 120-121.
- Schmidt, R., Biendl, M., Kammhuber, K., Anderegg, P. (2005): Ergebnisse von Alpha-Untersuchungen in Hopfenpartien der Ernten 2002 bis 2004, Hopfen-Rundschau 56 (8), 201-204.
- Schmucker, F., Seigner, E. (2005): Neue Hopfensorten aus Hüll. Brauindustrie 4, 6.
- Seefelder, S., Kammhuber, K., Lutz, A., Engelhard, B., Seigner, E.: Genome analysis in hops-a powerful method for improving an essential raw material for brewing. In: Proceedings of the 30th International EBC Congress, Prague, Czech Republic, 14-19 May 2005, in press.
- Seigner, E. (2005): Die Wissenschaftliche Kommission bringt Hopfenexperten aus aller Welt zusammen. Hopfen-Rundschau 56 (11), 276-280.
- Seigner, E. (2005): Tagung der Wissenschaftlichen Kommission in Südafrika. Hopfen-Rundschau 56 (5), 120.
- Seigner, E., Lutz, A., Radic-Miehle, H., Seefelder, S., Felsenstein, F.G. (2005): Breeding for powdery mildew resistance in hop (*Humulus*): Strategies at the Hop Research Center, Huell, Germany. Acta Horticulturae 668: 19-30. http://www.actahort.org/books/668/668_1.htm.

Weihrauch, F. (2005): Evaluation of a damage threshold for two-spotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), in hop culture. *Annals of Applied Biology* 146 (4), 501-509.

Weihrauch, F. (2005): Stand der Dinge bei Einsatz und Etablierung von Raubmilben zur Kontrolle von *Tetranychus urticae* in der Sonderkultur Hopfen (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Phytomedizin* 35 (1), 33-34.

Weihrauch, F. (2005): Überwinterungsraten von Chrysoperla-Arten in „Florfliegenhotels“ im Hopfenanbaugebiet Hallertau (Neuroptera: Chrysopidae). *Galathea*, Supplement 18, 43-49.

Weihrauch, F. (2005): Versuche zum Management von Florfliegen in der Sonderkultur Hopfen: Stand der Dinge (Neuroptera: Chrysopidae). *DgaaE-Nachrichten* 19 (3), 149-150.

Weihrauch, F., Moreth, L. (2005): Behavior and population development of *Phorodon humuli* (Schrank) (Homoptera: Aphididae) on two hop cultivars of different susceptibility. *Journal of Insect Behavior* 18 (5), 693-705

8.2.2 LfL-Schriften

Name	Arbeitsgruppe	LfL-Schriften	Titel
Arbeitsbereich Hopfen	IPZ 5	Lfl-Information	Jahresbericht 2004 – Sonderkultur Hopfen
Portner, J.	IPZ 5a	„Grünes Heft“	Hopfen 2005

8.2.3 Pressemitteilungen

Autor(en), Arbeitsgruppe	Titel
Seigner, E., IPZ 5c	Zwei Minister zu Besuch am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

8.2.4 Beiträge in Rundfunk und Fernsehen

Name	Sendetag	Thema	Titel der Sendung	Sender
Engelhard, B., IPZ 5	04.05.05	Neue Hopfensorten	Nachrichten	BR 1
Engelhard, B., IPZ 5	24.08.05	Hopfenforschung in Hüll	Zeitspiegel	BR 3 (TV)

8.3 Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen, Ausstellungen

8.3.1 Tagungen, Fachveranstaltungen und Seminare

Veranstaltet durch	Datum /Ort	Thema	Teilnehmer(kreis)
Münsterer, J. , Niedermeier, E. , IPZ 5a	13.01.05, Wolnzach	Pflücktechnik	Hopfenpflanzer, 1 Seminar; 55 Teilnehmer
Münsterer, J., IPZ 5a	18./19./20.01, 15.02., 3./11./14./15.03. Abensberg, Mainburg, Steinbach, Wolnzach,	Trocknung und Konditionierung von Hopfen	Hopfenpflanzer, (8 Seminare mit 230 Teilnehmern),
Portner, J., IPZ 5a	01.02.05	Koordinierung der Beratungshinweise in der LfL-Schrift Hopfen 2005	Kollegen der Beratung und Forschungseinrichtungen der dt. Hopfenanbaugebiete, Wolnzach

Veranstaltet durch	Datum /Ort	Thema	Teilnehmer(kreis)
Engelhard, B., Seigner, E., IPZ 5	19.-24.02.05, George, Südafrika	Wissenschaftliche Kommission des IHB	Forscher an der Kultur Hopfen aus allen Anbauländern der Welt, Vertreter der Hopfen- und Brauwirtschaft
Engelhard, B., Portner, J., IPZ 5	21.-22.06.05	Pflanzenschutzfachtagung	Bundesbehörden, Pflanzenschutzfirmen, Verbände
Portner, J., IPZ 5a	2.-3.08.05	Hopfen-Kolloquium	Kollegen der Beratung und Forschungseinrichtungen der dt. Hopfenanbaugebiete

8.3.2 Vorträge

(AG = Arbeitsgruppe)

AG	Name	Thema/Titel	Veranstalter/ Besucher	Ort/ Datum
IPZ 5	Engelhard, B.	Bericht über die Tagung der Wissenschaftlichen Kommission	IHB	Lanzhou /China
IPZ 5	Engelhard, B.	Gründe, warum die Hallertau das größte Hopfenanbaugebiet wurde	IGN (Interessensgemeinschaft Niederlauterbach)	Wolnzach
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	Lagerland / Mitarbeiter des Landhandels	Mainburg 27.01.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	BayWa / Mitarbeiter der BayWa	Mainburg 31.01.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. LwA LA / Hopfenpflanzer	Oberhatzkofen 10.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. LwA PAF / Hopfenpflanzer	Niederlauterbach 10.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. LwA PAF / Hopfenpflanzer	Lindach 11.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. LwA Abensberg / Hopfenpflanzer	Biburg 14.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. LwA Abensberg / Hopfenpflanzer	Mainburg 14.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. LwA Roth / Hopfenpflanzer	Hormersdorf 15.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. LwA Roth / Hopfenpflanzer	Spalt 15.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. ER Jura / Hopfenpflanzer	Lobsing 18.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Aufdecken und Schneiden von Hopfen	Hopfenring Hallertau / ISO-zertif. Hopfenpflanzer	Hüll 24.02.05
IPZ 5a	Portner J.	Entwicklung eines EDV-Bewässerungsmodells für Hopfen	Gesellschaft für Hopfenforschung / TWA-Sitzung	Wolnzach 04.04.05
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	Hopfenring Hallertau / ISO-zertif. Hopfenpflanzer	Hüll 12.04.05

AG	Name	Thema/Titel	Veranstalter/ Besucher	Ort/ Datum
IPZ 5a	Portner J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	Hopfenring Hallertau / ISO-zertif. Hopfenpflanzler	Hüll 13.04.05
IPZ 5a	Portner J.	Pflanzenschutz - Applikationstechnik in Hopfen	IPZ 5a / Arbeitsbesprechung	Hüll 11.05.05
IPZ 5a	Portner J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	LfL und Hopfenring / Hopfenpflanzler der Ringgruppen	Eberstetten 30.06.05
IPZ 5a	Portner J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	LfL und Hopfenring / Hopfenpflanzler der Ringgruppen	Forchheim 01.07.05
IPZ 5a	Portner J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	LfL und Hopfenring / Hopfenpflanzler der Ringgruppen	Attenbrunn 05.07.05
IPZ 5a	Portner J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	LfL und Hopfenring / Hopfenpflanzler der Ringgruppen	Landersdorf 06.07.05
IPZ 5a	Portner J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	LfL und Hopfenring / Hopfenpflanzler der Ringgruppen	Niederlauterbach 06.07.05
IPZ 5a	Portner J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	LfL und VLF Abensberg / Hopfenpflanzler	Niederlauterbach 09.08.05
IPZ 5a	Portner J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	LfL und Ring junger Hopfenpflanzler / Hopfenpflanzler	Niederlauterbach 11.08.05
IPZ 5a	Portner J.	Erntezeitversuch Hallertauer Mittelfrüher; Techn. Hilfsmittel zur Trocknung und Konditionierung von Hopfen	Hopfenring / Hopfenpflanzler mit HA	Walkertshofen 16.08.05
IPZ 5a	Portner J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	LfL und ALF Moosburg/ Hopfenpflanzler	Hüll 18.08.05
IPZ 5a	Portner J.	Fachkritik Hopfen 2005	Stadt Moosburg und Gerstenbauverband / geladene Gäste und Landwirte	Moosburg 13.09.05
IPZ 5a	Portner J.	Hopfen 2005 – äußere Qualität und befruchteter Hopfen	GfH Jahresgespräch	Hüll/ 01.12.05
IPZ 5a	Portner J.	Sensortechnik im Hopfenbau	IPS u. IPZ / Arbeitsbesprechung	Wolnzach/ 08.12.05
IPZ 5a	Portner J.	Jahresrückblick 2005	Hopfenring / Ringbetreuer	Wolnzach/ 15.12.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Optimale Trocknung und Konditionierung von Hopfen	IHT / Hopfenpflanzler u. Hopfenhandel	Aiglsbach 18.01.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Optimale Trocknung und Konditionierung von Hopfen	Erzeugerring Jura	Marching, 24.02.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten	IPZ 5 u. LwA Erding/ Moosburg / Hopfenpflanzler	Au i.d. Hall. 16.02.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Bewässerung von Hopfen	Hopfenpflanzler	Niederlauterbach 17.02.05

AG	Name	Thema/Titel	Veranstalter/ Besucher	Ort/ Datum
IPZ 5a	Münsterer, J.	Neue Erfahrungen bei der Konditionierung von Hopfen	HR Jura / Hopfenpflanzler	Marching 24.02.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Auswertungsversammlung Hopfenschlagkartei HSK 2005	Hopfenring / Hopfenpflanzler	Niederlauterbach 03.03.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Auswertungsversammlung Hopfenschlagkartei HSK 2005	Hopfenring / Hopfenpflanzler	Mitterstetten 09.03.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Auswertungsversammlung Hopfenschlagkartei HSK 2005	Hopfenring / Hopfenpflanzler	Eschelbach 10.03.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Auswertungsversammlung Hopfenschlagkartei HSK 2005	Hopfenring / Hopfenpflanzler	Grafendorf 16.03.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Auswertungsversammlung Hopfenschlagkartei HSK 2005	Hopfenring / Hopfenpflanzler	Steinbach 17.03.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Auswertungsversammlung Hopfenschlagkartei HSK 2005	Hopfenring / Hopfenpflanzler	Lobsing 21.03.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Auswertungsversammlung Hopfenschlagkartei HSK 2005	Hopfenring / Hopfenpflanzler	Koppenwall 22.03.05
IPZ 5a	Münsterer, J.	Optimale Trocknung mit Bandtrocknern und Konditionierung	Hopfenpflanzler	Elbe-Saale 06.07.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	Lagerland / Mitarbeiter des Landhandels	Mainburg 27.01.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	BayWa / Mitarbeiter der BayWa	Mainburg 31.01.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	IPZ 5 u. LwA LA / Hopfenpflanzler	Oberhatzkofen, 10.02.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	IPZ 5 u. LwA PAF / Hopfenpflanzler	Niederlauterbach, 10.02.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	IPZ 5 u. LwA PAF / Hopfenpflanzler	Lindach 11.02.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	IPZ 5 u. LwA Abensberg / Hopfenpflanzler	Biburg 14.02.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	IPZ 5 u. LwA Abensberg / Hopfenpflanzler	Mainburg 14.02.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	IPZ 5 u. LwA Roth / Hopfenpflanzler	Hormersdorf 15.02.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	IPZ 5 u. LwA Roth / Hopfenpflanzler	Spalt 15.02.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Neue Versuchsergebnisse aus dem Bereich der Düngung	IPZ 5 u. ER Jura / Hopfenpflanzler	Lobsing 18.02.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Hopfendüngung aktuell auf der Grundlage von Versuchsergebnissen	AK-Unternehmensführung Hopfen, LwA Abensberg	Abensberg 2.03.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Hopfendüngung aktuell auf der Grundlage von Versuchsergebnissen	Ringgruppe Eschelbach	Eschelbach 10.03.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Hopfenspargel: eine Delikatesse wieder entdeckt	Landratsamt Pfaffenhofen und Hotel- und Gaststätteverband	Rohrbach 24.03.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Pflanzenschutz im Hopfen 2005	Hopfenpflanzler Wolnzach	Wolnzach 24.05.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Pflanzenschutz im Hopfen 2005	IGN Niederlauterbach	Niederlauterbach 25.05.05

AG	Name	Thema/Titel	Veranstalter/ Besucher	Ort/ Datum
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Pflanzenschutz im Hopfen 2005	Hopfenpflanzer Oberlauterbach	Oberlauterbach 15.06.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Pflanzenschutz im Hopfen 2005	Ringgruppe Eschelbach	Eschelbach 14.07.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Herbizidversuche im Hopfen und aktueller Pflanzenschutz	Hopfenpflanzer Wolnzach	Wolnzach 8.08.05
IPZ 5a	Niedermeier, E.	Erntezeitversuch Hallert. Mfr.; Techn. Hilfsmittel zur Trocknung und Konditionierung von Hopfen	Hopfenring / Hopfenpflanzer mit HA	Starzhausen 17.08.05
IPZ 5b	Engelhard, B.	Ergebnisse der Mittelprüfung für Öko-Hopfen	Bio-Land	Plankstetten, 26.01.2005
IPZ 5b	Engelhard, B.	Pflanzenschutzempfehlungen 2005	Baywa Landhandel IPZ 5 – LwÄ	Mainburg
IPZ 5b	Engelhard, B.	Die Zusammenarbeit bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln	Hopfenpflanzerverband	Mainburg
IPZ 5b	Engelhard, B.	Development and Testing of a Forecasting-Model for Powdery Mildew in Hops in Bavaria	Wissenschaftl. Kommission, Intern. Hopfenbaubüro (IHB)	George, Südafrika, 23.02.05
IPZ 5b	Engelhard, B.	Aktuelle Pflanzenschutzprobleme im Hopfen	Bayer CropScience	Langenfeld
IPZ 5b	Huber, R.	Pflanzenschutzempfehlungen 2005 im Rahmen der Hopfenbauversammlungen	LfL	Mainburg, Au, Lobsing (3 Veranst.)
IPZ 5b	Engelhard, B.	Prognosemodelle im Hopfenbau	Ringgruppe	Eschelbach
IPZ 5b	Engelhard, B.	Handlungsfelder nach dem „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ und deren Umsetzung im deutschen Hopfenbau	Verband deutscher Hopfenpflanzen	Wolnzach
IPZ 5b	Engelhard, B.	Mehltau-Prognosemodell	IHB (Internationales Hopfenbaubüro)	Lanzhou /China
IPZ 5b	Engelhard, B.	Auswertung zur Mehлтаuprognose 2005	IPZ 5b	Hüll, 06.12.05
IPZ 5b	Huber, R..	Pflanzenschutzempfehlungen 2005 im Rahmen der Hopfenbauversammlungen	Landhandel	Mainburg
IPZ 5b	Huber, R.	Pflanzenschutzempfehlungen 2005 im Rahmen der Hopfenbauversammlungen	BAYWA	Mainburg
IPZ 5b	Huber, R.	Pflanzenschutz 2005	Arbeitskreis	Abensberg
IPZ 5b	Weihrauch, F.	Versuchsergebnisse im Ökologischen Hopfenbau 2004	Bioland e.V.	Plankstetten 26.01.2005
IPZ 5b	Weihrauch, F.	Pflanzenschutz im Hopfenbau unter besonderer Berücksichtigung der Gemeinen Spinnmilbe	AfL Abensberg	Abensberg 14.03.2004
IPZ 5b	Weihrauch, F.	Versuche zum Einsatz und zur Förderung von Nützlingen im Hopfen	GfH, TWA	Wolnzach 04.04.2005
IPZ 5b	Weihrauch, F.	Versuche zum Management von Florfliegen in der Sonderkultur Hopfen	Arbeitskreis „Neuropterologie“ der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie	Schloss Schwanberg (Rödelsee) 01.05.2005

AG	Name	Thema/Titel	Veranstalter/ Besucher	Ort/ Datum
IPZ 5c	Seigner, E.	Breeding and development of hop varieties at the Hop Research Center Hüll	Wissenschaftliche Kommission (WK), IHB	George, Südafrika, 21.02.05
IPZ 5c	Seigner, E.	Transfer of a resistance gene into hop	WK, Intern. Hopfenbaubüro (IHB)	George, Südafrika, 21.02.05
IPZ 5c	Seigner, E.	Administrative Meeting of the Scientific Commission, I.H.G.C.	WK, IHB	George, Südafrika, 22.02.05
IPZ 5c	Seigner, E.	Gentransfer Einführung, Aktuelle Situation in Deutschland	InWent, IPZ	Freising, 22.03.05
IPZ 5c	Seefelder, S.	Mapping of a powdery mildew resistance gene in hop.	Wissenschaftl. Kommission	George, Südafrika 23.02.05
IPZ 5c	Seefelder, S.	Impressionen einer Hopfentagung in Südafrika	Jahresabschlussfeier IPZ	Freising, 21.12.05
IPZ 5c	Seefelder, S.	Praktischer Einsatz der Genomanalyse bei Hopfen	Gesell. für Hopfenforschung (GfH)	Wolnzach, 04.04.05
IPZ 5c	Seefelder, S.	Genome analysis in hops – a powerful tool for improving an essential raw material in brewing	EBC (European Brewery Convention)-Symposium	Prag, 19.05.05
IPZ 5c	Schürmer, R.	Development of molecular markers linked to powdery mildew resistance genes in hops	EHRC- Europ. Hop Research Council	St. Johann, 07.10.05
IPZ 5c	Schürmer, R.	Entwicklung molekularer Selektionsmarker zur Unterstützung der Züchtung von Qualitätshopfen	Kolloquium	Halle, 17.11.05
IPZ 5c	Seigner, E.	Hop Breeding – current research	IPZ 5c, IPZ-L, EHRC (European Hop Research Council)	Freising, 05.04.05
IPZ 5c	Seigner, E.	Hopfenzüchtung – Aktuelle Situation	CSU Frauenunion	Freising, 15.04.05
IPZ 5c	Seigner, E.	Wildhopfen – Neue Ressourcen für die Mehлтаuresistenzzüchtung	Wissenschaftliche Station für Brauerei in München	München, 14.06.2005
IPZ 5c	Miehle, H.	Gentransfer bei Hopfen	Wissenschaft. Station f. Brauerei in München	München, 14.06.2005
IPZ 5c	Seefelder, S.	Molekulare Marker zur Unterstützung der Mehлтаuresistenzzüchtung	Agrarausschuss des Deut. Brauerbundes	Hüll, 25.08.2005
IPZ 5c	Seigner, E.	Research at the Hop Research Center Hüll to meet the demands of the market – today and tomorrow	Drinktec, AITB (Verband der ital. Brauereitechniker)	München, 16.09.2005
IPZ 5c	Seigner, E.	Hopfenzüchtung in Hüll- im Dienste der Brau- und Hopfenwirtschaft	Berufsschullehrer des Deutschen Brauerei- und Mälzerverbandes	Hüll, 14.10.05
IPZ 5d	Kammhuber, K.	Bitterstoffbestimmung mit NIR basierend auf HPLC-Kalibrierung	Gesellsch. für Hopfenforschung	Wolnzach, 04.04.05
IPZ 5d	Kammhuber, K.	Differenzierung des Welt-hopfensoriments und der Hüller Zuchtsorten nach α -Säuren und Polyphenolen und der Einfluss dieser Inhaltsstoffe auf die Bierqualität	Wissenschaftliche Station für Brauerei München	München

8.3.3 Führungen

(AG = Arbeitsgruppe; TZ= Teilnehmerzahl)

AG	Name	Datum	Thema/Titel	Gastinstitution	TZ
IPZ 5	Engelhard, B.		Hopfenforschung/Hopfenbau	Studenten der FH Metz	20
IPZ 5	Engelhard, B.	01.07.05	Überblick über die Hopfenforschung	TUM-DLG Tester	35
IPZ 5	Engelhard	04.07.05	Überblick über Hopfenforschung	Uni Augsburg Geografiestudenten	40
IPZ 5	Engelhard, B., Seigner, E.	05.07.05	Überblick über Hopfenforschung/Hopfenzüchtung	Brautechnologie-Studenten, WZW Lehrstuhl Prof. Back	20
IPZ 5	Engelhard, B., Kammhuber, K.	12.07.05	Überblick über Hopfenforschung/Hopfenanalytik	NATECO ₂	20
IPZ 5	Engelhard, B.	01.09.05	Hopfenforschung in Hüll	Lkrs. Pfaffenhofen	45
IPZ 5	Engelhard, B., Seigner, E.	14.09.05	Hopfenforschung in Hüll	Anheuser-Busch; Top-Management	6
IPZ 5	Engelhard, B.	13.04.05	Überblick über die Hopfenforschung	Braumeisterschule Ulm	10
IPZ 5	Engelhard, B.	21.04.05	Überblick über die Hopfenforschung	Vorstand Augustinerbräu	1
IPZ 5a	Niedermeier, E.	14.07.05	Aktueller Krankheits- und Schädlingsbefall	Ringgruppe Eschelbach	17
IPZ 5a	Niedermeier, E.	26.07.05	Einfluss des Schneidzeitpunkts, sortendifferenzierte Entwicklung, Bodenstruktur, Blattlaus- u. Mehltaubefall	Hopfenpflanzer aus der Gemeinde Geisenfeld	53
IPZ 5a	Niedermeier, E.	08.08.05	Neue Zuchtsorten und MCPA-Versuch	Hopfenpflanzer Wolnzach	18
IPZ 5a	Niedermeier, E. Münsterer, J. Lutz, A.	11.08.05	Bewässerungsversuch, neue Zuchtsorten	Ring junger Hopfenpflanzer	100
IPZ 5a	Niedermeier, E.	10.09.05	Hopfenforschungsinstitut Hüll, Aufgabenstellung	Gruppe Selbstvermarkter aus Schweden	11
IPZ 5a	Niedermeier, E.	28.09.05	Hopfenforschungsinstitut Hüll und Düngungsversuche im Hopfen	Fa. Kali & Salz	8
IPZ 5a	Portner, J.	16.06.05	Versuch zum chem. Hopfenputzen; Pflanzenschutzsituation im Hopfen	AK Unternehmensführung Hopfen	15
IPZ 5a	Portner, J.	26.07.05	Kupfertoxizität und Bormangel bei Hopfen, Versuch zum chem. Hopfenputzen	Hopfenberater der ÄLF	10
IPZ 5a	Portner, J. Münsterer, J. Lutz, A.	09.08.05	Bewässerungsversuch, neue Zuchtsorten, Versuch zur Unkrautbekämpfung in Hopfen	VLF Abensberg	70
IPZ 5a	Portner, J. Lutz, A.	10.08.05	Kupfertoxizität, Bewässerungsversuch, neue Zuchtsorten	VLF Landshut	25
IPZ 5a	Portner, J.	17.08.05	Neue Zuchtsorten, Hack-schnitzelheizung mit Wärmetauscher	AK Unternehmensführung Hopfen	15

AG	Name	Datum	Thema/Titel	Gastinstitution	TZ
IPZ 5a	Portner, J. Lutz, A.	18.08.05	Bewässerungsversuch, neue Zuchtsorten, Versuch zur Unkrautbekämpfung in Hopfen	VLF Moosburg	30
IPZ 5a	Portner, J.	25.08.05	Vorstellung verschiedener Hopfensorten und -gärten	TWA, Deutscher Brauerbund	20
IPZ 5a	Portner, J. Niedermeier, E.	30.08.05	Hopfen-Rundfahrt (Busbegleitung)	Staatsminister und geladene Gäste	150
IPZ 5b	Engelhard, B.	04.08.05	Aktuelle Pflanzenschutzversuche	BAYER AG	6
IPZ 5b	Engelhard, B.	30.08.05	Hopfenrundfahrt	Lkrs. Kelheim	120
IPZ 5b	Engelhard, B.	07.09.05	Pflanzenschutztechnik	DLG Ausschuss Versuchswesen	15
IPZ 5	Engelhard, B., Weihrauch, F., Huber, R.	22.04.05	Aktuelle Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfen	Teilnehmer PS-Fachtagung	38
IPZ 5b	Huber, R.		Führung durch das Hopfenforschungsinstitut	FA Geisenheim	3
IPZ 5b	Huber, R.		Hopfen allgemein	Gymnasium Traunstein	25
IPZ 5b	Huber, R.		Sprühturmversuche	Juralandwirte	35
IPZ 5b	Huber, R.		Sprühturmversuch und Freiland	Syngenta	20
IPZ 5b	Huber, R.		Institutsführung und Freiland	Stähler	3
IPZ 5b	Huber, R.		Versuchsführungen	BAYER, DOW	22
IPZ 5c	Seigner, E.	27.01.05	Aktuelle Züchtungsforschung Hopfen	Anheuser-Busch	5
IPZ 5c	Miehle, H.	22.03.05	Gentransfer bei Hopfen, Kartoffel und Gerste	InWent	35
IPZ 5c	Seigner, E.	01.04.05	Biotechnologie am IPZ	StMLF, Minister Miller, ungarische Delegation des Agrarministeriums	7
IPZ 5c	Miehle, H.	15.04.05	Gentransfer bei Hopfen	CSU-Frauenverband	8
IPZ 5c	Seigner, E.	15.04.05	Hopfenzüchtung	CSU-Frauenverband	8
IPZ 5c	Schürmer, R.	30.06.05	Führung im Kulturhaus und Zellgarten	BUGA, München	60
IPZ 5c	Lutz, A.	22.06.05	Hopfenforschungszentrum Hüll	Senioren der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft	50
IPZ 5c	Engelhard, B. Lutz, A.	23.06.05	Hopfenzüchtung	AK Agrarjournalisten	12
IPZ 5c	Seigner, E., Lutz, A.	05.07.05	Züchtungsforschung Hopfen	Studenten des WZW, Braulfakultät	15
IPZ 5c	Lutz, A.	13.07.05	Hop Breeding in Hüll	Führungskräfte Anheuser-Busch	3
IPZ 5c	Seigner, E.	13.07.05	Hopfenforschung in Hüll	Verein der Elektrotechnik, Senioren	45
IPZ 5c	Lutz, A.	16.07.05	Arbeiten am Hopfenforschungszentrum Hüll	Geographielehrer aus Ingolstadt	26
IPZ 5c	Lutz, A.	19.07.05	Neue Zuchtsorten	Hopfenförderkreis Jura	50
IPZ 5c	Lutz, A.	27.07.05	Züchtungsforschung Hopfen, Vorstellung von 'Herkules'	Ringgruppe Abens	15

AG	Name	Datum	Thema/Titel	Gastinstitution	TZ
IPZ 5c	Seigner, E.	27.07.05	Hopfenforschung in Hüll	Institut für Plasmaphysik, MPG, Garching	20
IPZ 5c	Seigner, E.	28.07.05	Hopfenforschung in Hüll	Syngenta Agro	15
IPZ 5c	Seigner, E.	29.07.05	Hopfenforschung in Hüll	Uni.Halle, Prof. Weber mit Studenten der Landw. Fakultät	8
IPZ 5c	Lutz, A.	01.08.05	Hop Breeding in Hüll	Anheuser-Busch	2
IPZ 5c	Seigner, E.	01.08.05	Hop Research	Anheuser-Busch	2
IPZ 5c	Lutz, A.	03.08.05	Hopfenforschung Hüll	Stammtisch Hopfenmuseum Wolnzach	15
IPZ 5c	Lutz, A.	04.08.05	Arbeiten am Hopfenforschungszentrum Hüll	Aachener Gesell. für Gartenkultur	50
IPZ 5c	Engelhard, B., Lutz, A.	05.08.05	Aktuelle Zuchtstämme	Beirat HVH	12
IPZ 5c	Lutz, A.	05.08.05	Züchtungsforschung Hopfen	Beirat Hopfenpflanzerverband	
IPZ 5c	Lutz, A.	09.08.05	Züchtungsforschung Hopfen	Verein der landwirtschaftl. Fachschulabsolventen (VLF) Abensberg	
IPZ 5c	Lutz, A.	10.08.05	Züchtungsforschung Hopfen	VLF Landshut	
IPZ 5c	Lutz, A.	10.08.05	Züchtungsforschung Hopfen	Interessensverband Niederlauterbach und Hopfenstammtisch Oberlauterbach	
IPZ 5c	Lutz, A.	11.08.05	Züchtungsforschung Hopfen	Ring der Hopfenpflanzler Hallertau	
IPZ 5c	Miehle, H.	11.08.05	Gentransfer bei Hopfen	Berufsschule Straubing	2
IPZ 5c	Engelhard, B., Lutz, A.	17.08.05	Aktuelle Zuchtstämme	Aufsichtsrat HVG	14
IPZ 5c	Lutz, A.	17.08.05	Züchtungsforschung Hopfen	Aussichtsräte der Hopfenverwertungsgenossenschaft	30
IPZ 5c	Lutz, A.	18.08.05	Züchtungsforschung Hopfen	Rundfahrt Landkreis Freising	
IPZ 5c	Seefeldler, S.	25.09.05	Führungen durch die Pflanzenzelle und Haus der Kultur auf der BUGA	Wissenschaftstage auf der BUGA	
IPZ 5c	Seigner, E.	23.08.05	Hopfenforschung in Hüll	Senioren von Degussa, Marl	35
IPZ 5c	Seigner, E.	23.08.05	Hopfenforschung in Hüll	Hopsteiner und Vertreter der Bavaria Brauerei, Niederlande	5
IPZ 5c	Seigner, E.	14.09.05	Hop Research at Hüll	Hopsteiner, InBev	3
IPZ 5c	Seigner, E.	14.09.05	Hop Research at Hüll	Anheuser-Busch	5
IPZ 5c	Seigner, E.	14.10.05	Hopfenzüchtung in Hüll	Berufsschullehrer des Deutschen Brauerei- und Mälzerverbandes	25
IPZ 5c	Seigner, E.	18.10.05	Hop Breeding and Research at Hüll	Kirin, Japan, Dr. Pichlmaier, HVG	7
IPZ 5c	Seigner, E.	24.10.05	Hop Research at Hüll, Flavonoids	Interbrew, Belgien	3
IPZ 5d	Kammhuber, K.	22.06.05	Analytik der Hopfeninhaltsstoffe	Pensionäre der Hopfenwirtschaft	40

AG	Name	Datum	Thema/Titel	Gastinstitution	TZ
IPZ 5d	Kammhuber, K.	03.08.05	Übersicht Hüll	Hopfenpflanzer aus England	3
IPZ 5d	Kammhuber, K.	23.08.05	Hopfenanalytik	Hopsteiner	5
IPZ 5d	Kammhuber, K.	14.09.05	Hopfenanalytik	Anheuser Busch	3
IPZ 5d	Kammhuber, K.	14.09.05	Hopfenanalytik	Hopsteiner	3
IPZ 5d	Kammhuber, K.	10.10.05	Hopfenanalytik	Prof. Heilmann UNI Regensburg	5
IPZ 5d	Kammhuber, K.	14.10.05	Hopfenanalytik	Bierbrauer Doemens	20
IPZ 5d	Kammhuber, K.	18.10.05	Hopfenanalytik	Brauer von Kirin	7
IPZ 5d	Kammhuber, K.	26.10.05	Hopfenanalytik	Brauer von Interbrew	2

8.3.4 Ausstellungen und Poster

(AG = Arbeitsgruppe)

Name der Ausstellung	Ausstellungsobjekte/ -projekte bzw. Themen /Poster	Veranstalter	Ausstellungsdauer	AG
BUGA 05	Gestaltung des Kulturhauses; - Verbesserte Qualität und Krankheitsresistenz mit Biotechnologie	StMLF, vdBiol (Verband Deutscher Biologen), u.a.	28.04. – 09.10.05	IPZ, IPZ 5c
BUGA 05	"Hallertauer Hopfen und Bayerisches Bier" im Pavillon der Bayerischen Staatsregierung	STMLF, u.a.	29.08.- 12.09.05	IPZ 5

8.4 Aus- und Fortbildung

Name, Arbeitsgruppe	Thema	Teilnehmer
Niedermeier E., IPZ 5a	Organisation und Aufgaben der LfL, Arbeitsbereich Hopfen	Berufschüler der BS Pfaffenhofen
Portner J., IPZ 5a	Niedriggerüstanlagen, Spritztechnik im Hopfen	Studierende der LS Pfaffenhofen
Portner J., IPZ 5a	Trocknung und Konditionierung von Hopfen	Studierende der LS Pfaffenhofen
Portner J., IPZ 5a	Aktuelle Situation im Hopfenbau	Ringbetreuer (7 Termine)
Portner J., IPZ 5a	Hopfensorten	Studierende der LS Pfaffenhofen (12 Hopfenbauern)
Portner J., IPZ 5a	Anbau und Sorten	BiLa-Kurs am ALF Abensberg (32 Hopfenbauern)
Portner J., IPZ 5a	Düngung im Hopfenbau	BiLa-Kurs am ALF Abensberg (32 Hopfenbauern)
Portner J., IPZ 5a	Pflanzenschutz im Hopfenbau	BiLa-Kurs am ALF Abensberg (32 Hopfenbauern)
Portner J., IPZ 5a	Ernte, Qualität, Verarbeitung, Vermarktung und Wirtschaftlichkeit von Hopfen	BiLa-Kurs am ALF Abensberg (32 Hopfenbauern)
Seigner, E., IPZ 5c	Hopfenforschung	Praktikantin aus Russland

8.5 Diplomarbeiten und Dissertationen

8.5.1 Diplomarbeiten

AG	Diplomand/ Betreuer an der LfL	Thema/Titel Diplomarbeit	Zeit- raum	Zusammenarbeit
IPZ 5a	Seidl, Florian/ H. Portner	Untersuchungen zur Optimierung der Applikationstechnik bei Sprühgeräten in Hopfen	Mai 2005- April 06	TUM Weihenstephan Prof. Auernhammer
IPZ 5c	Kindsmüller Georg/ A. Lutz	Optimierung eines Biotests zur Blattlausanfälligkeit von Hopfensorten und Zuchtstämmen	März- Aug. 05	FH Weihenstephan Prof. Ebertseder
IPZ 5d	Ottl, Christine/ K. Kammhuber	Untersuchungen zur Biosynthese der Hopfenbitterstoffe	Mai – Okt. 05	Prof. König, Uni Regensburg

8.5.2 Dissertation

AG	Name/ Betreuer LfL	Thema/Titel Dissertation	Zeit- raum	Zusammenarbeit
IPZ 5c	Schürmer, R./ Seefelder, S.	Molekulare Marker für Mehlauresistenz bei Hopfen (<i>Humulus lupulus</i>)	2004- 2007	Prof. Weber, Uni- versität Halle

8.6 Mitarbeit in Arbeitsgruppen

Name	Mitgliedschaften
Engelhard, B.	<ul style="list-style-type: none"> Vorsitzender der Wissenschaftlichen Kommission im Internationalen Hopfenbaubüro (IHB) Mitglied der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft
Kammhuber, K.	<ul style="list-style-type: none"> Mitglied des Analysen-Komitees der European Brewery Convention (Hopfen-Sub-Komitee) Mitglied der Arbeitsgruppe für Hopfenanalytik (AHA)
Portner, J.	<ul style="list-style-type: none"> Mitglied des Fachbeirates Geräte-Anerkennungsverfahren für die Bewertung von Pflanzenschutzgeräten und der Fachreferenten für Anwendungstechnik bei der BBA
Seigner, E.	<ul style="list-style-type: none"> Sekretärin der Wissenschaftlichen Kommission des Intern. Hopfenbaubüros Mitglied des Editorial Board von „Hop Bulletin“, Institute of Hop Research and Brewing, Zalec, Slovenia Mitglied der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e. V.
Weihrauch, F.	<ul style="list-style-type: none"> Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Entomologen e. V. Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e. V. Vorstand der Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen e. V. Mitglied der Gesellschaft für Tropenökologie e. V. Mitglied der Münchner Entomologischen Gesellschaft e. V. Mitglied der Schutzgemeinschaft Libellen in Baden-Württemberg e. V. Mitglied der Worldwide Dragonfly Association Mitglied der Rote-Liste-Arbeitsgruppen der Heuschrecken und Libellen Bayerns des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz Herausgeber der Zeitschrift "Libellula"

Für die Landesanstalt für Landwirtschaft

- Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung – Hüll / Wolnzach

waren im Jahre 2005 tätig:

IPZ 5 – Arbeitsbereich Hopfen -

Koordinator: Engelhard Bernhard

Dandl Maximilian
Escherich Ingeborg
Fischer Maria
Hock Elfriede
Maier Margret
Mauermeier Michael
Pflügl Ursula
Presl Irmgard
Suchostawski Christa
Waldinger Josef
Weiher Johann

IPZ 5a

Arbeitsgruppe: Hopfenbau, Produktionstechnik

Portner Johann

Heilmeier Rosa
Münsterer Jakob
Niedermeier Erich

IPZ 5b

Arbeitsgruppe: Pflanzenschutz im Hopfenbau

Engelhard Bernhard

Ehrenstraßer Olga
Hesse Herfried
Huber Renate
Meyr Georg
Dr. Weihrauch Florian

IPZ 5c

Arbeitsgruppe: Züchtungsforschung Hopfen

Dr. Seigner Elisabeth

Bauer Petra ab 01.02.05
Haugg Brigitte ab 18.08.05
Hartberger Petra
Kneidl Jutta
Köster Petra bis 31.05.05
Logothetis Luise bis 31.03.05
Lutz Anton
Marchetti Sabine ab 01.06.05
Mayer Veronika
Dr. Miehle Helga
Schürmer Rebecca
Dr. Seefelder Stefan

IPZ 5d

Arbeitsgruppe: Hopfenqualität und -analytik

Dr. Kammhuber Klaus

Enzinger Bernhard ab 21.07.05
Neuhof-Buckl Evi
Petzina Cornelia
Wehrauch Silvia
Wyschkon Birgit

Impressum:

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

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

Datum: April 2006

© LfL, alle Rechte vorbehalten