

# Bekämpfung von Blattläusen und Peronospora im ökologischen Hopfenbau

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Hopfenforschungszentrum Hüll  
Bernhard Engelhard & Florian Weihrauch

## Zusammenfassung

In den Jahren 2004 bis 2006 wurden in einem Forschungsprojekt Alternativen zur Anwendung kupfer- und schwefelhaltiger Pflanzenschutzmittel im Ökologischen Hopfenbau gesucht. Besonderes Augenmerk galt dabei der Peronospora (Falscher Mehltau), die bis dato nur mit kupferhaltigen Produkten effektiv kontrolliert werden kann, sowie der Hopfenblattlaus. Zur Bekämpfung der Peronospora wurden insgesamt zehn Produkte oder Varianten zum Teil über drei Saisons geprüft. Als Fazit der Versuche konnte kein kupferfreies Produkt gefunden werden, das auch nur annähernd die Peronospora im Hopfen bekämpfen kann, da diese ohne Ausschaltung der Primärinfektion mit rein biologischen Produkten nicht effektiv kontrolliert werden kann. Kupferhydroxidhaltige Niedrigkupfer-Produkte müssen in der Aufwandmenge noch angepasst werden.

Bei der Bekämpfung der Hopfenblattlaus bestätigte sich, dass Quassia-Extrakt im Spritzverfahren sehr gute Wirkung hat. Als wesentlich umweltfreundlichere Variante des Quassia-Einsatzes wurde allerdings der systemische Einsatz des industriell hergestellten Produktes „TRF-002“ im Streichverfahren überprüft und für gut befunden. Die optimale Wirkstoffmenge beträgt dabei 24 g/ha Quassin. Alle übrigen getesteten Wirkstoffe konnten nicht überzeugen.

## Summary

From 2004 to 2006 a research project was run in order to look for alternative solutions to the use of pesticides containing copper and sulphur in organic hop growing. Particular attention was turned on downy mildew, which hitherto is controlled exclusively by the use of copper products, and on damson-hop aphids. For the control of downy mildew ten products or options were tested for up to three field seasons. In conclusion, no copper-free product was found that was able to control downy mildew in hops. To control this disease it is essential to eliminate the primary infection, which hitherto is not possible with biological products. Low-copper products based on copper hydroxide have to be adjusted concerning their application rates.

Regarding the control of damson-hop aphid, the good efficacy of sprayed Quassia extract was confirmed. As an environmentally much more sound option the systemic application of "TRF-002", an industrial Quassia product, was tested and approved. As an optimal application rate 24 g/ha quassine was determined. The other tested compounds were not satisfactory.

# 1 Einleitung

Der Ökologische Hopfenanbau nach den Produktionsrichtlinien der Bio-Verbände stellt in Deutschland und den Nachbarländern eine feste Größe dar. Da die Anforderungen an die Qualität von Öko-Hopfen seitens der Abnehmer – den Brauereien - mit jenen des konventionellen Anbaus identisch sind, besteht im Schutz vor Krankheiten und Schädlingen für die Öko-Hopfenpflanzer eine besondere Herausforderung: Das Auftreten der Krankheiten Falscher Mehltau *Pseudoperonospora humuli* (Peronospora) und Echter Mehltau *Podosphaera macularis* schwankt je nach Witterung von Jahr zu Jahr und auch von Hopfengarten zu Hopfengarten. Generelle Bekämpfungsempfehlungen für die Anbauggebiete müssen auf die Einzellagen übertragen werden, um den Bekämpfungsumfang optimieren zu können. Das Szenario bei der Bekämpfung der Hopfenblattlaus *Phorodon humuli* ist vergleichbar: Sowohl der Ausgangsbefall als auch die weitere Populationsentwicklung der Sommergeneration am Hopfen sind von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich und stark vom Klima beeinflusst. Mit einer starken blattlausbedingten Schädigung bis hin zum totalen Ernteausfall des Hopfens muss aber a priori jedes Jahr gerechnet werden, so dass Bekämpfungsmaßnahmen in den meisten Saisons notwendig sind und tatsächlich in der Praxis alljährlich durchgeführt werden. Die zur Verfügung stehende Palette von nicht synthetisch hergestellten Pflanzenschutzmitteln, die den strengen Richtlinien der Anbauverbände entsprechen, ist gering bzw. bis zum jetzigen Zeitpunkt vor allem im Hopfen nicht ausreichend geprüft. Eine zentrale Stellung in der Anwendung gegen Pilzkrankheiten nehmen kupfer- und schwefelhaltige Produkte ein, die - nach umweltrelevanten Gesichtspunkten bewertet - nicht allzu günstig abschneiden. Bei der Blattlausbekämpfung setzen die Öko-Hopfenpflanzer derzeit auf Spritzungen mit einem Extrakt aus Quassia-Holz, das aus Spänen als Eigensud hergestellt wird; daneben ist noch das Pyrethrin „Spruzit Neu“ einsetzbar. Quassia-Spritzungen mit selbst hergestelltem Extrakt haben den Nachteil, dass der tatsächliche Wirkstoffgehalt des Sudes unbekannt ist und dass er eine insektizide Breitbandwirkung hat, die auch Auswirkungen auf Nichtzielorganismen hat (Engelhard & Weihrauch 2005). Diese unbefriedigende Ausgangslage war Grund genug, dass im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) das Forschungsprojekt „Entwicklung von Pflanzenschutzstrategien im Ökologischen Hopfenbau als Alternativen zur Anwendung kupfer- und schwefelhaltiger Pflanzenschutzmittel“ ins Leben gerufen wurde. Das Projekt wurde mit einer Laufzeit über drei Vegetationsperioden (01.04.2004 – 30.11.2006) unter dem Förderkennzeichen 03OE483 vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) gefördert.

## 2 Zielstellung

Es waren Mittel zu prüfen, die im ökologischen Landbau eingesetzt werden können, umwelttoxikologisch unbedenklich, möglichst nützlingsschonend und unter den produktionstechnischen Besonderheiten des Hopfenbaus pflanzenverträglich und biologisch wirksam sind. Alle Freilandversuche waren in Betrieben durchzuführen, die nach anerkannten Regeln der Bio-Verbände produzieren. Dies hatte den Vorteil, dass der Einsatz der Produkte nach den Vorgaben ökologischer Richtlinien und

Gesamteinschätzung durchgeführt wurde. Es konnten zwei Bio-Hopfenbaubetriebe gewonnen werden, in denen die fachlichen und technischen Voraussetzungen zur Durchführung der Freilandversuche gegeben waren. Es handelte sich um die Betriebe Norbert und Markus Eckert GbR in Herpersdorf-Eckental (Mittelfranken) sowie Georg Prantl in Ursbach bei Rohr in Niederbayern.

In den Vorplanungen wurde mit den deutschen Bio-Hopfenbauern, den Bio-Verbänden und dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau e.V. abgeklärt, welche Produkte geprüft werden sollten. Neue Ideen wurden in den jährlichen Besprechungen eingebracht und, soweit möglich, in den Versuchen umgesetzt.

### 3 Material und Methoden

Zur Peronospora-Bekämpfung wurde in den drei Projektjahren je ein Versuch im Schlag „Mus“ in Herpersdorf (Sorte Hallertauer Mittelfrüher, HA) durchgeführt. Die pro Jahr geprüften Varianten zeigt Tabelle 1.

Tab. 1: Geprüfte Varianten zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus (*Pseudoperonospora humuli*) im Ökologischen Hopfenbau

Variante	2004	2005	2006
Funguran (Cu-oxychlorid)	x	x	x
Cuprozin flüssig (Cu-hydroxid)	x	x	x
DPD GFJ 52-008 (Cu-hydroxid)	-	x	x
Frutogard (phosphithaltig)	x	-	-
Stähler (phosphitfrei)	-	x	x
Kanne Brottrunk	x	-	-
Molke	x	-	-
FungEnd + Öle	-	x	x
„Praxis“ (betriebsübliche Behandlung)	x	x	x
„Praxis“ + Frutogard	-	x	-
unbehandelt	x	x	x

Ebenfalls dreijährige Versuche zur Blattlausbekämpfung erfolgten in Herpersdorf im Schlag „Flöz“ (Sorte Perle, PE) und in Ursbach im Schlag „Grainacker“ (Sorte PE); ein zusätzlicher Versuch wurde in Ursbach nur 2004 im Schlag „Höllhopfen“ (Sorte Hersbrucker Spät, HE) durchgeführt.

Tabelle 2 zeigt die getesteten Varianten zur Blattlausbekämpfung in den einzelnen Hopfen-Gärten und Jahren.

Tab. 2: Geprüfte Varianten zur Bekämpfung der Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) im Ökologischen Hopfenbau

Variante / Schlag	„Flöz“			„Höll- hopfen“	„Grainacker“		
	2004	2005	2006	2004	2004	2005	2006
Spruzit Neu gespritzt	x	x	x	x	x		
Quassia Extrakt (Eigensud) gespritzt	x	x	x		x		
unbehandelt	x	x	x	x	x	x	x
NeemAzal + T/S forte gespritzt	x	x	x	x			
Quassia Extrakt + Schmierseife gespr.		x					
NeemAzal + T/S forte gestrichen	x	x	x	x		x	x
TRF-002 – 12 g/ha Quassin gestrichen	(x)	x	x	x		x	x
TRF-002 – 24 g/ha Quassin gestrichen		x	x			x	x
TRF-002 – 36 g/ha Quassin gestrichen	x	x	x			x	x
Rapsöl – gestrichen, unverdünnt		x					

Die Einzelprodukte wurden im Spritzverfahren in Großparzellen mit der betriebseigenen, vorher technisch überprüften Gebläsespritze ausgebracht. Die Parzellen besaßen jeweils eine Breite von sechs Hopfenreihen (Doppelreihen mit zwei Aufleitungen pro Hopfenstock) und eine Länge von mindestens 15 Stock (1,6 m Abstand in der Reihe). Die Varianten, die als Streichbehandlung appliziert wurden, umfassten stets mindestens 28 Hopfenstöcke mit je zwei Aufleitungen in einer oder zwei Reihen. Die Bonituren und die Entnahme von Ernteproben erfolgten nur im Zentrum der Parzelle, damit eine Beeinträchtigung durch Abtrift aus Nachbarparzellen ausgeschlossen werden konnte. Innerhalb der Parzellen wurden unechte Wiederholungen angelegt (Peronospora-Versuche) oder die Parzellen wurden in echten Wiederholungen über den Garten verteilt (Blattlaus-Versuche), so dass pro Versuchsglied immer drei oder vier Wiederholungen bestanden. Grundsätzlich wurden die Bonituren nach den Vorgaben zur amtlichen Mittelprüfung durchgeführt. Bei fast allen Versuchen wurde zudem eine Versuchsernte durchgeführt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Versuche zur Peronospora-Bekämpfung

Der hohe Ausgangsbefall mit Peronospora-Primärinfektion führte 2004 zu sehr hohem Infektionsdruck mit Sekundärinfektion. Im Praxisanbau muss immer wieder mit hoher Primärinfektion gerechnet werden, die im Ökoanbau nur durch Ausbrechen der infizierten Triebe (sog. „Bubiköpfe“) reduziert werden kann, was auch 2004 im Versuch dreimal gemacht werden musste. Da Molke und Kanne-Brottrunk 2004 keinerlei Wirkung zeigten, wurde entschieden, diese Varianten aus dem Versuchsprogramm zu nehmen. Auch die kupferhaltigen Varianten Funguran und Cuprozin flüssig konnten als Kontaktfungizide den Befall nicht wesentlich stoppen. Frutogard, das einen guten Bekämpfungserfolg zeigte, wurde eingesetzt, da zu Beginn der Versuche nicht bekannt war, dass Phosphit ein wesentlicher Bestandteil des Produktes ist. Nach der Saison wurde von den Ökoverbänden entschieden, dass deshalb das Produkt nicht für den Ökoanbau geeignet ist. Das mit Abstand beste Ergebnis lieferte 2004 die praxisübliche Variante des Betriebes (Abb. 1).

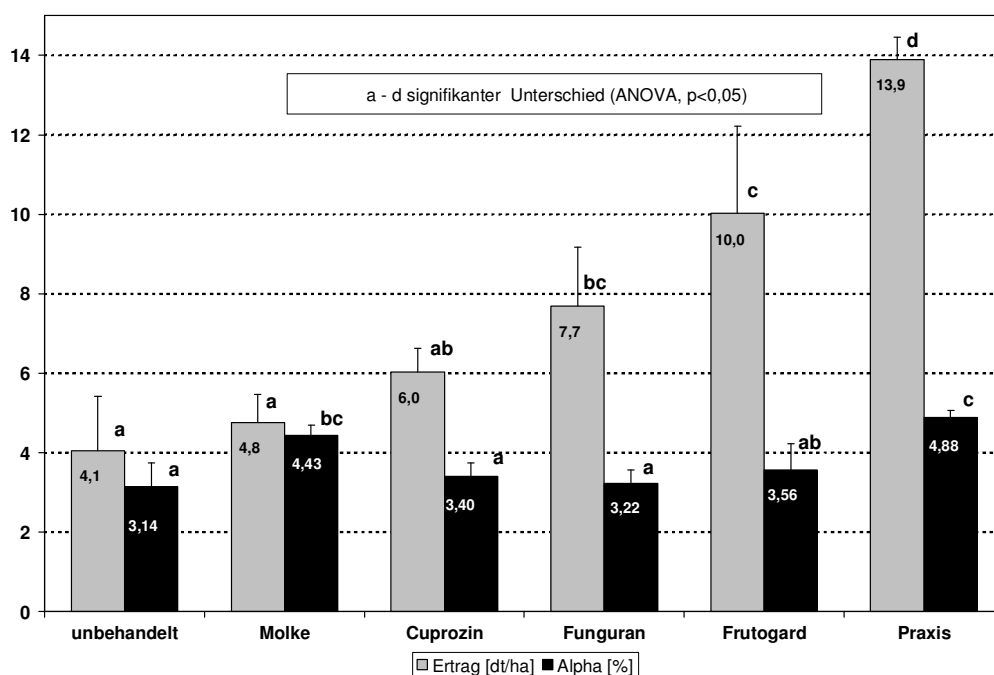


Abb. 1: Versuchsernte im Schlag „Mus“, Herpersdorf, 01.09.2004, Sorte HA: Ergebnisse versch. Varianten der Peronospora-Bekämpfung im Ökologischen Hopfenbau

Peronospora-Primärinfektion war auch 2005 über die gesamte Versuchsfläche in großem Umfang zu finden. Es mussten deshalb über alle Versuchsvarianten im Mai und Juni dreimal die infizierten Triebe und Blätter von Hand ausgebrochen werden. Nach der dritten Behandlung kam es zu einer dreiwöchigen Schönwetterperiode, die die Primärinfektion voll abstoppte – die Infektionen vertrockneten. Ohne diesen natürlichen Einfluss wäre der Schaden mit Sicherheit noch höher gewesen. Ein

Abbruch in verschiedenen Versuchsvarianten wäre sonst auch 2005 nicht auszuschließen gewesen. Grundsätzlich wurden bei Funguran auf Grund betrieblicher Erfahrungen während der gesamten Vegetationsperiode deutlich niedrigere Mengen pro Spritzung ausgebracht als durch die Zulassung vorgegeben. Beim GFJ 52-008-Produkt wurden zu Saisonbeginn stark überhöhte, später niedrigere Werte ausgebracht als vorgegeben. Bei Cuprozin flüssig stimmten Aufwand und Vorgabe im Wesentlichen überein. Das Pflanzenstärkungsmittel der Firma Stähler führte bei vorgegebener Konzentration zu Blattverätzungen. Die Wirkung konnte somit nicht immer sicher bonitiert werden. Grundsätzlich war während der Saison die Wirkung zufriedenstellend. „FungEnd + Öle“ zeigte während der Saison gute bis sehr gute Werte. Für „Stähler“ und „FungEnd + Öle“ wurden mit größter Wahrscheinlichkeit die Spritzungen zu früh beendet. Nach dem 09.08. bestand noch großer Infektionsdruck, so dass der Schutz bis zur Ernte bei diesen Produkten nicht ausreichte. Eine weitere Spritzung wäre dringend notwendig gewesen. Die kupferhaltigen Varianten lieferten sehr gute Ergebnisse. Das Erntegut aus allen Varianten konnte ohne Qualitätsverlust vermarktet werden. Auch die bei Funguran im Vergleich zur Gebrauchsanweisung um über 50 % geringere Aufwandmenge brachte sehr gute Ergebnisse (Abb. 2).

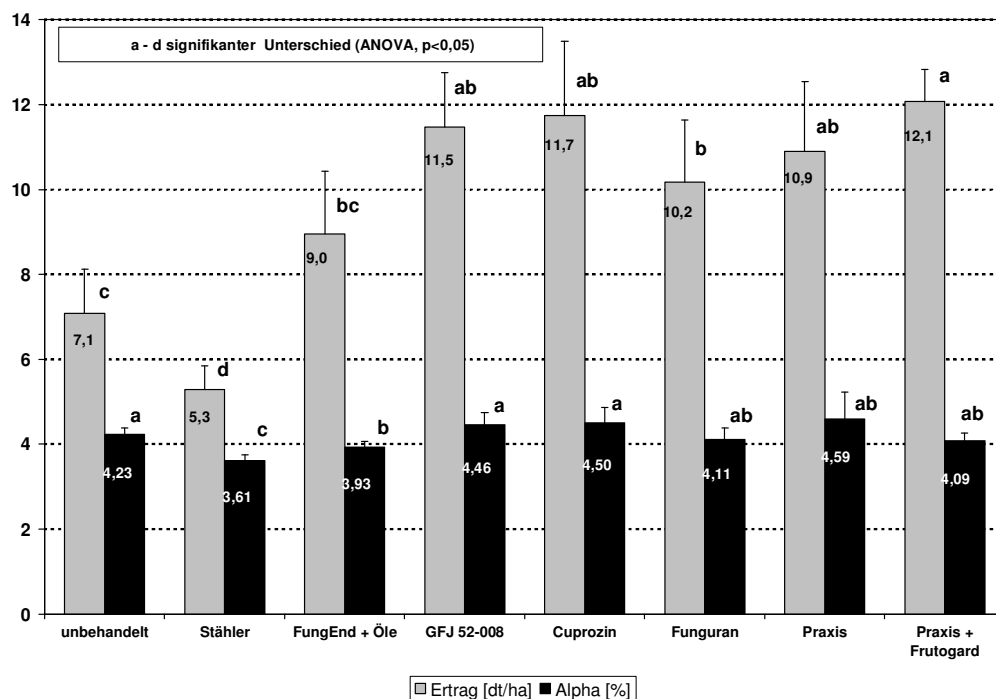


Abb. 2: Versuchsernte im Schlag „Mus“, Herpersdorf, 31.08.2005, Sorte HA: Ergebnisse versch. Varianten der Peronospora-Bekämpfung im Ökologischen Hopfenbau

Im dritten Versuchsjahr 2006 wurden die Varianten des Vorjahres unverändert weiter getestet. Nur die Primärinfektionsbekämpfung mit Frutogard wurde eingestellt. Es waren somit nur Produkte im Versuch, die nach positiver Prüfung auch im Öko-Hopfenbau eingesetzt werden könnten.

Die Gesamtaufwandmenge von 23,8 kg Funguran pro Hektar überstieg im Versuch die zugelassene Aufwandmenge. Die ersten drei Spritzungen wurden trotzdem

ausgebracht, um zu diesem Zeitpunkt einen vorbeugenden Schutz gegen die Primärinfektion zu erhalten - in der Praxis werden auch im konventionellen Anbau keine sieben Behandlungen mit Funguran durchgeführt. Um die Wirksamkeit eines bestimmten Produktes zu testen, ist allerdings eine durchgehende Spritzfolge mit demselben Produkt notwendig. Mit den vorgegebenen Konzentrationen bei GFJ 52-008 (0,1 %) und Cuprozin flüssig (0,15 %) waren deutliche Einsparungen an Rein-Kupfer gegeben. Die weiteren Prüfprodukte „Stähler“ und „FungEnd + Öle“ wurden zusätzlich am 08.06. und 20.07. gespritzt; es kam somit insgesamt zu neun Behandlungen. In den unbehandelten Parzellen waren am 08.08. deutliche Peronosporainfektionen vorhanden. Am 19.08. waren bei „unbehandelt“, „Stähler“ und „FungEnd + Öle“ ein Großteil der Hopfenpflanzen deutlich mit Peronospora befallen. In den Parzellen Cuprozin flüssig und GFJ 52-008 waren erste Infektionen zu sehen. Die Praxis-Variante blieb bis zum Erntezeitpunkt am 05.09. stabil, Funguran zeigte als zweitbeste Variante leichten Befall, und alle übrigen Varianten fielen bei der Ernte signifikant bis drastisch ab (Abb. 3).

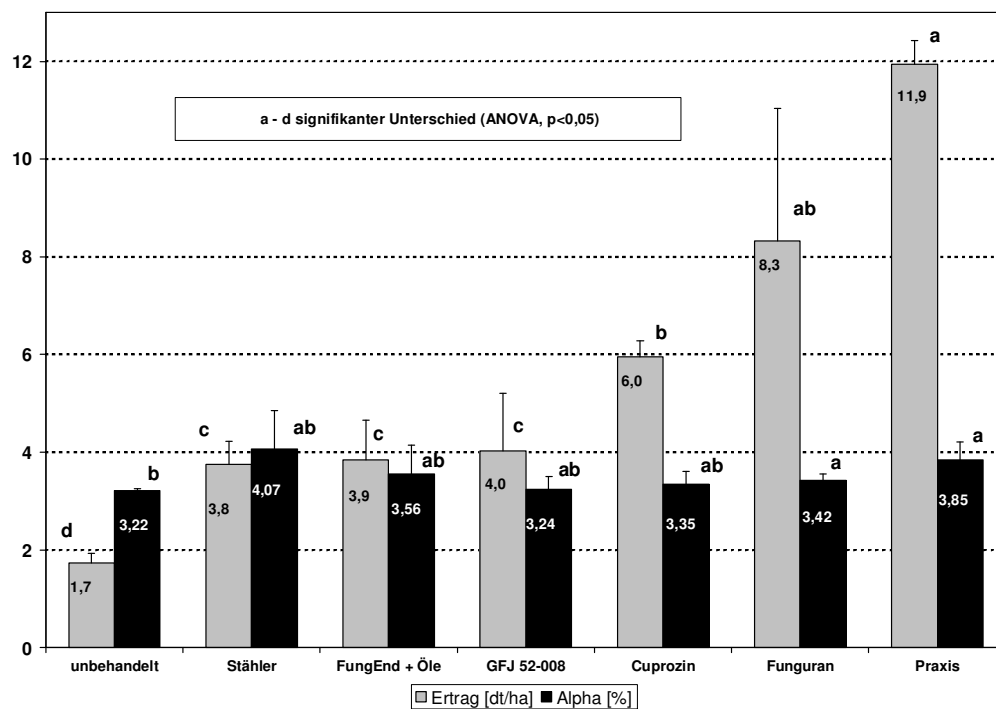


Abb. 3: Versuchsernte im Schlag „Mus“, Herpersdorf, 05.09.2006, Sorte HA: Ergebnisse versch. Varianten der Peronospora-Bekämpfung im Ökologischen Hopfenbau

Bei Analysen auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln wurde bei Frutogard nachgewiesen, dass auch bei sehr frühzeitiger Anwendung zur Bekämpfung der Primärinfektion der Wirkstoff Phosphorige Säure noch nachgewiesen werden kann (Anwendung am 20.05., 30.05. und 08.06.2005). Die nachgewiesenen Kupferrückstände lagen zwischen 56 ppm und 498 ppm (Tab. 3).

Tab. 3: Rückstandsuntersuchungen bei Kupfer-Produkten, Herpersdorf, Schlag „Mus“, Sorte HA [ppm/kg Trockenhopfen]

Variante	2004	2005	2006
Funguran	60	289	376
Cuprozin flüssig	58	165	343
GF J52-008	-	182	237
„Praxis“	56	198	498

Die Unterschiede ergeben sich durch die Spritztermine: 2004 wurde ab 18.06. nur noch die betriebsübliche Mischung ausgebracht, 2005 war die letzte kupferhaltige Spritzung am 09.08.. Auf Grund des Infektionsdruckes im August wurden 2006 noch zwei Spritzungen ausgebracht, letztmals am 25.08..

## 4.2 Versuche zur Blattlaus-Bekämpfung

Im Jahr 2004 können die Ergebnisse der zwei Gärten in Ursbach kurz wie folgt zusammengefasst werden: Quassia gespritzt brachte an zwei Standorten gute Wirkungsgrade; TRF-002 gestrichen in einer Konzentration von 12 g Quassia/ha, gelöst in Wasser, zeigte im Schlag „Höllhopfen“ praktisch keine Wirkung; NeemAzal T/S war im selben Schlag gestrichen und gespritzt nicht zufriedenstellend; Spruzit Neu war an beiden Standorten unbefriedigend.

In Herpersdorf ließ der starke Blattlauszuflug 2004 erwarten, dass die Population sich sehr schnell aufbauen würde. Eine Bekämpfung am 08.06. war deshalb dringend geboten. Bereits bei der Auszählung am dritten Tag nach der Spritzung deutete sich an, dass die Spritzvarianten wenig bzw. keine Wirkung zeigten, die gestrichenen Behandlungen überraschend gute Wirkung in kurzer Zeit auch in den oberen Regionen der Reben brachten: Die Spritzvarianten zeigten 14 Tage nach der Behandlung Wirkungsgrade von ca. 50 bzw. 40 %, Quassia gestrichen hatte 90 % und NeemAzal T/S gestrichen einen Wirkungsgrad von 80 %. In der Variante TRF-002 gestrichen wurde eine Wirkstoffmenge von 45 g/ha Quassin ausgebracht, wobei der Wirkstoff in Rapsöl als Trägersubstanz eingerührt wurde. Ursprünglich war für diese Variante auch nur ein Aufwand von 12 g/ha Quassin vorgesehen. Durch einen Umrechnungsfehler in Kombination mit der Verdünnungssubstanz wurde die deutlich höhere Wirkstoffmenge ausgebracht. Während am Schlag „Höllhopfen“ keinerlei Wirkung festgestellt werden konnte, kam es hier bereits nach wenigen Tagen zu einer deutlichen Reduzierung der Blattläuse. Es wurde somit erstmals der Nachweis geführt, dass Quassin von der Pflanze in den Leitungsbahnen nach oben transportiert wird. Bei der zweiten Juni-Behandlung, die wegen des insgesamt hohen Blattlausdruckes notwendig wurde, wurde die Variante TRF-002 gestrichen nicht mehr behandelt. Ansonsten wurden zur Schadensbegrenzung alle Reben im Versuchsgarten am 06.07.2004 mit TRF-002 in dreifacher Konzentration (36 g/ha Quassin) bestrichen. Nur im Zentrum jeder Parzelle wurden zur Ertragsermittlung je 2 x 10 Reben nicht mehr behandelt. Die Ergebnisse der Versuchsernte 2004 (Abb. 4) beziehen sich somit bei TRF-002 gestrichen auf eine einmalige Behandlung und bei den übrigen Varianten auf eine zweimalige Behandlung.



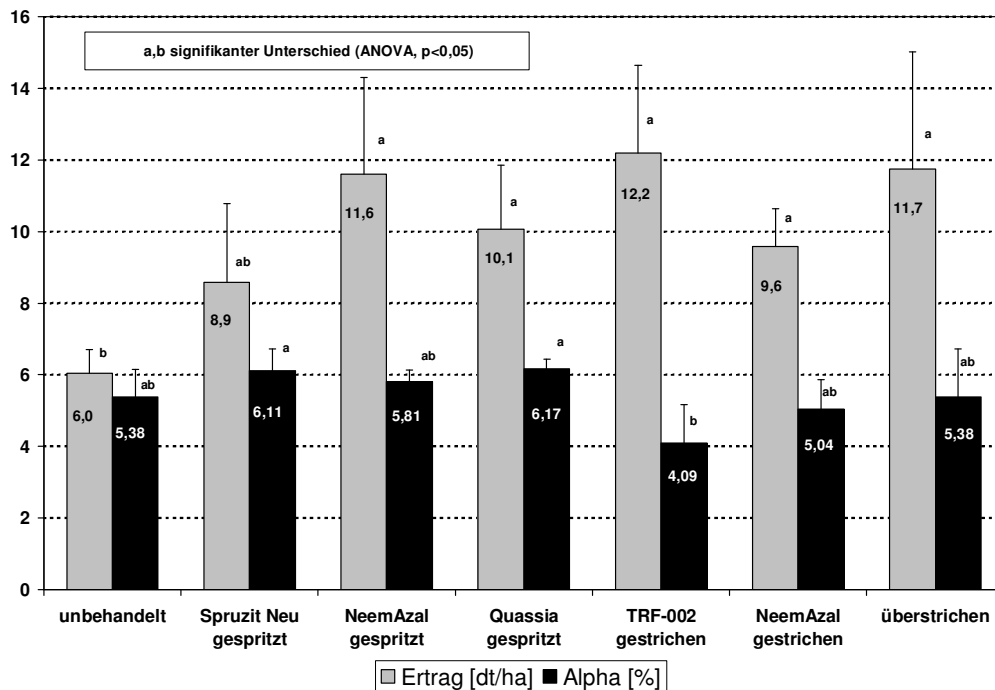


Abb. 4: Versuchsernte im Schlag „Flöz“, Herpersdorf, 01.09.2004, Sorte PE: Ergebnisse verschiedener Varianten der Blattlaus-Bekämpfung im Ökologischen Hopfenbau

Das Jahr 2005 war generell durch extrem schwachen Blattlausdruck geprägt, so dass auch in unbehandelten Kontrollparzellen kein Schaden entstand. Auffällig war vor allem, dass in allen drei Quassia-Varianten die bei NeemAzal T/S und der unbehandelten Kontrolle regelmäßig auftretenden, hohen Ausreißerzahlen einzelner Reben verhindert wurden und hier kontinuierlich homogen niedrige Blattlauszahlen unter fünf Tieren pro Blatt zu verzeichnen waren (Abb. 5).

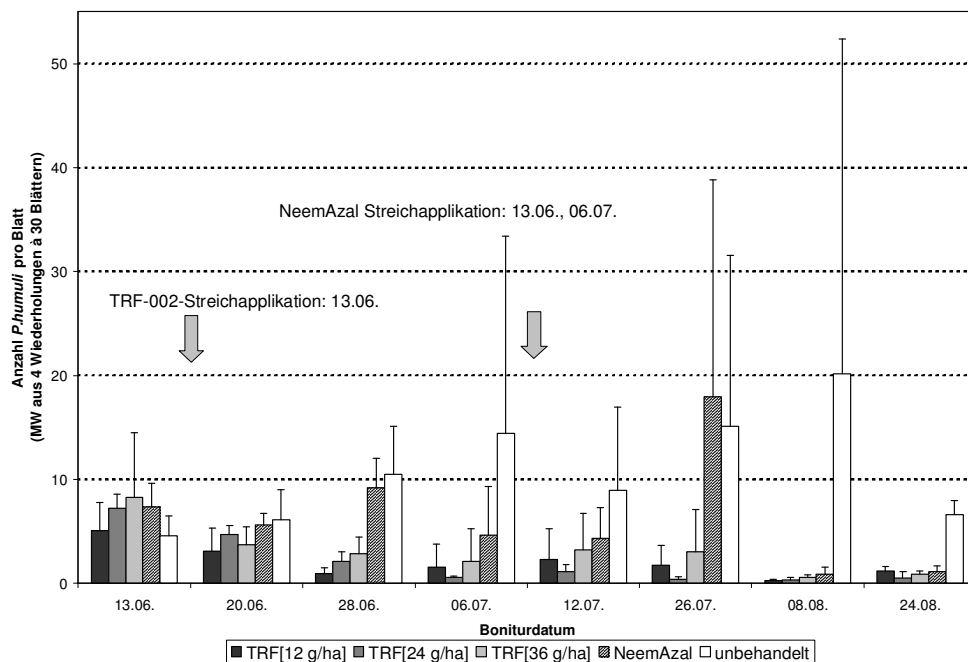


Abb. 5: Blattlausbonitur im Schlag „Grainacker“, Ursbach 2005, Sorte PE: Einfluss von NeemAzal T/S und TRF-002 auf die Blattlausentwicklung

Bei der abschließenden Versuchsernte konnten allerdings sowohl beim Ertrag als auch bei den Alpha-Säuren in keinem Fall statistisch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsgliedern ermittelt werden. Lediglich bei der Doldenbonitur des Erntegutes schnitt die unbehandelte Kontrolle beim Befall deutlich schlechter ab. Die Verhältnisse in Ursbach waren auch auf den 150 km entfernten Standort Herpersdorf übertragbar. Da zum Zeitpunkt der Ernte in keiner Variante Blattläuse in nennenswertem Umfang vorhanden waren, wurde auf eine parzellenbezogene Ernte verzichtet. Ertragsausfälle waren nicht erkennbar, es wurden bei insgesamt geringem Blattlausbesatz während der ganzen Saison lediglich folgende Trends erkennbar: Die Wirkung von Quassia wird bei Spritzung durch Schmierseife deutlich verbessert; Rapsöl (Verdünnungsmedium bei Streichverfahren) solo gestrichen zeigte keine Wirkung; NeemAzal T/S ergab in der Spritzvariante leicht bessere Werte, insgesamt jedoch nur im mittleren Wirkungsbereich; Spruzit Neu konnte nicht überzeugen; TRF-002 hatte die beste Wirkung, wobei im Gegensatz zu 2004 bei dem geringen Blattlausdruck bereits die niedrigste Aufwandmenge genügte. Die Boniturergebnisse 2006 aus Ursbach zeigten einen für heiße Sommer fast typischen Verlauf: Nach dem Zuflug der Aphisfliegen kam es zunächst zu einem langsamen Aufbau der Population. Es folgte ein schneller Anstieg innerhalb von zwei Wochen (20.06. bis 04.07.), dann brach die Population innerhalb kurzer Zeit zusammen. Die TRF-002-Varianten brachten sehr gute Ergebnisse. NeemAzal T/S fiel im Vergleich dazu ab, die Wirkung war absolut nicht zufriedenstellend. Der Blattlausbesatz hatte bei dieser Befallsstärke bis 120 Blattläuse/Blatt Anfang Juli noch keinen Einfluss auf Ertrag und Qualität ausgeübt. Auch beim Doldengewicht und Doldenvolumen waren zwischen den Varianten keine statistisch gesicherten Unterschiede zu ermitteln. In Herpersdorf begann der Zuflug der geflügelten Blattläuse 2006 relativ spät Ende Mai. Im Juni war der Besatz mit diesen „Aphisfliegen“ in allen Varianten sehr

gleichmäßig bei fünf Tieren pro Blatt. Anfang Juli endete der Zuflug, so dass bei erfolgreicher Bekämpfung zu diesem Zeitpunkt keine weitere Besiedelung zu erwarten war. Als Fazit brachte TRF-002 gestrichen wieder gute Ergebnisse. Die niedrige Variante mit 12 g/ha Quassia fiel allerdings ab. NeemAzal T/S gestrichen kam in der geprüften Aufwandmenge nicht an die Ergebnisse von TRF-002 mit 24 und 36 g/ha heran. NeemAzal T/S gespritzt konnte nicht überzeugen, wohingegen Quassia gespritzt als Eigensud die besten Ergebnisse brachte. Spruzit Neu konnte in der Blattlaus-Wirksamkeit wieder nicht überzeugen. Der noch gute Ertrag dürfte auf bessere Bodenbedingungen in den Parzellen zurückzuführen sein (Abb. 6).

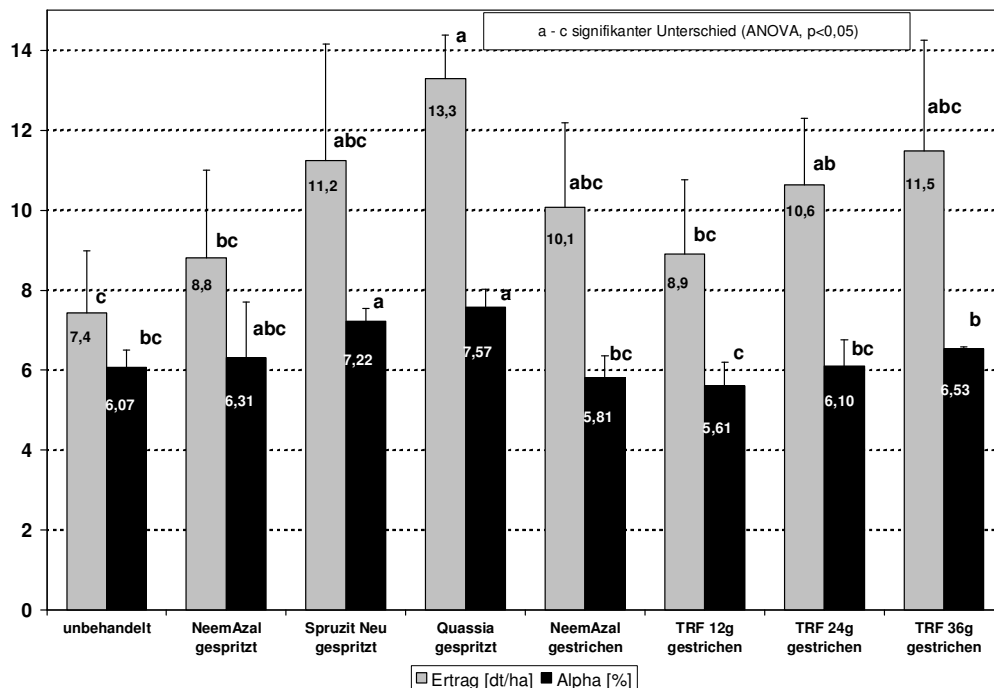


Abb. 6: Versuchsernte im Schlag „Flöz“, Herpersdorf, 05.09.2006, Sorte PE: Ergebnisse verschiedener Varianten der Blattlaus-Bekämpfung im Ökologischen Hopfenbau

Analysen auf Rückstände im Ernteprodukt waren nur bei Spruzit Neu auf Pyrethrine möglich. Die Untersuchung ergab einen Wert unter der Nachweisgrenze von 0,10 ppm/kg Trockenhopfen. Für NeemAzal (Azadirachtin) und Quassia (Quassin) existieren im Hopfen noch keine Analysemethoden.

## 5 Diskussion

Den Bio-Hopfenpflanzern stehen Hopfensorten mit guten Widerstandsfähigkeiten gegenüber vielen Schadorganismen zur Verfügung. In der Anbauplanung wird davon umfassend Gebrauch gemacht. Für die Vielfalt der Öko-Biere ist der eine oder andere Brauer aber auch auf Sorten angewiesen, die aus agronomischer Sicht als wenig widerstandsfähig gegen Krankheiten oder/und Schädlinge eingestuft sind. Da hinsichtlich der Qualitätsansprüche - äußere wie innere Qualität - seitens der Käufer von Biohopfen im Vergleich zum konventionellen Erzeuger keine Zugeständnisse gemacht werden, muss auch der Bio-Hopfenpflanzler wirksame Instrumentarien zur Bekämpfung der Schadorganismen haben. Aufgabe des Forschungsprojektes war es,

in Bio-Hopfenbaubetrieben Produkte zu testen, die gut wirksam sind und bei Fungiziden möglichst kupfer- und schwefelhaltige Produkte ersetzen könnten. Ein grundsätzliches Problem der zehn im Projekt getesteten Produkte bzw. Varianten besteht darin, dass die Peronospora-Primärinfektion damit nicht bekämpft werden kann. Bei vorbeugender Anwendung kann nur die Sekundärinfektion verhindert werden. Die „Bubiköpfe“ der Primärinfektion müssen deshalb regelmäßig von Hand ausgebrochen werden. Trotz dieser Maßnahmen musste im ersten Versuchsjahr der Versuch am 18. Juni abgebrochen werden und auf betriebsübliche Spritzfolge (unterstützt in diesem Jahr mit Frutogard) umgestellt werden. Im zweiten Versuchsjahr kann von durchschnittlichen Infektionsbedingungen ausgegangen werden. Alle kupferhaltigen Varianten brachten sehr gute Ergebnisse. Die Varianten „Stähler“ und „FungEnd + Öle“ können noch nicht abschließend beurteilt werden, da möglicherweise zum Ende der Saison eine weitere Spritzung notwendig gewesen wäre. Im dritten Versuchsjahr kam es im Vergleich zur Praxis-Variante zu massiven Ertragsausfällen, da der Infektionsdruck nur noch von Funguran in konventioneller Aufwandmenge einigermaßen zu bekämpfen war. Das sehr gut wirksame Frutogard musste nach dem ersten Versuchsjahr aus dem Programm genommen werden, da die Wirkung auf eine phosphithaltige Aktivsubstanz zurückzuführen war. Als Fazit ist zu konstatieren, dass kein kupferfreies Produkt gefunden werden konnte, das auch nur annähernd die Peronospora im Hopfen bekämpfen kann. Die kupferhydroxidhaltigen Produkte müssen in der Aufwandmenge noch angepasst werden. Es zeigte sich wie auch in anderen Kulturen, dass die Peronospora ohne Ausschaltung der Primärinfektion mit rein biologischen Produkten nicht effektiv bekämpft werden kann. Auch in Jahren wie 2005, in denen die Witterung den Befall während der Saison auf Null stellt, sind kupferhaltige Produkte im Bio-Hopfenbau notwendig, um gesunden Hopfen ernten zu können.

Bei der Blattlausbekämpfung im Spritzverfahren brachte Quassia als Eigensud am Betrieb immer die besten Ergebnisse, allerdings auch mit der bekannten Problematik des schädigenden Einflusses auf Nichtzielorganismen. Verbessert wurde die Wirkung noch durch Zusatz von Schmierseife. NeemAzal T/S zeigte zwar eine Wirkung auf Blattläuse, für einigermaßen befriedigende Ergebnisse reichte die Wirkung jedoch nicht aus. Zwischen Spritz- und Streichvarianten gab es keine grundsätzlichen Unterschiede. Auch die Wirkung von Spruzit Neu blieb über die gesamte Versuchsdauer unbefriedigend.

In den Streichvarianten wurde mit TRF-002 im ersten Versuchsjahr klar, dass positive Ergebnisse in Richtung einer systemischen insektiziden Wirksamkeit zu erwarten waren, diese jedoch eine Frage der Aufwandmengen an Aktivsubstanz waren. Während am Standort „Höllhopfen“ mit 12 g/ha Quassin keine Wirkung erzielt wurde, brachten am Standort „Flöz“ die 45 g/ha-Variante eine Dauerwirkung bei extrem kritischen Bedingungen über die gesamte Saison. Es war somit Aufgabe der Versuchsplanung, für die nächsten Jahre entsprechende Zwischenlösungen zu prüfen. Als Fazit der Blattlaus-Versuche ist festzustellen, dass unter den Bedingungen des Bio-Hopfenanbaus das Präparat TRF-002 mit einer Aufwandmenge 24 g/ha Quassin grundsätzlich durchgängig sehr gute Ergebnisse gebracht hat. Zur Unterstützung der systemischen Wirkung sollte die Anwendung im vollen Wachstum des Hopfens erfolgen, evtl. unabhängig von der tatsächlichen Blattlausdichte. So besteht die Chance, den vollen Wirkstoffanteil bis in die Spitzenregionen der Hopfenpflanze zu bringen. NeemAzal T/S in Streichanwendung ist nicht zu empfehlen, oder es müsste noch in höheren Konzentrationen geprüft werden.

## **Danksagung**

Das Forschungsprojekt wurde unter dem Förderkennzeichen 03OE483 im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) gefördert. Ein herzlicher Dank geht an Norbert und Markus Eckert in Herpersdorf und an Georg Prantl in Ursbach für die stets herzliche und interessierte Kooperation, selbst im Angesicht von Hopfen mit versuchsbedingten Totalschäden.

## **Weiterführende Arbeiten**

Engelhard, B., Weihrauch, F. (2005): Prüfung produktionstechnischer Maßnahmen für den Ökologischen Hopfenbau. Abschlussbericht des Forschungsprojektes, gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten. Online im Internet (22.01.2007), URL:  
<http://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/23409/endbericht.pdf>