



## **Regulierung der Apfelsägewespe im Ökologischen Obstbau**

### **Erstellt von:**

Universität Hohenheim

Institut für Phytomedizin

Otto-Sander-Str. 5, 70593 Stuttgart

Tel.: +49 711 459-2400, Fax: +49 711 459-2408

E-Mail: [zebitz@uni-hohenheim.de](mailto:zebitz@uni-hohenheim.de)

Internet: <http://www.uni-hohenheim.de>

Gefördert vom Bundesministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

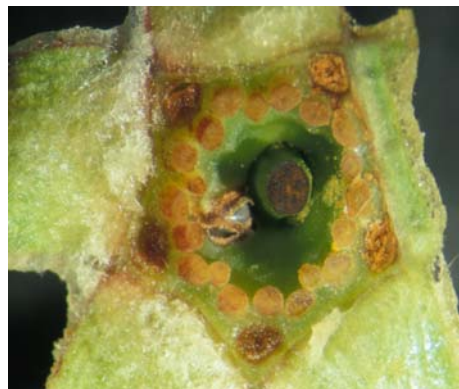
Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



**Zuwendungsempfänger:  
Universität Hohenheim  
Prof. Dr. C.P.W. Zebitz  
70593 Stuttgart**

**Forschungsprojekt-Nr.: 03OE524/2**

**Untersuchungen zur Regulierung  
der Apfelsägewespe  
im Ökologischen Obstbau**



**Laufzeit 15. März. 2004 bis 31.12.2005**

**Berichtszeitraum März 2004 bis Dezember 2005  
Abschlußbericht**

**Zusammenarbeit im Projekt mit folgenden Stellen:**

- BBA, Institut für biologischen Pflanzenschutz, 64287 Darmstadt
- DLR Rheinpfalz, KoGa Ahrweiler, 53474 Ahrweiler
- Öko-Obstbaugruppe Norddeutschland (ÖON), Versuchs- und Beratungsring e.V., Obstbau Versuchs- und Beratungszentrum, 21635 Jork
- Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 01326 Dresden-Pillnitz
- Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V., 75184 Weinsberg
- Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V., 75184 Weinsberg
- Trifolio-M GmbH, Sonnenstr. 22, 35633 Lahnau

# INHALT

<b>1</b>	<b>ZIELE UND AUFGABENSTELLUNG DES PROJEKTS</b> .....	<b>2</b>
1.1	PLANUNG UND ABLAUF DES PROJEKTS .....	2
1.2	WISSENSCHAFTLICHER UND TECHNISCHER STAND, AN DEN ANGEKNÜPFT WURDE .....	2
<b>2</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>3</b>
2.1	VERSUCH ZUR APPLIKATIONSTECHNIK IM JAHR 2004 .....	3
2.2	FREILANDVERSUCHE IM JAHR 2004 .....	5
2.3	PRAXIS- UND FREILANDVERSUCHE IM JAHR 2005 .....	7
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b> .....	<b>8</b>
3.1	AUSFÜHRLICHE DARSTELLUNG DER WICHTIGSTEN ERGEBNISSE .....	8
3.1.1	<i>Wichtige Ergebnisse im Jahr 2004</i> .....	8
3.1.2	<i>Wichtige Ergebnisse im Jahr 2005</i> .....	12
3.1.3	<i>Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse</i> .....	17
3.2	VORAUSSICHTLICHER NUTZEN UND VERWERTBARKEIT DER ERGEBNISSE .....	18
<b>4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>GEGENÜBERSTELLUNG DER URSPRÜNGLICH GEPLANTEN ZU DEN TATSÄCHLICH ERREICHTEN ZIELEN: HINWEISE AUF WEITER- FÜHRENDE FRAGESTELLUNGEN</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>20</b>

# 1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

## Gesamtziel des Vorhabens

Erarbeitung einer praxistauglichen und wirtschaftlichen Empfehlung zur Regulierung der Sägewespe im Ökologischen Obstbau.

### - Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen (z.B. Förderprogramm)

Bereich A (Landwirtschaftliche Produktion).

Bekanntmachung Nr. 11/03/51 vom 3.6.03: Pflanzenschutz. Themenbereich Entwicklung und Weiterentwicklung von Pflanzenschutzverfahren im Obstbau.

### - Wissenschaftliche und/oder technische Arbeitsziele des Vorhabens

Ziel der noch durchzuführenden Untersuchungen ist die Klärung der noch offenen Fragen zu Terminierung und Aufwandmenge der Spritzungen mit Quassia-Auszügen im Freiland. Momentan müssen zur Sicherheit noch sehr hohe Aufwandmengen (18 g Quassin/ha) empfohlen werden, bei der Terminierung und der notwendigen Anzahl der Spritzungen bestehen noch Unsicherheiten. Dies stellt einen erheblichen Kostenfaktor für die Betriebe dar.

## 1.1 Planung und Ablauf des Projekts

Der Ablauf des Projekts entsprach größtenteils der Planung. Die Versuchsfragen für das Jahr 2005 sollten aus den Ergebnissen von 2004 abgeleitet werden. Es ergab sich, dass für diese Fragestellungen Praxisversuche in großer Anzahl besser geeignet waren als die bisher durchgeführten Exaktversuche. Daher wurden 2005 von den Betriebsleitern Spritzversuche an vielen Praxis-Standorten durchgeführt.

## 1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Das Projekt basierte auf den Ergebnissen aus dem Forschungsprojekt 02OE084 „Untersuchungen zur Regulierung von Apfelsägewespe und Blutlaus im Ökologischen Obstbau“. Darin wurden offene Fragen zu Inhaltsstoffen und Nebenwirkungen auf Nützlinge beantwortet. Nicht vollständig geklärt werden konnten dagegen die offenen Fragen zur benötigten Aufwandmenge an Quassia-Auszügen sowie der notwendigen Anzahl der Spritzungen und der optimalen Terminierung. Diese sind aber für die Kostenreduzierung und Wirkungssicherheit einer solchen Strategie von zentraler Bedeutung. Werden sie geklärt und damit ein kostenreduziertes, sicheres Verfahren zur Regulierung der Sägewespe der Praxis zur Verfügung gestellt, leistet dies einen wichtigen Beitrag zu Optimierung der Produktionstechnik im Ökologischen Obstbau und damit auch zu einer Ausdehnung der so bewirtschafteten Fläche.

Bei einigen Versuchen konnten mit sehr niedrigen Aufwandmengen bereits sehr hohe Wirkungsgrade erzielt werden. In anderen Versuchen gelang dies erst mit sehr hohen



Aufwandmengen. Dies spiegelte sich auch in der Praxis wider: Teilweise wurden mit einer Aufwandmenge von 12 g Quassin/ha keine zufrieden stellenden Ergebnisse erzielt.

Aus den Laborversuchen im o.g. Projekt ging klar hervor, dass die Larven der Sägewespe nach dem Schlupf den Wirkstoff aufnehmen müssen. Außerdem zeigte sich, dass schon sehr geringe Mengen an Wirkstoff ausreichen (1,5 g/ha) um einen guten Effekt zu erzielen. Dies deckte sich mit einigen Ergebnissen im Freiland.

Das Ei der Apfelsägewespe wird von unten in den Blütenboden gelegt, der Blütenboden platzt während der Entwicklung des Eis auf (das Ei quillt), dann schlüpft die Larve und bohrt sich von oben wieder in den Blütenboden ein. Während dieses Prozesses muss sie Wirkstoff aufnehmen, damit der Primärbefall erfolgreich verhindert wird.

Aus dem Bereich der Applikationstechnik lagen keinerlei Untersuchungen vor, welche Faktoren dafür verantwortlich sind, dass möglichst viel Spritzbrühe auf den Blütenboden gelangt. In der Praxis wurde oft empfohlen, mit hoher Wasseraufwandmenge zu behandeln und evtl. sogar morgens zu spritzen, solange noch Tau vorhanden ist. Eine Datengrundlage für eine Anlagerung der Spritzbrühe auf dem Blütenboden gab es aber nach Aussage mehrerer Experten nicht (DLR Rheinland Pfalz, LVWO Weinsberg, mündl. Mitteilung 2003). Nach den Ergebnissen der Versuche zur Terminierung im Jahr 2003 war auch nicht mehr sicher, ob bei geschlossener Blüte wirklich keine Wirksubstanz auf den Blütenboden gelangt. Ergebnisse aus der Praxis legten die Vermutung nahe, dass es auch bei bereits stark abgeblühter Blüte unter Umständen Probleme schwierig werden könnte, dass die Wirksubstanz die Larve wirklich „erreicht“. Bisher wurde bei blühenden Anlagen, die über einen langen Zeitraum hin blühen, (viel zweijähriges Holz) eine zweimalige Behandlung empfohlen.

Daher sollten Untersuchungen zur Applikationstechnik mit einer Markierungssubstanz erfolgen, um hier eine Diskussionsgrundlage zu haben. Außerdem werden Terminierungsversuche mit hoher und niedriger Aufwandmenge zu verschiedenen Blühstadien durchgeführt.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Versuch zur Applikationstechnik im Jahr 2004**

Vor dem Hintergrund der großen Unterschiede bei den Ergebnissen in den Versuchen und in der Praxis ist die Frage zu beantworten, ob von dem Präparat überhaupt etwas auf den Blütenboden gelangt und in welcher Form dies von der Applikationstechnik und dem Blühzustand der Bäume abhängig ist.

Hierfür wurde am Kompetenzzentrum Gartenbau (Ahrweiler) im DLR Rheinpfalz zusätzlich ein Versuch zur Applikationstechnik durchgeführt. Bei geschlossener Blüte, bei offener Blüte und zur Abblüte wurde mit Yellow Fluorescent Pigment EC, einer fluoreszierenden Markierungssubstanz (Abb. 1-4) behandelt. Weiterhin wurde untersucht, welchen Einfluss die Wasseraufwandmenge pro Hektar auf die Verteilung der Spritzbrühe ausübt. Um verschiedene Wasseraufwandmengen zu applizieren wurden unterschiedliche Düsen eingesetzt. Hierfür wurden bei 125 l/ha und m Kronenhöhe (Kh) die Düse AVI 015, bei 250 l/ha u. mKh die Düse DG 03 und bei 500 l/ha u. mKh die Düse DG 05 verwendet.



Abbildung 1: Fluoreszierende Markierungssubstanz in Flasche und Messeimer

Nachdem die Markierungssubstanz angetrocknet war, konnte die Probenahme erfolgen (Abb. 3). Hierbei bestand die Schwierigkeit darin, dass während der Probenahme und später bei dem Entfernen der Blütenblätter und Blütenorgane keine Markierungssubstanz auf Stellen verschleppt wurde, die während der Applikation nicht benetzt worden waren.



Abbildung 3: Probenahme

Anschließend konnte in einer Dunkelkammer unter UV-Licht die fluoreszierende Markierungssubstanz sichtbar gemacht und fotografiert werden



Abbildung 2: Applikation mit Parzellensprühgerät

## 2.2 Freilandversuche im Jahr 2004

Im Versuchsjahr 2004 wurden auf insgesamt 6 Standorten Freilandversuche mit jeweils 7 bis 10 Varianten durchgeführt (Tab. 1).

Jeweils zur geschlossenen Blüte, zur Vollblüte und zur abgehenden Blüte wurde mit zwei verschiedenen Aufwandmengen an Quassiaextrakt behandelt. Die Anlage dieser Versuche ist sehr schwierig, weil mit der Behandlung vor oder kurz nach Flugbeginn der Sägewespe begonnen werden muß und der Befalls- und Blühverlauf noch nicht abgeschätzt werden kann.

Bei jedem Versuch wurde der Flug der Apfelsägewespe auf Weißtafeln sowie der Eiablageverlauf und die Stadien der Eireife zu jedem Behandlungszeitpunkt auf 200 Blüten pro Anlage erfasst.

Am **Standort Ahrweiler** kam es in der abgehenden Blüte zu starkem Abfallen der Blüten, so daß kaum befallene Früchte für die Auswertung zur Verfügung standen (Befall in der Kontrolle 4,3 %). Zwischen den einzelnen Varianten zeigten sich hier keine Unterschiede. Die Behandlung in der Vorblüte zeigte ebenfalls einen Effekt.

Am **Standort Jork** trat in der Versuchsanlage kaum Befall auf. Daher wurde ein „Ausweichversuch“ angelegt, der jedoch aufgrund der geringen Größe der verfügbaren Fläche nur mit zwei Wiederholungen durchgeführt werden konnte.

Am **Standort Süddeutschland** wurden die Terminversuche (Termin Blüte geschlossen, Blüte offen, „Eireife“) an zwei Standorten wie geplant durchgeführt. Am Standort 1 mußten bei der Variante „Blüte geschlossen“ die ersten offenen Königsblüten ausgebrochen werden. An diesem Tag war zwar schon Flug der Sägewespen (42 Adulte/Weißfalle) zu beobachten, bei der Blütenbonitur wurde aber offensichtlich, daß diese früh fliegenden Sägewespen die Blüten nur zur Probe, d.h. ohne Eiablage anstachen. Als bei der Bonitur des Eiablageverlaufs offensichtlich wurde, daß an Standort 2 der Befall gering sein würde, wurde an einem dritten Standort in einer sehr späten Lage ein dritter Versuch aufgebaut. Die Terminvariante „Blüte geschlossen“ konnte aber auch hier nicht mehr einbezogen werden, daher wurden nur insgesamt 7 Varianten durchgeführt. Zwischen dem 28.4. und dem 10.5. kam es in dieser Region zu starken Regenfällen (bis zu 50 mm Niederschlag).

Behandelt wurde in allen Versuchen jeweils mit Motor-Rückenspritze bis zur „Tropfnässe“. Der Versuchsaufbau war, mit Ausnahme des Standortes Sachsen, stets eine randomisierte Blockanlage mit 4 Wiederholungen.

Bei jeder Bonitur wurden pro Parzelle (= Wiederholung) 50 Fruchtbüschel kontrolliert. Erfasst wurden die Anzahl der Früchte pro Fruchtbüschel sowie die verschiedenen Stadien des Sägewespenbefalls. Festgehalten wurde bei der ersten Bonitur jeweils pro Blütenbüschel die Anzahl der Einstichstellen durch Eiablage der Sägewespe ohne Fraßgang einer Larve und die Anzahl der spiraligen Fraßgänge (Primärbefall).

Bei der zweiten Bonitur konnte dann der Sekundärbefall festgehalten werden, bei dem sich die Larve direkt ohne oberflächlichen Spiralgang in die Frucht einbohrt.

Die Verrechnung der Ergebnisse erfolgte mit Varianzanalyse und anschließendem Tukey-Test ( $\alpha = 0,05$ ).

Am Standort Sachsen wurde der Versuch in einer Anlage mit den Sorten „Golden Delicious“ und „Pinova“ durchgeführt. Die vier Wiederholungen der einzelnen Varianten wurden randomisiert über diese Anlage verteilt. Um zusätzliche Sicherheit zu erhalten, wurden in der Kontrollparzelle sechs Wiederholungen angelegt (jeweils drei pro Sorte).

Bei der Bonitur konnten nicht in allen Fällen 50 Blütenbüschel pro Variante ausgewertet werden sondern in einigen Fällen nur 40.

Die Verrechnung des Versuchs erfolgte aufgrund dieses Versuchsaufbaus mit zwei verschiedenen Varianten: In der ersten Varianten wurde der höchste und der niedrigste Wert der Kontrollparzelle (jeweils eine Sorte) gestrichen und eine Varianzanalyse mit anschließendem Tukey-Test wie in den anderen Versuchen durchgeführt, wobei die unterschiedliche Stichprobenzahl ignoriert und mit Prozentwerten gerechnet wurde. Im anderen Fall erfolgte statistisch korrekt ein Test mit Mehrfeldertafeln auf statistische Unterschiede. Im Anschluß wurden die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten mittels Vierfeldertafeln ermittelt.

Die erste Form der Verrechnung ist statistisch zwar in diesem Fall nicht ganz korrekt, die Schwankungen zwischen den einzelnen Wiederholungen werden aber berücksichtigt, so daß die Ergebnisse ein realistischeres Bild ergeben. Die zweite Variante kann die Schwankungen zwischen den einzelnen Wiederholungen nicht berücksichtigen und ermittelt so mehr abgesicherte Unterschiede als der Tukey-Test, was bei den stark schwankenden Werten in den einzelnen Parzellen der Sägewespenversuche zu Ungenauigkeiten führen könnte. Um diesem Problem Rechnung zu tragen, werden die Ergebnisse beider Verrechnungswege dargestellt und diskutiert.

Tab. 1: Termine der Applikationen und Bonituren der Freilandversuche an den vier Standorten

Standort Sorten	Anzahl Ver- suche	Spritzung			Bonitur	
		Blüte ge- schlossen	Voll blüte	kurz vor Lar- venschlupf	Primär befall	Sekundär befall
Ahrweiler (Pfalz)	1	30.4.	12.5.	17.5.	1.6.	14.6.
Jork Versuch Ausweichversuch	2	5.5 5.5	10.5 7.5	20.5 21.5	— 7.6	
Süddeutschland Versuch 1:Topaz Versuch 2: Topaz Ausweichversuch: Idared	3	28.4. 28.4. --	3.5. 10.5. 10.5.	13.5. 13.5. 13.5.	26.5. 26.5. 26.5.	7.6. 7.6. 7.6.
Sachsen Golden Del./Pinova	1	27./28.4.	1.5.	8.5.	17.- 19.5.	4.6.

Die Aufwandmenge des standardisierten Extraktes wird bei allen Versuchen in g Quassin/ha angegeben. Dies bezieht sich auf eine normale Spindelanlage; als Basis werden üblicherweise 2 m Kronenhöhe veranschlagt.

Verwendet wurde in allen Versuchen ein standardisierter Quassiaextrakt mit definiertem Quassingehalt, der von der Fa. Trifolio-M GmbH hergestellt wurde.



## 2.3 Praxis- und Freilandversuche im Jahr 2005

Im Jahr 2005 sollte in Praxisbetrieben auf möglichst vielen Standorten überprüft werden, ob mit optimaler Spritztechnik eine Reduktion der Aufwandmenge von 12 auf 6 g Quassin pro ha ohne wesentlichen Wirkungsverlust möglich ist.

Dafür wurden in allen Regionen Praxisversuche angelegt, in denen die jeweiligen Aufwandmengen von den Betriebsleitern mit der betriebseigenen Spritze ausgebracht wurden. Auf diese Spritze wurde für den Versuch jeweils ein Düsensatz DG 05 blau montiert und auf eine Wassermenge von 500 l/ha/mKh ausgelitert.

Damit wurden jeweils 6 bzw. 12 g/ha Quassin ausgebracht.

In **Süddeutschland (Raum Bodensee)** wurden für den Versuch vier Anlagen ausgewählt. In drei Anlagen wurde noch die von den Betriebsleitern stark diskutierte Fragestellung, ob ein Netzmittel die Wirkung ebenfalls verbessern könne, mit aufgenommen. In einer fünften Anlage wurde nur das Netzmittel getestet, die Spritzung erfolgte mit den betriebseigenen Düsen (Albuz AWI blau) mit einer Wasseraufwandmenge von 1000 l/ha. Die Anlage ist in diesem Fall allerdings etwas höher als 2 m (ca. 3 m).

Alle Versuche wurden mit jeweils zwei Wiederholungen in großen Parzellen durchgeführt. An Standort 2 wurden die Sorten Topaz und Idared getestet, als Kontrolle diente die Reihe mit der Sorte Idared zwischen den Parzellen, die unbehandelt blieb. An Standort 1 mit der Sorte Topaz war die Kontrolle in zwei Reihen neben dem Versuch angelegt, die Anlage ist unter Hagelnetz.

An Standort 3 und 4 (beides Mal Sorte Idared) wurden die Parzellen in Blocks von vier Reihen quer zur Reihe hintereinander gelegt, die Kontrolle war der vorderste Block.

Das Wetter war zur Vollblüte sehr regnerisch. Am 2./3. Mai begann die Vollblüte. Ab 5. Mai war eine längere Regenperiode angesagt, die u.U. bis zum Schlupf der Larven andauern konnte. Daher musste je nach Lage entweder bereits am 4.5. abends (Standort 3) oder am 5.5. (Standort 1 und 2) behandelt werden. Lediglich der sehr späte Standort 4 konnte mit der Behandlung bis zum Ende der Regenperiode am 11.5. warten. Zu dieser Zeit waren die Sorten erst im Beginn der Abblüte, nur an den Königsblüten begannen die Blütenblätter abzufallen.

Der Primärbefall wurde am 26.5. bzw. 30.5. am späten Standort 4, der Sekundärbefall am 11.6.05 durch Bonitur von 100 Blütenbüscheln pro Parzelle erfasst. Die jeweiligen Apfelsorten sind aus Tab. 1 zu ersehen.

In der **Region Pfalz** wurden drei Praxisversuche durchgeführt. Die vorderste, mittlere und hintere Parzelle wurde als unbehandelte Kontrolle gelassen, in der Mitte gab es jeweils zwei Parzellen mit 6 und 12 g Quassin/ha. Außerdem erfolgte noch ein Exaktversuch mit 250 bzw. 500 l Brühe/ha/mKh. Beide Varianten wurden mit jeweils 2 g Quassin/ha/mKh behandelt. Getestet wurde mit und ohne T/S forte, einem Netzmittel auf der Basis von Pflanzenölen und Tensiden. Behandelt wurde witterungsbedingt kurz vor Vollblüte, da eine längere Regenperiode zu erwarten war und dann die Gefahr bestand, dass die Larven bereits geschlüpft wären, wenn eine erneute Behandlung wieder möglich wäre.

In der **Region Altes Land** wurden auf zwei Standorten Praxisversuche durchgeführt. An Standort 1 wurde eine hohe Wasseraufwandmenge (1.250 l/ha bei 2 mKh) mit einer niedrigen (335 l/ha bei 2 m Kh) verglichen. Zum Einsatz kam eine sehr geringe Aufwandmenge von Quassin (4 g/ha). Die niedrige Wasseraufwandmenge wurde in zwei Parzellen getestet, die hohe nur in einer.

Bei der hohen Wasseraufwandmenge kamen dieselben Düsen zum Einsatz wie in den anderen Versuchen. Für die niedrige Wasseraufwandmenge wurden Albus AVI80-015 verwendet.

Am zweiten Standort wurden sowohl die Wasseraufwandmenge als auch die Konzentration in einer Matrix mit vier Varianten kombiniert. Die Behandlungen wurden jeweils Sorten- und Standortspezifisch zum Fall der Blütenblätter durchgeführt.

Der Standort in der **Region Sachsen** eignete sich aufgrund der Betriebsstruktur sehr gut zur Durchführung eines Großparzellenversuches (Sorte Remo). Die Parzellen umfassten 1 ha, mit mindestens 10 Baumreihen pro Variante. Behandelt wurde am 10.5.05 zu Blühende, als die ersten Larven geschlüpft waren.

Verglichen wurde Quassia mit verschiedenen Aufwandmengen mit hoher Wasseraufwandmenge sowie niedriger und mit Zusatz von Netzmittel T/S forte.

Verwendet wurden die Düsen DG 05 wie in den anderen Versuchen. Für die niedrige Wasseraufwandmenge wurden diese Düsen ebenfalls verwendet, nur anders eingestellt. Daraus resultierte allerdings ein sehr schlechtes Spritzbild, bei dem auch die Durchdringung der Bäume schlecht war.

Die Verrechnung der Ergebnisse erfolgte wo sinnvoll mit dem Fishers exact test ( $P = 99\%$ ). Hierbei können Varianzen der einzelnen Wiederholungen nicht berücksichtigt werden.

## **3 Ergebnisse**

### ***3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse***

#### **3.1.1 Wichtige Ergebnisse im Jahr 2004**

Bei den Versuchen zur Applikationstechnik zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Wasseraufwandmengen. Je höher die Wasseraufwandmenge gewählt wurde, desto besser wurde der Blütenboden benetzt (Abb. 4).

Auch zwischen den einzelnen Blühstadien zeigten sich deutliche Unterschiede. Bei geschlossener Blüte gelangte zwar keine Spritzbrühe auf den Blütenboden, die Kelchblätter wurden aber benetzt. In der Vollblüte war die Benetzung aufgrund der Blütenblätter etwas schlechter als in der abgehenden Blüte.

Bei den Freilandversuchen zeigte sich am Standort Sachsen bei der niedrigen Aufwandmenge von 4 g Quassin/ha deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Applikationsterminen (Abb. 5).

Dabei wies auch die Variante „Blüte geschlossen“ eine Wirkung auf den Primärbefall auf, die allerdings nur bei der Verrechnung mit Mehrfeldertafeln statistisch von der unbehandelten Kontrolle getrennt werden konnte (Abbildung 6).

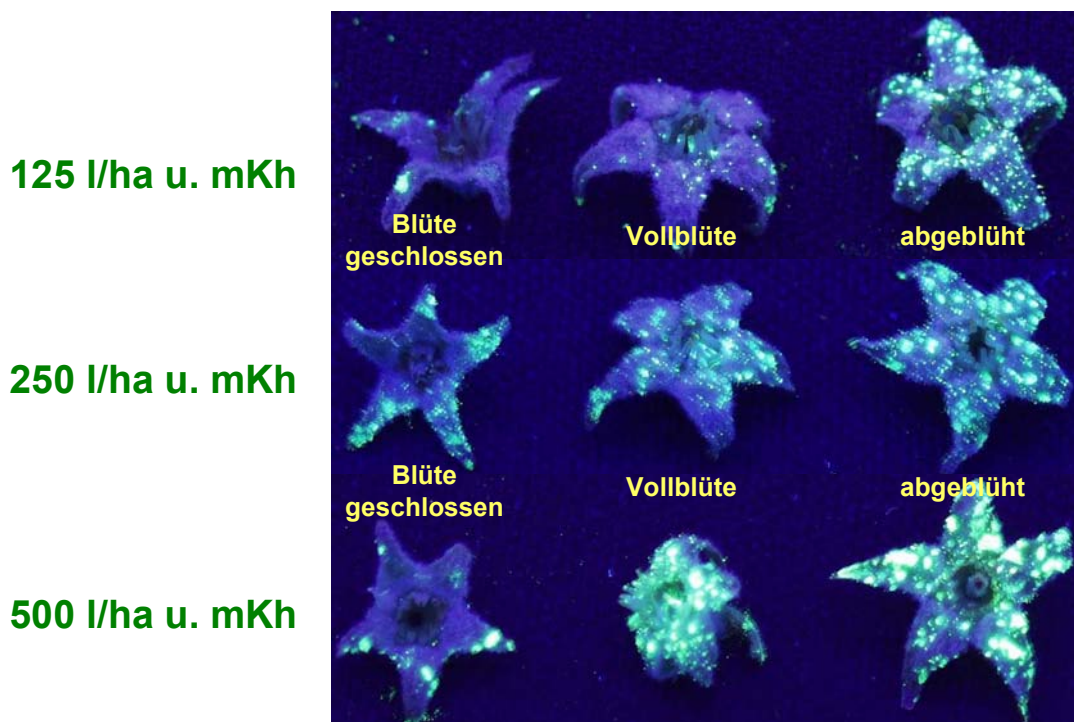


Abbildung 4: Benetzung der Blüten in verschiedenen Blühstadien mit Spritzbrühe (sichtbar als fluoreszierende Substanz) bei Wasseraufwandmengen von 125, 250 und 500 l/ha und mKh

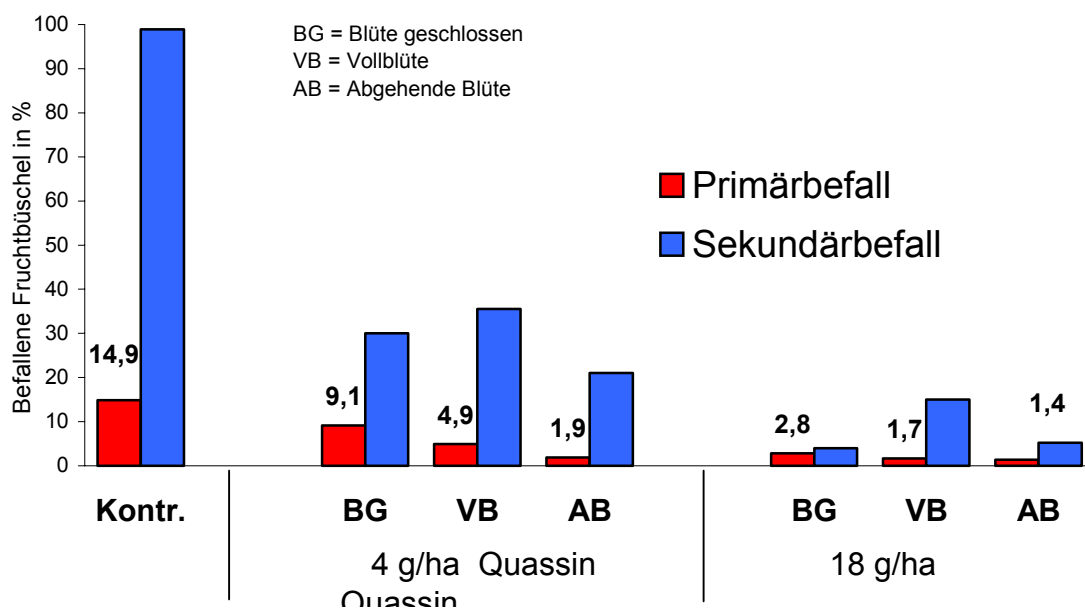


Abbildung 5: Vergleich des Primär- und Sekundärbefalls bei den Behandlungen zu den verschiedenen Blühstadien mit niedriger (4g/ha) und hoher (18g/ha) Aufwandmenge von Quassin am Standort Sachsen

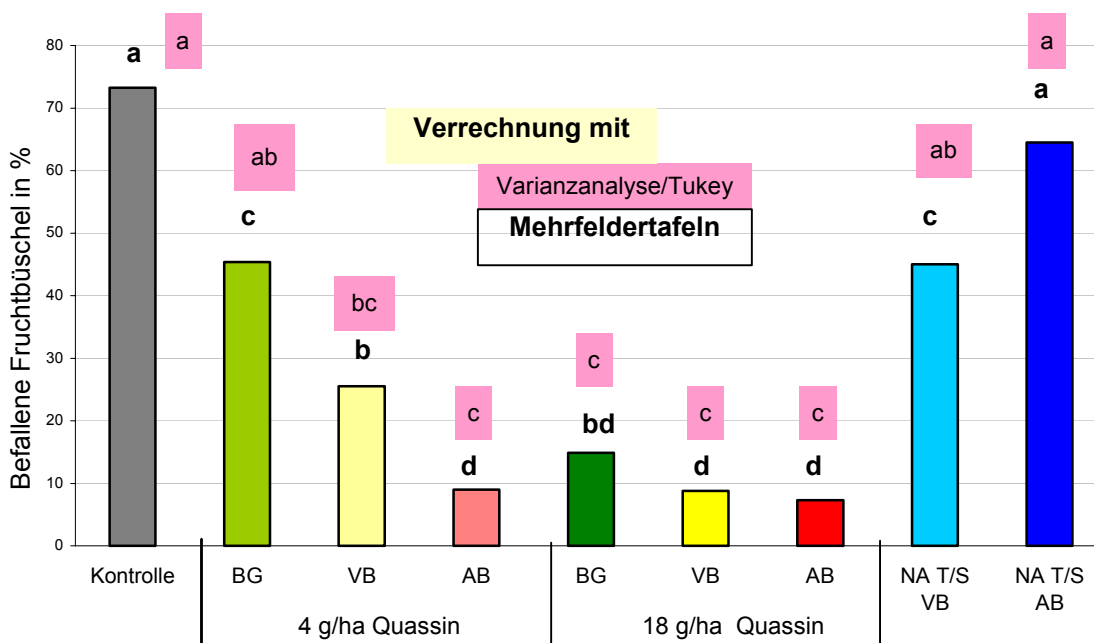


Abbildung 6: Primärbefall bei allen Varianten zu den verschiedenen Blühstadien (BG = geschlossene Blüte, VB = Vollblüte, AB = Abgehende Blüte = kurz vor Schlupfbeginn der ersten Sägewespenlarven) mit niedriger (4g/ha) und hoher (18g/ha) Aufwandmenge an Quassin am Standort Sachsen sowie mit NeemAzal-T/S (NA) mit einer Aufwandmenge von 3l/ha

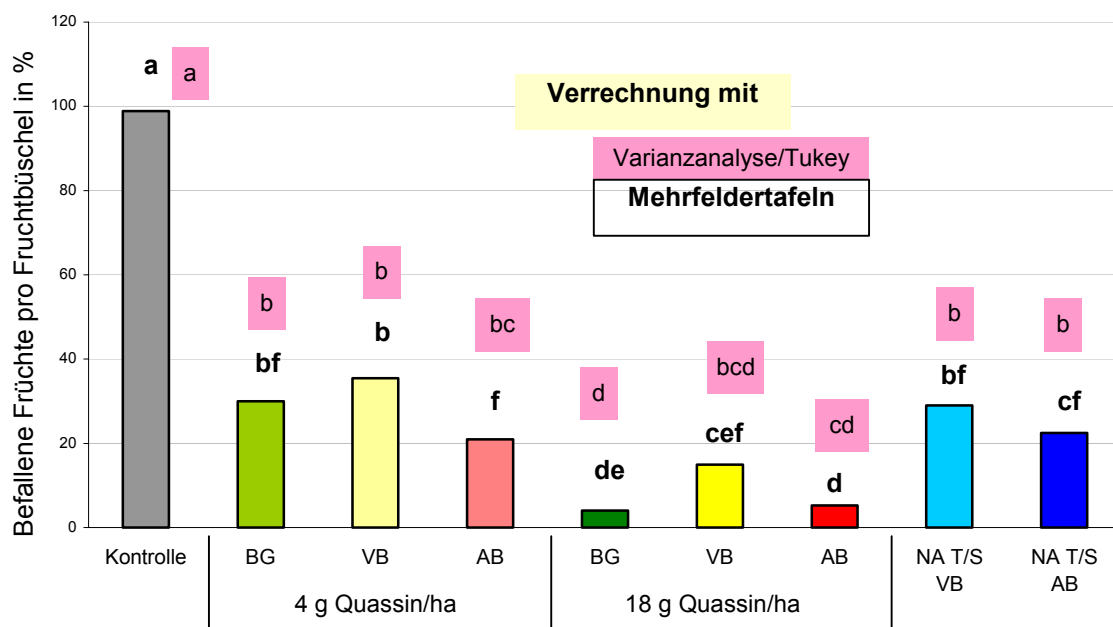


Abbildung 7: Sekundärbefall bei allen Varianten zu den verschiedenen Blühstadien (BG = geschlossene Blüte, VB = Vollblüte, AB = Abgehende Blüte = kurz vor Schlupfbeginn der ersten Sägewespenlarven) mit niedriger (4g/ha) und hoher (18g/ha) Aufwandmenge an Quassin am Standort Sachsen sowie mit NeemAzal-T/S (NA) mit einer Aufwandmenge von 3l/ha

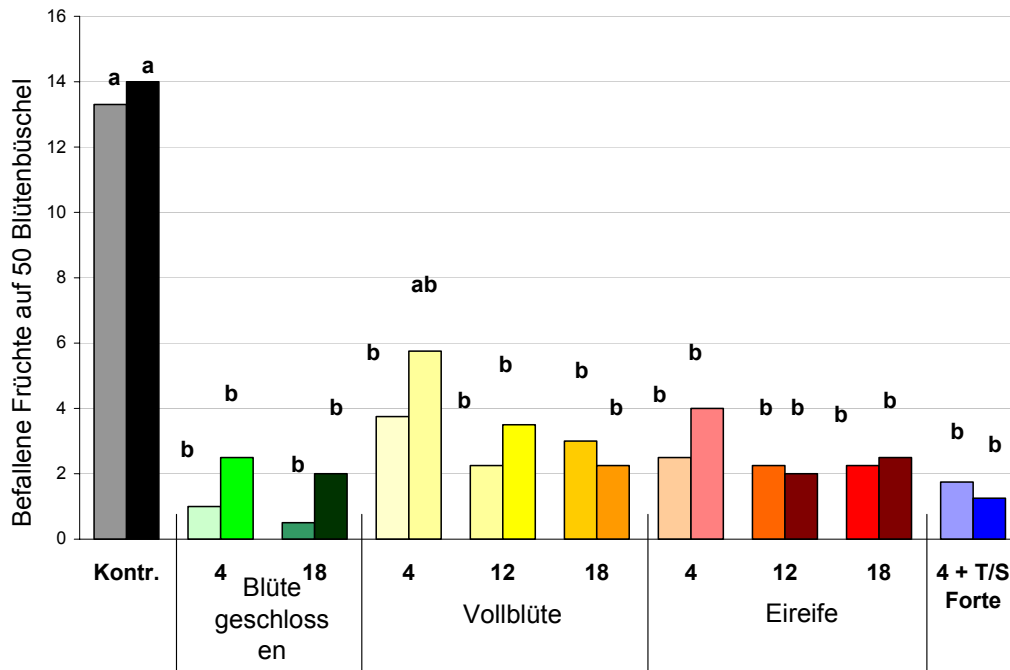


Abbildung 8: Primärbefall (jeweils linker Balken) und Sekundärbefall (jeweils rechter Balken der Balkenpaare) im Versuch an Standort 1 in Süddeutschland: Angaben in g Quassin/ha (T/S Forte wurde als Formulierungshilfe bzw. Netzmittel mit 3l/ha zugegeben)

Während bei den Mehrfeldertafeln gesicherte Unterschiede zwischen allen drei Terminvarianten bestehen, ließ sich im Tukey-Test nur der Unterschied zwischen der geschlossenen Blüte und der abgehenden Blüte statistisch absichern. Die Wirkung war bei der Spritzung in die abgehende Blüte am besten.

Bei der Aufwandmenge von 18 g Quassin/ha zeigten sich kaum Unterschiede zwischen den Varianten.

NeemAzal-T/S wies bei Applikation in die Vollblüte einen gewissen Effekt auf, der sich aber nur mit der Mehrfeldertafel statistisch absichern ließ. Die Behandlung in die abgehende Blüte zeigte keine Wirkung auf den Primärbefall.

Beim Sekundärbefall zeigte bei den Varianten mit niedriger Aufwandmenge an Quassin die Spritzung in die abgehende Blüte ebenfalls die beste Wirkung (Abb. 7). Beide Neem-Varianten wiesen hier einen statistisch gesicherten Unterschied zur Kontrolle auf.

In Süddeutschland zeigte sich ein ähnliches Bild wie in Sachsen: Die Variante „abgehende Blüte = Eireife“ war tendenziell immer besser als die Variante „Vollblüte“ (Abb. 8). Aufgrund des relativ geringen Befalls und der starken Streuung konnte dies aber statistisch nicht abgesichert werden. Die Variante „Blüte geschlossen“ wies wohl deshalb so wenig Befall auf, weil die ersten offenen Blüten aufgrund des Witterungsverlaufs diejenigen waren, die am meisten befallen wurden. Diese waren bei der Spritzung gerade am Aufblühen und wurden daher sicherheitshalber ausgebrochen. Die Zugabe des Netzmittels TS forte zeigte tendenziell einen positiven Effekt.

Auch die Ergebnisse des „Ausweichversuchs“ im Alten Land zeigten dieselbe Tendenz: Die Variante „abgeblüht = Eireife“ wies eine etwas bessere Wirkung als die Vergleichsvariante ohne Netzmittel auf.



### 3.1.2 Wichtige Ergebnisse im Jahr 2005

An Standort 2 im Bodenseegebiet war der Effekt des Quassia-Extraktes bei beiden Sorten zufriedenstellend. An der Sorte Idared (Abb. 9 oben) wiesen alle Varianten einen signifikanten Unterschied zur Kontrolle auf. Zwischen den Varianten gab tendenzielle Unterschiede, der Wirkungsgrad war bei der 6 g-Variante um 10 % niedriger als bei 12 g, die Variante mit T/S forte war am besten..

Bei der Sorte Topaz (Abb. 9 unten) führte der Zusatz von T/S forte zu einer signifikanten Verbesserung der Wirkung von 6 g Quassin/ha während sich die 12 g/ha –Variante nur tendenziell von der 5 g/ha Variante unterschied. Sie war also etwas schlechter.

An Standort 1 gab es beim Primärbefall weder zwischen den Varianten noch zur Kontrolle große Unterschiede während beim Sekundärbefall in der Kontrolle ein deutlich höherer Befall festzustellen war (Abb. 10).

An Standort 4 war die zweite Wiederholung der 6 g-Variante am Ende der Reihe, wo der Befall bereits abnahm. Dadurch traten kaum Unterschiede zwischen 6 und 12 g/ha Quassin auf. Beide Varianten unterschieden sich signifikant von der Kontrolle (Abb. 11).

Beim Praxisversuch an Standort 3 im Bodenseegebiet konnte der Wirkungsgrad von 6 g Quassin/ha durch den Zusatz von 3l/ha T/S forte um 14 % erhöht werden. Der Befall entsprach damit der betriebsüblichen Variante von 10 g/ha (Abbildung 12).

In der Region Rheinland Pfalz war bei den meisten Versuchen der Befall an Sägewespeneiern zwar hoch, durch Blütenfall wurde der Befall jedoch erheblich dezimiert. Nur an einem Standort war der Befall in der Kontrolle daher so hoch, dass aussagefähige Ergebnisse erzielt werden konnten.

In diesem Fall zeigte sich eine deutliche Verbesserung der Wirkung wenn die Aufwandmenge von 6 auf 12 g erhöht wurde (Abb. 13). Nur die 12 g-Variante unterschied sich signifikant von der Kontrolle wobei die 6 g –Variante immer noch einen Wirkungsgrad von 62 % aufwies.

In der Region Altes Land wurden 6 und 12 g/ha Quassin mit hoher und niedriger Wasseraufwandmenge pro ha verglichen (Abb. 14). Die Varianten zeigten keine signifikanten Unterschiede untereinander. Tendenziell war bei der Aufwandmenge an Quassin von 12 g/ha die Variante mit viel Wasser besser, bei 6 g/ha war der Primärbefall in der Variante mit wenig Wasser geringer als in der Variante mit viel Wasser während der Sekundärbefall deutlich höher lag.

In der Region Sachsen fiel die 6 g-Variante bei der hohen Wasseraufwandmenge nur wenig hinter der 12 g-Variante zurück. Die betriebsüblich eingesetzte Aufwandmenge von 9 g/ha lag sogar gleich. Da die niedrige Wasseraufwandmenge durch Reduktion der Brühmenge bei den gleichen Düsen wie bei der hohen Wasseraufwandmenge erzielt wurde, ist das Ergebnis nur begrenzt aussagefähig. Es zeigt aber, dass ein schlechteres Spritzbild einen deutlichen Einfluß auf die Wirkung hatte. Dieser wurde durch den Zusatz von T/S forte deutlich abgeschwächt (Abb. 15).

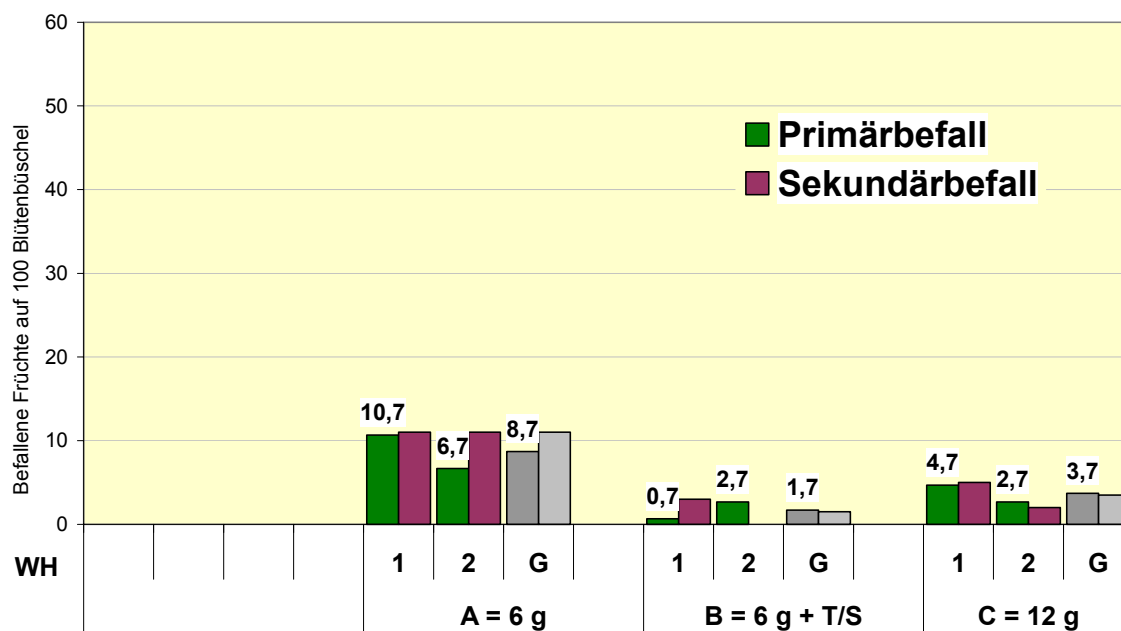
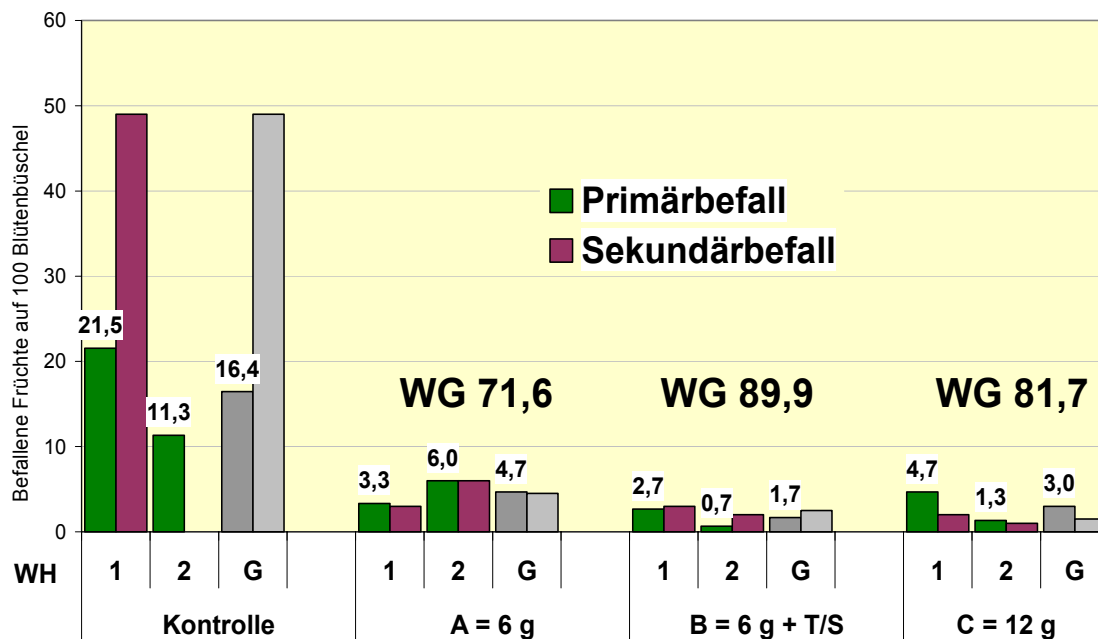


Abbildung 9: Primärbefall und Sekundärbefall sowie Wirkungsgrad nach ABBOTT für den Primärbefall bei Idared an Standort 2 im Bodenseegebiet an den Sorten Idared (oben) und Topaz (unten) in Wiederholung (WH) 1 und 2 sowie im Mittelwert für die Parzelle (G): Vergleich von 6 g/ha Quassin mit und ohne Zusatz von 3 l/ha T/S forte mit 12 g/ha Quassin bei hoher Wasseraufwandmenge (1000 l/ha).

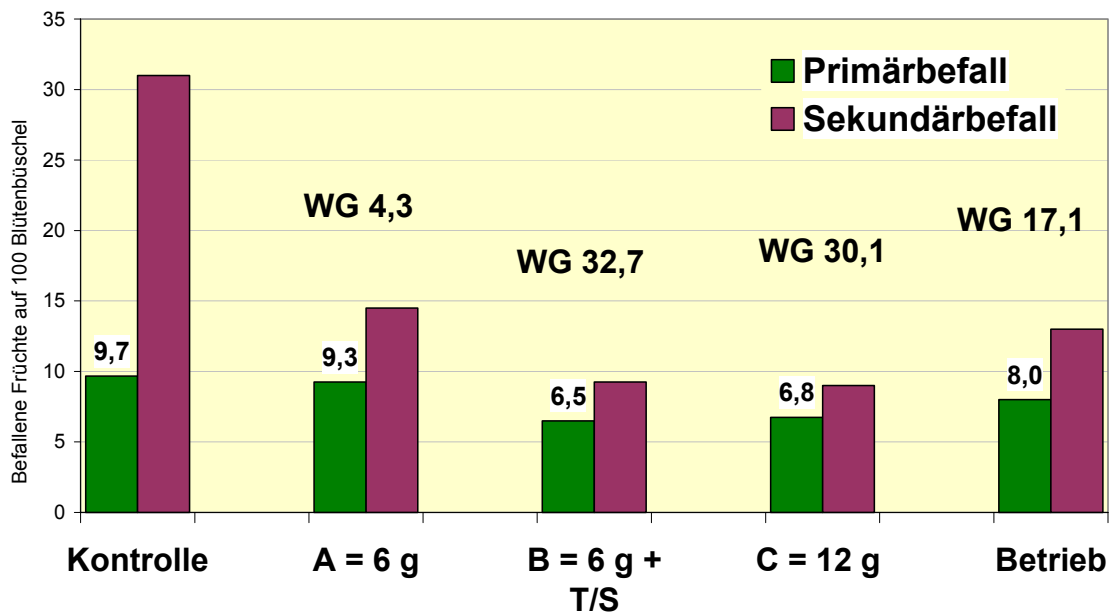


Abbildung 10: Primärbefall und Sekundärbefall sowie Wirkungsgrad nach ABBOTT für den Primärbefall bei Topaz an Standort 1 im: Vergleich von 6 g/ha Quassin mit und ohne Zusatz von 3 l/ha T/S forte mit 12 g/ha Quassin bei hoher Wasseraufwandmenge (1000 l/ha).

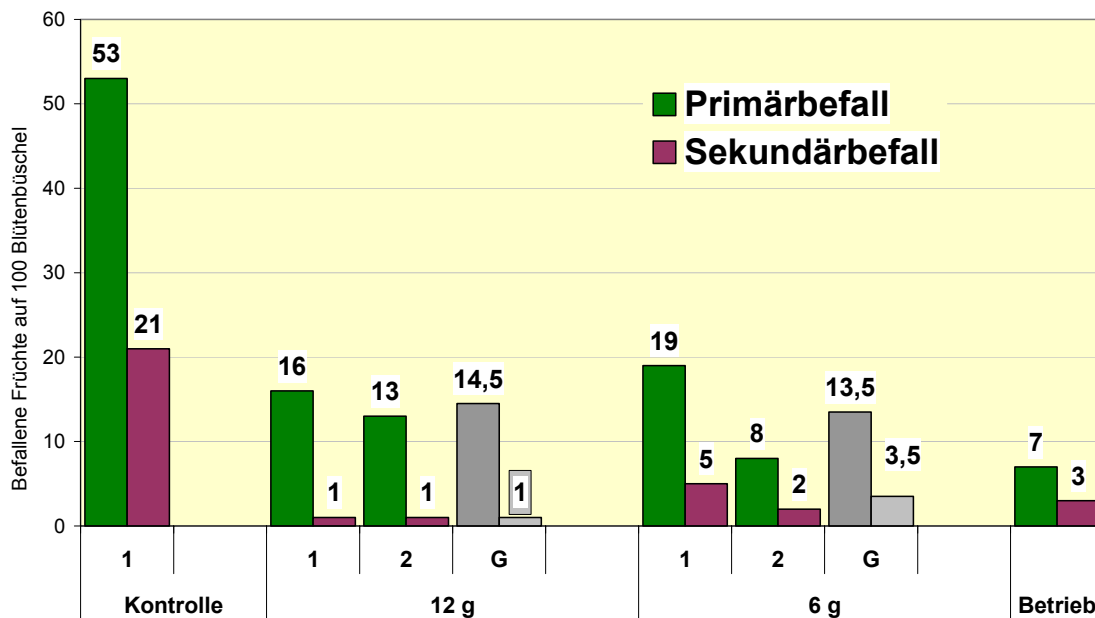


Abbildung 11: Primärbefall und Sekundärbefall in Wiederholung (WH) 1 und 2 sowie im Mittelwert für die Parzelle (G):an Standort 4 im Bodenseegebiet an der Sorte Idared: Vergleich von 6 g/ha Quassin mit 12 g/ha Quassin bei hoher Wasseraufwandmenge (1000 l/ha).

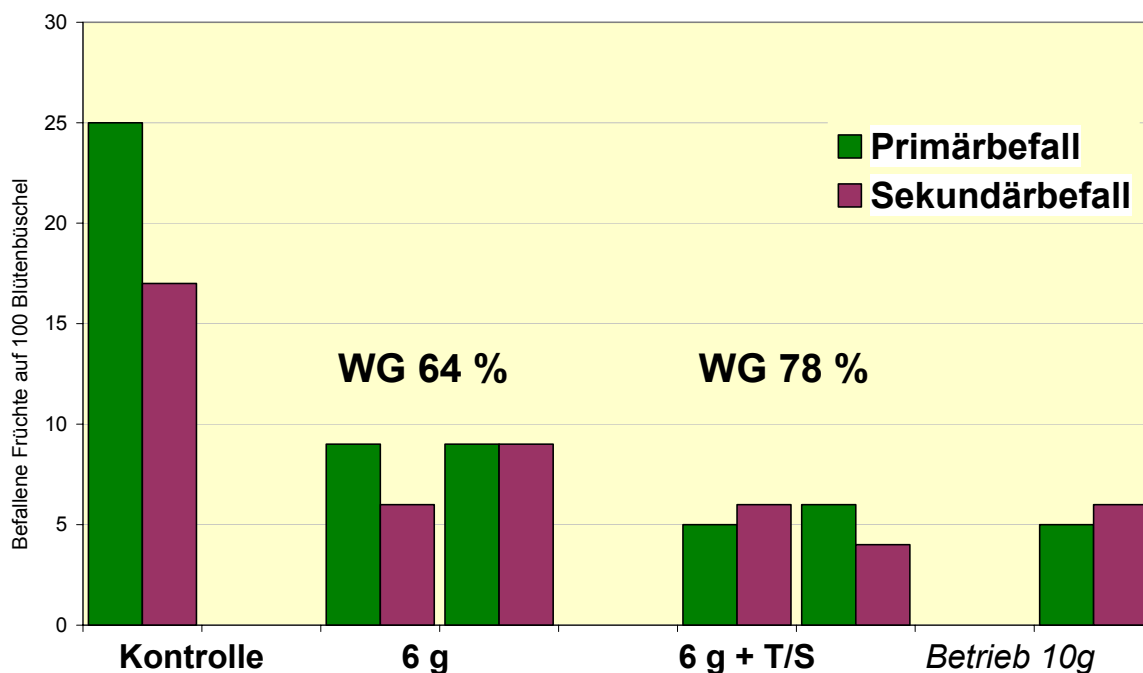


Abbildung 12: Primärbefall und Sekundärbefall sowie Wirkungsgrad nach ABBOTT für den Primärbefall in den beiden Wiederholungen jeder Variante an Standort 3 im Bodenseegebiet an der Sorte Idared: Effekt des Zusatzes von T/S forte mit 3l/ha zu 6 g/ha Quassin bei hoher Wasseraufwandmenge (1000 l/ha).

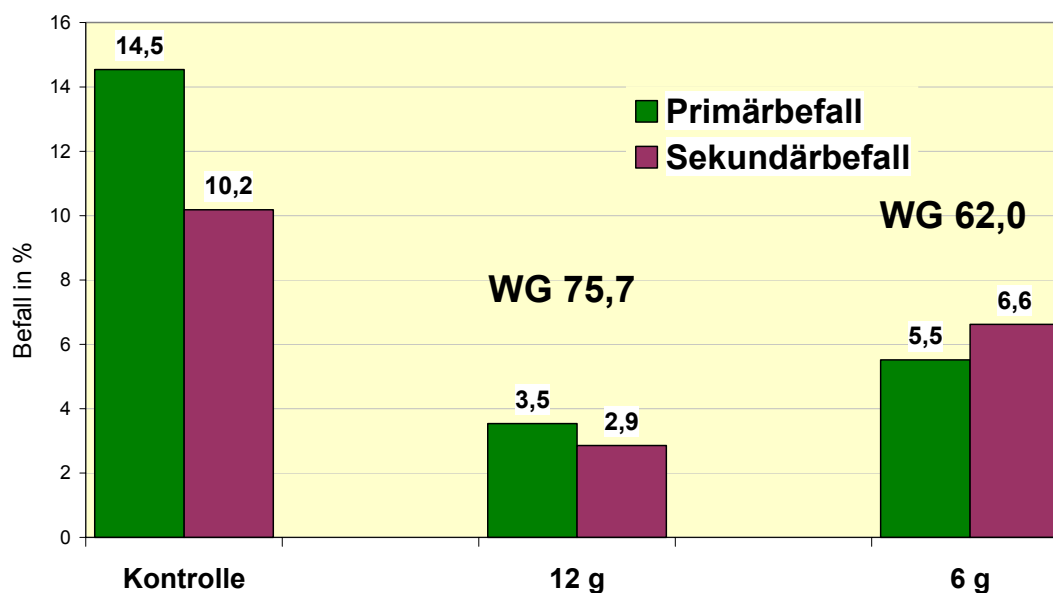


Abbildung 13: Primärbefall und Sekundärbefall im Praxisversuch in der Region Rheinland Pfalz: Vergleich von 6 g/ha Quassin mit 12 g/ha Quassin bei hoher Wasseraufwandmenge (1000 l/ha).

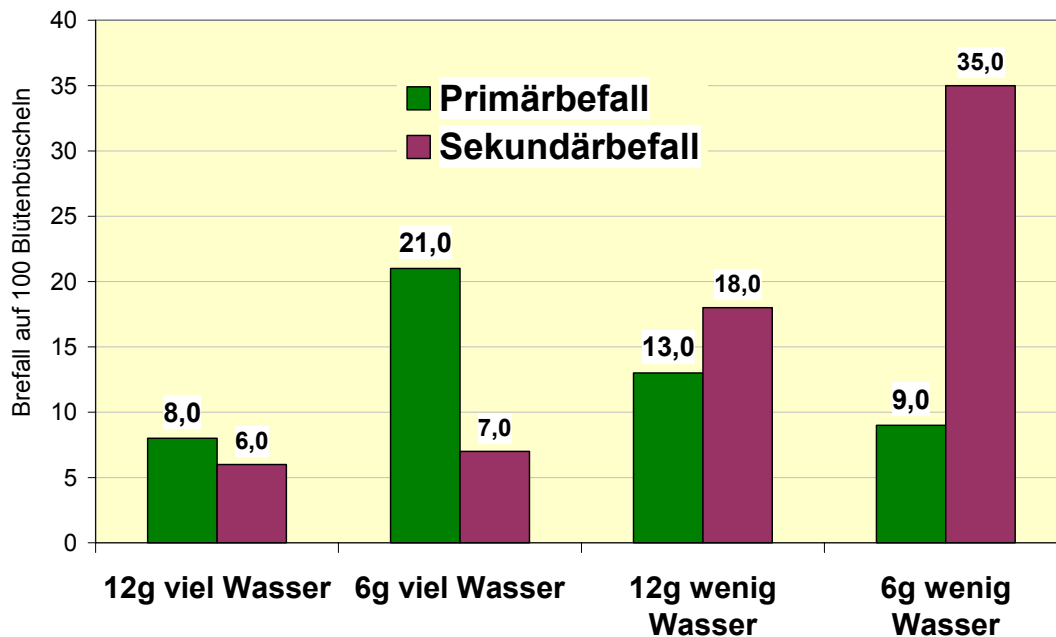


Abbildung 14; Primärbefall und Sekundärbefall im Praxisversuch in der Region Altes Land: Vergleich von 6 g/ha Quassin mit 12 g/ha Quassin bei hoher (1.250 l/ha) und niedriger (335 l/ha) Wasseraufwandmenge.

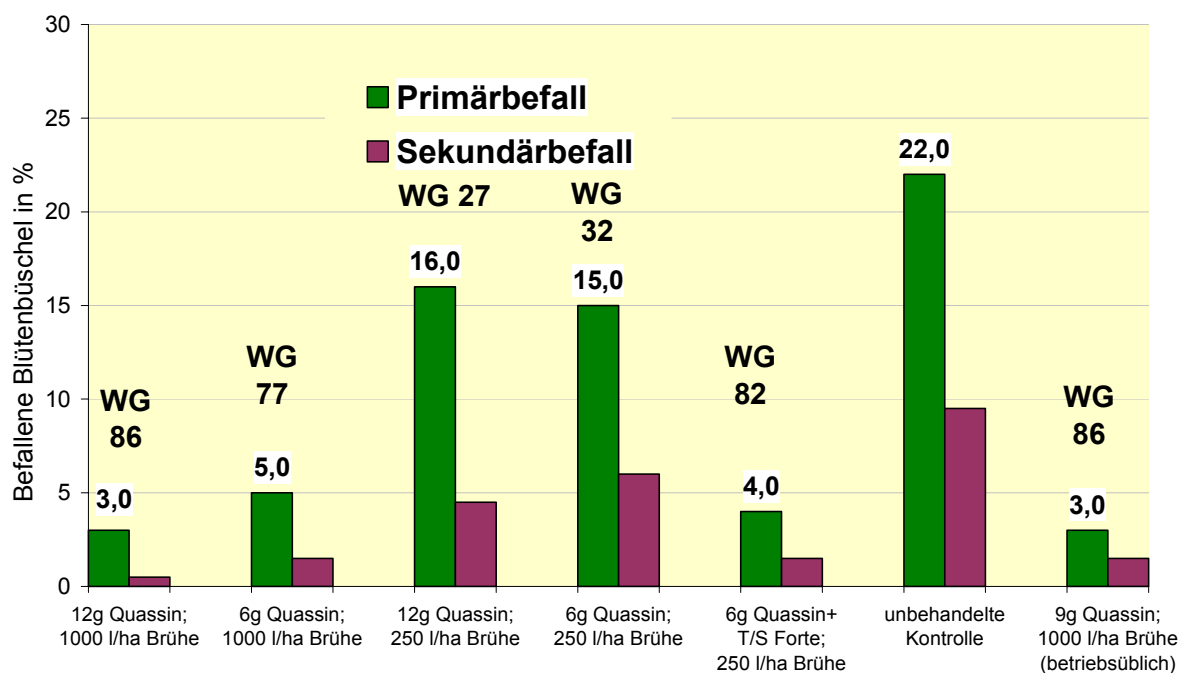


Abbildung 15: Primärbefall und Sekundärbefall im Praxisversuch in der Region Sachsen: Vergleich von 6 g/ha Quassin mit 12 g/ha Quassin bei hoher und niedriger Wasseraufwandmenge mit denselben Düsen.



### 3.1.3 Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Versuchs zur Applikationstechnik im Jahr 2004 legten den Schluss nahe, daß der Grad der Benetzung des Blütenbodens zu den unterschiedlichen Ergebnissen in Praxis und Freilandversuchen führte.

Die etwas bessere Wirkung der Behandlungen in der abgehenden Blüte, die in den Freilandversuchen beobachtet wurde, lässt sich durch eine etwas bessere Benetzung des Blütenbodens in diesem Stadium auch sehr gut erklären.

In den Freilandversuchen ließ sich ebenfalls eine Wirkung der Behandlung bei geschlossener Blüte erkennen. Diese ist am Standort Bodensee wahrscheinlich teilweise darauf zurückzuführen, daß die allerersten, fast offenen Blüten bei dieser Variante entfernt wurden. Aufgrund des Witterungsverlaufs wurden vor allem diese ersten Blüten befallen, was das Ergebnis in diesem Versuch sicher sehr stark beeinflusst hat. Es zeigte sich aber auch in den anderen Versuchen ein gewisser Effekt. Betrachtet man die Benetzung der Blüte in Abbildung 4, so läßt sich erkennen, daß bei geschlossener Blüte ein Belag auf den Kelchblättern entsteht. Nach Dicker (1953) und eigenen Beobachtungen bohren sich etwa 30 % der Sägewespenlarven nicht über den Blütenboden sondern über die Kelchblätter ein. Diese Larven würden somit Quassin aus einem vorhandenen Spritzbelag mit Quassiabrühe aufnehmen, was die Wirkung der Vorblütenbehandlung erklären könnte.

Bei den Praxistests im Jahr 2005 zeigte sich dann auch, dass eine höhere Wasseraufwandmenge grundsätzlich eine etwas bessere Wirkung hervorruft. Trotzdem konnte in den meisten Versuchen mit einer Wasseraufwandmenge von 1000 l/ha die Aufwandmenge an Quassin pro ha nicht ohne Wirkungsverlust von 12 g/ha auf 6 g/ha reduziert werden.

Wurde der Spritzbrühe zusätzlich T/S forte zugesetzt, war die Wirkung von 6 g/ha allerdings fast so hoch wie bei 12 g. In dem Versuch in Sachsen war zu beobachten, dass auch bei Problemen mit der Spritztechnik ein sehr guter Effekt dieses Netzmittels zu verzeichnen ist.

Hat man also optimale Bedingungen (abgehende Blüte, hohe Wasseraufwandmenge, Zusatz eines Netzmittels, mittlerer Befallsdruck) kann die Aufwandmenge an Quassiaextrakt durchaus auf 6 g/ha reduziert werden.

Bei der Regulierung der Apfelsägewespe kann allerdings nicht immer davon ausgegangen werden, dass diese optimalen Bedingungen vorliegen.. Witterungsbedingt muss oft – wie auch 2005 in einigen Praxisversuchen – bereits vor der abgehenden Blüte behandelt werden.

Bei starkem Befallsdruck sollten daher die 12 g/ha im Regelfall nicht oder nicht wesentlich unterschritten werden. Bei mittlerem Befallsdruck und guten Bedingungen kann die Aufwandmenge dagegen durchaus noch reduziert werden.

Nicht vollständig erklärbar ist das schlechte Ergebnis aller Varianten an Standort 1 im Bodenseegebiet an der Sorte Topaz. Es deckt sich mit den Erfahrungen einiger weniger Praxisbetriebe in der Region, die ebenfalls nur mit der Sorte Topaz schlechte Erfolge hatten während an den anderen Sorten der Erfolg zufriedenstellend war. Auch die betriebliche Spritzung, die einige Tage später erfolgte, zeigte die gleiche schlechte Wirkung. Eine Behandlung am gleichen Tag mit der gleichen Spritzbrühe an Standort 2 an den Sorten Topaz und Idared wies dagegen eine sehr gute Wirkung auf.

Weder durch den Blühzustand noch durch mangelnde Wirksamkeit des Extraktes noch durch zu späte Behandlung usw. ist dieses Ergebnis erklärbar. Beim Sekundärbefall zeigte sich zumindest ein deutlicher Unterschied zur Kontrolle, so dass doch noch Effekte zu verzeichnen waren.

Auch wenn nicht erklärbar, zeigt dieses Ergebnis jedoch, dass bei der Quassia-Spritzung ein gewisses „Restrisiko“ niemals ganz ausgeräumt werden kann. Vor diesem Hintergrund und vor dem Hintergrund der guten Ergebnisse mit dem Netzmittel T/S forte, bei dem es sich im Prinzip um die Formulierungshilfe von NeemAzal-T/S handelt, sollte die Kombination mit NeemAzal-T/S neu überdacht werden.

NeemAzal-T/S hat in allen Versuchen einen recht guten Effekt auf den Sekundärbefall gezeigt. Sollte es bei der Behandlung mit Quassia also Probleme geben, ist hier eine gewisse Sicherheit für den Sekundärbefall vorhanden.

Die Aufwandmenge an Quassin konnte in den Versuchen bei Zusatz von T/S forte ohne wesentlichen Wirkungsverlust reduziert werden. Wird anstelle von T/S forte NeemAzal eingesetzt, entsteht der gleiche Effekt mit einem zusätzlichen „Sicherheitsbonus“ durch NeemAzal. Wird die Strategie der Blattlausbekämpfung mit NeemAzal-T/S von einer Spritzung im Rote Knospen Stadium auf zwei gesplittete Behandlungen zu den Terminen Rote Knospe und abgehende Blüte geändert, kann die zweite Behandlung in Tankmischung mit der Quassia-Spritzung erfolgen. Werden beidesmal 2 l/ha NeemAzal eingesetzt, so wird 1 l/ha NeemAzal mehr verbraucht als bei der „normalen“ Anwendung. Gleichzeitig wird jedoch die Wirkung der Quassia-Behandlung verbessert bzw. kann gegebenenfalls die Aufwandmenge an Quassiaextrakt reduziert werden. Das Verfahren gibt außerdem sowohl bei der Bekämpfung der Blattlaus als auch der Sägewespe mehr Sicherheit. In den letzten Jahren mit sehr extremer Witterung im Frühjahr wurde die gesplittete Behandlung mit NeemAzal-T/S aus Gründen einer sichereren Wirkung von der Praxis zunehmend favorisiert.

Je nach Befallsdruck mit Sägewespe und Mehliger Apfellaus, Applikationszeitpunkt und Witterungsbedingungen können die jeweiligen Aufwandmengen der Situation angepasst und die für den Betrieb optimale Kombination ausgebracht werden.

Die abschließende Empfehlung zur Regulierung der Sägewespe wird sich an diesen Überlegungen orientieren. Es wird jedoch angeraten, bei starkem Befallsdruck die Aufwandmenge von 12 g/ha Quassin nicht wesentlich zu unterschreiten.

### **3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse**

Auf der Basis der Versuche wurde eine Empfehlung zur Regulierung der Apfelsägewespe im Ökologischen Obstbau verfasst und an die Praxis weitergegeben (Die Projektinhalte wurden an der Ökologischen Obstbautagung in Weinsberg, den Ökologischen Obstbautagen in Ahrweiler sowie in Jork der Praxis vorgestellt. Desweiteren erfolgte in jedem Projektjahr eine Veröffentlichung in den Mitteilungen des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau.) Die Sicherheit der Regulierung konnte erhöht und die Kosten konnten reduziert werden.

Daneben wurden die Ergebnisse an der Pflanzenschutztagung 2004 in Hamburg vorgestellt. Eine internationale Veröffentlichung erfolgt im Februar 2006 anhand eines Vortrags und eines Posters an der ecofruit-Tagung in Weinsberg.

## 4 Zusammenfassung

Die Apfelsägewespe tritt seit 1999 sehr stark auf und entwickelte sich bundesweit zu einem sehr wichtigen Problemschädling. Der traditionell zu ihrer Bekämpfung im ökologischen Obstbau eingesetzte Quassiaextrakt zeigte zudem ab 1999 plötzlich keine ausreichende Wirkung mehr. Untersuchungen von Ende 2000 wiesen auf Qualitätsprobleme beim Holz hin. In der Praxis bestand seither eine erhebliche Unsicherheit hinsichtlich der Qualitätskriterien (Inhaltsstoffe), der benötigten Aufwandmenge und der optimalen Terminierung sowie der Anzahl der Spritzungen von Quassiaauszügen sowie ihrer Kombination mit Neempräparaten.

Im Projekt-Nr. 02OE084 wurden bereits zahlreiche Fragen zu Qualitätskriterien und Wirkungsweise beantwortet, so dass die Empfehlung an die Praxis in weiten Bereichen abgesichert und optimiert werden konnte. Erarbeitet werden konnten auch Ansätze zur Reduzierung der Aufwandmenge und der Anzahl der Spritzungen und damit auch der Kosten. Hier blieben jedoch – vor allem unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Praxis – noch folgende Fragen offen:

- Kommt es bei unterschiedlicher Wasseraufwandmenge pro ha zu Unterschieden in der Benetzung des Blütenbodens mit Spritzbrühe, die eine Ursache für die stark variierenden Ergebnisse in Praxis und Versuch sein könnten (die Apfelsägewespenlarve schlüpft auf dem Blütenboden und bohrt sich dort direkt wieder ein)?
- Wie ist die Wirkung der Behandlung bei den einzelnen Blühstadien (Blüte geschlossen, Blüte offen, Blüte abgeblüht)?

Die Versuche zum Vergleich der Benetzung des Blütenbodens mit Spritzbrühe bei einer Wasseraufwandmenge von 125, 250 und 500 l/ha/m Kronenhöhe zeigten eine deutlich bessere Benetzung bei höherer Wasseraufwandmenge.

Hinsichtlich der Blühstadien konnte bei der Blüte direkt nach Abfallen der Blütenblätter die beste Benetzung erreicht werden.

Bei geschlossener Blüte wurden fast nur die Kelchblätter außen benetzt. Zum Abfallen der Blütenblätter gestalten sich der Blütenboden und die Kelchblätter der jungen Früchte unterschiedlicher Apfelsorten verschieden gut zugänglich für die Spritzbrühe, so dass ein Behandlungstermin sich eventuell nicht nur nach dem Stadium, sondern auch nach der Sorte richten muss.

Die Freilandversuche im Jahr 2004 ergaben ein ähnliches Bild: Die Wirkung war bei abgehender Blüte tendenziell etwas besser als bei Behandlung in der Vollblüte. Wurde bei geschlossener Blüte behandelt, waren durchaus noch Effekte zu beobachten. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass ein gewisser Prozentsatz der Sägewespenlarven vor dem Einbohren an den Kelchblättern frisst. Eine gezielte Suche der Larven nach unbehandelten Stellen an Blüte bzw. Frucht konnte im Laborversuch nicht nachgewiesen werden.

Eine Schlussfolgerung aus den Ergebnissen im Jahr 2004 war, dass grundsätzlich eine mögliche Reduzierung der Aufwandmenge bei geeigneter Spritztechnik möglich ist. Bevor gesicherte Empfehlungen zur Reduzierung der Aufwandmenge an die Praxis gegeben wurden, wurde dies 2005 im zahlreichen Praxisversuchen überprüft.

In den meisten Versuchen konnte mit einer Wasseraufwandmenge von 1000 l/ha die Aufwandmenge an Quassin pro ha nicht ohne Wirkungsverlust von 12 g/ha auf 6 g/ha reduziert werden.

Wurde der Spritzbrühe zusätzlich T/S forte, ein Netzmittel auf der Basis von Pflanzenölen und Tensiden, zugesetzt, war die Wirkung von 6 g/ha allerdings fast vergleichbar wie mit 12 g/ha Quassin. Hat man also optimale Bedingungen (abgehende Blüte, hohe Wasseraufwandmenge, Zusatz eines Netzmittels, mittlerer Befallsdruck) kann die Aufwandmenge an Quassiaextrakt durchaus auf 6 g/ha reduziert werden.

Bei der Regulierung der Apfelsägewespe kann allerdings nicht immer davon ausgegangen werden, dass diese optimalen Bedingungen vorliegen. Witterungsbedingt muss oft – wie auch 2005 in einigen Praxisversuchen – bereits vor der abgehenden Blüte behandelt werden.

Der Praxis wird daher empfohlen, bei starkem Befallsdruck sollten daher die 12 g/ha Quassin im Regelfall nicht oder nicht wesentlich zu unterschreiten. Bei mittlerem Befallsdruck und guten Bedingungen kann die Aufwandmenge dagegen durchaus noch reduziert werden.

Da es sich bei dem in den Versuchen verwendeten Netzmittel im Prinzip um die Formulierungshilfe von NeemAzal-T/S handelt, ist auch die Kombination mit diesem Präparat wieder interessant geworden. Eine gesplittete Behandlung mit NeemAzal-T/S gegen die Mehligke Apfellaus, wobei die zweite Behandlung auf den Termin zur Sägewespenbekämpfung fällt und in Tankmischung mit dem Quassiaextrakt ausgebracht wird – und so als Netzmittel dient – wird der Praxis ebenfalls empfohlen und ist sowohl von der Kostenrechnung her als auch als zusätzliche Sicherheit interessant.

## **5 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen: Hinweise auf weiterführende Fragestellungen**

Ziel der noch durchzuführenden Untersuchungen war die Klärung der noch offenen Fragen zu Terminierung und Aufwandmenge der Spritzungen mit Quassia-Auszügen im Freiland. Zum Zeitpunkt der Antragstellung mussten zur Sicherheit noch sehr hohe Aufwandmengen (18 g Quassin/ha) empfohlen werden, bei der Terminierung und der notwendigen Anzahl der Spritzungen bestanden noch Unsicherheiten. Dies stellte eine erhebliche Kostenbelastung für die Betriebe dar.

Die Unsicherheiten bezüglich Terminierung und Anzahl der Spritzungen konnten weitgehend geklärt werden. Eine Reduktion der Aufwandmenge auf 12 g Quassin/ha kann ebenfalls empfohlen werden, eine weitere Reduktion nur bei optimalen Bedingungen. Die Kosten konnten verringert und die Sicherheit der Sägewespenbekämpfung im Ökologischen Obstbau konnte erhöht werden.

## **6 Literaturverzeichnis**

- Daido, M., Fukamiya, N., Okano, M., Tagahara, K., Hatakoshi, M., Yamazaki, H. (1993) Antifeedant and insecticidal activity of Quassinoids against Diamondblack moth (*Plutella xylostella*). Biosci. Biotech. Biochem. 57 (2): 244-246
- Dicker, G.H.L. (1953) Some notes on the biology of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Klug). The Journal of Horticultural Science Vol. 28: 238-245
- McIndoo, N.E., Sievers, A.F. (1917) Quassia extract as a contact insecticide. Journal of Agricultural Research Vol. 10 (10): 497-531