Die Rolle von Insegar für Bienenzucht und Obstbau

Kurzfassung

Insegar wird als Wachstumsregulator zur Bekämpfung der Wintergeneration des Fruchtschalenwicklers eingesetzt. Insegar ist in der "integrierten Produktion" ein willkommenes Insektizid, da es wichtige Nützlinge wie Raubmilben und verschiedene Schlupfwespen schont. Der Obstbauer kann durch Befallsprognosen abschätzen, ob der Einsatz von Insegar erforderlich ist. In vielen Fällen erübrigte sich in den letzten Jahren eine Insegarspritzung. Mit dem Wirkstoff des Insegars wird beim Schalenwickler die Puppen- und Falterentwicklung hormonell-morphologisch gestört. [Beim Apfel-, Pflaumen- und Traubenwickler dagegen wird die Entwicklung im ***EI*** *gestört]. Wenn Bienen kontaminierten Pollen eintragen, kann es zu einem ähnlichen Schadbild kommen. Darum ist Insegar als* ***bienengefährlich*** *eingestuft: Insegar darf nicht auf offene Blüten am Baum und blühenden Unterwuchs gespritzt werden. Unmittelbar vor der Spritzung muß die Anlage frisch gemulcht werden. Auch blühende, breitblättrige Unkräuter unter den Bäumen müssen entfernt werden. Die Abtrift von Spritznebel muß vermieden werden. - Entsprechend der Raupenentwicklung nördlich der Alpen werden mit Behandlungen* ***vor dem Aufblühen*** *und südlich der Alpen (einschließlich Wallis)* ***nach der Blüte*** *Bienenschäden vermieden.*

Beim Sommereinsatz von Insegar gegen Apfel-, Pflaumen- und Traubenwickler gelten dieselben Forderungen: Der Spritznebel darf keine blühenden Pflanzen treffen.

Bei Einhaltung sämtlicher Vorbeugemaßnahmen kann die Gefährdung der Bienenvölker durch Insegarspritzungen ausgeschlossen werden.

Dr. Luzio Gerig

1. Einleitung

Ein zeitgemäßer, umweltschonender Pflanzenschutz berücksichtigt die Gesamtheit der Produktions- und Pflegemaßnahmen unter Wahrung der Interessen aller Beteiligten, das heißt sowohl des Imkers mit seinen Bienen als auch des Obstbauers mit seinem Obstbau.

Die neuzeitlichen landwirtschaftlichen Pflegemaßnahmen erfordern gegenüber den 70er Jahren auch vom Obstbauern ein Vielfaches an Wissen, ein stetes Dazulernen sowie ein gesamtheitliches Planen und Handeln. Heute müssen die kulturfördernden Hilfstoffe sowie die Abwehrmaßnahmen gegen Schädlinge in sämtlichen Fällen gezielt und der Einzelsituation stets angepaßt eingesetzt werden.

Die Schädlingsbekämpfungsmittel sind einem dauernden Wandel unterworfen. Die ersten, in mehrfacher Beziehung wirksamen und zum Teil hoch bienengefährlichen Mittel der ersten und zweiten Insektizidgeneration wurden von selektiv wirkenden, nützlingsschonenden Mitteln der dritten Generation abgelöst.

Die Generationenfolge der Insektizide

1. Generation:
Arsen, Gelbspritzmittel

2. Generation: Chlorierte Kohlenwasserstoffe, Phosphorsäureester, Carbamate, Pyrethroïde

3. Generation:
Biotechnische Verfahren mit:

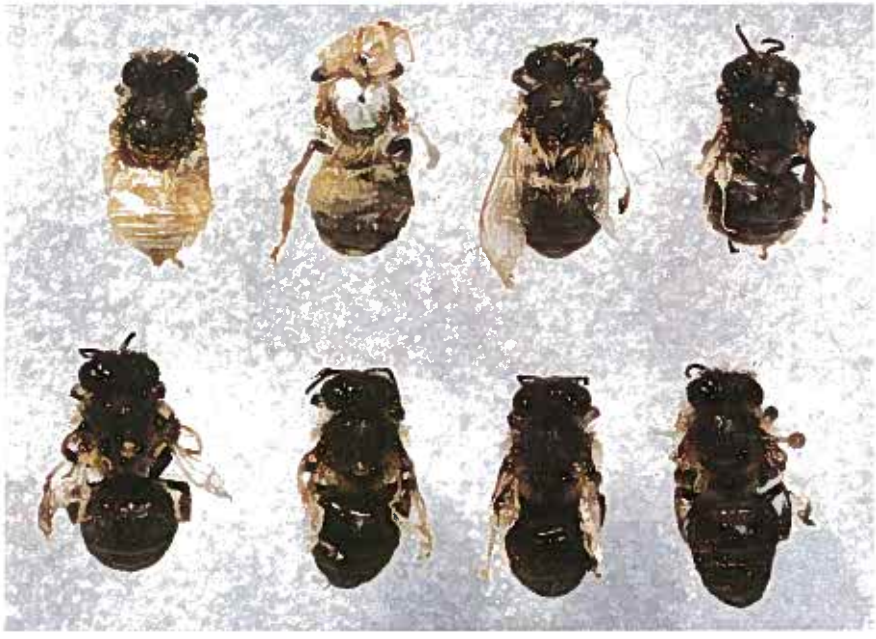
a) Chitinsynthese-Hemmern im Ei und allen Larvenstadien (Dimilin, Nomolt)

b) Wachstumsregulatoren mit Entwicklungsstörung beim Übergang vom Ei zur Larve und vom letzten Larvenstadium zur Puppe (Insegar)

c) Sexuelle Verwirrungstechnik für isolierte Obstanlagen mit schwachem Befall (Präparate gegen Apfel- und Schalenwickler im Versuch)

Abb.1
Obere Reihe:
Durch Insegar geschädigte Jungbienen mit verkürztem, zum Teil eingefallenem Hinterleib mit nicht oder nur teilweise entwickelten und entfalteten Flügeln sowie verschiedenen Ausfärbungen der Körperabschnitte. (Proben aus Versuchen mit Spritzungen während der Blüte).
Untere Reihe:
Varroageschädigte Jungbienen mit zum Teil auffallendem Kleinwuchs und verkrüppelten, flugunfähigen Flügeln; links eine Varroamilbe "V".

Abb. 2:
Bienenpuppen von Larven, die mit Insegarpollen ernährt wurden. Diese Puppen zeigen die charakteristischen Symptome:
- verkürzter, eingefallener Hinterleib
- verschiedener Grad der Ausfärbung von elfenbeinfarbig über braun zu dunkel.
In der unteren Reihe weist die mittlere Puppe im linken Facettenauge eine weiße Augensichel auf (Pfeil).



d) Biologische Verfahren mit Viren, Bakterien, Pilzen und insektenparasitischen Nematoden (Älchen).

Innerhalb der Insekten wirken die Insektizide der dritten Generation häufig gruppen- oder artspezifisch, was sie zu geeigneten Mitteln des "integrierten Pflanzenschutzes" macht. Betreffend ihrer *Bienengefährlichkeit* sind diese Insektizide jedoch äußerst schwer einzustufen. Diese Mittel können begrenzt bienengefährlich sein, das heißt mit einer gewissen schädigenden Wirkung auf die **Brut**, ohne dabei das Volk nachhaltig zu schwächen. Etwaige Gifteinwirkungen treten möglicherweise nicht sogleich auf und sind daher schwer zu erfassen und zuzuordnen. In bezug auf die Wirkungsweise kommt es bei solchen Mitteln durch die Verfütterung von vergiftetem Pollen zu einer Verschiebung der Giftwirkung von den Flugbienen auf die Brut der Bienen.

Mit dem Insegar prüfte die Sektion Bienen in Zusammenarbeit mit der Feldgruppe der Firma Dr. R. Maag, AG (Dielsdorf), erstmals auf breiter Basis einen Insekten-Wachstums-Regulator eingehend während eines Zeitraumes von neun Jahren. Dabei wurden Anwendungshilfen für den bienenschonenden Gebrauch erarbeitet. Es gelang, den potentiellen Konflikt zwischen Bienenzucht und Obstbau sachgerecht zu entschärfen.
Gemessen am weitverbreiteten Einsatz von Insegar wurden in den letzten sieben Jahren bei vorschriftsgemäßer Anwendung (s.u.) wenig insegargeschädigte Bienenstadien zur Diagnose in die Sektion Bienen, Liebefeld eingesandt. Der während zehn bis 15 Tagen leicht erhöhte Brutausfall an Puppen und Jungbienen wird im Mai durch das Bienenvolk ohne meßbare Anzeichen verkraftet. Die in Bienenzeitungen 1988 angedeuteten "katastrophalen Bienenverluste" nach Insegarspritzungen dekken sich bei vorschriftsgemäßer Anwendung überhaupt nicht mit unseren Nachforschungen und Ergebnissen (ERNST, 1988; BRUNSCHWEILER, 1988).
Eine ausführliche Beschreibung der Freiland- und Zeltversuche erfolgte in der *Mitteilung No. 6 der Sektion Bienen* (GERIG, 1990) und kann von interessierten Lesern angefordert werden.

Im Gegensatz zu den früheren Insektiziden mit eindeutig giftiger Wirkung auf die Flugbienen (z.B. Phosphorsäureester) sind die heutigen spezifischen und vermehrt nützlingsschonenden Präparate nur *kaum bis begrenzt* "bienen- bzw. bienen**brut**gefährlich".

‚1. Wirkungsweise der Wachstumsregulatoren

Die Wachstumsregulatoren verhindern gezielt den insektenspezifischen Formenwechsel. Hier spielt das Juvenilhormon mit seinem Gegenpart, dem Ecdyson, eine entscheidende Rolle. Der Gehalt an Juvenilhormon ist im letzten Larvenstadium sehr gering. Setzt man in diesem Zeitraum einen sogenannten Wachstumsregulator ein, der wie ein natürliches Juvenilhormon wirkt, wird der Formenwechsel im Puppenstadium gestört. So verhindert der Wachstumsregulator "Insegar" beim Schalenwickler die charakteristische Gestaltsverän-

Abb. 3:
Entdeckelte Brutzellen mit ausgewachsenen Puppen und zum Teil deutlich **weißen Augensicheln**, dem sichersten Merkmal nach Einwirkung von Insegar. Beim vergrößerten Puppenkopf (rechter Bildabschnitt) kommen die Augensicheln deutlich zum Ausdruck.

derung zur Puppe sowie zum ausgewachsenen Insekt. Beim Apfel-, Pflaumen- und Traubenwickler stört Insegar im Sommer dagegen die Keimentwicklung in den Eigelegen.

1.1 Wirkungsweise von Insegar

Insegar (Fenoxycarb, 25 Prozent Spritzpulver) ist ein neuartiges Insektizid mit einem breiten Wirkungsspektrum und geringer Giftigkeit für den Menschen (DORN et al, 1981).
Im integrierten Pflanzenschutz ersetzt Insegar die für verschiedene Insektenarten giftigen Phosphorsäureester, welche bei Nützlingen eine breite Wirkung ausüben. Aufgrund von Freilandexperimenten werden beim Einsatz von Insegar Nützlinge wie Schlupfwespen und die meisten Raubmilben geschont (BOLLER et al, 1989).
Insegar wirkt bei folgenden Insekten in zwei Formen:
A) **Störungen der Metamorphose** (Gestaltwandel) im letzten Larvenstadium beim Fruchtschalenwickler. Es entstehen Zwischenformen von Larven mit Flügel und Antennenansätzen, Puppen mit Entwicklungsstörungen im Brustabschnitt sowie Bildung sogenannter "falsch ausgewachsener Insekten".

B) **Störung der Embryogenese** (Keimentwicklung) in den Eiern vom Apfel-, Pflaumen-, des bekreuzten und einbindigen Traubenwicklers (CHARMILLOT, 1989).

Bei den **Bienen** können durch Störung der Metamorphose verkrüppelte Puppen und Jungbienen auftreten. Der mit Spritzbrühe versetzte, kontaminierte Blütenpollen löst, wenn er den sensiblen Bienenstadien vom vierten bis sechsten Larventag vor der Verdeckelung verfüttert wird, unterschiedlich stark ausgeprägte Entwicklungsstörungen aus. Weit häufiger aber treten ähnlich fehlentwickelte Puppen und junge Bienen auch als Folge natürlicher Einflüsse auf. Uns sind seit den 50er Jahren, also vor der Anwendung von Insektenhormonen in der Landwirtschaft, entsprechende Anomalien bekannt. Diese Fehlentwicklungen wurden unter dem Begriff "Entwicklungsstörungen" eingereiht (WILLE, 1985). Ferner treten ähnliche Mißbildungen schlüpfender Bienen (verkürzter Hinterleib, funktionsunfähige Flügel) auch bei Mehrfachparasitierung in den Brutzellen durch die Varroa auf (Abb. 1). KUSTERMANN (1990) führt solche beobachteten Mißbildungen letzten Endes auf fehlende Brutpflege zurück.

1.2 Schadbilder

Nach Insegarspritzung in Kulturen mit *blühenden Pflanzen* können an rund zehn bis 25 Tagen, in Einzelfällen bis zu 30 Tagen, frühmorgens auf den Flugbrettchen durch Putzbienen herausgeschaffte Puppen und Jungbienen mit folgenden Symptomen beobachtet werden:

- **Kopf, Brust und Beine**:	normal
- **Flügel**:	unentwickelt oder Stummel oder verkrüppelte Enden = funktionsunfähig (Abb. 1)
- **Hinterleib**:	verkürzt, auf der Rückenpartie abgeplattet (Abb. 2)
- **Bienenstadien**:	A) uneinheitlich ausgefärbte Vorpuppen und Puppen: Kopf und Brust meist dunkel, Hinterleib helle Färbung (Abb. 2) B) Jungbienen = ein- bis zweifarbig, gräulich, braun bis schwarz (Abb. 1).
- **Facettenaugen**:	SICHELN am Innenrand weiß bis gräulich = sicherstes Indiz nach Insegarspritzung auf blühende Pflanzen (Abb. 2 und 3)

1.3 Bienenschäden

In den vergangenen sieben Jahren wurden von Imkern aus der Ost- und West-Schweiz 31 Bienenproben mit Verdacht auf Insegareinwirkung eingesandt. Davon wurden in zwölf Proben (= 39 Prozent) Insegarschäden diagnostiziert.
In den Jahren 1988/90 zeigten ein Viertel der eingesandten 704 Bienen und die Hälfte der 881 Puppen Augensicheln.

2. Versuche mit Insegar

Aus früheren Freilandversuchen mit synthetischen Insektenhormonen (GERIG, 1975) war uns die Schwierigkeit der Erfassung von Bienen- und Brutschäden bekannt. Entsprechend organisierten wir die erforderlichen Freilandversuche.

2.1 Etappen im Prüfverfahren von Insegar

In den Jahren 1982 bis 1984 sind vier Freilandversuche mit Spritzaktionen während des Bienenfluges in die Vollblüte oder in die abgehende Blüte von Äpfeln und Birnen durchgeführt worden (Spritzkonzentration 0,03 Prozent = 600 g Insegar/ha, entspricht 150 g Aktivsubstanz/ha). Bei diesen Versuchen wurden neben Populationsmessungen (GERIG, 1983 und IMDORF et al, 1987) der Pollen gesammelt und der Bienentotenfall ermittelt. Da in diesen Versuchen keine außergewöhnliche und augenfällige Einwirkung festgestellt werden konnte, wurde Insegar bis 1986 "*provisorisch* als bienen**un**gefährlich" eingestuft.
Als im Sommer 1986 die ersten Schadensmeldungen aus Holland eintrafen (A. de RUIJTER & J. van der STEEN, 1987), wurden in der Schweiz ab 1987 sechs weitere Insegarversuche durch die Firma Dr. R. MAAG (Leiter und Versuchsansteller: E. Durrer) ausgeführt.
Zunächst wurden verschiedene Konzentrationen in die **abgehende Blüte**, dem optimalen Zeitpunkt zur Bekämpfung der überwinternden Generation des Fruchtschalenwicklers, gespritzt (Abb. 5).
Aufgrund einer Bieneneinsendung aus Saxon (Tab. 1) sowie der Ergebnisse aus Hünenberg mit den erstmals festgestellten Brutschädigungen (Tab. 2) wurde **Insegar neu ab 1987 als bienengefährlich** eingestuft. Demzufolge ist bis heute ein Spritzen während der Blüte untersagt.

1988 prüfte man, wie die Menge Insegar die Bienenbrut schädigte. Hierzu wurden in einem Vergleichsversuch in elf **Flugzelten** Spritzkonzentrationen von 600, 200 und 20 g formulierten Insegars pro Hektar angewendet (Abb. 4). In diesen Zeltversuchen waren die Bienen aus den sieben Wabenablegern gezwungen, auf dem blühenden Raps Pollen und Nektar zu sammeln. Eine Spritzkonzentration von 600 g/ha führte zu den bekannten, klaren Brutschäden. Bei einer Konzentration von 200 g/ha, die für den Schalenwickler noch eine ausreichende Wirkung zu haben scheint, traten nur noch vereinzelte Brutschäden auf. Die nächste, um eine Zehnerpotenz geringere

Tab. 1: Erste Probe der mit Insegar geschädigten Bienen aus dem Wallis 1987

Anormale Bienen nach der Spritzung in Tagen:	13	15	17
Anzahl eingesandter Bienen	201	149	130
- davon verkrüppelte Bienen in %	70	72	87
- davon Bienen mit Augensicheln in %	29	24	10
- davon Bienen ohne äußerliche Anzeichen in %	1	4	3

Tab. 2: Insegar-Rückstände in mg/kg im Pollensammelgut mit entsprechend festgestellten Brutschädigungen in Waben und Bienentotenfallen.

Ort	Jahr	Art	Konz. g/ha	t	t+1	t+2	t+3	t+4	Brutschädigung Waben	T'fallen
Vich	83	Obst	600	—[1]	—	—	—	—	0	+[2]
Vich	84	Obst	600	11,3	8,4	—	—	—	0	0[3]
Cham-osson	87	MP[4]	600	0,9	—	0,2	0,2	—	0	0
Etoy	87	MP[4]	600	1,7	0,4	—	—	0,4	0	0
Hünen-berg	87	MP[4]	600	3,5	1,2	—	—	<0,2	++	++
Hünen-berg	88	MP[4]	200	0,8	0,47	0,11	<0,05	—	+	+
Cham	88	MP[4]	200	1,93	0,11	<0,05	<0,05	—	+	+
Obfel-den	88	MP[4]	200	0,09	<0,05	<0,05	—	—	0	0
Flug-zelt-ver-such	88	Raps	600	45,2	7,4	1,0	—	—	++	++
		Raps	200	10,2	1,7	0,5	—	—	+	+
		Raps	20	0,6	0,5	<0,05	<0,05	—	0	0

Legende: 0 = keine Insegarmißbildungen
+ = vereinzelte Insegarmißbildungen
++ = mehrere Insegarmißbildungen
t = Tag der Spritzung (wenn "t+2" = zwei Tage nach der Spritzung)
1) = Kernobstpollenprobe zu klein für eine chemische Analyse
2) = nachträglich aufgrund von Archivfotos festgestellte Insegarpuppen
3) = mögliche Insegarschäden wurden 1984 noch nicht als solche erkannt
MP[4] = Mischpollenprobe (Kernobstpollen nicht aussortiert)

Konzentration (20 g/ha) war für Bienenbrut und für Schalenwicklerraupen unwirksam (Tab. 2).
Nachdem die Zelte sechs Tage im Anschluß an die Spritzung entfernt worden waren, wurden sämtliche Versuchsvölker während des ganzen Sommers weitergepflegt. Keines der elf Völker zeigte folgenschwere Entwicklungsstörungen oder ging an den Einwirkungen von Insegar ein.

Mit den Zeltversuchen vergleichbare Resultate ergaben die gleichzeitig im Freiland durchgeführten Versuche in je einer 18 und 20 ha großen Apfelanlage in Hünenberg und Cham (Tab. 2).

Nach diesen neu gewonnenen Erkenntnissen über die Risiken der Behandlung in die Blüte, mußten die Empfehlungen für Menge und Zeitpunkt der Anwendung von Insegar zur Bekämpfung des Schalenwicklers neu festgelegt werden.

Wir überlegten uns, ob der Schalenwickler auch durch eine Spritzung außerhalb der Blüte maßgeblich bekämpft werden kann. Es galt den günstigsten Bekämpfungszeitpunkt auf das empfindliche Larvenstadium des Schalenwicklers sowie die Obstblüte abzustimmen.
Nach CHARMILLOT (1990) ergab sich insgesamt, daß eine erfolgreiche Bekämpfung auch *außerhalb* der Obstbaumblüte möglich ist, und zwar:

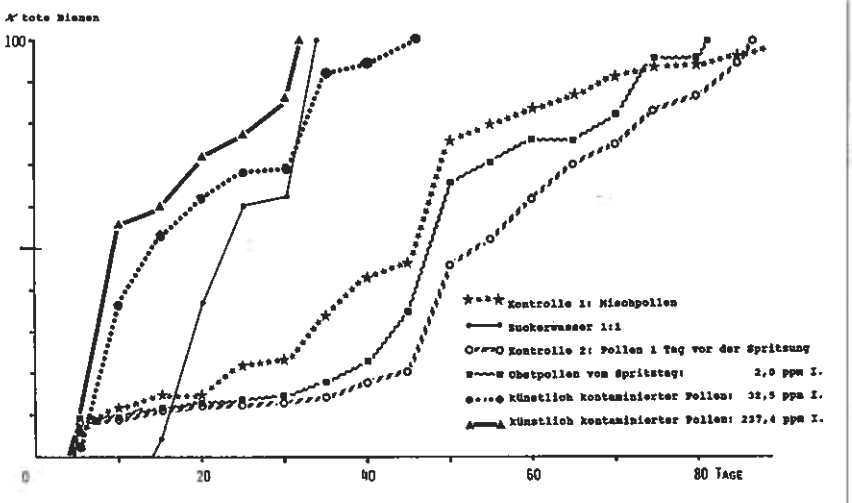
- nördlich der Alpen
Behandlungen vor dem Aufblühen
- südlich der Alpen und im Wallis
Behandlungen nach Ende der Blüte

Der Unterschied zwischen den Regionen erklärt sich daraus, daß Obstbaumblüte und Raupenentwicklung im Norden und Süden anders zusammenhängen: Nördlich der Alpen sind beim Abblühen schon zu viele Raupen verpuppt und somit der Wirkung des Entwicklungshemmers entzogen, wogegen südlich der Alpen das Abblühen und die Raupenentwicklung zusammenfallen.
Damit die Bienen im unmittelbaren Spritzbereich keinen durch Spritznebel getroffenen und verseuchten Pollen einsammeln können, muß der Obstbauer seine Anlage **unmittelbar** vor der Spritzaktion *frisch mulchen und eventuell noch blühende Unkräuter vernichten*. Weiterhin darf die Abtrift vom Spritznebel keine blühenden Pflanzen treffen. Dies dürfte in der Praxis bei blühenden Löwenzahnfeldern zu gewissen Problemen führen.

3. Polleneintrag

In den ersten Versuchen 1982, als Insegar während des Bienenfluges in die offene Blüte gespritzt wurde, zeigten die Sammelbienen weder unmittelbar nach der Spritzung noch in den folgenden 15 Tagen Reaktionen. Die Intensität des Pollensammelns in der Apfelblüte war zum Teil beachtlich. Über solchen Pollen gelangt Insegar in das Bienenvolk hinein und wird bei der Verfütterung an die sensiblen Rundmaden in den Stoffwechsel der Bienenbrut eingeschleust. Ab diesem Zeitpunkt erzeugt Insegar je nach Dosis, das heißt Anteil an reinem Apfelpollen sowie zugemischtem, nichtkontaminiertem Begleitpollen, verschieden ausgeprägte Brutanomalien (siehe Schadbilder in Absatz 1.2).

Abb. 6: Verlauf der Absterberaten im Lebensdauerversuch vom 26.8. bis 1.12.1982 mit frisch geschlüpften Bienen nach der Fütterung mit unbelastetem sowie mit Insegar belastetem Pollen.



3.1 Pollensammelverhalten

In den Versuchen von Vich bei Nyon (vgl. GERIG, 1990) wurden während zwei Jahren bei sechs Bienenvölkern der eingetragene Pollen auf seine Herkunft hin untersucht.

Der Versuchsbienenstand aus 16 Magazinbeuten befand sich inmitten einer 9 ha großen Apfel- und Birnenanlage. Das Pollensammelverhalten war von Jahr zu Jahr und Volk zu Volk unterschiedlich. Der Anteil an Kernobstpollen lag 1983 am ersten Spritztag bei 0,9 Prozent, am zweiten bei 8 Prozent und 1984 am einzigen Behandlungstag bei 80 Prozent.
Die zeitaufwendigen Untersuchungen bestätigen, daß außer Kernobst vor allem Ahorn-, Raps-, Eiche-, Löwenzahn- und Steinobstpollen eingetragen wurden. Dieser Umstand kann beim mit Insegar verunreinigten Obstpollen zu einer Verdünnung des Gehaltes führen.

In Hünenberg erfolgte die Spritzaktion in den Versuchen 1987 und 1988 im Anschluß an eine Schlechtwetterperiode. Die Bienen sammelten in den behandelten Anlagen auf den restlichen, zum Teil später aufblühenden Apfelblüten (Stadium G/H) sehr rege und trugen hier viel insegarbelasteten Obstpollen ein (Tab. 2 und Abb. 5). Bei dieser Gelegenheit wurde uns bewußt, daß Bienen auch solche Pollenquellen aufsuchen.

3.2 Pollensammelgut mit Insegarrückständen und Brutschädigungen

In Tab. 2 werden die Rückstände jeweils den Brutschädigungen in den Waben bzw. den Bienentotenfallen gegenübergestellt. Die Rückstände im Pollensammelgut sind teils in den aussortierten Obst- oder den nicht weiter aussortierten Mischpollenproben (vgl. Legende zu Tab. 2) gemessen worden.

Der Gehalt an Insegar im Pollengut nimmt einen Tag nach der Spritzung unterschiedlich stark ab: Im aussortierten Obstpollen von Vich 1984 um 26 Prozent, in den Rapspollen-Zeltversuchen 1988 um 83 Prozent, im Mischpollen von Etoy 1987 um 76 Prozent und in Hünenberg 1987 um 66 Prozent. Die Tab. 2 zeigt ebenso wie Tab. 5 den klaren Zusammenhang zwischen Rückstandsbelastung des Pollens und Brutschädigung. Gleichermaßen wird die rasche Abnahme der Schadstoffkonzentration innerhalb der ersten vier Tage deutlich. Der Vergleich zwischen Mischpollen (s. Hünenberg 1987/88) und Reinpollen (Flugzeltversuche 1988) zeigt den starken Verdünnungseffekt des Mischpollens auf die Schadstoffkonzentration.

3.3 Lebensdauer und Futtersaftdrüsenentwicklung nach Fütterung von Pollen mit Insegar

In einem Versuch wurde 1982 der am Spritztag eingesammelte Pollen nach Obstherkunft aussortiert und an frisch geschlüpfte Bienen verfüttert. Verglichen wurden eine Pollenprobe vom Tag vor der Spritzung [= Kontrolle 2] sowie eine nicht kontaminierte Probe von Mischpollen [= Kontrolle 1] (vgl. GERIG, 1990).

Bei der künstlich mit der üblichen Feldkonzentration (600 g/ha) kontaminierten Obstpollenprobe sank die mittlere Lebensdauer der Testbienen von 43,8 auf 17,9 Tage (in Abb. 6 die beiden punktierten Linien zwischen Sternen bzw. großen Punkten). Dieser Wert liegt deutlich unter der bekannterweise schlechten Überlebensdauer bei Zukkerwasserfütterung.
Eine Beeinträchtigung der Futtersaftdrüsen wurde nicht festgestellt.

4. Einfluß von Insegar auf die Bienenpopulation

4.1 Schwankungen der Bienenpopulation

In den Populationsmessungen 1983 konnte in Vich kein außergewöhnlicher Brutausfall im Zusammenhang mit einer Insegarspritzung festgestellt werden. Der tägliche Brutzuwachs vor und nach der Spritzung weist keine außergewöhnliche Veränderungen auf.

Weder im Anschluß an die Spritzung noch nach der letzten Populationsmessung, 13 Tage nach der Spritzung, beobachtete der Obstbauer und gleichzeitige Bienenzüchter frühmorgens oder tagsüber Abnormitäten an seinen Völkern.

4.2 Mortalität von Puppen und Jungbienen

In den Spritzaktionen in die abgehenden Blüten (Stadium G/H, Abb. 5) beobachteten wir in Hünenberg 1987/88 immer wieder Bienen, die auf einzelnen, verspätet aufblühenden Apfelblüten eifrig Pollen sammelten. Die Stockbienen schafften entsprechend

Abb. 4:
Versuche in 11 Zelten über blühendem Raps. Jedes Zelt von 30 x 5 x 2.8 m Größe ist mit einem 7-Wabenableger bestückt. Der Raps ist mit verschiedenen Insegarkonzentrationen vormittags während des Bienenfluges gespritzt.

Abb. 5:
Pollensammelnde Biene im Zeitpunkt "abgehender Blüten" (Stadium G/H). Erstmals wurde man sich durch diese genauen Feldbeobachtungen in den Insegarversuchen 1987/88 der Bedeutung dieser Pollenquelle auf Obstblüten bewußt. (alle Fotos: Dr. Luzio Gerig)

Tab. 3: Anormaler Totenfall in Hünenberg während eines einzelnen Tages (14.3.88) außerhalb jeglicher Insegarspritzungen.

		Bienenvölker	
Bienenvölker	Kontrollvolk*	No. 3	No. 8
Anzahl der toten Bienen	30	359	45
nicht deformierte Bienen	28 (93 %)	19 (5 %)	33 (73 %)
anormale Bienenstadien:			
ohne Sicheln: Insegar-atypisch	2 (7 %)	39 (11 %)	8 (18 %)
ohne Sicheln: Insegar-typisch	0	195 (54 %)	2 (4,5 %)
mit Sicheln: Insegar-typisch	0	106 (30 %)	2 (4,5 %)

* = Das Kontrollvolk im Wanderwagen befand sich zur Zeit der Insegarbehandlung rund fünf Kilometer weit entfernt.

Tab. 4: Durchschnittliche Anzahl toter Bienen und Puppen mit und ohne Augensicheln pro Tag und Volk in den Totenfallen von Versuchsvölkern bezogen auf 5-Tage-Perioden *vor* bzw. *nach* der Spritzung in die abgehende Blüte. (Werte = gerundet)

Ort	Vich 1983		Hünenberg 1987		Hünenberg 1988	
Konzentration	600 g/ha		**600** g/ha		**200** g/ha	
Anwendung	**während** der abgehenden Blüte (Stadium G/H)					
Stadien	Bienen	**Puppen**	Bienen	**Puppen**	Bienen	**Puppen**
t - 5	-	-	23	0	-	-
t	15	2	16	0	-	-
t + 5	6	3	16	7	7	2
t + 10	30	**41**	18	**104**	12	**18**
t + 15	8	**27**	9	**173**	16	**23**
t + 20	5	**5**	7	**52**	13	**3**
t + 25	-	-	4	39	6	2
t + 30	-	-	8	30	27	2
t + 35	-	-	-	-	43	9
t + 40		-	-	-	92 [1]	32 [1]

Legende: t = Spritztag; t+5 = erste 5-Tage-Periode nach dem Spritztag; t+10 = zweite 5-Tage-Periode nach dem Spritztag; - = keine Zählungen durchgeführt; [1] = Parathion durch den Nachbarn irrtümlicherweise gespritzt

Tab. 5: Kontrollversuche im Kanton Thurgau nach den *neuen Spritzvorschriften* in drei Obstanlagen im Frühjahr 1990: Durchschnittliche Anzahl toter Bienen und Puppen mit und ohne Augensicheln pro Tag und Volk in den Totenfallen von Versuchsvölkern bezogen auf 5-Tage-Perioden *nach* der Spritzung außerhalb der Blüte.

Ort	Oberaach			Guntershausen			Märstetten		
Konzentration	600 g/ha								
Anwendung	**vor der Blüte und unmittelbar gemulcht**								
noch blühende Pflanzen	ja			ja			**keine**		
Anzahl Völker	3			3			3		
Stadien	Bi	P-	P+	Bi	P-	P+	Bi	P-	P+
t+5	3,0	0,5	0,0	4,3	0,8	0,0	1,7	0,0	0
t+10	1,3	**2,0**	**0,0**	9,5	**0,0**	**0,0**	3,3	**0,7**	**0**
t+15	6,3	**5,3**	**3,0**	22,8	**1,3**	**0,5**	3,1	**0,1**	**0**
t+20	19,3	**7,3**	**2,8**	4,9	**2,6**	**0,0**	3,3	**0,1**	**0**
t+25	42,1[2]	1,3	3,0	8,1	9,0	4,5	1,7	0,1	0
t+30	58,5[2]	0,5	0,2	1,3	2,8	1,0	0,2	0,6	0
t+35	2,4	0,3	0,0	3,2	0,7	0,0	2,8	0,2	0

Legende: Bi = Jung- und Altbienen; P- = Puppen *ohne* deutliche Insegarmerkmale; P+ = Puppen *mit* deutlichen Insegarmerkmalen; [2] = erhöhter Totenfall infolge der Schwärme aus Fallenvolk und Volk darüber

ihrem Putzverhalten hauptsächlich während rund zehn bis 20 Tagen nach der Spritzung **deformierte Puppen- und Jungbienenstadien** aus den Völkern. Diese wurden in den Totenfallen aufgefangen.
In Ausnahmefällen führte bei späterer Verfütterung von eingelagertem und mit Honig versiegeltem, mit Insegar verunreinigtem Bienenbrot während Schlechtwetterperioden einige Wochen später oder sogar im kommenden Frühjahr während nur eines Tages zu denselben Entwicklungsstörungen (Tab. 3: Die Bienen waren im Vorjahr in Hünenberg einer Insegarspritzung ausgesetzt). Gleiche Beobachtungen meldete uns ein Bienenzüchter 1988 aus Weinfelden.

Die Tab. 4 gewährt einen Einblick in die Insegarversuche von 1983 bis 1988 nach den *alten Empfehlungen* mit Spritzung in die abgehende Blüte. Ferner sind in Tab. 5 die Ergebnisse nach den ***neuen** Empfehlungen* mit Spritzungen **außerhalb** der Blüte wiedergegeben.

Tab. 4 vermittelt einen Überblick über die durchschnittliche Anzahl toter Bienen und Puppen je Tag und je Volk. Die 5-Tage-Perioden beziehen sich auf die Zeitspannen vor und nach der Spritzung. Die größte Puppenmortalität (hervorgehobene Schreibweise) fällt in die Zeit von zehn bis 20 Tagen nach der Spritzung. Es sterben in dieser Periode deutlich mehr Puppen als Jungbienen ab. Die im **Hünenberger** Versuch von 1988 verminderte Spritzkonzentration auf 200 g/ha führte im Vergleich zum Vorjahr zu einer wesentlichen Verminderung der Puppenmortalität: Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die Abhängigkeit nach der Dosis (Analoge Beobachtungen in den Zeltversuchen: siehe Tab. 2). Gemäß den Feststellungen des Imkers sollen sich die Brutverluste auf die Volksentwicklung nicht auffallend negativ ausgewirkt haben.
Aufgrund der zwischen 1982 bis 1988 gesammelten Erfahrungen sowie der durchgeführten Anpassungen der Behandlungszeitpunkte in den Freiland- und Zeltversuchen ergab sich als optimaler Behandlungstermin ohne Gefährdung der Bienenbrut die **Spritzung außerhalb der Blüte.** In diesem Sinne wurden Kontrollversuche im Frühjahr 1990 angeordnet (Tab. 5).

Im Kanton Thurgau haben 1990 die neuen, verschärften vorbeugenden Maßnahmen: "Spritzung vor der Blüte mit gündlichem Mulchen *unmittelbar* vor der Behandlung" sich auf zwei von drei Ständen mit einem wesentlich geringeren Totenfall ausbezahlt. Auf den beiden Ständen in Oberaach und Guntershausen wurden durch die Abtrift des Spritznebels außerhalb der Anlage blühende Pflanzen (u.a. wilde Kirschen) getroffen. Auf dem Stand in Märstetten dagegen, wo der Blütenfreiheit vollumfänglich entsprochen wurde, wurden keine insegargeschädigten Bienen- und Puppenstadien gefunden.

Dank der verschärften Vorbeugemaßnahmen ist insgesammt die Anzahl mißgebildeter Puppen drastisch zurückgegangen (vgl. Tab. 4 und 5).

5. Diskussion

Insegarspritzungen *in die Blüte* führten zu Brutausfällen unterschiedlicher Intensität. In den sechs Versuchsjahren und bei ausgedehnten Praxisanwendungen waren solche Schäden zum Teil deutlich, nie jedoch katastrophal.

Weder in der Schweiz noch in Frankreich oder Holland waren bis 1985 Schadwirkungen erkannt und gemeldet. Nachdem de RUIJTER und van der STEEN (1987) in ihren Versuchen erstmals 1986 bei Puppen und Jungbienen *Augensicheln* erkannten, stellten auch wir 1987 zum ersten Mal in einer Bieneneinsendung aus dem Wallis (Tab. 1) weiße Augensicheln fest. Im Freilandversuch in Hünenberg 1987 diagnostizierten wir erstmals die für Insegar charakteristischen Mißbildungen.

Insegar darf als bienengefährliches Präparat nicht auf offene Blüten gelangen. Unsere Versuche zeigen, daß bei richtigem Einsatz des Mittels, das heißt bei Behandlungen außerhalb der Blüte und Mulchen allen blühenden Unterwuchses, das Risiko für die Bienen wesentlich vermindert ist.
Insegar wirkt in keiner Art und Weise auf die Flugbienen, sondern über den gesammelten, kontaminierten Pollen als Nahrungsbestandteil nur auf die **Brut** der Bienen. Die Auswirkung von Insegar auf die Bienenbrut ist von der Dosierung, dem Behandlungszeitpunkt und von der Insegarbelastung des Pollens abhängig (siehe Tab. 2).
Zur Vor- bzw. Nachblütezeit wird bei der Insegarspritzung kein Obstpollen getroffen.
Werden etwaige Pollenvorräte später im Verlaufe des Jahres oder im kommenden zeitigen Frühjahr durch die Bienen an die sensiblen Brutstadien verfüttert, kann es zu kurzfristigen Brutausfällen mit Insegarmerkmalen kommen (Tab. 3).

Kam in unseren Zeltversuchen die Spritzung *während der Rapsblüte* zur Anwendung, so wurden bei der niedrigsten Konzentration von 20 g/ha keine insegargeschädigte Puppen mehr festgestellt. Bei dieser Konzentration bleibt auch die Wirkung auf die Schalenwicklerraupen aus. Die niedrigste gegen den Schädling wirksame Insegarmenge liegt bei 200 g/ha. Diese erzeugt bei den Bienen eine gewisse Brutschädigung (vgl. Tab. 2).

Aufgrund unserer Freilandversuche schätzen wir den Brutausfall weniger hoch ein als de RUIJTER und van der STEEN (1987). Wir vermuten, daß die Bienenbrut in unseren Versuchen nicht ausschließlich mit Obst-, sondern mit einem Mischpollen gefüttert wurde. Entsprechend den Dosierungsversuchen in den Flugzelten wird es in der Regel durch die Mischung zu einer Abschwächung der Insegarbelastung kommen. Dadurch erklären wir uns auch die Unterschiede im Grad der Schädigung. Eine extreme Schädigung führt bei Puppen und schlüpfenden Bienen zu Mißbildungen und weißen Augensicheln. Eine geringere Dosis erzeugt zum Beispiel "nur" eingekürzte Hinterleibe, verkrüppelte Flügelenden oder die in Abbildungen 2 und 3 dargestellten verschieden stark ausgeprägten Mißbildungen bei Puppen und Bienen.

In Laborversuchen wurde weder die *mittlere Lebensdauer der Bienen* noch die Entwicklung der *Futtersaftdrüsen* durch insegarkontaminierten Pollen beeinträchtigt (Abb. 6).
Allgemein kann die chemische Belastung der Bienenvölker durch Landwirte und Bienenzüchter einzig durch konsequentes Befolgen sämtlicher Vorbeugemaßnahmen verhindert werden. Dies schließt grundsätzlich einen minimalen Einsatz chemischer Fremdstoffe ein.
Im Falle von Insegar zeigt HÖHN (1990) auf, daß der Schalenwickler im Intensivobstbau nicht generell bekämpft werden muß. Entscheidungskriterien stehen zur Verfügung, wann, wo und wie dieser Schädling zu bekämpfen ist.

7. Zusammenfassung

1. Insegar ist ein Insekten-Wachstumsregulator und verhindert beim Überschreiten der für jede Insektenart spezifischen Schaddosierung den Formenwechsel (Schalenwickler, Bienen) oder führt zu Störungen in der Keimesentwicklung (Apfel-,Pflaumen- und Traubenwickler).
2. Wird Insegar in die Obstblüte gespritzt, kommt es zu einer mehr oder weniger starken Belastung des Pollens (Tab. 2). Der Pollen wird durch die Flugbienen, die selber nicht beeinträchtigt werden, eingetragen.
3. Insegar greift über den kontaminierten Pollen in den hormonellen Stoffwechsel der Bienenbrut ein, der zwischen dem vierten und fünften Tag an die Junglarven vor der Verdeckelung verfüttert wird.
4. Seit 1987 ist Insegar in der Schweiz als bienengiftig eingestuft.
Insegar darf nicht auf offene Blüten am Baum und Unterwuchs gespritzt werden. Die Anlage muß unmittelbar vor der Behandlung frisch gemulcht werden. Blühende Unkräuter unter den Bäumen müssen entfernt werden. Man vermeide jede Abtrift von Spritznebel!
5. Erst nach der Verdeckelung stirbt entsprechend der Menge Insegar im verfütterten Pollen ein kleinerer oder größerer Teil der Puppen und Jungbienen ab. Diese geschädigten Bienenstadien sind in unseren Versuchen in den Totenfallen registriert worden.
6. Die Schadbilder sind in Abbildungen 2 bis 4 dargestellt und im Abschnitt 1.2 beschrieben. Als eindeutiges Merkmal gelten die weißen Augensicheln am Innenrand der Facettenaugen (Abb. 3).
7. In keinem unserer Freilandversuche kam es zu Völkerverlusten. Sogar in den Flugzeltversuchen mit gespritztem blühenden Raps, bei denen die Bienen nicht auf eine andere Pollentracht ausweichen konnten, überlebten sämtliche Völker.
8. Insegar führt bei falscher Anwendung je nach der Menge des eingetragenen, kontaminierten Pollens zu einem **vorübergehenden**, von Volk zu Volk unterschiedlich hohen Brutausfall. Solche Unterschiede dürften mit einem momentanen Brutstopp, dem individuellen Flugbereich oder dem vom Standort her wechselnden Nektar- und Pollenangebot *vor* und *nach* der Spritzaktion zusammenhängen. Messungen über einen Honigertragsausfall erfolgten nicht. Gemäß Einschätzungen der beteiligten Imker treten keine Einbußen auf.
9. Bei Einhaltung der Vorschriften werden keine oder nur sehr geringe Brut- und Jungbienenverluste verursacht (Tab. 5). Werden außerhalb der Anlage gemäß den Erfahrungen von 1990 durch Abtrift vereinzelt blühende Pflanzen vom Spritznebel erreicht, kann es über den eingesammelten kontaminierten Pollen vorübergehend zu vereinzelten, geringen Brutschädigungen kommen.
10. Insegar müßte streng genommen als "bienen**brut**gefährlich" eingestuft werden. Zur Zeit ist eine solche Einstufung weltweit noch nicht vorgesehen.

Dr. Luzio Gerig
Sektion Bienen
Eidgenössische Forschungsanstalt
für Milchwirtschaft
CH - 3097 Liebefeld-Bern

Dank
An dieser Stelle soll den vielen Beteiligten für ihre zuverlässige Mitarbeit der beste Dank ausgesprochen werden.

Literatur:

Brunschweiler, P., 1988: Insegar - eine neue Bedrohung der Bienenvölker. Schweiz. Bienen-Zeitg., **111** (5), 235

Boller, E., F. Bigler, M. Bieri, F. Hänni und A. Stäubli, 1989: Nebenwirkungen von Pestiziden auf die Nützlingsfauna landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Schweiz. Landw. Forsch., **28** (1), 3 - 40

Charmillot, P.-J., 1989: Les régulateurs de croissance d'insecte (RCI), mimiques de l'hormone juvenil, en tant que moyen de lutte morphogénétique et ovicide contre les tordeuses des vergers. Entomol. exp. appl., **51**, 59 - 69

Charmillot, P.-J. et J. F. Brunner, 1990: La tordeuse de la pelure *Adoxophyes orana* F. v. R. (Capua): Biologie, avertissement et lutte. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic., **22** (4), 243 - 254

Dorn, S., M. L. Frischknecht, V. Martinez, 1981: A novel non-neurotoxic insecticide with a broad activity spectrum. Z. Pflanzenk. u. Pflanzensch., **88**, 269 - 275

Ernst, H., 1988: Das Aus für die Bienenzucht in Obstbaugebieten? ADIZ, **22** (1), 30

Gerig, L., 1975: Wirkung von Juvenilhormon-Analoga auf Sommerbienen (*Apis mel.* L.) im Freiland und Labor. Schweiz. Landw. Forschg., **14**, (4), 355 - 370

Gerig, L., 1983: Lehrgang zur Erfassung der Volksstärke. Schweiz. Bienen-Zeitg., **106** (4), 199 - 204

Gerig, L., 1990: Die Rolle von Insegar (Fenoxycarb) für Bienenzucht und Obstbau. Mitteilung No. 6 der Sektion Bienen, FAM, CH - 3097 Liebefeld-Bern, 30 S.

Höhn, H., 1990: Schalenwicklerbekämpfung - wo, wann und wie? Schweiz. Z. für Obst- und Weinbau, **126** (6), 162 - 164

Imdorf, A., Bühlmann, G., Gerig, L., Kilchenmann, V., u. Wille, H., 1987: Überprüfung der Schätzungsmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. Apidologie, **18** (2), 137 - 146

Kustermann, T., 1990: Populationsstruktur der Varroamilbe in Arbeiterinnenbrut. D. Imkerjournal 11/90, 436f

De Ruijter, A. & van der Steen, 1987: Feldversuche zum Effekt einer Insegar(Fenoxycarb)-Spritzung während der Apfelblüte auf die Honigbiene. Apidologie, **18** (4), 356f

Wille, H., 1985: Krankhafte Zustände, Entwicklungsstörungen und Anomalien der Brut. In: Der Schweizerische Bienenvater, 16. Auflage, 292 - 296

Die Summe der Vorteile liegt in der Qualität !

MITTELWÄNDE > Bienenenhof Buchonien® <

I. a - Qualität aus garantiert 100 % reinem Bienenwachs,

gegossen *der Bienen zuliebe* goldgelb

Unser Top-Angebot des Monats April

frei Haus - verpackungskostenfrei

ab 5 kg DM **12,50** / kg ab 18 kg DM **10,90** / kg;
ab 10 kg DM **11,10** / kg ab 50 kg DM **10,70** / kg
ab 250 kg DM **10,20** / kg größere Mengen - Angebot anfordern.

Muster gehen Ihnen auf Anforderung gern zu

Preise einschl. MWST, Versand erfolgt plus Nachnahme, Bankabbuchung oder Vorauszahlung

FRIEDRICH WIENOLD

6420 Lauterbach, Wachsfabrik Postfach 15 Tel. 06641 - 3068
Fax 06641 - 3060 Postgiroamt Ffm. Konto 23976 - 601

Zurrgurte für Wanderimker!

Polyester 25 mm breit,
3,50 m lang mit Klemmschloß.

Sonderpreis:
DM/Stück
inklusiv MwSt. **7,95**

Lieferung ab 20 Stück
versandkostenfrei.

Seilerei Schoser
7453 Burladingen 1
Tel. 07475/236,
Fax 07475/282

Bienenbücher

Bitte Prospekte anfordern!
A. F.-Versand, Am Berg 2
8419 Nittendorf

Tannenhonig aus eigener Imkerei zu verkaufen.
Telefon (07771) 7836

BJL 12 und BJL 36

DIE NEUE GENERATION DAMPFWACHSSCHMELZER

Für jede Imkerei die passende Größe!

VORTEILE: Nach 30 Sek. betriebsbereit. Wabenwechsel schon nach 15 Min.. Kein Wasser nachfüllen, da die Geräte direkt an die Wasserleitung angeschlossen werden. Hohe Wachsausbeute durch eingebauten Dampfgenerator. Bei Verwendung von Edelstahldraht bleiben die Rähmchendrähte erhalten. Rähmchen werden desinfiziert.

Sonderbeschreibung anfordern!

CMF
CARL FRITZ
D-8744 MELLRICHSTADT
Telefon 09776/5015
Telefax 09776/7126