

**Projektleiter:** Eric Wyss, Martin Koller, Lukas Ineichen  
**Fachgruppe:** Pflanzenschutz Entomologie  
**Auftraggeber:** FiBL, Fachstelle Biolandbau ZH

---

## **Wirkung verschiedener Insektizide und deren Kombination mit Fettsäuren und Rapsöl gegen die Salatblattlaus *Nasonovia ribis-nigri***

---

- Fragestellung:** Mit welchen Insektiziden und in welcher Kombination mit Beistoffen können die Salatblattläuse am effizientesten bekämpft werden?  
 Wie nützlichschonend sind die verschiedenen Insektizide und Insektizid/Beistoff-Kombinationen?
- Versuchsort:** Betrieb: Stefan Müller, Hauptstrasse 56, 8162 Steinmaur  
 Versuchsflächen: Versuch 1 bei Neerach ZH, Versuch 2 bei Windlach ZH
- Verfahren:**
- Versuch 1:**
- Kontrolle: unbehandelt
  - Natural 2%
  - Parexan N 0.2% (Omya AG)
  - Pyrethrum FS (Andermatt) 0.1%
  - Pyrethrum FS 0.1% (Andermatt) + Natural 2% (Andermatt)
  - Spruzit neu (Pyrethrum mit Rapsöl; Neudorff)
  - Quassan 0.2% (Andermatt) + Natural 2% (Andermatt) 0.1%
  - NeemAzal-TS 0.3% (Andermatt)
- Versuch 2:**
- Kontrolle: unbehandelt
  - Pyrethrum FS (Andermatt) 0.1%
  - Pyrethrum FS 0.1% (Andermatt) + Natural 2% (Andermatt)
  - Pyrethrum FS 0.1% (Andermatt) + Genol 1% (Syngenta)
  - Spruzit neu 1% (Pyrethrum mit Rapsöl; Neudorff)
  - Quassan 0.2% (Andermatt) + Natural 2% (Andermatt) 0.1%
  - Sigid 0.5% (Stähler)
  - NeemAzal-TS 0.3% (Andermatt)
- Sorte/Kultur:**
- Eisbergsalat „Design“
- Versuchsdesign:**
- 5 Wiederholungen, Verfahren randomisiert angeordnet
  - Plotgrösse: 1.8m x 5.0m (60 Pflanzen/Plot)

**Applikationstechnik:**

- Motorrückenspritze mit 1.5m Spritzbalken
- Brühemenge: 1. Versuch 1000l/ha, 2. Versuch 2000l/ha; die Verdoppelung der Brühemenge im 2. Versuch ist mit der ungenügenden Benetzung der Partien am Vegetationskegel im 1. Versuch begründet.

**Applikationsdaten:**

	<b>Versuch 1:</b>	<b>Versuch 2:</b>
1. Applikation	31.05.05	26.08.05
2. Applikation	04.06.05	02.09.05
3. Applikation	09.06.05	06.09.05
4. Applikation	13.06.05	09.09.05
5. Applikation	16.06.05	13.09.05

**Boniturmethodik:**

Visuelle Kontrolle an 20 Salatpflanzen pro Plot. Pro Pflanze werden 5 zentrale Blätter bonitiert (ohne Herz, um Pflanze nicht zu zerstören). Erfasst wurden alle Blattlausstadien (geflügelte, Adulte und Nymphen). Im Versuch 1 wurden auch die Nützlinge in 5 Klassen erfasst:

Klasse 1: viele tote oder keine Nützlinge (>10 tote pro Pflanze)

Klasse 2: wenige tote oder sehr wenige Nützlinge

Klasse 3: wenige Nützlinge

Klasse 4: einige Nützlinge (

Klasse 5: viele Nützlinge (bis zu 20 pro Pflanze)

**Boniturdaten:****Versuch 1:**

- Bonitur vor der 1. Behandlung am 31.05.05
- Bonitur am 21.06.05 (5 Tage nach Abschluss der Behandlungen)

**Versuch 2:**

- Bonitur am 20.09.05 (7 Tage nach Abschluss der Behandlungen)

**Statistische Auswertung:**

- JMP Version 5.0.1
- Nach Prüfung der Daten auf Normalverteilung Transformation:  $x' = \sqrt{x+0.5}$
- One-way ANOVA, Tukey-HSD-Test ( $\alpha = 0,05$ )

**Einführung**

Die Blattlaus *Nasonovia ribis-nigri* ist einer der wichtigsten Schädlinge in der kommerziellen Salatproduktion.

In den letzten Jahren haben Landwirte und Forscher beobachtet, dass die für den biologischen Landbau zugelassenen Insektizide mit dem Wirkstoff Pyrethrin (Parexan N und Pyrethrum FS) gegenüber Blattläusen im Salatanbau ungenügend wirken. Man nimmt an, dass die geänderte Zusammensetzung der Produkte dafür verantwortlich ist. Das synergistisch wirkende Piperonylbutoxid, das zur Verstärkung der insektiziden Wirkung von Pyrethrin eingesetzt wurde, ist durch Sesamöl ersetzt worden, um die Umweltrisiken zu minimieren und den Vorschriften des Biolandbaus zu genügen.

In Vorversuchen im Labor wurden die zugelassenen biologischen Pflanzenschutzmittel gegen Salatblattläuse getestet und die Wirkungsverbesserung durch die Kombination mit verschiedenen Beistoffen (Fettsäuren) in unterschiedlichen Dosierungen geprüft. Diese Vorver-

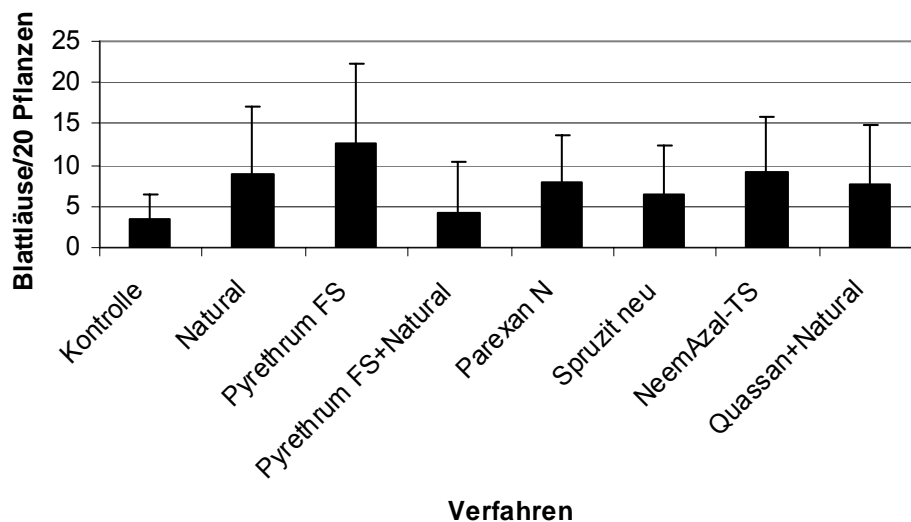
suche verliefen erfolgreich. Ziel dieser beiden Feldversuche war es, die Laborresultate zu bestätigen.

Im ersten Feldversuch wurden die Produkte Parexan N, Pyrethrum FS, Spruzit neu, Quassan, NeemAzal-TS und als Beistoff das Schmierseifenprodukt Natural geprüft. Die Wirkung der verschiedenen Produkte und Kombinationen war ungenügend bis inexistent, worauf beschlossen wurde in einem weiteren Feldversuch weitere Produkte und Beistoffe zu prüfen.

## Resultate

### Versuch1

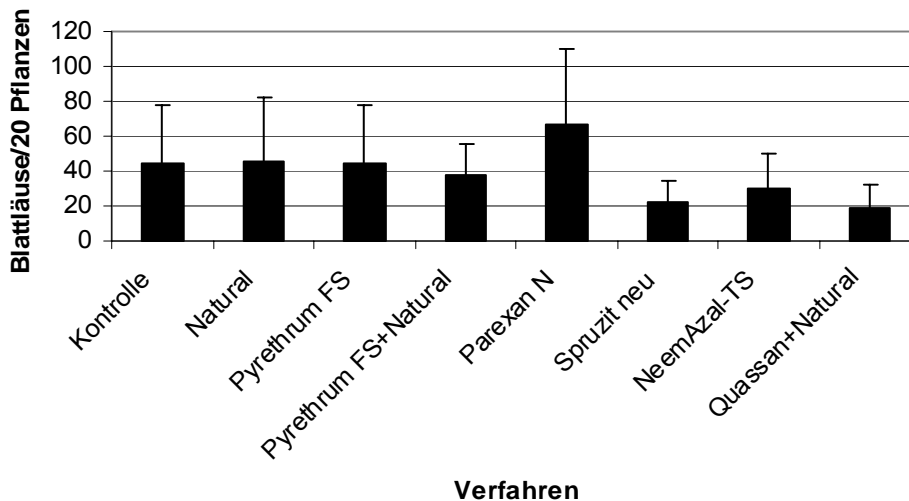
Nach der Pflanzung der Salate am 17.05.05 dauerte es 14 Tage bis in der Versuchsfläche genügend Salatblattläuse in einer einigermaßen regelmässigen Verteilung vorhanden waren (siehe Abb. 1).



**Abb. 1:** Durchschnittliche Anzahl *Nasonovia ribis-nigri* auf Eisbergsalat in den verschiedenen Verfahren vor der ersten Behandlung mit Insektiziden am 31.05.05 in Neerach ZH. Die Verfahren unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (One-way ANOVA,  $p=0,476$ ).

Die Behandlungen der Salate erfolgten in den frühen Morgenstunden oder in den späten Abendstunden, um allfällige Verbrennungen (Phytotox) zu verhindern. Zum Zeitpunkt der ersten zwei Behandlungen hatte die Kopfbildung der Salate noch nicht eingesetzt, sodass bei den Applikationen von einer guten Benetzung der zentralen Teile der Salatpflanzen ausgegangen werden konnte. Dies ist wichtig, weil *Nasonovia ribis-nigri* sich vor allem um den Vegetationskegel herum aufhält und nach der Kopfbildung mit den Kontaktinsektiziden kaum mehr erreicht wird. Die nachfolgenden drei Behandlungen erfolgten in einer Phase der Kopfbildung. Nach fünf Behandlungen im Abstand von 4-5 Tagen wurden die Verfahren bonitiert (21.06.05). Werden die Blattlauszahlen der verschiedenen Verfahren miteinander verglichen, gab es keine signifikanten Unterschiede (Abb. 2).

Auch nach Verrechnung der Anzahl Blattläuse nach den Behandlungen und der Anzahl vor den Behandlungen, sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den Verfahren festzustellen (One-way ANOVA,  $p=0.209$ ). Da der Befall nach den Behandlungen grösser war als vor den Behandlungen, konnte kein Wirkungsgrad nach Henderson-Tilton gerechnet werden. Der Wirkungsgrad der verschiedenen Verfahren nach Abbott ist in Tabelle 1 dargestellt.



**Abb. 2:** Durchschnittliche Anzahl *Nasonovia ribis-nigri* auf Eisbergsalat in den verschiedenen Verfahren nach den fünf Behandlungen mit Insektiziden am 21.06.05 in Neerach ZH. Die Verfahren unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (One-way ANOVA,  $p=0,079$ ).

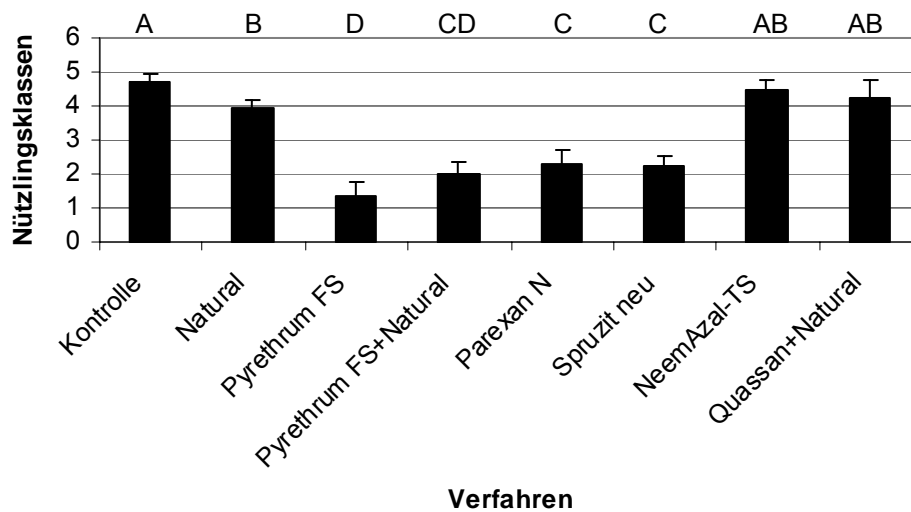
**Tabelle 1:** Wirkungsgrade nach Abbott der verschiedenen Verfahren bei der Bekämpfung der Salatblattlaus auf Eisbergsalat in Stadel ZH.

Verfahren	Wirkungsgrad nach Abbott
Natural	-2.25
Pyrethrum FS	-1.35
Pyrethrum FS+Natural	15.32
Parexan N	-50.45
Spruzit neu	50.45
NeemAza-TS	31.53
Quassan+Natural	58.56

In diesem Versuch wurde nach Abschluss der Behandlungen auch der Einfluss der verschiedenen Verfahren auf die Nützlinge erhoben. Dazu wurde auf jeder Salatpflanze die Zahl der Nützlinge in Klassen (siehe Seite 2) geschätzt, wobei auch tote Nützlinge mitberücksichtigt wurden. Aus diesen Erhebungen wurde die Wirkung der Behandlungen auf die Nützlinge abgeleitet.

In Abbildung 3 sind die Mittelwerte der Nützlingsklassen pro Verfahren dargestellt. Die Resultate bestätigen verschiedenste Angaben in der Literatur: (1) NeemAza-TS schädigte die Nützlinge nicht, (2) Quassan in Kombination mit Natural und Natural alleine schädigten Nützlinge nur geringfügig und (3) die Pyrethrumprodukte auch in Kombination mit Natural schädigten Nützlinge signifikant. Bei den Nützlingen handelte es sich um Marienkäferlarven und Adulte (*Coccinella septempunctata* und *Propylea 14-punctata*), Schwebfliegenlarven (*Epi-syrphus balteatus* und andere) und die Larven der räuberischen Gallmücke (*Aphidoletes aphidimyza*).

Auffällig war in diesem Versuch, dass der Nützlingsbesatz in den mit Blattläusen befallenen Salatpflanzen recht hoch war. Diese grosse Zahl von Nützlingen hat mit Sicherheit auch die unbehandelte Kontrolle so gut abschneiden lassen: in den Kontrollpflanzen wurden viele Blattlauskadaver gefunden, die auf die auf Blattlausräuber schliessen liessen.



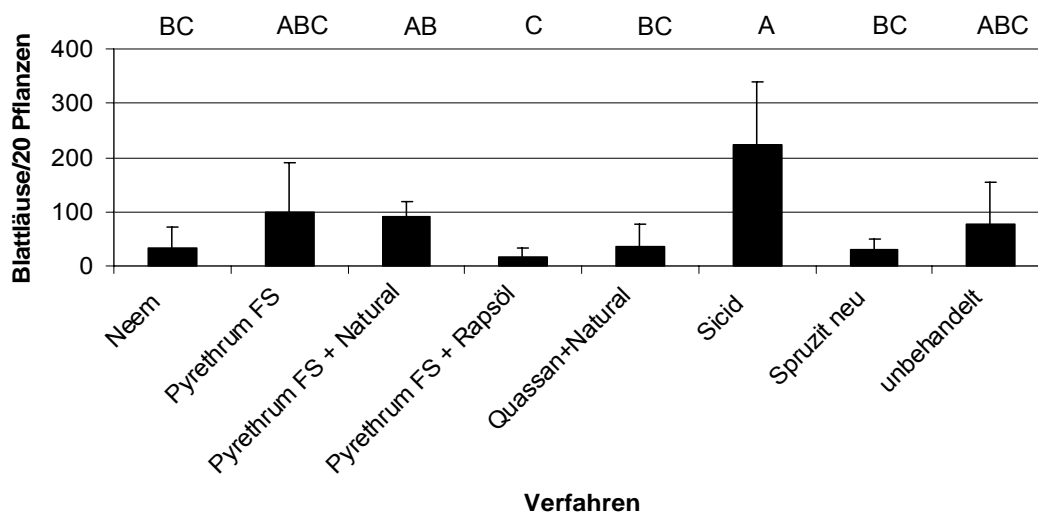
**Abb. 3:** Durchschnittliche Nützlingsklassen (Klassen siehe Seite 2) in den verschiedenen Verfahren auf Eisbergsalat nach den fünf Behandlungen mit Insektiziden am 21.06.05 in Neerach ZH. Verfahren mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander (One-way ANOVA,  $p < 0.001$ ; Tukey-HSD-Test,  $\alpha = 0.05$ ).

### Versuch 2

Nachdem im 1. Versuch nur wenige Verfahren auch nur annähernd eine Wirkung gezeigt hatten, sollten in einem 2. Versuch einzelne Verfahren wiederholt und weitere Kombinationen mit Beistoffen geprüft werden.

Die Applikationen erfolgten wiederum über einen Zeitraum von 3 Wochen mit einem Applikationsintervall von 3-5 Tagen. Die Behandlungen der Salate erfolgten in den frühen Morgenstunden oder in den späten Abendstunden, um allfällige Verbrennungen (Phytotox) zu verhindern. Die ersten zwei Applikationen erfolgten noch vor Kopfbildung der Salatpflanzen, die weiteren Behandlungen in der Phase der Kopfbildung.

Nach fünf Behandlungen wurden die Verfahren bonitiert (20.09.05). In Abbildung 4 ist die durchschnittliche Anzahl Blattläuse in den verschiedenen Verfahren dargestellt.



**Abb. 4:** Durchschnittliche Anzahl *Nasonovia ribis-nigri* auf Eisbergsalat in den verschiedenen Verfahren am 20.09.05 bei Windlach ZH. Die Verfahren mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant voneinander verschieden (One-way ANOVA,  $p < 0.001$ ; Tukey-Test,  $\alpha = 0.05$ ).

Auffällig war, dass viele Salatpflanzen nicht oder nur schwach befallen waren, während einzelne Pflanzen einen Befall von über 150 Blattläusen aufwiesen. Dies erklärt die hohe Standardabweichung und damit auch die geringen statistischen Unterschiede.

Wie schon im 1. Versuch unterschieden sich verschiedenen Verfahren nicht signifikant von der Kontrolle (unbehandelt). Bestätigt hat sich die schlechte Wirkung der Pyrethrumpräparate in alleiniger Anwendung. Auch die Kombination mit dem Schmierseifepräparat Natural bringt keine verbesserte Wirkung. Werden die Wirkungsgrade nach Abbott gerechnet, schneiden aber die Verfahren mit Pyrethrum in Kombination mit dem Beistoff Rapsöl (auch das Produkt Spruzit neu), die Kombination von Quassan und Natural und das Produkt NeemAzal-TS wesentlich besser ab, als alle zurzeit in der Praxis verwendeten Verfahren (siehe Tab. 2).

**Tabelle 2:** Wirkungsgrade nach Abbott der verschiedenen Verfahren bei der Bekämpfung der Salatblattlaus auf Eisbergsalat bei Windlach ZH.

<i>Verfahren</i>	<i>Wirkungsgrad nach Abbott</i>
Neem	57.76
Pyrethrum FS	-26.21
Pyrethrum FS + Natural	-15.01
Pyrethrum FS + Rapsöl	78.37
Quassan+Natural	54.96
Sicid	-184.99
Spruzit neu	61.07

## Diskussion

Die Salatblattlaus *Nasonovia ribis-nigri* ist mit Sicherheit eine sehr robuste Schädlingsart, die auch wegen ihrer versteckten Lebensweise und besonders in Eisbergsalat (rasch schliessender Kopf) schwer zu bekämpfen ist. Vor allem mit nicht-systemischen Wirkstoffen ist eine gezielte Applikation mit einem gut formulierten Produkt wichtig, damit der Wirkstoff zu den versteckten Blattläusen gelangt. Eine andere Möglichkeit ist die Anwendung repellenter Produkte, die die Blattläuse davon abhalten auf den Salaten zu landen und sich dort zu vermehren. Im Folgenden werden die Resultate der verschiedenen Wirkstoffe in den zwei On-farm-Versuchen diskutiert:

### Pyrethrumprodukte und Beistoffe

Die in der Praxis gemachten Beobachtungen, dass die Pyrethrumpräparate Pyrethrum FS und Parexan N gegen die Salatblattläuse eine schlechte Wirkung haben, konnten in diesen On-farm-Versuchen bestätigt werden. Selbst die Kombination dieser Präparate mit dem Schmierseifenpräparat Natural brachte in keinem der beiden Versuche eine Wirkungssteigerung. Das im 1. Versuch mitgeführte Produkt Spruzit neu, auf der Basis von Pyrethrum und Rapsöl, zeigte auch im 2. Versuch eine sichtbare Wirkung. Dies brachte uns auf die Idee, Pyrethrum mit Rapsöl als Beistoff zu kombinieren. Unmittelbar nach den Behandlungen konnte beobachtet werden, dass der Spritzbelag die Pflanzen filmartig überzog und ebenmässig und langsam an den Blättern abfloss (trotz der grossen Brühemengen). So drang die Brühe besser verteilt an die geschützten Orte am Vegetationskegel, wo sich die Salatblattläuse aufhalten. Auch wenn wesentlich weniger Blattläuse in den mit Pyrethrum und dem Beistoff Rapsöl behandelten Parzellen zu finden waren als in der unbehandelten Kontrolle, konnten die Blattläuse in beiden Versuchen nicht genügend dezimiert werden.

Auch wenn nur im 1. Versuch Aufnahmen zu den Nebenwirkungen der Verfahren auf die Nützlinge gemacht werden konnten, fällt auf, dass alle Verfahren mit Pyrethrum die Nützlinge schädigten. Die Applikation von pyrethrumhaltigen Produkten sollte also nur bei geringem Nützlingsbesatz erfolgen, um nicht alle Nützlinge abzutöten und wiederholte Anwendungen gegen die Blattläuse nötig zu machen.

#### Schmierseifenprodukte

Für die Praxis wichtig zu wissen ist, dass die alleinige Anwendung von Schmierseife die Salatblattlaus nicht oder nur ungenügend dezimiert. Anwendungen kurz vor der Ernte (auch wenn die Wartefrist eingehalten wird) können zudem die für Konsumenten unangenehme Nebenwirkung haben, dass es beim Waschen der Salate zu Schaumbildung kommt (mündl. Mitteilung einer Konsumentenberaterin).

Natural hatte eine geringe Nebenwirkung auf die Nützlinge und wäre deshalb zu bevorzugen. Die schlechte Wirkung der Schmierseifen gegen die Salatblattlaus rechtfertigt den Einsatz jedoch nicht.

#### Quassiaprodukte und Beistoffe

Ein nicht besonders häufig eingesetztes Produkt ist Quassia, ein Bitterholzextrakt, das in Kombination mit Natural eine reduzierende Wirkung auf die Salatblattläuse zeigte. Nicht geklärt ist, ob das Bitterholz eine repellente oder eine abtötende Wirkung hatte.

Quassian in Kombination mit dem Beistoff Natural hatte erstaunlich geringe Nebenwirkungen auf die Nützlinge und wäre aus dieser Sicht den meisten anderen Verfahren vorzuziehen.

#### Azadirachtinprodukte

Vom Produkt NeemAzal-TS mit dem Hauptwirkstoff Azadirachtin erwarteten wir, dank seiner bekannten translaminaren Wirkung, die besten Resultate gegen die versteckt lebenden Salatblattläuse. Die Wirkung war in beiden Versuchen erkennbar, doch müsste sie gemäss den Erfahrungen aus anderen Kulturen wesentlich besser sein. Auch aus anderen Versuchen ist bekannt, dass die Wirkung von NeemAzal-TS gegen die Salatblattläuse zu schwach war.

Dass NeemAzal-TS relativ geringe Nebenwirkungen auf Nützlinge hat, ist auch aus der Literatur bekannt. In diesem Versuch hat sich dies klar bestätigt.

#### Rotenonprodukte

Auch das Rotenonprodukt Sigid wird in der Praxis nicht häufig eingesetzt, hat aber gegen verschiedene Blattlausarten eine gute Wirkung. In diesem Versuch hat das Produkt aber keinerlei Wirkung gegen *Nasonovia ribis-nigri* gezeigt.

### **Schlussfolgerungen**

Die zwei Praxisversuche mit verschiedenen Insektiziden und deren Kombination mit Beistoffen zur Regulierung der Salatblattlaus *Nasonovia ribis-nigri*, lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

#### 1. Keine Wirkung und für die Praxis nicht zu empfehlen:

- Die in der Praxis häufig eingesetzten Pyrethrumprodukte haben keine Wirkung und sind für die Praxis nutzlos. Zudem haben diese Produkte erhebliche Nebeneffekte auf Nützlinge.
- Auch die häufig eingesetzten Schmierseifen haben keine Wirkung gegen die Salatblattlaus. Auch wenn sie nützlingsschonend sind, ist die Anwendung dieser Produkte in der Praxis nicht zu empfehlen.
- Auch die Kombination der Pyrethrumprodukte mit Schmierseife brachte keine Wirkungssteigerung und sollten somit in der Praxis nicht mehr eingesetzt werden
- Das Rotenonprodukt Sigid hatte, selbst mit sehr grosser Brühemenge appliziert, keine Wirkung gegen die Salatblattlaus

#### 2. Gewisse Wirkung und für die Praxis bedingt zu empfehlen:

- Das Quassiaprodukt Quassan hatte in Kombination mit dem Schmierseifenprodukt Natural eine reduzierende Wirkung auf die Blattläuse. Mit Wirkungsgraden zwischen 55% und 60% figuriert diese Kombination bei den besten Produkten. Da diese Kombination zudem als nützlichsschonend eingestuft werden kann, sind Anwendungen bei hohem Blattlausbefall möglich.
3. Zulassung für Produkt erwägen:
- Das Azadirachtinprodukt Neemazal-TS hatte eine reduzierende Wirkung auf die Blattläuse. Die Resultate waren in den beiden Versuchen nicht konstant, was auch andere Versuchsergebnisse bestätigen. Eine Zulassung des Produkts ist dann zu erwägen, wenn noch weitere Versuche, allenfalls mit Beistoffen, zu konstanteren Resultaten führen. Neem-Azal-TS stellte sich auch in diesem Versuch als relativ nützlichsschonend heraus und wäre auch aus dieser Sicht für Applikationen gegen die Salatblattlaus anzustreben.
4. Zulassung für Produkt anstreben, um möglichst bald eine Lösung für die Praxis zu haben:
- Das Pyrethrum/Rapsöl-Produkt Spruzit neu hatte in beiden Versuchen eine reduzierende Wirkung auf die Blattläuse. Das Produkt bestätigt die Netzwirkung von Rapsöl. Die relativ starke Beeinträchtigung der Nützlinge verlangt einen überlegten Einsatz des Produkts in der Praxis.
  - Das Pyrethrumprodukt Pyrethrum FS mit dem Beistoff Rapsöl zeigte in diesem Versuch die beste Wirkung. Die Wirkungssteigerung gegenüber der Anwendung reiner Pyrethrumprodukte ist dem Beistoff Rapsöl zuzuschreiben. Es ist davon auszugehen, dass diese Kombination starke Nebenwirkungen auf Nützlinge hat. Dies verlangt einen überlegten Einsatz in der Praxis.

### **Dank**

Wir danken Stefan Müller für die zur Verfügung gestellten Versuchsflächen und für seine Hilfe bei der Pflanzung der Salate. Den Firmen danken wir für die zur Verfügung gestellten Produkte. Wir danken Erik Meier von der Fachstelle Biolandbau des Kantons Zürich für die finanzielle Unterstützung der Versuche.