

**„Praxisbezogene Aufgabe“ von
Stefan Scherzer**

**Kriegerlindenstraße 3
90427 Nürnberg**

**Thema: Neue Strategien zur Bekämpfung von Schädlingen in Paprika im
Gewächshaus**

Ich versichere hiermit, dass ich diese praxisbezogene Aufgabe selbstständig erarbeitet und schriftlich dargestellt habe.

Nürnberg den 02.08.2007

Stefan Scherzer

Gliederung:

- 1. Einleitung**
 - 1.1 Betriebsbeschreibung**
- 2. Kulturbeschreibung:**
 - 2.1 Bisheriger Einsatz von Nützlingen:**
Gegen Läuse, Thrips, Raupen, Weißer Fliege, Spinnmilbe
- 3. Praktische Versuchsmethoden im Gewächshaus:**
Einsatz von „neuen“ Nützlingen, verbesserte Kulturführung, eventuell Schattierung des Daches oder Einbau einer Sprühnebelanlage
 - 3.1 Gegen Raupen**
 - 3.2 Gegen Spinnmilben**
 - 3.2.1 Praktischer Versuch neuer Nützlinge im Gewächshaus**
 - 3.2.2 Verbesserte Kultur- bzw. Klimaführung**
 - 3.2.3 Besseres Klima für Pflanzen und Nützlinge**
- 4. Auswertung der neu eingesetzten Nützlinge**
 - 4.1 Auswertung der anders eingestellten Klimaführung**
 - 4.2 Auswertung der Schattierung und der Hochdruck- Nebelanlage**
- 5. Ergebnis bzw. Bewertung der Obenstehenden Auswertung**
 - 5.1 Bewertung der Nützlinge**
 - 5.2 Bewertung des anders eingestellten Klimas**
 - 5.3 Theoretische Bewertung des Einsatzes von Schattiermaterial**
 - 5.4 Theoretische Bewertung einer Hochdruck- Sprühnebelanlage**
- 6. Wirtschaftlichkeit**
 - 6.1 Kosten und Wirtschaftlichkeit des eingesetzten Nützlings gegen Raupen**
 - 6.2 Kosten und Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Nützlinge gegen die Spinnmilben**
 - 6.3 Wirtschaftlichkeit einer eventuellen Schattierung**
 - 6.4 Wirtschaftlichkeit eines Einbaus einer Hochdruck- Sprühnebelanlage**
- 7. Betriebliche Schlussfolgerung**
- 8. Zusammenfassung**
- 9. Anlagen (Grafiken, Bilder, Einsatzplan der Nützlinge)**

Neue Strategien zur Bekämpfung von Schädlingen in Paprika im Gewächshaus

1. Einleitung

Da im Sommer in unseren Treibhäusern gehäuft Probleme durch den Schädlingsbefall (hauptsächlich Raupen, Spinnmilben) auftreten, die den Ertrag stark beeinflussen, habe ich großes Interesse eine Biologische Lösung für unser Problem zu finden. Deswegen entschied ich mich für das Thema „**Neue Strategien zur Bekämpfung von Schädlingen in Paprika im Gewächshaus**“, in meiner Praxisbezogene Aufgabe.

1.1 Betriebsbeschreibung

Meine Eltern, Geschwister und ich führen in Lohe bei Nürnberg einen mittel-großen Familienbetrieb. Da auch schon früher in diesem Gebiet die Freilandflächen sehr begrenzt waren, entschied mein Vater sich dafür seinen Betriebsschwerpunkt in den Unterglasanbau zu legen. Zur Zeit bewirtschaften wir 3,8 ha Gewächshaus (1,8 ha Gurken, 1,2 ha Tomaten und 0,8 ha Paprika), welche mit einer Holz- Hackschnitzelheizung beheizt werden, und ca. 10 ha Freiland (Salate, Rettich, Radieschen, Karotten). Außerdem befindet sich noch 1 ha Gewächshaus in der Bauphase. Für die Vermarktung und für das Personalmanagement in unserem Betrieb ist mein Vater zuständig, meine Mutter kümmert sich um die Büroarbeit und den Haushalt, unsere Produkte auf dem Nürnberger Großmarkt anzubieten fällt in den Aufgabenbereich meiner Schwester sowie auch die Mitarbeit im Büro, meine Aufgabe besteht darin, dass ich überwiegend für den Anbau und die Kulturführung verantwortlich bin. Wir beschäftigen 1 Agrar Dipl. Ingenieur, 1 Mechaniker, 1 Techniker, 4 weitere Festangestellte sowie bis zu 30 Saisonarbeitskräfte. Wir vermarkten alles selbst, über den Nürnberger Großmarkt, sowie an andere Gärtner in München und Stuttgart, einzelne Großhändler und an den Lebensmitteleinzelhandel wie Norma und Edeka.

2. Kulturbeschreibung:

Der Paprika wird Ende November gepflanzt, steht im Abstand von 80cm x 28cm (2,2 Pfl./m²), und wird dreitriebig hochgeleitet (6,6 Stängel/m²). Paprika ist eine Jahreskultur und bleibt bis Anfang November stehen, anschließend wird das Gewächshaus geräumt, gesäubert und wieder neu eingerichtet. Vor der Pflanzung wird eine Anti-Taufolie über den Draht eingezogen, um während der Wintermonate zum einem Energie zu sparen aber vor allem um ein besseres Klima (höhere Luftfeuchtigkeit, da keine Feuchte an den sehr kalten

Dachscheiben kondensieren kann) für die Pflanzen zu erhalten. Geheizt wird durchschnittlich auf 22°C und bewässert am Anfang 2 -3 mal 70 ml pro Pflanze und später nach Bedarf, bis zu 7 Liter/m². Die Düngung erfolgt flüssig über die Tropfbewässerung und Co² wird technisch beigedüngt. Bei der Kulturführung ist es wichtig darauf zu achten, dass die Pflanze einen guten Fruchtansatz bekommt und stets ein gutes Klima im Gewächshaus herrscht, das heißt, dass darauf geachtet werden muss, dass es im Frühjahr nicht zu feucht und im Sommer nicht zu trocken im Treibhaus ist.

2.1 Bisheriger Einsatz von Nützlingen:

Gegen Läuse:

Läuse bekämpfen wir im Gewächshaus mit Hilfe einer offenen Nützlingszucht. Anfang Februar wird auf mehreren, kleinen (20X10cm) Steinwollmatten Getreide angesät. KW 07 werden die Getreideläuse (*Rhopalosiphum padi* und *Sitobion avenae*) ausgesetzt. In der KW 09 kommen dann die ersten Nützlinge dazu: zu den *Rhopalosiphum padi* werden *Aphidius colemani* (Schlupfwespe) und die Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* zu gesetzt, und zu den *Sitobion avenae* werden die Schlupfwespen *Aphidius ervi* und *Aphelinus abdominalis* ausgebracht. Anschließend werden die Matten gleichmäßig im Gewächshaus verteilt und müssen wöchentlich kontrolliert werden, wie viele Läuse im Vergleich zu Nützlingen auf der Matte sind. Dies ist notwendig um zu wissen wie viele Nützlinge noch eingesetzt werden müssen, in der Regel noch zwei weitere male. Die offene Zucht muss dann bis Anfang Mai ständig kontrolliert werden.

Gegen Thrips:

Gegen Thrips werden zu Anfangs in der KW 07 einmalig *Amblyseius cucumeris* (Raubmilben) mit einer Stückzahl von 187 Tieren/m² ausgebracht. Anschließend wird dann noch die Raubwanze *Orius laevigatus* in der KW 10 und 12 mit je 0,5 Tieren/m² ausgesetzt.

Gegen Raupen:

Normalerweise wird nach dem Auffinden der ersten Fraasstellen, ein *Bacillus thuringiensis* Präparat (Turex, XenTari) gespritzt, was man nach ca. 6 Tagen noch mal wiederholt. Im Sommer letzten Jahres wurden erstmals *Trichogramma brassicae* ausgebracht und zeigten gute Wirkung.

Gegen Weiße Fliege:

Im vergangenen Jahr wurde bei uns im Betrieb ab der 6. Kalenderwoche die Schlupfwespe *Encarsia formosa* mit je 0,4 Tieren/m² ausgeteilt. Dies wurde dann bis zur 16. Kalenderwoche beibehalten.

Gegen Spinnmilben:

Im Frühjahr letzten Jahres wurden die Raubmilben *Amblyseius degenerans* zweimal eingesetzt, während im Sommer die *Phytoseiulus persimilis* ausgebracht wurden.

3. Praktische Versuchsmethoden im Gewächshaus

3.1 Gegen Raupen:

Die Raupe ist ein Entwicklungsstadium eines jeden Schmetterlings. Es gibt viele verschiedene Schmetterlingsarten (Gammaeule, Gemüseeule, Kohleule, Baumwollkapselwurm, usw.), welche jedoch alle Eier auf unseren Kulturpflanzen ablegen. Aus den Eiern schlüpfen anschließend die Raupen, die sich von den Blättern unserer Paprikas ernähren. Dadurch entstehen sehr starke Fraasstellen auf den Blättern oder auch Früchten, was zu starken Ertragseinbußen führen kann. Nachdem sich die Raupe/Larve satt gefressen hat verpuppt sie sich, woraus später wieder ein neuer Schmetterling schlüpft. Damit so etwas nicht passiert setzen wir folgendes ein:

Da im letzten Sommer sich der Einsatz von **Trichogramma brassicae** (Schlupfwespe) gut bewährt hat, wurde in diesem Jahr schon ab Mitte Mai (KW 20, Auftreten von ersten kleinen Fraasstellen an den Blättern) mit dem Einsatz des Nützlings begonnen. Dabei wurden wöchentlich 6,0 Tiere pro m² ausgehängt, und wird voraussichtlich bis KW 38 beibehalten. Die *Trichogramma b.* werden als parasitisierte Schmetterlingseier aufgeklebt und auf kleinen Kärtchen ausgeliefert. Diese werden dann in jede 5. Reihe, in Mitten des Gewächses ausgehängt. Auf einem Kärtchen befinden sich dann in etwa 200 Eier, aus denen dann die Schlupfwespen schlüpfen. Die Schlupfwespen suchen dann abgelegte Schmetterlingseier, die sie anstechen und ein Ei der Schlupfwespe hineinlegen (parasitieren). Aus dem angestochenen Schmetterlingsei entwickelt sich dann keine Raupe, sondern eine neue Schlupfwespe. Die Schlupfwespe ist ca. 0,6 mm groß, ihr Kopf sowie auch das Bruststück sind schwarz und der Hinterleib ist gelb. Die Lebenszeit beträgt in etwa 3 – 4 Wochen, in der sie innerhalb eines Zeitraums von 15 Tagen bis zu 100 neue Eier ablegen können. Von der Eiablage bis zum Schlüpfen einer neuen Schlupfwespe dauert es ungefähr 9 – 12 Tage. Bei der Eiablage in ein größeres Schmetterlingsei können die Schlupfwespen auch mehrere ihrer Eier hineinlegen, was zur Folge hat, dass aus einem Schmetterlingsei gleich mehrere nützliche Parasiten schlüpfen können.

3.2 Gegen Spinnmilben:

Die Spinnmilbe kommt in fast allen Kulturen im Gewächshaus vor (Paprika, Tomaten, Gurken, Auberginen, usw.) und verursacht dort ihre Schäden. Die Spinnmilbe lebt in fünf Entwicklungsstadien, Ei-, Larven-, 1. Nymphen-, 2. Nymphenstadium und der ausgewachsenen Milbe (männlich oder weiblich). Durch die hohen Temperaturen und der meist zu niedrigen Luftfeuchtigkeit die im Sommer in den Gewächshäusern herrscht, sind das die optimalen Lebensbedingungen für die schnelle Vermehrung der Spinnmilbe. Die Larven, Nymphen und erwachsenen Tiere saugen meist an der Blattunterseite den Saft aus den Zellen, was zu gelblichen Blattflecken führt. Dadurch verringert sich das Wachstum und der Ertrag der Pflanze, was bei hohem Befall auch zum Absterben der Kulturpflanzen führen kann. Damit dies nicht passiert müssen wir was dagegen unternehmen:

3.2.1 Praktischer Versuch im Gewächshaus:

Im Gewächshaus (7.600m²) wurde ein Binderfeld (8m breit -> 5 Reihen und 95m lang, 760 m²) markiert. Dies ist das zweite Feld von der Stehwand im Osten. Im ersten Feld an der Stehwand wurde in den letzten Jahren immer am stärksten und am frühesten der Spinnmilbebefall entdeckt, und um ein genaueres Ergebnis zu erlangen wurde daher das zweite Feld ausgewählt.

Im Versuchsfeld neu eingesetzte Nützlinge:

Gegen die Spinnmilbe:

Als erstes wurden die Raubwanzen **Macrolophus caliginosus** mit Macrolophus Futter (Ephestia kuehniella, sterilisierte Eier einer Mehlmotte) in der KW 07 mit einer Stückzahl von 0,19 Stk./m² ausgesetzt, was anschließend KW 09 noch einmal wiederholt wurde. Die Macrolophus caliginosus wurden jedoch im ganzen Gewächshaus verteilt, da die Adulten Tiere sehr gut fliegen können, und sich somit nicht in ein Versuchsfeld eingrenzen lassen. Dies hätte zur Folge gehabt, dass sie sich im ganzen Gewächshaus verteilt hätten und dadurch die Stückzahl um 10- fache (0,019 Stk./ m²) verringert hätten. Die Raubwanzen werden gemeinsam mit dem Futter in kleinen Häufchen auf den Blättern oder Topfballen in der Kultur gleichmäßig verteilt. Die Macrolophus ernähren sich zu Anfangs von dem ausgelegten Futter, später dann hauptsächlich von Weißer Fliege, Roter Spinne, Thrips und zum kleinen Teil auch von Blattläusen und Minierfliege. Sollten keine Schädlinge in der Kultur vorhanden sein, können sich die Erwachsenen Tiere auch längere Zeit von dem Pflanzensaft ernähren. Der

Macrolophus caliginosus entwickelt sich jedoch bei niedrigen Temperaturen wie 18°C bis 20°C nur sehr langsam (von der Eiablage bis zum erwachsenen *Macrolophus* dauert es über mehrere Wochen), und wird deswegen auch schon Mitte Februar im Gewächshaus ausgesetzt, um im April/Mai die ersten Generationen finden zu können. Die Erwachsenen Tiere sind etwa 6 mm groß (mit bloßem Auge gut sichtbar), grün, schlanker Körperbau mit langen Beinen und Fühlern, ähnlich wie eine grüne Blattlaus. Die Nymphen (Jungtiere) sind eher gelblich bis gelb-grün und bei weitem noch nicht so mobil wie Adulten Tier. Die ausgewachsenen Tiere findet man oft auf der Blattoberseite, Triebe und Stängel, wobei die Jungtiere mehr auf der Blattunterseite zu finden sind. Die Raubwanze sticht mit ihrem langen Saugrüssel ihre Beute an und saugt sie dann aus, wovon anschließend nur noch die Hülle von den Schädlingen übrig bleibt.

Positives des Nützlings:

Einsatz nur etwa zweimal im Jahr, nämlich Mitte Februar.

Sehr mobil, ist ein Allesfresser und kann sich auch von den Pflanzensäften ernähren.

Nachteil des Nützlings:

Die Ausbringung ist sehr langwierig und muss exakt durchgeführt werden.

Bei schlechten Wetterbedingungen entwickelt sich der Nützling nur sehr langsam (der Schädling allerdings auch) und dass das auftreten im Sommer (Mai, Juni, Juli) meist sehr schubweise stattfindet und nicht gleichmäßig. Außerdem können bei sehr starkem auftreten des *Macrolophus caliginosus* und einem sehr schwachem Schädlingsbefall auch ab und zu leichte Pflanzenschäden vorkommen.

Anschließend wurde dann KW 11 und KW13 die Raubmilbe **Amblyseius swirski** mit 156 Stk./m² eingesetzt. Die *Amblyseius swirski* wurden in perforierte Tüten geliefert, die anschließend nur in dem Versuchsfeld gleichmäßig ausgeteilt wurden. In den Tütchen befinden sich etwa 250 Raubmilben in jeglichen Stadien gemischt mit vielen Mehlmilben (Futter). Sobald die Raubmilben in den Tüten kein Futter mehr finden, verlassen sie die Beutel und suchen die Pflanzen nach Nahrung ab. Der *Amblyseius swirski* ernährt sich hauptsächlich von jungen Larven diverser Thripsarten, den Eiern und Larven von der Weißer Fliege und sie frisst auch Spinnmilben. Außerdem kann die Raubmilbe sich auch gut von dem Blütenstaub der Paprikablüten ernähren, was die Erhaltung der Raubmilbe im Gewächshaus sicherstellt. Sie bevorzugen jedoch die Schädlinge. Auch dieser Nützling schon Mitte März ausgesetzt, damit sich bis April, Mai schon ausreichend *Amblyseius swirski* entwickeln können. Die Entwicklung findet jedoch erst ab einer mindest Temperatur von 20°C – 22°C (In

einem Gewächshaus mit Paprikas immer gegeben) statt. Dafür ist sie aber tolerant gegen hohe Temperaturen und zu niedriger Luftfeuchtigkeit im Sommer. Das erwachsene Tier ist etwa 0,6 mm groß (mit bloßem Auge schwer zu erkennen), hat eine beige- gelbliche Farbe, mollig und hat kurze Beine, mit denen sie jedoch relativ flink unterwegs ist. Die Eier der Raubmilbe sind weiß- durchsichtig und bleiben in den Pflanzenhaaren auf der Blattunterseite haften.

Allerdings ist es nicht möglich die *Amblyseius swirski* von den *Amblyseius cucumeris* oder von den *Amblyseius californicus* mit Lube oder Mikroskop zu unterscheiden. Dafür müsste man die Tiere aufschneiden und im inneren könnte man dann die Unterschiede der Raubmilben erkennen. Aufzufinden ist der Nützling (junge und ausgewachsene Tiere) entweder in den Paprikablüten (um Blütenstaub zu fressen) oder auf der Blattunterseite junger und alter Paprikablätter, meist in Nähe der Blattadern, versteckt unter den Pflanzenhärchen (auf der Suche nach Schädlingen).

Vorteil des Nützlings:

Nur zweimaliges aussetzen im Jahr, was auch sehr einfach geht

Gute Haltbarkeit in der Kultur (kann sich von den Pollen ernähren und ist Temperaturl tolerant)

Er frisst Spinnmilben, und Larven von Thrips und Weißer Fliege

Nachteile sind soweit keine bekannt.

In der KW 12, 14 und 16 wurde noch zusätzlich der Nützling ***Amblyseius californicus*** (Raubmilbe) mit 2,5 Stk./m² eingesetzt. Die *Amblyseius californicus* werden 100 ml Fläschchen als Streuware geliefert, welche anschließend gleichmäßig im Versuchsfeld verteilt wurden. Das Streugut wird am Kopf der Pflanze auf die Blätter gestreut, wobei besonders darauf zu achten ist, dass das Streugut mit den Raubmilben auch auf den Blättern liegen bleibt. Sollte die Ausbringung nicht gut erfolgen und das Streugut von den Blättern herunterfallen, haben die Nützlinge wenig Überlebenschancen. Die Raubmilbe *Amblyseius californicus* ernährt sich hauptsächlich von Spinnmilben (Gemeine Spinnmilbe und Fruchtspinnmilbe) aller Stadien, allerdings werden die jüngeren Spinnmilben bevorzugt. Außerdem fressen die Raubmilben auch andere Milbenarten und können auch vom Blütenstaub der Pflanzen überleben, was eine lange Lebenszeit der Raubmilben gewährleistet. Die *Amblyseius californicus* sind ähnlich gut tolerant, wie die *Amblyseius swirski*, hinsichtlich niedriger Luftfeuchtigkeit und heißen Temperaturen (30°C+). Das Aussehen des *Amblyseius californicus* ist gleich mit dem des *Swirkis* und lassen sich optisch nicht unterscheiden. Die Lebensdauer eines Tieres beträgt in etwa 14 Tage, in denen sie bis zu 40 Eier pro Tag ablegt und bis zu 5 Spinnmilben pro Tag frisst. Die Zeit vom gelegtem Ei bis

zum geschlüpften Jungtier beträgt ca. 4 Tage. Man findet den Nützling genauso wie die anderen Amblyseius Arten, in den Paprikablüten und auf der Unterseite der Blätter. Die Schädlingsbekämpfung erfolgt dadurch, dass die erwachsenen Tiere, sowie die Jungtiere und Larven des Amblyseius gezielt auf die Beute warten und diese dann leer saugen.

Der Vorteil dieses Nützlings ist, dass er gezielt Spinnmilben frisst, sich aber auch vom Blütenstaub ernähren kann.

Jedoch ist die Ausbringung sehr arbeitsintensiv und muss von einem geschulten Personal praktiziert werden, um den gewünschten Erfolg zu erzielen.

Zudem sind noch **Phytoseiulus persimilis** (Raubmilbe), ab KW 11, mit 2,5 Stk./m² ausgebracht worden. Die Phytoseiulus persimilis wurden dann wöchentlich mit 2,5 Stk./m² bis zur KW 23 verteilt. Zum Schluss wurden dann nochmals KW 25 und 30 Phytoseiulus persimilis eingesetzt. Die hellrot leuchtenden, sehr aktiven kleine Tierchen (ca. 0,3 mm groß; mit bloßem Auge wegen der hell leuchteten Farbe gut erkennbar) werden in Fläschchen als Streugut angeliefert. Anschließend wurden die Phytoseiulus persimilis genauso wie die A. californicus im Versuchsfeld verteilt. Die sehr agilen Raubmilben jagen gezielt nach Spinnmilben aller Stadien und saugen diese aus. Wobei auch hier die jüngeren Stadien bevorzugt werden. Die erwachsenen Tiere sowie die Nymphen des Phytoseiulus ernähren sich ausschließlich von Spinnmilben und können somit ohne Befall nicht überleben, was heißt, dass der Nützling nie vorbeugend eingesetzt werden kann. Der Lebenszyklus eines Phytoseiulus dauert etwa 7 – 8 Tage, dies ist doppelt so schnell wie die der Spinnmilben (ca. 14 Tage), was bei einem Befall von großem Vorteil ist. Allerdings müssen immer gute Klimaverhältnisse im Gewächshaus herrschen um ein Überleben des Nützlings zu gewährleisten. Das heißt: die relative Luftfeuchtigkeit darf nicht niedriger als 75% sein und die Temperatur min. 20°C und max. 28°C – 30°C betragen, was im Sommer leider nicht immer möglich ist. Deswegen wird auch eine kurze Bewässerung von oben empfohlen, was das Überleben des Nützlings sicher stellen soll. Jedoch ist dies in unserem Gewächshaus nicht möglich gewesen. Die erwachsenen Tiere sind leuchtend rot, sehr aktiv und leicht kugelförmig. Die Larven/Nymphen des Phytoseiulus sind hell bis leicht rosa, die Eier leicht rosa und durchsichtig, später dann dunkler gefärbt und sind zweimal so groß wie die der Spinnmilben.

Der Vorteil ist eine gezielte Bekämpfung von Spinnmilbennester.

Jedoch ist der Nützling nicht vorbeugend einsetzbar, hat keine lange Lebensdauer und auch die Überlebenschancen stehen bei schlechten Bedingungen nicht sehr gut.

Als Mitte Juni der erste Befall von Roter Spinne sichtbar wurde, setzten wir im Versuchsfeld die Gallmücke **Feltiella acarisuga** mit 0,6 Stk./m² in der KW 25 und 26 ein. Allerdings war der Nützling so mobil, dass er sich im ganzen Gewächshaus verteilte und somit die Einsatzmenge von 0,6 Stk./m² auf 0,06 Stk./m² reduzierte. Die Nützlinge werden in einem 500 ml Kunststoffbehälter geliefert, in denen Blätter mit Puppen der Feltiella acarisuga liegen. Diese werden geöffnet in das Gewächshaus gestellt, woraus anschließend die erwachsenen Gallmücken schlüpfen (ca. 250 pro Dose). Die nachaktiven Gallmückenweibchen suchen dann ganz gezielt nach Spinnmilbenkolonien, in deren Nähe sie dann ihre Eier ablegen können. Ein erwachsenes Tier legt so bis zu 100 Eier in ihrem Leben. Aus den Eiern schlüpfen dann innerhalb von 2 – 3 Tagen die Spinnmilben fressenden Gallmückenlarven. Eine Larve frisst (aussaugen) so bis zu 30 Eier, Nymphen oder auch adulte Tiere der Spinnmilbe. Die Entwicklung vom schlüpfen der Larve, bis hin zur ausgewachsenen Larve und der Verpuppung dauert etwa eine Woche. Auch das Puppenstadium bis zum schlüpfen einer neuen Gallmücke dauert ca. eine Woche an. Das erwachsene Tier ernährt sich hauptsächlich von Pollen und Honigtau, wobei sich die Larven ausschließlich von Spinnmilben (Eier, Larven, erwachsene Tiere) ernähren. Sollten keine Spinnmilben vorhanden sein sterben diese ab. Die adulten Tiere sind ca. 2 mm lange Mücken, rosa-bräunlich mit langen Beine, allerdings im Gewächshaus so gut wie nie zu finden, aufgrund der Nachtaktivität des Tieres. Die Eier sind ca. 0,1 mm groß, glänzend – durchsichtig und kaum zu erkennen. Die Larve wiederum ist braun – orangeflich, 0,2 – 2 mm groß (mit bloßem Auge sichtbar und unter einer Lumpe gut zu erkennen) und eben in Spinnmilbenkolonien aufzufinden. Die verpuppten Larven (Puppenstadium) sind auf der Blattunterseite meist an Blattadern, ca. 2 mm groß, in weißem Geflecht gut sichtbar aufzufinden.

Außerdem fördert eine hohe Luftfeuchtigkeit das Schlüpfen der Gallmücken, und eine Temperatur von 20°C – 26°C die Eiablage der erwachsenen Gallmückenweibchen. Eine zu niedrige Luftfeuchtigkeit hat keinen Einfluss auf die Eiablage.

Vorteil des Nützlings ist, dass eine starke und direkte Härte/Massenbekämpfung möglich ist. Wobei sich die Gallmücken die Nester selbst suchen und besser finden als der Mensch.

Der Nachteil ist, dass kein vorbeugender Einsatz möglich ist und die Zeit vom Einsatz bis zur fressenden Larve dauert etwas. Außerdem ist die Gallmücke ein Langtag Tier was heißt, dass sie von September bis März in Winterruhe ist.

3.2.2 Verbesserte Kultur- bzw. Klimaführung:

In diesem Jahr versuchten wir auch durch verbesserte Kulturführung den Befall von Spinnmilben besser in den Griff zu bekommen. Noch im letzten Jahr lautete die Devise bei der Klimaführung im Sommer: Lüften so viel wie möglich, damit die Durchschnittstemperaturen im Gewächshaus nicht zu hoch werden. Allerdings wurde dabei weniger auf die relative Luftfeuchtigkeit im Haus geachtet. Es wurde wohl darauf geschaut, dass es kein ziehen (zu starke Luftbewegung) im Gewächs gab, und bei starkem Außenwind das Lüften der Windseite gedrosselt wurde. Dies bedeutet, dass ab 2,5 m/s Wind die maximale Lüftungskapazität pro weiterem Meter Wind/s um 15% gedrosselt wurde. Daraus folgt, dass ab einer Windgeschwindigkeit von 9 m/s die Windseite der Lüftung geschlossen ist. Dieses Jahr jedoch wurde nicht nur auf die Durchschnittstemperatur im Gewächshaus geachtet sondern gezielt auf die relative Luftfeuchtigkeit geschaut. Im Frühjahr (April, Mai) diesen Jahres gab es dank relativ kühler Außentemperaturen noch keine Probleme mit dem Einhalten der gewünschten Lüftungstemperatur (ca. 24°C – 26°C). Erst gegen Mitte Mai, mit den ersten Strahlungssummenwerten (Lichteinstrahlungswert verteilt über den ganzen Tag) von über 2.500 Joule und den ansteigenden Außentemperaturen musste man auf die Lüftungsöffnungen und die zu hohen Durchschnittstemperaturen achten. Gewünscht ist eine niedrige Durchschnittstemperatur, und eine so hoch wie mögliche relative Luftfeuchtigkeit. Dabei wurde die Lüftung so eingestellt, dass morgens (8.00 Uhr bis 12.00 Uhr) die Lüftung der Windseite bis max. 15 % (Firsthöhe) auflaufen durfte und Mittags bzw. Nachmittags dann die Lüftungsfenster bis auf max. 10-5% begrenzt wurden. Die Lüftungsfenster der Leeseite durften ganz Tags bis 90% aufgehen. Außerdem wurden die Lüftungsfenster der Windseite ab ca. 17.00 Uhr, mit abnehmender Sonneneinstrahlung, bis ca. 20.00 Uhr, bis auf eine maximale Luftfensteröffnung von 5% begrenzt. Die Lüftungsfenster der Windabgewandenen Seite wurden auch ab ca. 17.00 Uhr bis 20.00 Uhr nach und nach bis auf ein Maximum von 55% gedrosselt. Mit Hilfe dieser Einstellungen sollte morgens die Temperatur soweit wie möglich kühl gehalten werden, und Nachmittags eine so hoch wie mögliche relative Luftfeuchtigkeit realisiert werden. Außerdem wurden die Lüftungsfenster der Windseite ab einer Windgeschwindigkeit von 2,5 m/s, nicht nur um 15% sondern um 18% gedrosselt. Dadurch ist die Lüftung schon ab einer Windstärke von 8,0 m/s geschlossen. Bei schlechterem Wetter und kühleren Außentemperaturen (wie gegen Ende Juni) wurden jedoch die Lüftungseinstellung wieder geändert, um die Durchschnittstemperaturen so niedrig wie gewünscht (21°C – 22°C) zu halten. Die relative Luftfeuchtigkeit war zu dieser Zeit kein

Problem, da bei schlechten, kühleren und teilweise regnerischem Wetter die Feuchtigkeit sowieso nie unter 75% fällt.

3.2.3 Besseres Klima für Pflanzen und Nützlinge

- durch Schattierung des Daches:

Leider bat sich dieses Jahr, aus Witterungsgründen, keine Gelegenheit die Scheiben unseres Gewächshausdaches zu Schattieren. Es war zwar ein sehr schönes Frühjahr mit vielen sonnigen Tagen, aber wer Schattiert schon im April oder Anfang Mai sein Gewächshausdach. Im Sommer gab es dann auch ein paar heiße Tage, jedoch keine richtig Anhaltende Hitzewelle. Zur Schattierung hätten zwei Methoden zur Wahl gestanden: Das Aufbringen einer **Spritzkreide** oder das Anwenden von **ReduHeat**.

Die Spritzkreide besteht aus mikroskopisch feinen Kreideteilchen, welche sich gut mit Wasser vermischen lassen. Die Stärke der Schattierung, welche Licht- und Wärmestrahlen reflektiert, ist durch das Mischverhältnis von Wasser und Schattierkreide (1:2 bis 1:10 oder noch dünner) zu bestimmen. Die Anwendung erfolgt mit der Gewächshaus-spritze, was die ganze Sache sehr erleichtert. Solange die Kreide auf dem Dach ist, besteht ein guter Schattiereffekt des Gewächshauses. Beim ersten Regen jedoch wäscht sich die Kreide wieder vom Dach ab. Das ReduHeat dagegen wird nur einmal zu Beginn des Sommers (ca. Ende Mai) auf das Dach aufgetragen. Die Dichte der Auftragung wird auch über das Mischverhältnis bestimmt und die Ausbringung erfolgt gleich wie die der Spritzkreide. Der Unterschied von ReduHeat zu anderen Schattierungsmittel ist jedoch, dass wesentlich mehr Assimilationslicht durchgelassen wird, und dennoch die Wärmestrahlung abwehrt. Dadurch entsteht ein kühleres Klima im Gewächshaus und das zum wachsen der Pflanzen benötigte Licht bleibt stärker erhalten. Außerdem bleibt die Schattierschicht ganzjährig erhalten, aber muss jedoch einmal im Herbst mit dem Spezialreiniger ReduClean abgewaschen werden.

- durch den Einbau einer Hochdrucksprühnebelanlage:

Die Anlage besteht aus einer kleinen Vordruckpumpe und einer Hochdruck Pumpenanlage, welche eine Kapazität von 37 Liter/Minute bei einem Druck von 100 bar hat. Die Sprüher haben eine Kapazität von 4,2 Liter/Stunde bei 90 bar Druck und sind alle mit einem Anti-Leckage Ventil ausgestattet. Die ganze Anlage wird am Klimacomputer angeschlossen und geregelt. Sollte also die Luftfeuchtigkeit bei heißen Tagen zu weit absinken (unter 70%) schaltet sich die Sprühnebelanlage automatisch ein. Dazu kommt noch, dass bei der Verdunstung des Wasser Kälte frei wird, welche zu niedrigeren Temperaturen im

Gewächshaus führt. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist auch, dass man die Lüftungsfenster evtl. noch weiter drosseln kann, womit ein höherer CO_2 - Gehalt in der Luft gehalten und eine höhere Produktion erzielt werden kann.

4. Auswertung der neu eingesetzten Nützlinge:

Gegen Raupen:

Die Auswertung des Einsatzes der *Trichogramma brassicae* gegen Raupen im Paprika stellt sich wie folgt dar: Zu Beginn des Einsatzes KW 20 und eine Woche vorher, konnten durchaus von Raupen stark angefressene Blätter gefunden werden, was dann jedoch schnell verbesserte. Auch später (Mitte Juni) konnten nur paar kleine bis sehr kleine Fraasstellen auf den Blättern gefunden werden, welche jedoch keinerlei Auswirkungen auf die Kultur oder den Ertrag hatten. Fraasstellen auf den Früchten wurden keine Entdeckt.

Gegen Spinnmilben:

Der erste Befall von Spinnmilben wurde Mitte Juni (schön Wetterperiode), beginnend an der östlichen Stehwand des Gewächshauses entdeckt. Wegen der sehr heißen Tage konnte sich die Spinnmilbe gut entwickeln, was bei manchen Pflanzen zu erheblichen Befall führte. Zu diesem Zeitpunkt rechneten wir mit verstärkter Vermehrung des Schädling. Jedoch aufgrund des Wetterumschwungs am 21.06.07 wodurch die Klimatischenbedingung für die Nützlinge wieder besser wurden, regulierte sich der Befall innerhalb kürzester Zeit (7 – 10 Tagen) und man konnte kaum noch lebende Spinnmilben finden (außer bei den ganz stark Befallenen Pflanzen). Allerdings konnte kein Unterschied zwischen dem Versuchsfeld, wo die extra Nützlinge ausgebracht wurden, und den anderen Reihen im Gewächshaus gemacht werden.

Weiterhin wurde festgestellt, dass die *Amblyseius* Arten (wie *swirski*, *californicus*) im Versuchsfeld deutlich (doppelt bis dreifach) stärker vorhanden waren, als in dem restlichem Gewächshaus, wo nur *Amblyseius cucumeris* eingesetzt worden sind. Jedoch war in den Versuchsreihen auch nicht weniger Befall, als wie in den anderen. Außerdem konnte man zum Zeitpunkt des Befalls keine oder nur sehr wenig *Amblyseius* auf den befallenen Blättern finden. Bei bereits toten Spinnmilbennestern (keine lebenden Spinnmilben, sondern nur noch Eier) waren dann viele *Amblyseius* vorhanden. Eine Unterscheidung zwischen den einzelnen *Amblyseius* Arten (*A. swirski*, *A. californicus* und *A. cucumeris*) war leider nicht möglich. Auffällig waren auch die stark entwickelten *Macrolophus calinginosus*, welche überall im gesamten Gewächshaus zahlreich zu finden waren. Von dem *Macrolophus* wurden nicht nur

erwachsene Tiere gefunden sonder auch zahlreiche Jungtiere auf den Unterseiten der Blätter. Die Macrolophus waren ab Anfang Juni im ganzen Gewächshaus zu finden, und auch an sehr heißen Tagen aktiv.

Die Puppen und Larven der Feltiella acarisuga konnten leider nur in mittel bis stark Befallenen Pflanzen (wie z.B am Betonweg) gefunden werden. Bei leicht befallenen Blättern mit Spinnmilben, konnten jedoch bis auf einzelne Ausnahmen keine Puppen oder Larven der Feltiella aktualisiert werden. Allerdings war das Auffinden an stark Befallenen Pflanzen im ganzen Gewächshaus möglich. Die Larven waren nur sehr selten zu sehen, wobei die verpuppten Kokons der Larven häufiger anzufinden waren. Bei den stark befallenen Blättern, an der mehrer Puppen hingen und auch ein bis zwei Larven gefunden wurden, konnte man jedoch keinen deutlichen Rückgang der Spinnmilben erkennen. Ein Grund dafür könnte allerdings die geringe Einsatzmenge im Bezug auf das ganze Gewächshaus sein.

Von den Phytoseiulus persimilis wurden weder erwachsene, noch Larven/Nymphen im Bestand gefunden. Auch auf stark befallenen Blättern und dort wo vor kurzem erst die Ausbringung des Nützlings erfolgte, konnten keine Phytoseiulus persimilis entdeckt werden.

4.1 Auswertung der anders eingestellten Klimaführung:

Um das anders eingestellte Klima auswerten zu können, verglich ich die Daten eines Kulturtags vom Jahr 2006, mit einem ähnlichen Tag (beide Tage heiß und sonnig) aus diesem Jahr (siehe zwei Grafiken im Anhang). Die Augenmerkmale dabei waren: Die Außentemperatur, die Temperatur im Gewächshaus, die relative Luftfeuchtigkeit, der Lüftstand der Windseite und der Lüftstand der Windabgewandene Seite. Außerdem sieht man noch die Strahlungsintensität und die Windgeschwindigkeit, was zu einem genauen Vergleich nötig ist. Zu sehen ist, dass letztes Jahr (Windabgewandene Seite 100% und Windseite zu 80% geöffnet) die Haustemperatur (27,5°C) im Vergleich zur Außentemperatur (30°C) um 2,5°C kühler ist, wobei die relative Luftfeuchtigkeit bei ca. 62 % lag (kurz auch unterhalb 50%).

Im Vergleich dazu sieht man dieses Jahr, wo die Windabgewandene Seite auch zu 100% und die Windseite jedoch nur morgens 18%, Mittags 15% und gegen Abends nur noch bis zu 5-7% geöffnet war, dass die Haustemperatur (ca. 31,3°C) im Vergleich zur Außentemperatur (ca. 35°C) um 3,7°C kühler ist, wobei die relative Luftfeuchtigkeit bei ca. 77% lag (kurz auch unterhalb 65%).

4.2 Auswertung der Schattierung und der Hochdruck- Nebelanlage:

Da es dieses Jahr im Sommer keine länger anhaltende heiß- Wetterperiode gab, und es viel zu oft nach paar Tagen wieder regnete, entschieden wir uns nicht für die Kalkung des Gewächshausdaches. Daher besteht auch keine Auswertung über eine mögliche Schattierung sowie der Wirkungsweise einer Hochdrucksprühnebelanlage, welche erst im kommenden Jahr installiert wird. Jedoch finden sie im Bewertungsteil die Wirkungsweise beschrieben.

5. Ergebnis bzw. Bewertung der Obenstehenden Auswertung:

5.1 Bewertung der Nützlinge:

Da dieses Jahr kaum Fraasstellen an den Blätter der Paprikapflanzen zu finden waren, können wir mit dem Einsatz der *Trichogramma brassicae* auf jeden Fall zufrieden sein. Denn es ist nicht so, dass dieses Jahr einfach weniger Raupen da waren, da sie in vielen anderen Kulturen wie Gurken und Salaten auch vorgekommen sind. Der Arbeitsaufwand für die Ausbringung der Nützlinge ist auch nicht sehr groß.

Bei dem Einsatz gegen die Spinnmilben ist auch von einem großem Erfolg zu sprechen, denn wir konnten die Spinnmilben auf biologische Weise gut in den Griff bekommen. Das war das Ziel! Der Wetterumschwung in der letzten Juniwoche, spielte jedoch dabei gut mit, denn sonst hätten wir möglicherweise schattieren müssen. Das Problem dabei ist einfach, dass die Spinnmilben bei hohen Temperaturen und niedriger Luftfeuchtigkeit so richtig aktiv werden, und die Nützlinge dann immer weniger mobil sind.

Sehr guten Erfolg zeigte dabei der Einsatz der *Macrolophus caliginosus*, welche im ganzen Gewächshaus mit zahlreichen erwachsenen und jungen Raubwanzen gefunden wurden.

Dadurch dass wir im letzten Jahr wesentlich mehr Probleme mit den Spinnmilben hatten, ist der Erfolg dieses Jahres eindeutig auf den Einsatz der *Macrolophus caliginosus* zurückzuführen. Außerdem ist der Arbeitsaufwand von zweimal Auslegen im Frühjahr auch sehr gering, und es ist eine Vorbeugende und nicht erst kurative Maßnahme.

Die *Feltiella acarisuga* Larven und Puppen waren zwar auch zu finden, aber eben nur auf ganz stark befallenen Pflanzen. Da in kleinen Befallsstellen keine Larven und Puppen der Gallmücke gefunden wurden, kann der diesjährige Erfolg nicht auf den Einsatz der *Feltiella acarisuga* zurück zu führen sein. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Einsatz nur ein zehntel der gewollten Einsatzmenge war, was sicherlich eine große Rolle dabei gespielt hat.

Ansonsten wären evtl. auch in den kleineren Nester die Larven und Puppen der Gallmücke gefunden worden. Das Ausbringen des Nützlings geht sehr schnell und problemlos, da die Dosen nur einfach in die Mitte des Gewächshauses gestellt werden.

Da der Befall sowie die Regenerierung im ganzen Gewächshaus gleich wie mit dem Versuchsfeld waren, konnte kein deutlicher Erfolg der Eingesetzten Amblyseius Arten (*A. swirski* und *A. californicus*) festgestellt werden. Dort waren zwar später dann mehrere Tiere zu finden, die jedoch keinen großen Erfolg beim Einsatz gegen die Spinnmilbe zeigten. Die Amblyseius Arten können evtl. anderen Nützlingen gegen die Spinnmilben helfen, dennoch aber nicht alleine. Außerdem ist das Ausbringen zwar einfach, jedoch sehr Arbeitsaufwendig.

Der Einsatz der *Phytoseiulus persimilis* war dieses Jahr eigentlich völlig umsonst. Zu keiner Zeit konnten die kleinen Raubmilben gefunden werden. Und da der Befall im Versuchsfeld genauso so stark war, war auch keinerlei Wirkung zu sehen. Ein wichtiger Grund dafür ist, dass die für die *Phytoseiulus* benötigte Luftfeuchtigkeit im Gewächshaus nicht gehalten werden kann. Die vor ca. 10 Jahren gekauften *Phytoseiulus*, welche auch noch auf Blättern geliefert wurden, waren wesentlich Widerstandsfähiger und robuster, als die Heutzutage gezüchteten Tiere. Die Raubmilben werden unter optimalen Bedingungen gezüchtet und vermehrt, und wenn sie dann in der Umgebung des schlechten Gewächshausklimas (heiß und niedrige Luftfeuchtigkeit) freigesetzt werden, sterben diese alle auf schnellstem Weg ab. Auch das Ausbringen des Nützlings hat große Nachteile, denn es ist sehr Zeitaufwendig und muss direkt bei den befallenen Stellen ausgebracht werden, welche nicht immer gleich sichtbar sind.

5.2 Bewertung des anders eingestellten Klimas:

Wie auf den Grafiken (siehe Anhang) zu sehen, konnte wir mit der neu eingestellten Lüftungsmethode, ein sehr gutes Klima realisieren, welches uns sehr gut gefiel. Obwohl der beim Vergleich verwendeten Tages dieses Jahres um etwa 4°C heißer war konnten wir eine höhere Luftfeuchtigkeit erreichen. Letztes Jahr konnten wir die Gewächshaustemperatur um ca. 2,5°C kühler als die Außentemperatur halten, wobei wir dieses Jahr eine kühlere Temperatur von ca. 3,7°C erreichten. Allerdings ist dies nicht der Entscheidende Punkt zur Bekämpfung von Spinnmilben, sondern dass die Luftfeuchtigkeit einfach so hoch wie möglich sein muss. Das Ergebnis im Vergleich der beiden relativen Luftfeuchten ist, dass dieses Jahr mit stark gedrosselter Windseite eine in etwa 15%-ig höher liegende relative

Luftfeuchtigkeit, als im letzten Jahr, erreicht wurde. Dieses Ergebnis übertraf sogar die Erwartungen und bestätigte eindeutig die bessere Klimaeinstellung.

5.3 Theoretische Bewertung eines Einsatzes von Schattiermaterial:

Mit Hilfe des Einsatzes von Spritzkreide oder ReduHeat soll bezweckt werden, dass die Klimatischenbedingungen für die Verbreitung der Spinnmilben schlechter und die der Nützlinge verbessert werden. Dies erfolgt indem, dass die Wärmestrahlung am Dach des Gewächshauses reflektiert wird und somit ein kühleres Klima mit höherer Luftfeuchtigkeit herrscht. Außerdem können dadurch die Lüftungsfenster stärker gedrosselt werden, was zu einem höheren CO_2 - Gehalt im Gewächshaus beiträgt..

Der Einsatz einer Spritzkreide ist insofern sinnvoll, wenn der Wetterbericht eine lang andauernde Hitzperiode über mehrere Wochen meldet. Da dabei die Wärmestrahlungen der Sonne reflektiert werden, und die Schattierung (ca. 30%) dafür sorgt, dass kein Sonnenbrand auf den Früchten entstehen kann. Da an sonnigen Tagen im Sommer sowieso mehr als genügend Einstrahlung vorhanden ist, macht das reduzieren des Assimilationslicht keine Ertragsverluste. Die Ausbringung ist Arbeitsaufwendig, wird aber vom Regen wieder abgewaschen.

Der Einsatz von ReduHeat hat den Vorteil, dass bei gleicher Schattierdichte mehr Assimilationslicht durchgelassen wird. Außerdem entsteht der Arbeitsaufwand nur zweimal jährlich, einmal beim Aufbringen des ReduHeat und einmal beim abwaschen mit ReduClean. Wie gut das ReduHeat wirklich abwaschbar ist, kann leider noch keine Aussage getroffen werden. Der Lichtverlust des ReduHeat liegt dennoch bei 15 – 20 %, was bei einem schlechtem Sommer auf alle Fälle zu Ertragsverlusten führen kann.

5.4 Theoretische Bewertung einer Hochdruck-Nebelanlag:

Für ein besseres Klima! An heißen Tagen, an denen die relative Luftfeuchtigkeit schon mal auf bis zu 50% absinken kann, kann dann eben mit Hilfe dieser Anlage das Klima im Gewächshaus besser gesteuert werden. Dadurch dass Wasser in das Gewächshaus gesprüht wird, steigt die Luftfeuchtigkeit an und aufgrund der Verdunstung des Wassers wird Kälte frei, welche die Temperatur im Gewächshaus stark (bis zu 4°C) absinken kann. Dies hat zur Folge, dass die Klimatischenbedingungen zur schnellen Vermehrung der Spinnmilben verschlechtert und die Lebensbedingungen der Nützlinge verbessert werden. Dadurch sollte sich die Wirkung der eingesetzten Nützlinge an sehr heißen Tagen stark verbessern. Unter

diesen Umständen ist dann auch der Einsatz von *Physoseiulus persimilis* unter Umständen wieder sinnvoll. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist, dass die Lüftungsfenster der Windseite noch stärker gedrosselt werden können, wodurch mehr CO_2 im Gewächshaus gehalten werden kann (evtl. Ertragssteigerung). Um Sonnenbrand zu vermeiden muss jedoch weiterhin Schattiert werden (Energieschirm oder Kalken). Allerdings erhoffen wir uns mit dem Einbau der Anlage den Spinnmilbenbefall fürs nächste Jahr leicht in den Griff zu bekommen und durchs bessere Klima auch eine Ertragssteigerung.

6. Wirtschaftlichkeit

6.1 Kosten und Wirtschaftlichkeit des eingesetzten Nützlings gegen Raupen:

Mit dem Einsatz der *Trichogramma brassicae* wurde in der 20. Kalenderwoche begonnen und wird voraussichtlich bis zur Kalenderwoche 38 beibehalten. Das Ausbringen der Nützlinge benötigt ca. 1,0 AK/h, welche mit 15€ berechnet werden. Die Kosten der Nützlinge belaufen sich auf 69,11€ wöchentlich. Daraus ergibt ein wöchentlicher Kostenfaktor von 84,11€ (69,11€+15,00€ Arbeitskosten), welche 18mal anfallen. Die Gesamtkosten betragen schließlich 1.513,98€. Je m^2 Kulturfläche gerechnet ergibt dies dann 0,20 €/m².

Im Vergleich dazu könnte man den mindestens 4-5maligen Einsatz von XenTari (ein Biologisches Produkt ohne Wartezeit nach der Anwendung; *Bacillus thuringiensis*) nehmen. Wobei die Arbeitszeit für die Anwendung ca. 5 AK/h (zu je 20,00€ Kosten/h; Fachpersonal) und der Mittelaufwand ca. 28,00€ (1,6 kg zu je 17,53€/kg) betragen würde. Daraus würden dann ca. 128,00€ Kosten für eine Anwendung entstehen. Bei einem 4-5maligen Einsatz würden dann Kosten von 512,00€ - 640,00€ entstehen. Jedoch ist dabei nicht sichergestellt ob eine Ausreichende Wirkung gegen die Raupen gegeben ist (in der Regel jedoch schon).

6.2 Kosten und Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Nützlinge gegen die Spinnmilben

Der *Macrolophus caliginosus*, welcher zweimal in Zusammenhang mit dem *Macrolophus* Futter ausgebracht wurde, kostet 265,61€ + 86,68€ fürs Futter(für die ganze Gewächshausfläche). Für die Ausbringung wird ca. 1 Ak/h eines Fachpersonals (Techniker, fest Angestellter) benötigt. Daraus ergeben sich für den kompletten Einsatz Kosten in Höhe von 724,58€, was 0,095€/m² Kulturfläche ergeben. Da der Einsatz der *Macrolophus* sehr gute Erfolge bei der Bekämpfung der Spinnmilben aufzeigte, war der Erfolg hinsichtlich zu dem Preis auf alle Fälle rentabel.

Die Kosten für die ausgebrachten **Amblyseius swirski** betragen 171,86€, die allerdings nur im Versuchsfeld (760 m²) eingesetzt wurden. Die Arbeit konnte von Saisonarbeitskräften durchgeführt werden, wofür ca. 2 Ak/h benötigt wurden. Die *Amblyseius swirski* wurden zweimal ausgebracht, woraus Kosten in Höhe von 383,72€ (171,86€ + 20,0€ * 2). Dies sind dann umgerechnet 0,51 €/m². Leider konnte keine wirklich deutlichere Verbesserung bei der Bekämpfung gegen die rote Spinne festgestellt werden, welches einen so hohen Mehraufwand von 0,51€/m² rechtfertigen könnte.

Auch die **Amblyseius californicus** wurden nur im Versuchsfeld ausgebracht, wobei man für die Verteilung dieses Nützlings schon ein Fachpersonal und auch etwa 1 Ak/h rechnen muss. Der Nützling selbst kostete 89,53€ und wurde viermal eingesetzt. Daraus ergaben sich Kosten von 398,12€ für den Einsatz dieses Nützlings. Folge dessen sind Kosten von 0,52€/m² entstanden. Hier gilt das selbe wie bei den *Amblyseius swirkis*, wo keine eindeutige Bekämpfung der Spinnmilben zu sehen war, und daher die hohen Kosten des Nützlings nicht wirtschaftlich wären.

Ab der 11. KW wurde der Nützling **Phytoseiulus persimilis** bis zur 23. KW eingesetzt und wurde KW 25 und 30 nochmals wiederholt, was zu einer Anwendung von 14mal schließen lässt. Die Anwendung benötigte ca. 1 Ak/h und musste von einem Fachpersonal durchgeführt werden (um eine genaue Ausbringung sicher zu stellen). Die Kosten der Nützlinge betragen jeweils 18,40€. Daraus folgen Gesamtkosten von 537,60€. Da jedoch der Einsatz nur im Versuchsfeld erfolgte, belaufen sich die Kosten auf 0,71€/m². Die sehr hohen Kosten für den Einsatz der *Phytoseiulus persimilis* erwiesen sich als fast umsonst, da keine Raubmilben gefunden wurden.

Nachdem der erste Befall von roter Spinne Anfang Juni auftrat, wurden in der KW 24 und KW 25 die Gallmücken **Feltiella acarisuga** eingesetzt. Dabei wurden jeweils 0,6 Gallmücken pro m² (zu Anfangs noch im Puppenstadium) im Versuchsfeld ausgesetzt. Die Gallmücken jedoch verbreiteten sich im ganzen Gewächshaus. Der Aufwand der Ausbringung ist äußerst gering, da die Box mit dem Nützlingen nur geöffnet und ins Gewächshaus gestellt werden muss. Die Kosten der *Feltiella acarisuga* dagegen sind relativ hoch. Ein Einsatz kostet 145,82€. Da dies zweimal eingesetzt und die Einsatzmenge auch nur fürs Versuchsfeld gedacht war, belaufen sich die Einsatzkosten auf 291,64€ und die Kosten pro m² auf 0,38€/m². Der Erfolg der *Feltiella acarisuga* war leider nicht so gut wie erwünscht, jedoch wurden auch

nur eine geringe Menge in Bezug auf die ganze Gewächshausfläche eingesetzt. Daher kann nur schwer ein Kosten- Nutzen Vergleich aufgestellt werden, allerdings wären die Kosten mit 0,38€/m² bei gutem Erfolg sicherlich tragbar.

Die Gesamtkosten des Nützlingseinsatzes belaufen sich auf ca. **2,86€/m²(28.600,- €/ Hektar)** (Gegen Läuse ca. 0,32€/m², gegen Thrips ca. 0,13€/m², gegen Raupen ca. 0,20€/m² und gegen Spinnmilben ca. 2,215€/m²)

Einen direkten Vergleich zu den Kosten bei der Bekämpfung der Spinnmilbe mit chemischen Pflanzenschutzmitteln gibt es nicht. Wobei sicherlich zu sagen ist, dass die Kosten für den Einsatz von chemischen Pflanzenschutz, wesentlich niedriger wären. Allerdings hat man dabei die Problematik mit Pflanzenschutzmittelrückstände und der einzuhaltender Wartezeiten. Außerdem wäre dies mit unserer Betriebsphilosophie nicht vereinbar.

6.3 Wirtschaftlichkeit einer evtl. Schattierung

Sollte der Sommer sehr schlecht und kühl sein wie dieses Jahr, so ist das Aufbringen von ReduHeat sicherlich nicht das richtige. Da durch die Schattierung zu viel Ertragsverlust bei schlechtem Wetter zu Stande kommt. Außerdem kostet der Einsatz von ReduHeat bei sehr dünner Aufbringung ca. 2.720€ (136,-€ ein Eimer wovon min. 20 Stk. benötigt werden) + 100,-€ Arbeitskosten. Dazu kommen noch die Kosten für das ReduClean mit ca. 150,-€ und den Arbeitskosten von 100,-€. Zusammen macht dies dann einen Materialaufwand von min. 3000,-€, der bei stärkerer Schattierdichte noch höher ist. Diese Kosten sind gerechnet auf eine Fläche von 7.600m², woraus folgt dass die Kosten pro m² bei 0,40€ liegen.

Beim Auftragen von Spritzkreide ist der Arbeitsaufwand der selbige wie der beim ReduHeat, jedoch liegen die Kreidekosten bei nur ca. 90,-€ (3 Eimer zu je 30,-€). Allerdings kann sich der Einsatz des öfteren wiederholen. Ein Arbeitsaufwand fürs Abwaschen wird jedoch nicht benötigt. Dadurch würden kosten von 0,025€/m² für eine Ausbringung entstehen.

6.4 Wirtschaftlichkeit eines Einbaus einer Hochdruck- Sprühnebelanlage

Die Entscheidung in eine Sprühnebelanlage zu investieren, ist nicht ganz leicht. Denn die Kosten der Anlage belaufen sich auf ca. 33.000,-€ für die Vorfilteranlage und den Pumpen, plus den Anlagenkosten für die Verteilung im Gewächshaus mit ca. 32.000,-€. Beides zusammen macht dann ca. 65.000,-€ für die Hochdruck- Nebelanlage ausgelegt für 1 ha Gewächshausfläche. Woraus bei 10 jähriger Nutzungsdauer und 6% jährlicher Verzinsung,

Jahreskosten von 6.500,-€ Abschreibung und 1.950,-€ (3% von 65.000,-€) Zinskosten anfallen. Zusätzlich entstehen noch Strom- und Wasserkosten in Höhe von ca. 550,-€ pro Jahr. Folge dessen fallen Gesamtkosten von 9.000,-€ pro Jahr an, was bei einer Fläche von 10.000 m², 0,90€/m² entspricht. Jedoch erhoffen wir uns zum einen ein besseres Klima für die Nützlinge und Pflanzen, sowie auch eine Ertragssteigerung von 5 – 10 %.

7. **Betriebliche Schlussfolgerung:**

Aufgrund der Tatsache, dass der Befall von Schädlingen absolut im verträglichen Maße ist und wir auf dem Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln komplett verzichten konnten, sind wir mit dem Verlauf bisher überaus Zufrieden.

Aus den Kenntnissen, welche ich bei der Ausarbeitung dieser Arbeit erworben habe, wird sich für das kommende Jahr der Nützlingseinsatz wie folgt darstellen. Der Einsatz der Nützlinge gegen Läuse und Thrips bleibt der gleiche wie dieses Jahr. Der Einsatz von *Encarsia Formosa* gegen Weiße Fliege kommt nicht zu tragen, da auch dieses Jahr keine Weiße Fliege zu finden waren.

Der Einsatz der Schlupfwespe *Trichogramma brassicae* gegen die Raupen, hat sehr gute Erfolge gezeigt. Diese Maßnahme kommt mehr als doppelt so teuer (900,-€ Mehrkosten pro Jahr) als eine eventuelle Bekämpfung mit *Bacillus turlingensis*. Trotzdem wird diese Verfahrensweise mit dem wöchentlichen Einsatz der Schlupfwespen beibehalten, da diese keine Spritzflecken hinterlassen können und sehr gut in den Arbeitsablauf mit hinein passt.

Gegen die Spinnmilben werden im Frühjahr nächsten Jahres wieder die *Macrolophus caliginosus* + Futter mit 0,19 Stk./m² eingesetzt, die auch zur Bekämpfung der Weißen Fliegen dienen soll. Außerdem werden eventuell die *Amblyseius cucumeris* (gegen Thrips) durch die *Amblyseius swirski* (gegen Thrips und Spinnmilben) ersetzt oder eventuell jeweils nur die halbe Menge beider Nützlinge (Halbe Menge *A.cucumeris* und Halbe Menge *A. swirski*), um die höher anfallenden Kosten (die *A. swirski* sind ca. dreimal so teuer) zu verringern. Diese beiden Maßnahmen sollen vorbeugend im Frühjahr stattfinden. Später im Sommer, nachdem der erste Spinnmilbenbefall entdeckt wird, muss abgewogen werden, ob die *Macrolophus* zur Bekämpfung ausreichen oder wenn nicht, muss eben ein Versuch mit den *Feltiella acarisuga* (mit voller Menge) gestartet werden. Die *Amblyseius californicus* werden aufgrund der zu geringen Wirkung und des zu hohen Preises voraussichtlich nicht mehr eingesetzt.

Außerdem wird im nächsten Jahr die Hochdruck- Nebelanlage in Betrieb gehen. Wovon erhofft wird, dass mit Hilfe eines besseren Klimas sich die Spinnmilben nicht so gut verbreiten können. Zugleich stellt sich die Frage, ob dann nicht doch der Nützling *Phytoseiulus persimilis* wieder zum Einsatz kommen kann, weil durch die Nebelanlage die Lebensbedingungen der *Phytoseiulus* wieder verbessert werden. Ein Versuch mit den *Phytoseiulus* wird sicherlich noch mal gemacht werden, es sei denn das sich wegen dem besseren Klima keine Spinnmilbennester mehr aufbauen ☺.

Die Einstellung des Klimas und der Lüftfensteröffnung wird auf die selbige Hinauslaufen wie die von heuer. Allerdings kann es wohl möglich sein, dass aufgrund der Sprühnebelanlage die Lüftungen noch weiter gedrosselt werden können.

Der Einsatz von ReduHeat kommt nicht in Frage, denn sollte es wieder ein relativ schlechter Sommer wie heuer werden, dann ist der Ertragsverlust durch die Schattierung wesentlich höher als der Nutzenfaktor bei Hitze. Außerdem ist die Anwendung von ReduHeat und ReduClean nicht gerade preisgünstig.

Sollte es nächstes Jahr jedoch ein richtig schöner und heißer Sommer mit bis zu 35°C über mehrere Wochen geben, dann wird sicherlich mit Spritzkreide schattiert.

8. Zusammenfassung und Fazit:

Ein erfolgreicher Nützlingseinsatz steht immer im Zusammenhang mit einer guten Klimaführung. Der Nützlingseinsatz gegen Läuse, Thrips und Weißer Fliege war sehr zufrieden stellend. Dazu hat auch die Bekämpfung der Raupen mit den *Trichogramma brassicae*, sowie die Bekämpfung der Spinnmilben mit den *Macrolophus caliginosus* und *Feltiella acarisuga* und den *Amblyseius swirski* sehr gute Wirkung gezeigt. Sicherlich tat auch der starke Wetterumschwung Ende Juni und die besser gesteuerte Klimaführung seinen Teil dazu bei, dass sich keine größeren Spinnmilbennester aufbauen konnten. Mit dem Einbau der Hochdruck- Nebelanlage in das neue Gewächshaus für die nächste Saison und den guten Erfahrungen mit diesjährig eingesetzten Nützlingen sehe ich für die nächste Saison kein Problem bei Bekämpfung jeglicher Schädlinge in Paprikas auf biologische Art und Weise und verbleibe somit Positiv gestimmt für die Zukunft.

9. Anlagen

- Grafiken der Unterschiedlichen Klimaeinstellungen mit Erläuterung
- Bilder
- Einsatzplan der eingesetzten Nützlinge



Tabelle über den Durchschnitt der durchgeführten Auswertung im Gewächshaus:

	Spinnmilben- befall auf dem Blatt	Noch vorhandene Spinnmilben	gefundene Amblyseius	Feltiella Larven und Puppen	Macrolophus	Phyto- seiulus
In der Versuchs- reihe:	Leicht bis teilweise mittel	Keine lebenden Spinnmilben	Im Durch- schnitt 3- 8 Stk.	keine	Jede Menge (umherfliegend)	Keine
In den normalen Reihen:	Auch leichter bis mittlerer Befall	In der Regel keine lebendigen Spinnmilben	Im Durch- schnitt 2- 5 Stk.	Ab und zu Larven und Puppen	Jede Menge (umherfliegend)	Keine