

## 6 Anhang

### 6.1 Standard Düngelösung

Düngelösung (Angaben für 40 l):

- 24 ml ‚Wuxal Super‘
- 12 g  $\text{KNO}_3$
- 4 g  $\text{MgSO}_4$
- 2,4 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 0,6 g Fe-EDTA

### 6.2 Bestimmung der freien Aminosäuren mittels HPLC nach Derivatisierung mit OPA

#### 6.2.1 Aufbereitung der Pflanzenproben

20 mg der lyophilisierten und zu Pulver gemahlten Pflanzenproben in 1,5-ml-Mikroreaktionsgefäße einwiegen.

Anschließend mit 600  $\mu\text{l}$  Na-Phosphatpuffer bzw. Na-Acetat pH 7 (den gleichen Puffer wie in der Meßphase verwenden) versetzen und aufschütteln. 15 Minuten im Ultraschallbad homogenisieren. Anschließend 15 Minuten auf Eis inkubieren. 15 Minuten bei 13800 g (etwa 3000 U/Min) und 4 °C zentrifugieren und Überstand abnehmen (wiederholen falls Überstand nicht klar).

Zum Überstand 200  $\mu\text{l}$  2%ige Sulphosalicylsäure zur Proteinfällung hinzugeben. Bei 13000 U/Min. und 4 °C 15 Min. zentrifugieren (Zentrifugation wiederholen bis der Überstand klar ist). Der Überstand wird zur HPLC-Analyse nach Derivatisierung mit OPA/Mercaptoethanol verwendet. Bei Bedarf Verdünnungen mit 0,1 N HCl herstellen (zu Beginn empfiehlt sich eine Verdünnung 1:10).

#### 6.2.2 Honigtau

Der Honigtau wird über 24 Stunden mit einem sterilen Honigtaukäfig,  $\varnothing$  5 cm, welcher unter der Blattlauskolonie angebracht wird, aufgefangen und anschließend mit doppelt gereinigtem Wasser aus dem Käfig ausgewaschen. Zur Konzentrationssteigerung wird die Probe lyophilisiert und gewogen.

Zur Bestimmung der freien Aminosäuren wird die Probe in 200  $\mu\text{l}$   $\text{H}_2\text{O}$  bidest. gelöst und 10 Min. bei 10000 U/Min. abzentrifugiert. Anschließend wird wie oben verfahren (s. 6.2.1).

#### 6.2.3 HPLC-System

Niederdruck-Gradientenpumpe (Merck-Hitachi L-6200)

Autosampler (Merck-Hitachi AS-4000)

Säulenthermostat (Merck-Hitachi T-6300)

Fluoreszenz-Detektor (Merck-Hitachi F-1050)

Auswerteeinheit (Merck-Hitachi D-2500 Mega Integrator und PC mit D-600 HPLC Manager Software)

### Säule

Edelstahlkartusche LiChroCART® 250-4

Säulenfüllung LiChrospher® 100 RP-18 endcapped (5 µm)

### Vorsäule

Edelstahlkartusche LiChroCART® 4-4

Säulenfüllung LiChrospher®100 RP-18 endcapped (5 µm)

### Fließmittel

Natrium-Acetat-Puffer (50 mM, pH 7,0)

Methanol

(Entgasung mit Helium)

### Derivatisierungsreagenzien

Natriumtetraborat-Puffer (50 mM, pH 9,5)

OPA-Reagenz: 100 mg ortho-Phtaldialdehyd

9 ml Methanol

1 ml Borat-Puffer (s.o.)

0,1 ml Mercaptoethanol

0,75 N HCl

**Tab. 6.1: Gradientenprogramm:**

Zeit [Min]	Na-Acetat-Puffer [%]	Methanol [%]
0	82	18
4	82	18
12	73	27
22	73	27
30	48	52
37	48	52
45	0	100
50	0	100
56	82	18

Flußrate: 1,1 ml/Min.

Säulentemperatur: 40 °C

Injektionsvolumen: 40 µl

Detektion: Fluoreszenz (Anregung 330 nm, Emission 450nm)

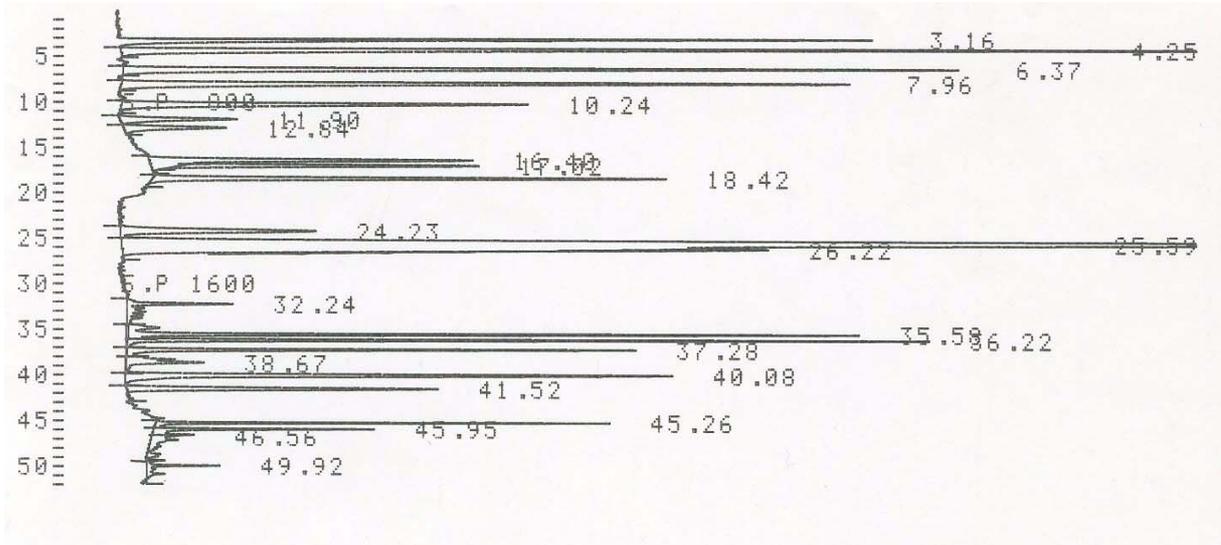


Abb. 6.1: Chromatogramm des Standards

Tab. 6.2: Liste der im Chromatogramm dargestellten Aminosäuren, nach Retentionszeit und Konzentration ( $\mu\text{mol/ml}$ )

Aminosäure	Retentionszeit	Peak-Fläche	Peak-Höhe	Konzentration
Asparaginsäure (Asp)	3,16	49149	7453	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Glutaminsäure (Glu)	4,25	278498	19030	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
$\alpha$ -Aminoadipinsäure (AAA)	6,37	217689	12369	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Asparagin (Asn)	7,96	209482	10780	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Serin (Ser)	10,24	129240	6017	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Glutamin (Gln)	11,90	38903	1741	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Histidin (His)	12,84	35414	1532	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Glycin (Gly)	16,4	107462	4786	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Threonin (Thr)	17,02	73615	4454	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Arginin (Arg)	18,42	134486	7602	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Alanin (Ala)	24,23	80889	2911	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
$\gamma$ -Aminobuttersäure (GABA)	25,29	953803	24216	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Tyrosin (Tyr)	26,22	74264	3919	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Methionin (Met)	35,58	129936	10837	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Valin (Val)	36,22	130470	11879	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Phenylalanin (Phe)	37,28	91979	7532	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Isoleucin (Ile)	40,08	140088	8108	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Leucin (Leu)	41,52	83082	4610	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Ornithin (Orn)	45,26	53364	6737	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$
Lysin (Lys)	45,95	31773	3275	0,0125 $\mu\text{mol/ml}$

## 6.3 Kohlenhydrat-Extraktion nach Walch-Liu (2000)

### 6.3.1 Reagenzien für die Bestimmung reduzierender Zucker

Die folgenden Angaben gelten für 32 Proben. Das war die maximale Anzahl, welche von zwei Personen unter den vorliegenden Arbeitsbedingungen an einem Tag bewältigt werden konnte.

<b>1 l Ethanol 70%ig</b>	(Extraktion)	
<b>Aktivkohle</b>	(Chlorophyllfällung)	
<b>0,1 M Na-Acetat-Puffer</b>	11,4 ml Eisessig mit dest. Wasser auf 1 l auffüllen.	<b>Lösung 1</b>
	16,4 g Na-Acetat mit dest. Wasser auf 1 l auffüllen.	<b>Lösung 2</b>
	200 ml <b>Lösung 1</b> + 300 ml <b>Lösung 2</b> + 500 ml dest. Wasser, pH 4,8.	

#### Färbereagenz

<b>Lösung A</b>	14,074 g	Tri-Natriumcitrat-Dihydrat
	1,47 g	CaCl <sub>2</sub> -Dihydrat
	20 g	NaOH-Plätzchen

Na-Citrat und CaCl<sub>2</sub> getrennt lösen, vereinen und anschließend in das gelöste NaOH geben. Mit dest. Wasser auf 1 l auffüllen.

#### Lösung B

2,5 g	Hydroxybenzoesäure-Hydrazin
-------	-----------------------------

2,5 g Hydroxybenzoesäure-Hydrazin auf 0,5 l der Lösung A (immer frisch ansetzen).

**Glucose-Stammlösung:** Die Endkonzentration der Stammlösung muß 100 µg Glucose auf 1 ml destilliertes Wasser betragen. Es wurde für alle Eichreihen die gleiche Stammlösung verwendet.

### 6.3.2 Reagenzien Gesamtzuckerbestimmung

**1 l Ethanol 70%ig** (Extraktion)

**0,1 M Na-Acetat-Puffer**

**Invertase-Stammlösung** 2,5 mg Invertase in 25 ml 0,1 M Na-Acetat-Puffer, immer frisch ansetzen

**Lösung B** (siehe Färbereagenz)

**Glucose-Stammlösung** siehe oben

### 6.3.3 Aufschluß für Reduzierende Zucker und Gesamtzucker

Es werden 40 mg der lyophilisierten und staubfein gemahlene Probe in die Zentrifugengläschen eingewogen.

Zur Extraktion der Kohlenhydrate werden 2,5 ml 70%iges Ethanol hinzugegeben und auf dem Schüttler gut vermischt, anschließend für 10 Min. bei 4000 U und 10 °C abzentrifugiert.

2,5 ml Ethanol hinzugeben und wieder zentrifugieren, in ein Gläschen abdekantieren und das Reagenzglas umgekehrt in den Ständer stellen, damit das Sediment trocknen kann (2 Std.). Es wird zur späteren Stärkeextraktion benötigt.

**Tab. 6.3: Schema der Kohlenhydrat-Extraktion (Reduzierende und Gesamtzucker)**

Reduzierende Zucker	Gesamtzucker
Für jede Probe 1 Eppendorfreaktionsgefäß vorbereiten Jeweils eine Spatelspitze Aktivkohle und ca. 1ml der abdekantierten Überstände aus den Gläschen in Eppendorfreaktionsgefäße geben. Gut mischen. 10 Min bei 4000 U /Min. und 10 °C zentrifugieren. Wiederholen bis Überstand klar ist.	
0,2 ml der Überstände aus den Eppendorfreaktionsgefäßen in Reagenzgläser.	0,1 ml der Überstände aus den Eppendorfreaktionsgefäßen + 0,1 ml Invertase-Lösung in Reagenzgläser.
Blindwert anlegen (0,2 ml Ethanol 70 %).	Blindwert anlegen (0,1 ml Ethanol 70 % + 0,1ml Invertase-Lösung)
Dazu in alle Reagenzgläser 0,8 ml Na-Acetat-Puffer, vermischen, mit Alufolie abdecken.	Dazu in alle Reagenzgläser 0,8 ml Na-Acetat Puffer, vermischen, mit Alufolie abdecken.
Eichstandards anlegen, siehe Tabelle 6.4!	Eichstandards anlegen, siehe Tabelle 6.5!

**Tab. 6.4: Eichreihe Reduzierende Zucker:**

Endkonzentration Glucose [ $\mu\text{g/ml}$ ]	0	10	20	30	40	60	80	90
Glucose-Stammlsg. [ml]	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9
0,1 M Na-Acetat-Puffer [ml]	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1

Summe ist immer 1 ml.



Kurz vor Gebrauch dazu:

20 mg Glucoseoxidase (erst anlösen, dest. Wasser)

5 mg Peroxidase (erst anlösen, dest. Wasser)

und auf 1 l auffüllen.

**Glucosestammlösung** siehe 6.2.1

### 6.3.5 Stärkeaufschluß

Das Sediment (s. 6.3.1) nach 2 Stunden mit 1 ml DMSO (Dimethylsulfoxid) vermischen und in Reagenzgläser überführen, Vorgang wiederholen. Stärkestandard mitlaufen lassen (3 mg Stärke auf 2 ml DMSO).

Reagenzgläser abgedeckt 10 Min im Wasserbad kochen und anschließend abkühlen lassen.

Mit 1,3 ml 0,1M Na-Acetat-Puffer (pH 4,8) gut vermischen und in Zentrifugengläser überführen, zentrifugieren (10 °C, 4000 U/Min, 6-10 Min). Überstand in Gläschen abdekantieren.

3,3 ml 0,1 M Na-Acetat-Puffer (pH 4,8) hinzugeben, gut vermischen und zentrifugieren, den Vorgang wiederholen (s.o.). Überstände in Gläschen abdekantieren und mit vorheriger Probe mischen.

2 ml der Überstände in Reagenzgläsern mit 1 ml Glucoamylase versetzen und Blindwert aus 1ml DMSO / 1ml Na-Acetat-Puffer / 1ml Glucoamylase anlegen.

Über Nacht im Wasserbad abgedeckt bei 37 °C inkubieren.

1 ml Probenlösung und den Eichstandard jeweils mit 5 ml GOD-Lösung (siehe unten) 15 Min. bei 40 °C inkubieren. Abkühlen lassen.

Messung bei 510 nm (Spektralphotometer Biochrom 4060).

**Tab. 6.6: Eichreihe Stärkebestimmung:**

Endkonzentration [ $\mu\text{g/ml}$ ]	0	10	30	50	70	100
Glucose-Stammlsg. [ml]	0	0,1	0,3	0,5	0,7	1
0,1 M Na-Acetat-Puffer [ml]	1,0	0,9	0,7	0,5	0,3	0

## 6.4 Quantitative Proteinbestimmung nach Bradford (1976)

### 6.4.1 Reagenzien zur Proteinextraktion und -bestimmung

#### Bradfordreagenz

100 mg Coomassie Blue G250 in 50 ml Ethanol lösen + 100 ml Phosphorsäure (85%) + dest. Wasser auf 1 l Gesamtvolumen auffüllen.

#### Puffer

1l 50 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – Puffer, pH 7 (einstellen mit KOH)

#### Stammlösung für die Eichreihe

Die Stammlösung wird aus 10 mg Rinderserumalbumin (BSA, Frac. V) auf 100 ml Wasser (bzw. 0,1 mg/1ml) hergestellt.

**Tab. 6.7: Eichreihe zur Proteinbestimmung**

Konz. Eichreihe [ $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ]	Stammlsg. [ $\mu\text{l}$ ]	Bidest. Wasser [ $\mu\text{l}$ ]
0	0	100
1	10	90
2	20	80
4	40	60
6	60	40
8	80	20
10	100	0

### 6.4.2 Probenaufbereitung und Extraktion

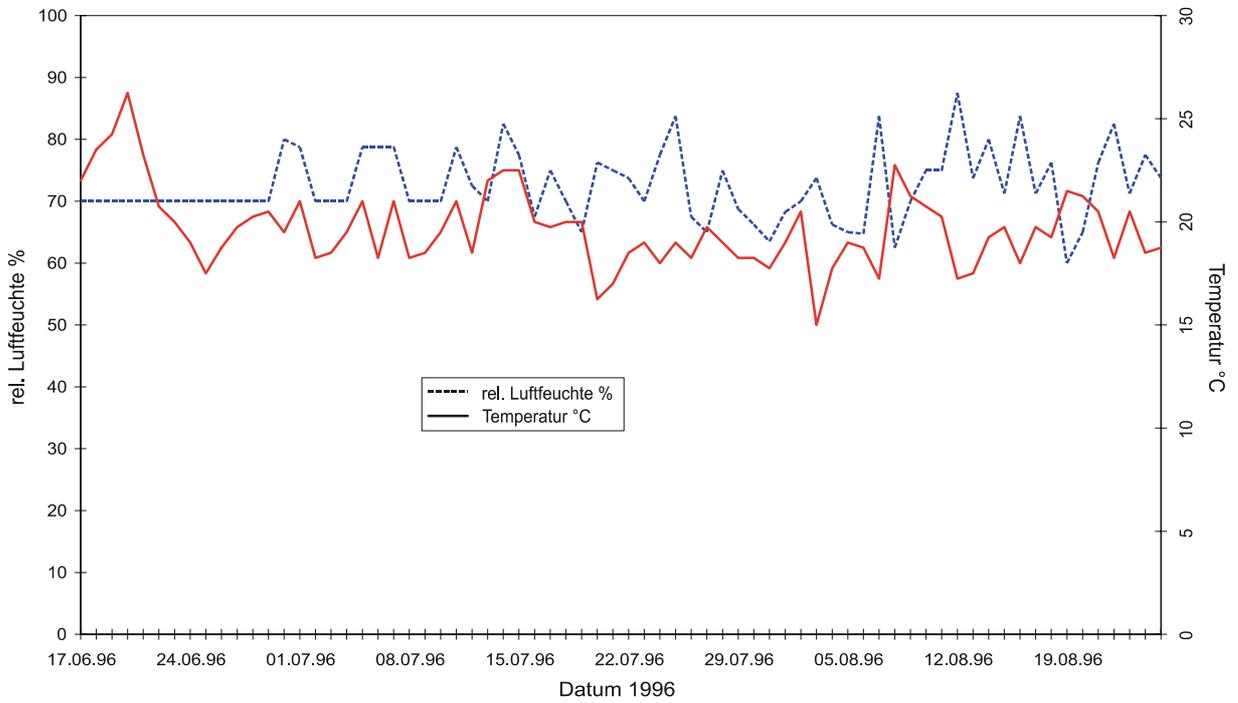
15 mg des gemahlten und lyophilisierten Pflanzenmaterials in ein Eppendorfreaktionsgefäß einwiegen. Dann in 200  $\mu\text{l}$  Na-Phosphatpuffer homogenisieren (Rühren und 5 Min. Ultraschallbad) und abzentrifugieren (14000 U/Min. bei 10 °C über 10 Min.).

2  $\mu\text{l}$  des Extrakts zur Analyse verwenden (d.h. 2  $\mu\text{l}$  Probe + 98  $\mu\text{l}$  bidest. Wasser + 1 ml Bradfordreagenz).

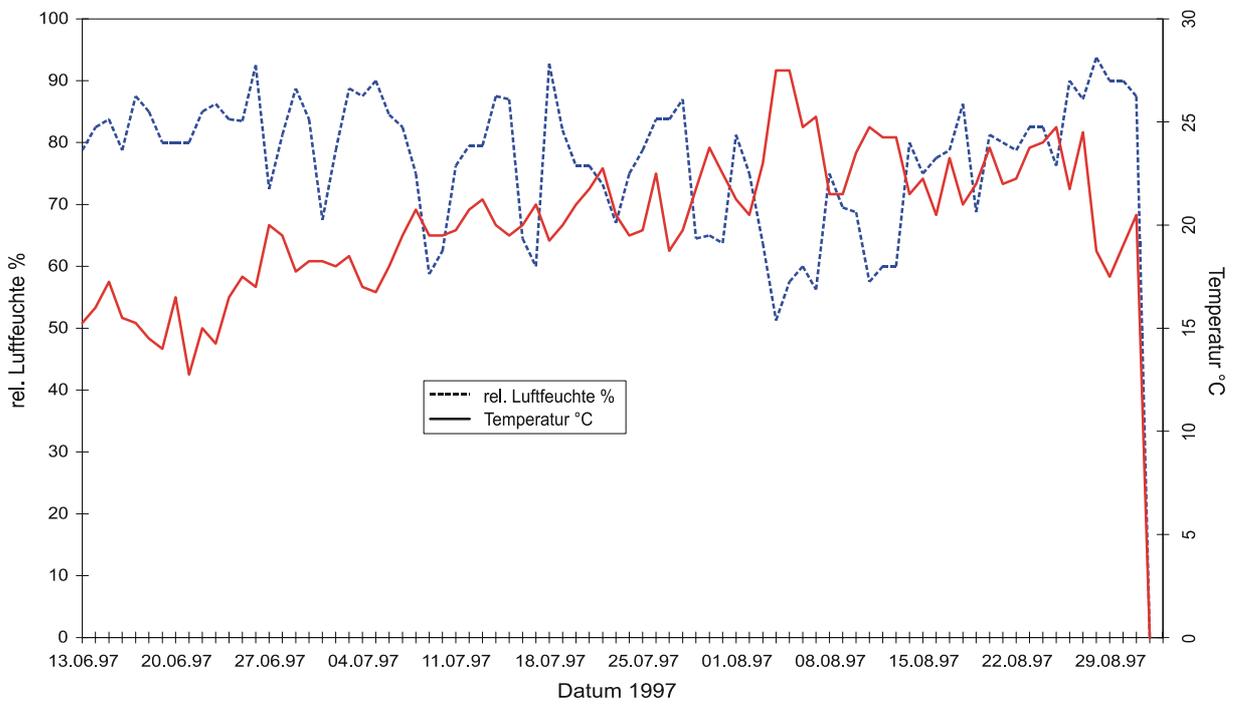
5 Min. inkubieren und dann bei 595 nm (Spektralphotometer Biochrom 4060) gegen den Blindwert (2 $\mu\text{l}$  Puffer + 98  $\mu\text{l}$  Bradfordreagenz) messen.

## 6.5 Klimadiagramme zu Kapitel 2.5

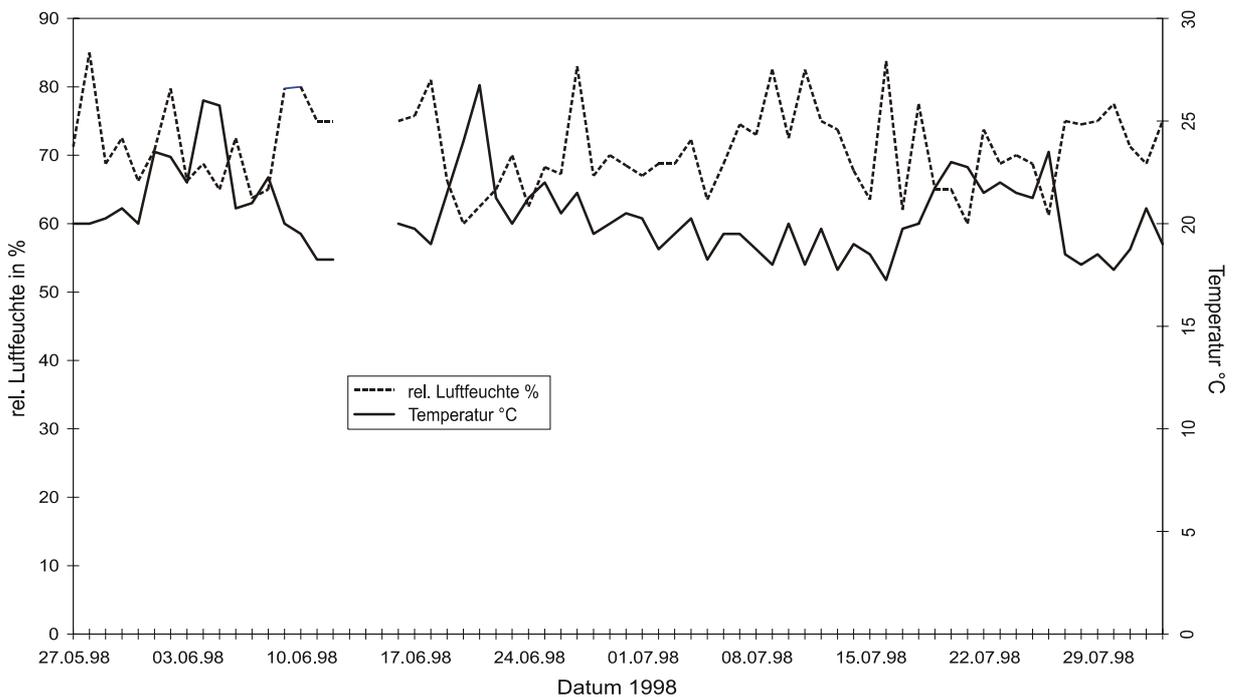
### Tagesmittelwerte von Temperatur und rel. Luftfeuchte 1996



### Tagesmittelwerte von Temperatur und relativer Luftfeuchte 1997



## Tagesmittel von Temperatur und Rel. Luftfeuchte, Hohenheim 1998



## 6.6 Formeln und Definitionen

### 6.6.1 Definitionen

Lebensdauer	Zeitraum zwischen Geburt und Tod
Präimaginale Entwicklungsdauer	Larvenentwicklung bis zur Häutung zur Imago
Prälarvpositionsdauer	Zeitraum von der Häutung zur Imago bis zum Absetzen der Larven
Präreproduktionsdauer	Zeitraum der präimaginalen Entwicklung und Prälarvpositionsdauer zusammen
Vermehrungsrate	Mittlere Zahl der abgesetzten Erstlarven pro Weibchen und Tag
Fruchtbarkeit	Mittlere Summe der abgesetzten Erstlarven pro Weibchen und Tag
Altersabhängige Fruchtbarkeit	Absolute Zahl der abgesetzten Erstlarven pro Weibchen und Tag
Postreproduktionsdauer	Phase nach der Vermehrung bis zum Tod
Erstlarvengewicht	Gewicht der Larven 0 - 12 Std. nach der Geburt



- Relative Wachstumsrate einer Blattlaus nach Birch (1948)

$$RWR = (\log_e W_2 - \log_e W_1) / (t_2 - t_1)$$

W = Individualgewicht

t = Zeit

- Spezifische Vermehrungsrate einer Laus nach Wyatt & White (1977)

$$r_m = 0,738 * \log_e Md / d$$

Md = Anzahl Nachkommen je Generation

d = Generationsdauer

- Kumulativer Blattlausindex / cm<sup>2</sup> wöchentlich nach Wratten et al. (1979)

$$I = \Sigma[t_n (x_n + x_{n+1})] / 2$$

wobei gilt von n = 1 bis n = k-1

k = die Zahl der Erfassungstermine

t<sub>n</sub> = Anzahl Tage, zwischen den Erfassungsterminen

x<sub>n</sub> = Aphidendichte am Tag n

x<sub>n+1</sub> = Aphidendichte am Tag n+1

- Tägliche Wachstumsrate einer Population nach Entwistle & Dixon (1986)

$$r_m = \ln N_t - \ln N_0 / dt$$

N<sub>t</sub> = Aphidendichte bei Termin 2

N<sub>0</sub> = Aphidendichte bei Termin 1

dt = Anzahl der Tage zwischen beiden Terminen

- Kumulativer Trockenmasseentzug

$$\text{Entzug} = \Sigma[t_n * (ID_n \text{ (I/cm}^2) * 0,1898 \text{ mg} + ID_{n+1} \text{ (I/cm}^2) * 0,1898 \text{ mg})] / 2$$

ID = Individuendichte

## 6.7 Anhang zu den Ergebnissen

### 6.7.1 Schadbilanzierung unter kontrollierten Bedingungen

Restliche Ergebnisse der Analysen und der wöchentlichen Bonituren aus Versuchen zur Schadbilanzierung unter kontrollierten Bedingungen.

**Tab. 6.8: Analyseergebnisse (n=15), Mittelwerte und Standardabweichung**

Anteil an der Trockensubstanz [%]	Anfangsmessung	Variante 0	Variante 1	Variante 2
C	40,27 SD ±1,83	40,01 SD ±5,68	39,55 SD ±1,85	39,399 SD ±1,52
N	4,13 SD ±1,51	4,32 SD ±0,96	4,19 SD ±0,44	3,93 SD ±0,45
Lösliche KH	2,54 SD ±2,61	3,02 SD ±1,74	2,03 SD ±0,52	1,84 SD ±0,37
Reduzierende lösliche KH	2,05 SD ±2,43	2,92 SD ±1,86	1,42 SD ±0,29	1,48 SD ±0,42
Stärke	2,27 SD ±2,43	0,99 SD ±0,58	0,89 SD ±0,58	0,76 SD ±0,37
Protein	3,62 SD ±1,87	3,33 SD ±1,15	2,15 SD ±0,71	1,79 SD ±0,48
Freie Aminosäuren	1,14 SD ±0,46	1,26 SD ±0,76	1,15 SD ±0,69	1,45 SD ±1,02
C/N Blatt	12,68 SD ±7,9	9,14 SD ±1,2	8,97 SD ±0,66	9,44 SD ±0,85
C/N Sproß	19,02 SD ±1,92	9,61 SD ±2,09	7,41 SD ±1,76	7,83 SD ±1,68
C/N Wurzel	10,02 SD ±2,79	10,51 SD ±2,27	12,51 SD ±2,5	13,56 SD ±2,97
C/N Frucht		7,68 SD ± 0,96	11 SD ± 1,34	11,89 SD ± 1,78
Blatt [g]	3,13 SD ±1,28	15,19 SD ±5,22	8,71 SD ±2,88	5,898 SD ±2,35
Sproß [g]	0,94 SD ±0,74	11,11 SD ±11,11	4,62 SD ±4,83	3,199 SD ±2,14
Wurzel [g]	0,86 SD ±0,53	4,96 SD ±3,17	1,74 SD ±1,11	1,13 SD ±0,68
Frucht [g]	0,00 SD ±0,00	4,66 SD ±4,09	0,38 SD ±0,34	0,13 SD ±0,12
Zuwachs [g]	0,00 SD ±0,00	32,29 SD ±14,51	13,1 SD ±6,7	7,09 SD ±3,79

**Tab. 6.9: Wöchentliche Bonituren, Mittelwerte und Standardabweichungen (n=15)**

Woche	Variante	Zuwachs Blattfl. [cm <sup>2</sup> ]	Rel. Blattfläche	Rel. Zuwachs Blattfl.	Individuen/Pflanz e
0	0	0 SD ±0	0,98 SD ±0,07	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	0 SD ±0	0,99 SD ±0,05	0 SD ±0	5 SD ±0
	2	0 SD ±0	1,03 SD ±0,08	0 SD ±0	10 SD ±0
1	0	882,39 SD ±244,13	2,22 SD ±0,58	2,26 SD ±0,52	0 SD ±0
	1	755,7 SD ±275,51	1,99 SD ±0,45	2,01 SD ±0,44	254,6 SD ±112,44
	2	959,57 SD ±304,87	2,31 SD ±0,45	2,25 SD ±0,45	407,07 SD ±82,02
2	0	1392,898 SD ±524,3	4,25 SD ±1,695	1,86 SD ±0,38	0 SD ±0
	1	1397,13 SD ±655,93	3,86 SD ±1,38	1,9 SD ±0,44	8444,07 SD ±5489,01
	2	1425,12 SD ±611,11	4,13 SD ±1,108	1,78 SD ±0,25	11829,85 SD ±6505,82
3	0	1667,58 SD ±919,51	6,36 SD ±2,21	1,54 SD ±0,26 a	0 SD ±0
	1	942,89 SD ±562,68	5,198 SD ±1,83	2,33 SD ±1,59 b	28764,61 SD ±12768,48
	2	506,03 SD ±565,396	4,78 SD ±1,63	1,14 SD ±0,15 c	33613,22 SD ±15432,25
4	0	1779,71 SD ±1101,26	9,12 SD ±4,05	1,4 SD ±0,25 a	0 SD ±0
	1	-510,296 SD ±1128,49	5,34 SD ±2,35	0,92 SD ±0,23 b	66064,91 SD ±30992,68
	2	-808,63 SD ±1221,35	4,41 SD ±1,64	0,86 SD ±0,21 b	61169,39 SD ±30378,58

Es folgen Tabellen mit den Mittelwerten und Standardabweichungen der drei Klimakammerversuche unter kontrollierten Bedingungen. Sie sind nach einzelnen Versuchen getrennt dargestellt.

**Tab. 6.10: Bilanzierungsversuch 1, Mittelwerte und Standardabweichung der Bonituren (n=5)**

Woche	Variante	Sproßlänge [cm]	Fruchtansatz / Pfl.	Blattfläche [cm <sup>2</sup> ]	Gesch. Blätter [%]	Honigtau [%]	Rußtau [%]	Individuen/cm <sup>2</sup>	kumulativer Index	r <sub>m</sub> -Wert
0	0	25 SD ±3,9	0 SD ±0	1208,1 SD ±138,2	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	27 SD ±3	0 SD ±0	121269,5 SD ±128,2	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	2	25 SD ±3,9	0 SD ±0	1434,6 SD ±142,5	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
1	0	51 SD ±6,6	0 SD ±0	2024 SD ±322,8	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	57 SD ±8,3	0 SD ±0	2217,2 SD ±1320,9	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0,1 SD ±0,02	0,34 SD ±0,08	0,5 SD ±0
	2	65 SD ±4,8	0 SD ±0	2548,9 SD ±465,4	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0,1 SD ±0,21	0,52 SD ±0,08	0,5 SD ±0
2	0	93 SD ±14	9,4 SD ±6,5	3279,4 SD ±837,7	1,54 SD ±3,4	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	110 SD ±16	7 SD ±1,2	412,3 SD ±859,7	26,91 SD ±14	8,6 SD ±4,5	0 SD ±0	3,1 SD ±0,94	11,5 SD ±3,38	0,6 SD ±0
	2	109 SD ±15	7,4 SD ±1,3	4593,2 SD ±880	46,75 SD ±23	9,9 SD ±5,4	0,4 SD ±1	3,9 SD ±0,39	14,6 SD ±1,37	0,6 SD ±0
3	0	134 SD ±18	11 SD ±3	5697,7 SD ±1915	2,25 SD ±3,1	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	120 SD ±16	9,8 SD ±2,6	5619,4 SD ±990,2	73,29 SD ±19	74 SD ±11	1,9 SD ±4	7,6 SD ±1,55	48,9 SD ±11,73	0,2 SD ±0
	2	120 SD ±120	9,6 SD ±2,3	5378,1 SD ±1292	77,93 SD ±21	68 SD ±14	1,1 SD ±1,3	9,8 SD ±1,96	62,4 SD ±8,17	0,2 SD ±0
4	0	131 SD ±12	13 SD ±3,2	6911,7 SD ±2298	1,95 SD ±2,7	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	117 SD ±14	2,2 SD ±2,2	3405 SD ±2253	100 SD ±0	43 SD ±27	11 SD ±10	18 SD ±10,2	138 SD ±42,09	0,1 SD ±0,1
	2	115 SD ±20	0,6 SD ±1,3	3027,8 SD ±2123	100 SD ±0	69 SD ±40	18 SD ±16	17 SD ±11,1	155 SD ±25,16	0 SD ±0,1

**Tab.6.11: Bilanzierungsversuch 2, Mittelwerte und Standardabweichung der Bonituren (n=5)**

Woche	Variante	Sproßlänge [cm]	Fruchtansatz/Pf l.	Blattfläche [cm <sup>2</sup> ]	Gesch. Blätter [%]	Honigt au [%]	Rußtau [%]	Individuen/cm <sup>2</sup>	kumulativer Index	r <sub>m</sub> -Wert
0	0	20,2 SD ±0	0 SD ±0	690,3 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	20,2 SD ±0	0 SD ±0	690,3 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0,1 SD ±0	0,007 SD ±0	0 SD ±0
	2	20,2 SD ±0	0 SD ±0	690,3 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0,01 SD ±0	0,014 SD ±0	0 SD ±0
1	0	35,4 SD ±5,77	0 SD ±0	1687 SD ±321,38	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	30,2 SD ±4,55	0 SD ±0	1308 SD ±283,77	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0,2 SD ±0	0,73 SD ±0,32	0,55 SD ±0,07
	2	36 SD ±5,48	0 SD ±0	1664 SD ±377,35	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0,27 SD ±0	1,008 SD ±0,38	0,54 SD ±0,03
2	0	62,2 SD ±12,6	7 SD ±1,4	2886 SD ±751,44	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	49,4 SD ±13	2,4 SD ±1,5	2012 SD ±603,74	7,27 SD ±16,3	13,9 SD ±12,8	0 SD ±0	1,06 SD ±0,6	5,128 SD ±2,72	0,29 SD ±0,03
	2	58,2 SD ±13,8	4,5 SD ±0,9	2624 SD ±744,61	11 SD ±24,6	18,9 SD ±15,7	0 SD ±0	1,88 SD ±0,83	8,534 SD ±3,59	0,34 SD ±0,03
3	0	90,4 SD ±18	4,7 SD ±1,2	4074 SD ±966,94	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	64,3 SD ±19,7	4 SD ±0,8	2560 SD ±709,4	56,56 SD ±17,1	76,6 SD ±17	0,16 SD ±,360	7,43 SD ±2,38	34,84 SD ±13,797	0,31 SD ±0,05
	2	63,4 SD ±20,1	4 SD ±2,2	2799 SD ±1161,8	52,76 SD ±5,57	81,6 SD ±10,7	0,33 SD ±0,47	8,44 SD ±0,74	44,66 SD ±7,62	0,23 SD ±0,08
4	0	117 SD ±24,9	9,3 SD ±3,3	5606 SD ±1361,4	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	73,3 SD ±19,1	2 SD ±1	2728 SD ±103,75	61,37 SD ±7,95	76,9 SD ±23,1	3,16 SD ±3,87	13,4 SD ±2,15	111 SD ±33,47	0,07 SD ±0,04
	2	69,3 SD ±19,4	1 SD ±0,8	2745 SD ±755,74	78,13 SD ±16,3	86,1 SD ±16	5,91 SD ±4,14	18,2 SD ±3,07	135,2 SD ±12,08	0,1 SD ±0,05

**Tab.6.12: Bilanzierungsversuch 3, Mittelwerte und Standardabweichung der Bonituren (n=5)**

Woche	Variante	Sproßlänge [cm]	Fruchtdans./Pfl.	Blattfläche cm²	Gesch. Blätter %	Honigttau %	Rußtau %	Individuen /cm²	kumulativer Index	R <sub>m</sub> -wert
0	0	19,4 SD ±1,52	0 SD ±0	506,51 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	19 SD ±2,55	0 SD ±0	506,51 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0,0098 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	2	19 SD ±3,81	0 SD ±0	506,51 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0,0197 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
1	0	36,8 SD ±1,79	7,8 SD ±0,84	1341,3 SD ±100,92	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	35,2 SD ±3,899	7,8 SD ±1,3	1208,6 SD ±214,86	0,13 SD ±0,01	1,33 SD ±0,15	0 SD ±0	0,024 SD ±0,08	0,89 SD ±0,28	0,45 SD ±0,05
	2	37 SD ±5,15	6 SD ±1,2	1297,02 SD ±84,45	0,13 SD ±0	1,29 SD ±0,08	0 SD ±0	0,34 SD ±0,05	1,24 SD ±0,18	0,4 SD ±0,02
2	0	70,8 SD ±6,22	3,4 SD ±1,14	3065,76 SD ±401,79	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	69,6 SD ±6,43	3 SD ±0	2787,31 SD ±311,52	21,67 SD ±9,5	15,69 SD ±10,2	0,17 SD ±0,37	3,74 SD ±0,9	14,83 SD ±3,2	0,39 SD ±0,03
	2	73,2 SD ±6,38	3,8 SD ±1,64	2568,62 SD ±498,37	36,45 SD ±9,31	29,48 SD ±16,77	1,34 SD ±1,77	5,08 SD ±1,14	20,19 SD ±4,13	0,39 SD ±0,03
3	0	96,2 SD ±18,24	6 SD ±1,73	4462,04 SD ±237,68	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	88,6 SD ±8,26	6,2 SD ±0,45	3686,74 SD ±471,84	37,9 SD ±7,04	54,8 SD ±5,93	2,94 SD ±2,19	6,18 SD ±0,81	49,53 SD ±4,91	0,08 SD ±0,06
	2	88,6 SD ±10,5	5,8 SD ±2,17	3126,86 SD ±685,19	49,54 SD ±7,86	68,76 SD ±10,58	5,54 SD ±8,21	8,4 SD ±1,87	67,36 SD ±13,54	0,07 SD ±0,02
4	0	149 SD ±27,59	12 SD ±2,92	7054,48 SD ±733,57	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
	1	96,8 SD ±11,76	6,4 SD ±0,89	3971,94 SD ±426,99	51,92 SD ±5,78	77,18 SD ±21,2	15,63 SD ±4,7	15,45 SD ±4,48	125,2 SD ±17,19	0,13 SD ±0,06
	2	89,4 SD ±10,53	6,2 SD ±0,84	3013,16 SD ±439,798	60,83 SD ±6,36	72,82 SD ±7,82	22,01 SD ±12,78	16,75 SD ±1,496	155,4 SD ±19,14	0,1 SD ±0,04

Die folgenden Tabellen beinhalten die Mittelwerte und Standardabweichungen der Analyseergebnisse der drei Klimakammerversuche unter kontrollierten Bedingungen (n=5). Die Daten sind nach einzelnen Versuchen getrennt aufgelistet.

**Tab. 6.13: Bilanzierungsversuch 1, Trockensubstanz in Gramm**

Variante	Wo	Sproß	SD	Blatt	SD	Wurzel	SD	Früchte	SD	ges. TS	SD
Anfang		1,77	0,773	2,83	0,6	1,48	0,38	0	0	6,08	1,72
0	4	19,33	16,91	11,99	2,46	8,59	3,29	7,54	4,297	48,26	10,62
1	4	9,93	5,29	5,65	1,61	2,98	0,97	0,53	0,46	23,61	8,81
2	4	6,16	0,89	3,29	0,84	1,94	0,51	0,17	0,13	14,598	2,47

**Tab. 6.14: Bilanzierungsversuch 2, Trockensubstanz in Gramm**

Variante	Wo	Sproß	SD	Blatt	SD	Wurzel	SD	Früchte	SD	ges. TS	SD
Anfang		0,566	0,11	4,584	0,82	0,594	0,22	0	0	5,743	1,13
0	4	4,69	1,5	11,77	4,4	2,796	1,68	0,459	1,55	20,28	7,76
1	4	1,35	0,12	10,17	1,1	0,707	0,33	0,013	0,009	12,43	0,64
2	4	1,71	0,63	5,935	2,02	0,582	0,45	0,003	0,003	8,59	3,04

**Tab. 6.15: Bilanzierungsversuch 3, Trockensubstanz in Gramm**

Variante	Wo	Sproß	SD	Blatt	SD	Wurzel	SD	Früchte	SD	ges. TS	SD
Anfang		0,49	0,13	1,97	0,53	0,499	0,24	0	0	2,96	0,82
0	4	9,68	6,52	20,5	1,95	3,79	0,62	5,72	2,99	41,54	6,26
1	4	2,34	0,41	10,29	2,37	1,36	0,36	0,49	0,18	16,37	3,83
2	4	2,02	0,22	7,95	0,85	0,91	0,18	0,195	0,1	12,31	2,28

**Tab. 6.16: Bilanzierungsversuch 1, Wachstumsraten pro Woche**

Variante	Wo	AWR	SD	RWR	SD	NAR	SD	LAR	SD
Anfang		0	0	0	0	0	0	218,07	33,93
0	über 5 Wo	10,54	2,29	0,51	0,05	0,003	0,001	145,48	68,36
1	über 5 Wo	4,38	1,91	0,33	0,08	0,002	0,0005	189,23	104,74
2	über 5 Wo	2,13	0,53	0,22	0,04	0,001	0,0003	303,38	75,25

**Tab. 6.17: Bilanzierungsversuch 2, Wachstumsraten pro Woche**

Variante	Wo	AWR	SD	RWR	SD	NAR	SD	LAR	SD
Anfang		0	0	0	0	0	0	123,898	23,55
0	über 5 Wo	3,63	1,94	0,30	0,1	0,002	0,0006	293,96	34,32
1	über 5 Wo	1,67	0,16	0,19	0,01	0,001	0,0001	223,48	17,69
2	über 5 Wo	0,71	0,76	0,09	0,09	0,0004	0,0004	346,85	61,798

**Tab. 6.18: Bilanzierungsversuch 3, Wachstumsraten pro Woche**

Variante	Wo	AWR	SD	RWR	SD	NAR	SD	LAR	SD
Anfang		0	0	0	0	0	0	279,83	104,65
0	über 5 Wo	9,65	1,57	0,66	0,04	0,004	0,0005	180,53	26,88
1	über 5 Wo	3,35	0,96	0,42	0,06	0,002	0,0005	282,13	45,26
2	über 5 Wo	2,33	0,57	0,35	0,04	0,002	0,0003	271,43	19,66

**Tab. 6.19: Bilanzierungsversuch 1**

Variante	Wo	Zuwachs [%]	SD	Verl. [%]	SD	Sproß / Wurzel	SD	C / N	SD
Anfang		0	0	0	0	4,11	0,40	7,32	0,22
0	4	693,19	174,58	0	0	6,29	3,11	8,94	0,72
1	4	287,99	144,76	51,09	18,25	8,58	4,65	10,598	0,64
2	4	139,94	40,56	69,75	5,11	8,29	3,90	11,94	0,99

**Tab. 6.20: Bilanzierungsversuch 2**

Variante	Wo	Zuwachs [%]	SD	Verl. [%]	SD	Sproß / Wurzel	SD	C / N	SD
Anfang		0	0	0	0	10,17	1,68	8,85	0,85
0	4	253,14	135,21	0	0	7,89	2	10,769	2,496
1	4	116,45	11,18	38,705	3,17	22,05	15,197	10,99	2,44
2	4	49,57	52,87	57,644	14,97	17,98	8,83	11,71	3,86

**Tab. 6.21: Bilanzierungsversuch 3**

Variante	Wo	Zuwachs [%]	SD	Verl. [%]	SD	Sproß / Wurzel	SD	C / N	SD
Anfang		0	0	0	0	6,43	1,53	18,52	4,79
0	4	1303,49	211,55	0	0	10,55	1,68	9,38	1,47
1	4	453,18	129,41	57,56	9,93	10,73	0,69	8,799	1,76
2	4	315,75	76,88	68,104	5,898	12,31	1,02	9,22	2,13

**Tab. 6.22: Bilanzierungsversuch 1, Prozentualer Anteil der einzelnen Organe an der Gesamttrockenmasse**

Variante	Wo	Sproß	SD	Blatt	SD	Wurzel	SD	Früchte	SD
Anfang		28,2	4,87	47,26	3,21	24,54	2,64	0	0
0	4	36,94	23,3	25,89	7,91	18,47	7,27	16,94	10,49
1	4	40,9	8,04	26,01	9,78	13,68	5,06	2,47	1,989
2	4	42,45	3,59	22,18	3,68	13,98	5,61	1,29	1,15

**Tab. 6.23: Bilanzierungsversuch 2, Prozentualer Anteil der einzelnen Organe an der Gesamttrockenmasse**

Variante	Wo	Sproß	SD	Blatt	SD	Wurzel	SD	Früchte	SD
Anfang		9,87	0,48	80,05	1,95	10,09	1,94	0	0
0	4	23,67	2,595	58,16	0,72	12,99	3,45	2,518	1,08
1	4	10,91	1,5	81,67	4,79	5,775	5,78	0,103	0,08
2	4	19,75	2,52	69,33	3,4	6,24	2,77	0,028	0,03

**Tab. 6.24: Bilanzierungsversuch 3, Prozentualer Anteil der einzelnen Organe an der Gesamttrockenmasse**

Variante	Wo	Sproß	SD	Blatt	SD	Wurzel	SD	Früchte	SD
Anfang		16,82	1,80	66,74	4,75	16,44	4,82	0	0
0	4	52,37	5,69	23,48	11,92	9,64	1,3	14,51	6,58
1	4	71,12	3,79	16,195	3,07	9,35	0,62	3,34	0,72
2	4	71,8	0,92	18,25	0,69	8,17	0,68	1,78	0,95

**Tab. 6.25: Bilanzierungsversuch 1, Prozentualer Gehalt an Kohlenstoff in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		41,55	2,17	-	-	41,59	1,49	0	0	41,47	1,65
0	4	38,91	3,02	34,32	0,9	39,96	1,34	41,73	0,25	38,48	2,57
1	4	39,56	2,79	35,98	2	41,91	1,58	38,09	2,12	40,98	0,67
2	4	39,05	2,24	38,48	1,08	41,38	0,63	36,72	2,6	39,46	0,69

**Tab. 6.26: Bilanzierungsversuch 2, Prozentualer Gehalt an Kohlenstoff in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		40,61	1,72	-	-	40,38	0,91	-	-	40,83	2,39
0	4	44,17	12,23	-	-	40,54	3,21	-	-	47,81	17,42
1	4	41,5	1,4	-	-	41,51	1,58	-	-	41,497	1,56
2	4	40,97	2,29	-	-	42,23	1,25	-	-	39,7	2,53

**Tab. 6.27: Bilanzierungsversuch 3, Prozentualer Gehalt an Kohlenstoff in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		38,66	3,07	38,698	0,36	39,84	2,5	-	-	37,45	4,77
0	4	37,55	2,43	36,09	2,61	38,16	2,78	-	-	38,63	0,64
1	4	38,45	4,299	33,77	1,46	40,195	3,67	-	-	42,11	0,95
2	4	38,61	3,87	34,91	3,28	39,204	0,68	-	-	42,48	2,53

**Tab. 6.28: Bilanzierungsversuch 1, Prozentualer Gehalt an löslichen Kohlenhydraten in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		1,05	0,47	0	0	1,42	0,16	0	0	0,68	0,37
0	4	4,61	7,02	1,82	0,31	1,51	0,38	14,22	9	0,92	0,21
1	4	2,57	1,74	2,998	1,09	2,095	0,43	4,67	1,23	0,49	0,28
2	4	2,02	1,36	2,04	0,66	1,95	0,14	3,81	0,76	0,3	0,16

**Tab. 6.29: Bilanzierungsversuch 2, Prozentualer Gehalt an löslichen Kohlenhydraten in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		0,897	0,38	-	-	1,108	0,32	-	-	0,686	0,76
0	4	2,66	1,78	-	-	2,532	0,67	-	-	2,793	2,63
1	4	1,71	1,48	-	-	3,052	0,28	-	-	0,373	0,07
2	4	1,81	1,78	-	-	3,373	0,94	-	-	0,245	0,11

**Tab. 6.30: Bilanzierungsversuch 3, Prozentualer Gehalt an löslichen Kohlenhydraten in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		5,67	4,95	9,97	4,99	1,29	0,25	-	-	5,75	3,71
0	4	1,98	0,74	2,65	0,78	1,63	0,21	-	-	1,598	0,57
1	4	1,78	1,195	1,89	1,02	2,79	0,58	-	-	0,37	0,02
2	4	1,67	1,24	1,25	0,23	3,13	0,61	-	-	0,37	0,18

**Tab. 6.31: Bilanzierungsversuch 1, Prozentualer Gehalt an löslichen reduzierenden Kohlenhydraten in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		0,583	0,24	0	0	0,68	0,18	0	0	0,27	0,26
0	4	2,89	4,13	0,96	0,16	0,87	0,05	9,05	4,21	0,69	0,16
1	4	1,54	1,11	1,06	0,56	1,53	0,22	2,89	0,92	0,17	0,06
2	4	1,29	0,86	1,02	0,27	1,86	0,5	2,11	0,55	0,18	0,03

**Tab. 6.32: Bilanzierungsversuch 2, Prozentualer Gehalt an löslichen reduzierenden Kohlenhydraten in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		0,57	0,32	-	-	0,764	0,19	-	-	0,382	0,32
0	4	2,31	1,88	-	-	1,791	0,86	-	-	2,82	2,5998
1	4	1,39	1,24	-	-	2,513	0,12	-	-	0,263	0,16
2	4	1,78	1,69	-	-	3,276	0,85	-	-	0,293	0,12

**Tab. 6.33: Bilanzierungsversuch 3, Prozentualer Gehalt an löslichen reduzierenden Kohlenhydraten in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		4,997	4,59	9,04	4,42	0,75	0,16	-	-	5,2	3,38
0	4	3,38	5,57	2,73	2,22	5,49	9,28	-	-	1,56	0,71
1	4	1,304	0,89	1,32	0,62	2,09	0,6	-	-	0,295	0,12
2	4	1,328	1,06	0,98	0,33	2,58	0,41	-	-	0,21	0,07

**Tab. 6.34: Bilanzierungsversuch 1, Prozentualer Gehalt an Stärke in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		1,08	1,54	0	0	1,99	1,8	0	0	0,17	0,05
0	4	0,49	0,42	0,21	0,11	1,01	0,32	0,58	0,35	0,15	0,005
1	4	0,596	0,7	0,15	1,31	0,98	0,39	0,28	0,06	0,3	0,33
2	4	0,45	0,5	0,2	0,16	0,9	0,75	0,47	0,17	0,11	0,05

**Tab. 6.35: Bilanzierungsversuch 2, Prozentualer Gehalt an Stärke in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		0,668	0,51	-	-	1,13	0,24	-	-	0,206	0,056
0	4	1,097	0,97	-	-	1,912	0,64	-	-	0,283	0,06
1	4	0,787	0,66	-	-	1,376	0,197	-	-	0,197	0,08
2	4	0,73	0,57	-	-	1,235	0,31	-	-	0,234	0,07

**Tab. 6.36: Bilanzierungsversuch 3, Prozentualer Gehalt an Stärke in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		5,05	5,68	3,35	1,09	11,34	5,69	-	-	0,47	0,15
0	4	1,32	1,36	0,332	0,13	2,52	0,98	-	-	1,06	1,61
1	4	1,09	1,1	0,726	1,13	2,17	0,49	-	-	0,193	0,05
2	4	0,99	1,18	0,15	0,09	2,45	0,58	-	-	0,23	0,14

**Tab. 6.37: Bilanzierungsversuch 1, Prozentualer Gehalt an Stickstoff in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		5,68	0,34	0	0	5,88	0,31	0	0	5,47	0,25
0	4	4,5	1,02	3,94	0,73	5,02	0,52	5,5	0,73	3,398	0,22
1	4	4,02	1,07	4,74	0,198	5,12	0,39	3,51	0,62	2,75	0,04
2	4	3,599	0,96	4,14	0,62	4,63	0,63	3,15	0,55	2,62	0,19

**Tab. 6.38: Bilanzierungsversuch 2, Prozentualer Gehalt an Stickstoff in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		4,85	0,53	-	-	5,204	0,36	-	-	4,494	0,43
0	4	4,42	2,1	-	-	4,002	0,39	-	-	4,833	3,13
1	4	3,92	0,77	-	-	4,453	0,22	-	-	3,38	0,76
2	4	3,78	1	-	-	4,504	0,32	-	-	3,055	0,92

**Tab. 6.39: Bilanzierungsversuch 3, Prozentualer Gehalt an Stickstoff in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		2,23	0,65	2,05	0,19	1,74	0,18	-	-	2,89	0,72
0	4	4,09	0,61	3,75	0,799	4,17	0,51	-	-	4,395	0,299
1	4	4,48	0,65	4,87	0,97	4,29	0,32	-	-	4,23	0,26
2	4	4,33	0,68	5,1	0,14	4,03	0,16	-	-	3,74	0,58

**Tab. 6.40: Bilanzierungsversuch 1, Prozentualer Gehalt an Protein in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		5,44	2,796	0	0	7,92	1,15	0	0	2,96	0,94
0	4	3,92	3,07	1,06	0,66	7,11	1,15	6,04	2,63	1,48	0,4
1	4	2,11	2,16	0,999	0,21	5,29	1,41	1,78	1,42	0,37	0,24
2	4	1,79	1,88	0,96	0,28	4,64	0,97	1,24	1,27	0,3	0,17

**Tab. 6.41: Bilanzierungsversuch 2, Prozentualer Gehalt an Protein in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		3,89	2,1	-	-	5,12	2,45	-	-	2,66	0,44
0	4	3,75	1,54	-	-	3,70	1,17	-	-	3,79	2,04
1	4	2,91	2,07	-	-	4,695	0,79	-	-	1,12	0,68
2	4	2,07	1,71	-	-	3,42	1,29	-	-	0,72	0,52

**Tab. 6.42: Bilanzierungsversuch 3, Prozentualer Gehalt an Protein in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		1,51	0,39	1,54	0,22	1,34	0,24	-	-	1,66	0,6
0	4	2,52	1,01	1,38	0,4	3,01	0,63	-	-	3,34	0,42
1	4	1,762	0,66	1,24	0,59	2,38	0,27	-	-	1,48	0,36
2	4	1,59	0,68	1,03	0,199	2,38	0,33	-	-	1,29	0,34

**Tab. 6.43: Bilanzierungsversuch 1, Prozentualer Gehalt an freien Aminosäuren in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		0,98	0,72	0	0	1,22	0,98	0	0	0,74	0,23
0	4	2,12	2,19	2,16	0,84	0,76	0,29	5,09	2,28	0,46	0,31
1	4	1,896	1,73	4,14	1,94	0,77	0,26	1,95	0,84	0,73	0,45
2	4	2,45	3,14	5,45	4,24	0,71	0,32	2,77	3,34	0,85	0,65

**Tab. 6.44: Bilanzierungsversuch 2, Prozentualer Gehalt an freien Aminosäuren in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		1,397	0,89	-	-	0,87	0,23	-	-	1,93	1,02
0	4	0,67	0,55	-	-	0,47	0,13	-	-	0,92	0,73
1	4	0,43	0,14	-	-	0,49	0,1	-	-	0,36	0,16
2	4	0,56	0,31	-	-	0,73	0,15	-	-	0,39	0,36

**Tab. 6.45: Bilanzierungsversuch 3, Prozentualer Gehalt an freien Aminosäuren in der Trockensubstanz**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		1,04	0,73	1,16	0,55	0,58	0,68	-	-	1,37	0,84
0	4	1,04	0,53	1,29	0,59	0,67	0,18	-	-	1,17	0,58
1	4	0,95	0,67	1,5	0,84	0,81	0,21	-	-	0,42	0,14
2	4	1,35	1,63	2,68	2,26	0,69	0,27	-	-	0,52	0,24

**Tab. 6.46: Bilanzierungsversuch 1, C/N-Verhältnis der einzelnen Pflanzenorgane**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		7,34	0,43	0	0	7,09	0,44	0	0	7,59	0,24
0	4	8,999	1,82	8,95	1,93	8,01	0,68	7,68	0,96	11,35	0,75
1	4	10,597	3,17	7,6	0,67	8,21	0,33	10,999	1,34	14,93	0,198
2	4	11,52	2,84	9,43	1,51	9,08	1,31	11,89	1,78	15,15	1,06

**Tab. 6.47: Bilanzierungsversuch 2, C/N-Verhältnis der einzelnen Pflanzenorgane**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		8,45	0,85	-	-	7,79	0,47	-	-	9,12	0,47
0	4	10,77	2,49	-	-	10,19	1,18	-	-	11,35	3,5
1	4	10,99	2,44	-	-	9,33	0,49	-	-	12,66	2,53
2	4	11,71	3,86	-	-	9,42	0,799	-	-	14,01	4,49

**Tab. 6.48: Bilanzierungsversuch 3, C/N-Verhältnis der einzelnen Pflanzenorgane**

Variante	Wo	Total	SD	Sproß	SD	Blatt	SD	Frucht	SD	Wurzel	SD
Anfang		18,52	4,79	19,02	1,93	23,18	3,38	-	-	13,36	2,11
0	4	9,38	1,47	10	2,3	9,2	0,76	-	-	8,82	0,62
1	4	8,799	1,76	7,29	2,26	9,36	0,35	-	-	9,98	0,51
2	4	9,223	2,13	6,86	0,84	9,75	0,37	-	-	11,52	1,36

## 6.7.2 Schadbilanzierung unter semikontrollierten Bedingungen

Es folgen die Daten zu den Versuchen unter semikontrollierten Bedingungen.

**Tab. 6.49: Sproßachsenlängenwachstum unter semikontrollierten Bedingungen (n=5)**

Variante		Wochen nach Versuchsbeginn										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Var. 0	Spross- länge pro Pflanze [cm]	67,30 SD±0 A	76,75 SD±18,66 A	76,75 SD±18,66 A	125,00 SD±17,57 BC	163,25 SD±15,00 BCD	213,92 SD±13,46 CDE a	264,58 SD±26,25 DEF a	315,25 SD±41,82 EFG ac	376,08 SD±62,12 FGH a	497,75 SD±103,43 I	
Var. 1_1		67,30 SD±0 A	84,00 SD±17,85 A	129,00 SD±25,33 B	140,20 SD±35,46 B	155,40 SD±25,34 BC b	170,60 SD±16,51 CD b	185,80 SD±12,21 D bcd	Pflanzen tot			
Var. 2_1		67,30 SD±0 A	87,40 SD±11,65 B	128,60 SD±15,16 C	170,20 SD±15,29 D	175,70 SD±13,89 D ab	181,20 SD±14,81 D b	186,70 SD±17,69 D bcd				
Var. 1_2					194,25 SD±77,56 A ab	230,60 SD±100,38 ABC ab	266,95 SD±123,23 ABC abcd	303,30 SD±146,10 ABC a	339,65 SD±168,9 BC	376,00 SD±191,9 C	376,00 SD±191,88 C	
Var. 2_2					160,33 SD±31,37 AC ab	186,30 SD±39,36 ABC b	212,28 SD±47,48 BCD bcd	238,25 SD±55,68 CDE a	264,23 SD±63,91 DE	290,20 SD±72,17 E	290,20 SD±72,17 E	

Großbuchstaben kennzeichnen die signifikanten Unterschiede der Faktorstufe Woche innerhalb der Faktorstufe Befall; kleine Buchstaben kennzeichnen die signifikanten Unterschiede zwischen den Faktorstufen Befall innerhalb der Faktorstufe Woche; Var. 0: unbefallen, Var. 1\_1: 2 Aphiden, Auspflanzstadium, Var. 1\_2: 2 Aphiden beim ersten Ertrag, Var. 2\_1: 5 Aphiden, Auspflanzstadium, Var. 2\_2: 5 Aphiden beim ersten Ertrag

**Tab. 6.50: Mittlere relative Blattfläche unter semikontrollierten Bedingungen ( n=5)**

Variante	Wachstumsparameter	Wochen nach Versuchsbeginn										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Var. 0	Relative Blattfläche	1,00 SD ±0,00 A	2,09 SD ±0,54 AB	4,00 SD ±0,78 BC a	5,96 SD ±0,60 CD a	7,69 SD ±0,95 DEF ab	7,49 SD ±1,09 DE a	8,86 SD ±3,12 GFE ad	9,87 SD ±2,53 H a	10,60 SD ±1,36 H	9,75 SD ±1,17 GF	
Var. 1_1		1,00 SD ±0,00 A	2,43 SD ±0,61 BG	4,45 SD ±0,51 CFG a	6,96 SD ±1,34 DE a	7,34 SD ±1,08 DE abc	5,52 SD ±1,20 FC b	3,17 SD ±2,04 BCG bce	Pflanzen tot			
Var. 2_1		1,00 SD ±0,00 AB	2,25 SD ±0,47 ABG	4,19 SD ±1,06 CFG ab	6,56 SD ±1,32 DF a	8,37 SD ±0,97 E ab	5,22 SD ±1,23 CDF b	2,69 SD ±2,20 BCG bce				
Var. 1_2						7,82 SD ±0,50 AB ab	6,49 SD ±0,86 B ab	7,27 SD ±1,03 AB ade	7,18 SD ±0,92 AB b	8,44 SD ±1,64 A	6,90 SD ±3,06 AB	
Var. 2_2						6,42 SD ±0,66 AB bc	6,57 SD ±1,99 AB ab	5,74 SD ±1,25 AB bcde	6,11 SD ±1,54 AB b	7,48 SD ±3,08 B	6,40 SD ±2,62 AB	

Großbuchstaben kennzeichnen die signifikanten Unterschiede der Faktorstufe Woche innerhalb der Faktorstufe Befall; kleine Buchstaben kennzeichnen die signifikanten Unterschiede zwischen den Faktorstufen Befall innerhalb der Faktorstufe Woche; Var. 0: unbefallen, Var. 1\_1: 2 Aphiden, Auspflanzstadium, Var. 1\_2: 2 Aphiden beim ersten Ertrag, Var. 2\_1: 5 Aphiden, Auspflanzstadium, Var. 2\_2: 5 Aphiden beim ersten Ertrag

**Tab. 6.51: Blattschäden (% der Blattzahl) und Verschmutzung der Blattoberfläche (% der Blattfläche) durch Honigtau, semikontrollierte Bedingungen (n=5)**

Variante		Wochen nach Versuchsbeginn									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Var. 0		0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a
Var. 1_1		0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	8,56 SD±9,07 B b	36,88 SD±13,62 C b	100,00 SD±0,00 D b	Pflanzen tot		
Var. 2_1		0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	9,52 SD±9,92 B b	36,70 SD±10,00 C b	93,33 SD±11,55 D b			
Var. 1_2						0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	2,95 SD±4,45 B a
Var. 2_2						0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	4,14 SD±9,25 B a
Var. 0		0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A ab	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a
Var. 1_1		0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,83 SD±1,86 B ab	32,64 SD±23,13 C b	81,32 SD±8,48 D b	100,00 SD±0,00 E b	Pflanzen tot		
Var. 2_1		0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	2,35 SD±2,16 B b	46,33 SD±18,45 C b	76,92 SD±16,30 D b	97,86 SD±3,71 E b			
Var. 1_2	Verschmutzte Blattoberfläche pro Pflanze [%]					0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,16 SD±0,36 A a	14,94 SD±19,44 B a	79,57 SD±25,88 C b
Var. 2_2						0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,00 SD±0,00 A a	0,33 SD±0,51 A a	14,01 SD±21,35 B a	73,40 SD±19,60 C b

Großbuchstaben kennzeichnen die signifikanten Unterschiede der Faktorstufe Woche innerhalb der Faktorstufe Befall; kleine Buchstaben kennzeichnen die signifikanten Unterschiede zwischen den Faktorstufen Befall innerhalb der Faktorstufe Woche; Var. 0 unbefallen, Var. 1\_1 2 Aphiden, Auspflanzstadium, Var. 1\_2 2 Aphiden beim ersten Ertrag, Var. 2\_1 5 Aphiden, Auspflanzstadium, Var. 2\_2 5 Aphiden beim ersten Ertrag

**Tab. 6.52: Mittlere Wachstumsrate der Blattlauspopulationen, wöchentlich, semikontrollierte Bedingungen (n=5)**

Variante	Wachstumsparameter	Wochen nach Versuchsbeginn										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Var. 0	Wachstumsrate	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	0,00 SD ±0,00 A a	
Var. 1_1		0,00 SD ±0,00 AE a	0,537 SD ±0,04 B b	0,32 SD ±0,067 C b	0,57 SD ±0,09 B b	0,08 SD ±0,07 DE a	0,08 SD ±0,03 DE a	0,023 SD ±0,01 ADE a	Pflanzen tot			
Var. 2_1		0,00 SD ±0,00 AE a	0,54 SD ±0,04 BD c	0,3 SD ±0,08 C b	0,53 SD ±0,05 BD b	0,08 SD ±0,05 AE b	0,07 SD ±0,03 AE a	0,15 SD ±0,29 F a				
Var. 1_2						0,00 SD ±0,00 A a	0,498 SD ±0,06 B b	0,31 SD ±0,17 C b	0,32 SD ±0,1 C b	0,33 SD ±0,04 C b	0,13 SD ±0,05 D b	
Var. 2_2						0,00 SD ±0,00 A a	0,48 SD ±0,14 BE b	0,34 SD ±0,13 CD b	0,33 SD ±0,28 CDEF b	0,37 SD ±0,12 BCEF b	0,18 SD ±0,09 FD b	

Großbuchstaben kennzeichnen die signifikanten Unterschiede der Faktorstufe Woche innerhalb der Faktorstufe Befall; kleine Buchstaben kennzeichnen die signifikanten Unterschiede zwischen den Faktorstufen Befall innerhalb der Faktorstufe Woche; Var. 0 unbefallen, Var. 1\_1 2 Aphiden, Auspflanzstadium, Var. 1\_2 2 Aphiden beim ersten Ertrag, Var. 2\_1 5 Aphiden, Auspflanzstadium, Var. 2\_2 5 Aphiden beim ersten Ertrag

**Tab. 6.53: Mittlere kumulativer Blattlausindex nach Wratten et al. (1979), wöchentlich, semikontrollierte Bedingungen (n=5)**

Variante	Wachstum s- parameter	Wochen nach Versuchsbeginn										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kontrolle	Kum. Index [cm <sup>2</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		A a	A a	A a	A a	A a	A a	A a	A a	A a	A a	A a
2 Aphiden früh	Kum. Index [cm <sup>2</sup> ]	0,00	0,09	0,49	14,26	50,30	124,53	248,58	Pflanzen tot			
		0,00	0,04	0,12	4,76	10,74	24,08	56,22				
		A b	A b	A b	A b	B b	C b	D b				
5 Aphiden früh	Kum. Index [cm <sup>2</sup> ]	0,00	0,14	0,86	16,00	56,23	138,72	306,58				
		0,00	0,05	0,17	4,53	9,93	18,29	27,28				
		A c	A c	A c	B b	C b	D b	E b				
2 Aphiden spät	Kum. Index [cm <sup>2</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,30	2,54	23,42	88,43	
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,23	1,62	12,34	40,14	
		A a	A a	A a	A a	A a	A a	A a	A a	B b	C b	
5 Aphiden spät	Kum. Index [cm <sup>2</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,61	3,28	23,11	93,07	
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,46	3,42	19,96	46,17	
		A a	A a	A a	A a	A a	A a	A a	AB a	B b	C b	

**Tab. 6.54: Verteilung der Trockenmasse [g] pro Pflanze auf die einzelnen Pflanzenorgane, semikontrollierte Bedingungen**

Woche n	Organ	Befallsvarianten				
		0	1_1	2_1	1_2	2_2
0	Sproßachse	3,095	3,095	3,095	3,095	3,095
		SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00
		A	A	A	A	A
6		-	9,52	9,12	-	-
		-	SD ±3,12	SD ±2,75	-	-
		-	B	B	-	-
9		29,48	-	-	27,63	25,56
		SD ±3,68	-	-	SD ±7,28	SD ±7,57
		Ba	-	-	Bb	Bb
0	Blätter	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12
		SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00
		A	A	A	A	A
6		-	44,18	37,14	-	-
		-	SD ±18,85	SD ±14,91	-	-
		-	Bc	Bc	-	-
9		78,93	-	-	72,84	67,166
		SD ±19,22	-	-	SD ±14,37	SD ±15,59
		Ba	-	-	Bab	ABa
0	Früchte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00	SD ±0,00
		-	-	-	-	-
6		-	2,58	4,33	-	-
		-	SD ±3,68	7,36	-	-
		-	c	c	-	-
9		100,47	-	-	100,47	158,04
		SD ±23,49	-	-	SD ±23,49	SD ±82,49
		B a	-	-	Bab	Bb

### 6.7.3 Schadbilanzierung unter praxisrelevanten Bedingungen

In den folgenden Tabellen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Ergebnisse der Gewächshausversuche dargestellt.

#### 6.7.3.1 Gewächshausversuch 1

**Tab. 6.55: Mittlere Sproßlänge [cm] pro Pflanze**

KW	Variante 0	Variante 1	Variante 2	Variante 3
25	47,34 SD ±1,87	47,58 SD ±5,06	48,08 SD ±3,48	45,92 SD ±3,11
26	66,5 SD ±5,21	66,75 SD ±5,21	67,05 SD ±6,08	65,07 SD ±4,39
27	106,05 SD ±5,31	107,85 SD ±7,1	104,75 SD ±10,42	105,25 SD ±3,11
28	152,95 SD ±9,49	156,85 SD ±6,2	120,69 SD ±71,63	151,3 SD ±4,54
29	199,61 SD ±9,42	203,3 SD ±8,65	195,94 SD ±14,73	199,66 SD ±11,52
30	206,25 SD ±15,28	217 SD ±14,095	198,95 SD ±17,86	224,63 SD ±22,95
31	250 SD ±0	250 SD ±0	250 SD ±0	250 SD ±0
32	250 SD ±0	250 SD ±0	250 SD ±0	250 SD ±0
33	252,75 SD ±10,05	260,25 SD ±35,22	268,25 SD ±22,46	265 SD ±18

**Tab. 6.56: Mittlerer relativer wöchentlicher Blattflächenzuwachs pro Pflanze**

KW	Variante 0	Variante 1	Variante 2	Variante 3
25	1 SD ±0	1 SD ±0	1 SD ±0	1 SD ±0
26	3,57 SD ±0,65	3,78 SD ±0,78	4,37 SD ±0,63	4,12 SD ±0,37
27	2,15 SD ±0,17	2,22 SD ±0,24	2,04 SD ±0,36	2,19 SD ±0,11
28	1,78 SD ±0,23 a	1,89 SD ±0,22 ab	1,68 SD ±0,54 ab	2,67 SD ±0,57 b
29	1,15 SD ±0,014 a	1,013 SD ±0,08 ab	1,14 SD ±0,24 a	0,75 SD ±0,31 b
30	1,14 SD ±0,096	1,14 SD ±0,035	1,06 SD ±0,04	1,13 SD ±0,11
31	0,974 SD ±0,035	0,98 SD ±0,06	1,02 SD ±0,08	0,98 SD ±0,07
32	0,972 SD ±0,04	0,98 SD ±0,066	1,04 SD ±0,08	0,98 SD ±0,07
33	0,97 SD ±0,04	0,98 SD ±0,072	1,009 SD ±0,08	0,97 SD ±0,08

**Tab. 6.57: Mittlerer kumulativer Blattlausindex nach Wratten et al. (1979) pro Blattfläche [cm<sup>2</sup>] und Pflanze**

KW	Variante 1	Variante 2	Variante 3
25	0 SD ±0	0 SD ±0	0 0
26	0,0005 SD ±0,000092 a	0,00098 SD ±0,00014 b	0,0014 SD ±0,000053 b
27	0,0028 SD ±0,0032 a	0,012 SD ±0,004 b	0,018 SD ±0,0069 b
28	0,023 SD ±0,0185 a	0,062 SD ±0,053 b	0,064 SD ±0,033 a
29	1,11 SD ±1,754	3,7975 SD ±4,317	1,532 SD ±1,114
30	3,298 SD ±4,16	11,266 SD ±11,651	5,603 SD ±2,156
31	7,807 SD ±4,604	23,264 SD ±22,451	13,922 SD ±4,996
32	17,242 SD ±9,417	36,325 SD ±33,928	23,661 SD ±8,51
33	27,738 SD ±12,386	41,599 SD ±38,314	32,384 SD ±5,441

### 6.7.3.2 Gewächshausversuch 2

Tab. 6.58: Mittlere Sprosslänge pro Pflanze

Kalender- woche	Sproßlänge [m]				
	Variante				
	0	1_1	1_2	2_1	2_2
24	1,5 SD ±0,08	1,5 SD ±0,04	-	1,495 SD ±0,07	-
25	1,75 SD ±0,02	1,76 SD ±0,06	-	2,2 SD ±0	-
26	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	-	2,2 SD ±0	-
27	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	-	2,2 SD ±0	-
28	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0
29	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0
30	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0
31	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0
32	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0
33	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0
34	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0	2,2 SD ±0
35	6,51 SD ±0,67	6,81 SD ±0,28	6,64 SD ±0,5	6,27 SD ±0,76	6,72 SD ±0,37

**Tab. 6.59: Mittlere absolute Blattfläche [cm<sup>2</sup>] pro Pflanze**

Kw	Kontrolle	2 Aphiden früh	2 Aphiden spät	5 Aphiden früh	5 Aphiden, spät
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel
24	6975,09 SD ±740,84	6955,86 SD ±491,13	-	7360,24 SD ±273,13	-
25	8590,92 SD ±425,81 a	9438,01 SD ±533,18 b	-	9164,49 SD ±478,78 ab	-
26	10288,73 SD ±693,93	11310,24 SD ±859,29	-	11244,02 SD ±576,47	-
27	10998,69 SD ±1014,88 a	12344,34 SD ±1100,84 ab	-	12892,75 SD ±510,58 b	-
28	12674,82 SD ±1906,26 a	13312,42 SD ±581,19 ab	14177,95 SD ±1206,49 ab	13683,58 SD ±581,1899134 ab	14644,06 SD ±701,17 b
29	13161,76 SD ±2305,93 a	12877,69 SD ±1448,34 a	14859,31 SD ±1183,84 ab	14603,64 SD ±1002,34 ab	15507,07 SD ±876,53 b
30	12716,9 SD ±5781,99	12088,17 SD ±3643,95	14050,86 SD ±1428,598	10854,39 SD ±3213,42	13878,11 SD ±2121,51
31	14125,24 SD ±2214,6 ab	10922,69 SD ±4083,28 abc	15124,61 SD ±2856,11 ab	9328,14 SD ±3481,04 c	15677,17 SD ±1939,42 a
32	13727,38 SD ±2754,197	10139,18 SD ±3547,732716	14658,19 SD ±4215,25	9923,02 SD ±2737,44	13300,58 SD ±3500,08
33	18112,98 SD ±3794,003 a	11361,26 SD ±4232,66 b	15799,13 SD ±4833,28 ab	10988,93 SD ±2404,098 b	17088,54 SD ±1191,98 a
34	16619,44 SD ±5748,04 a	9439,65 SD ±1500,61 b	15442,705 SD ±2712,66 a	9925,11 SD ±1663,27 b	18458,94 SD ±1672,63 a
35	19535,8 SD ±4760,099 a	12502,08 SD ±5311,21 b	15889,6 SD ±2162,34 ab	11657,23 SD ±4580,44 b	17549,01 SD ±1424,41 ab

**Tab. 6.60: Mittlerer kumulativer Blattlausindex nach Wratten et al. (1979) pro Blattfläche [cm<sup>2</sup>] und Pflanze**

KW	Varianten				
	0	1_1	1_2	2_1	2_2
24	0 SD ±0	0 SD ±0	-	0 SD ±0	-
25	0 SD ±0 a	0,001 SD ±0,0000758 b	-	0,0024 SD ±0,00009 c	-
26	0 SD ±0 a	0,02 SD ±0,002 b	-	0,0395 SD ±0,01 c	-
27	0 SD ±0 a	0,124 SD ±0,01 b	-	0,187 SD ±0,05 c	-
28	0 SD ±0 a	15,22 SD ±2,93 b	0,11 SD ±0,07 a	14,53 SD ±4,94 b	0,16 SD ±0,19 a
29	0 SD ±0 a	56,76 SD ±11,51 b	3,57 SD ±1,86 a	54,67 SD ±10,15 b	2,87 SD ±0,889 a
30	0 SD ±0 a	116,72 SD ±36,18 b	24,4 SD ±7,43 a	113,38 SD ±18,47 b	20,75 SD ±7,1 a
31	0 SD ±0 a	158,09 SD ±56,84 b	61,03 SD ±20,49 c	161,15 SD ±28,47 b	52,84 SD ±23,598 c
32	0 SD ±0 a	142,62 SD ±52,78 b	80,61 SD ±29,97 c	155,095 SD ±31,75 b	68,36 SD ±34,76 c
33	0 SD ±0 a	209,27 SD ±71,07 b	66,11 SD ±29,86 c	223,29 SD ±43,68 b	52,27 SD ±29,41 ac
34	0 SD ±0 a	380,14 SD ±278,83 b	53,73 SD ±36,04 a	352,01 SD ±108,35 b	35,33 SD ±21,68 a
35	0 SD ±0 a	370,26 SD ±203,94 b	138,5 SD ±88,83 a	411,78 SD ±138,12 b	108,58 SD ±77,74 a

Signifikante Unterschiede sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet

**Tab. 6.61: Mittlere Honigtauverschmutzung in Proz.-Anteil Blattfläche pro Pflanze**

KW	Varianten			
	1_1	1_2	2_1	2_2
24	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
25	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
26	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
27	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
28	26,88 19,51	0,63 SD ±1,25	51,25 SD ±19,23	0 SD ±0
29	54,16 SD ±25,26	16,45 SD ±11,20	53,78 SD ±17,77	11,25 SD ±22,5
30	71,95 SD ±32,77	64,11 SD ±10,42	72,39 SD ±20,21	58,04 SD ±39,16
31	76,95 SD ±26,77	83,44 SD ±7,9	77,15 SD ±20,83	69,14 SD ±25,46
32	79,8 SD ±24,51	84,35 SD ±7,73	77,93 SD ±18,16	70,63 SD ±23,57
33	36,57 SD ±17,02	22,27 SD ±3,61	53,48 SD ±14,86	19,83 SD ±11,10
34	62,67 SD ±16,09	46,82 SD ±10,60	64,54 SD ±12,89	24,65 SD ±5,73
35	71,82 SD ±32,57	53,98 SD ±40,59	75,45 SD ±30,93	43,52 SD ±39,01

**Tab. 6.62: Mittlere Rußtauerschmutzung in Proz.-Anteil Blattfläche pro Pflanze**

KW	Varianten			
	1_1	1_2	2_1	2_2
24	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
25	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
26	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
27	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0	0 SD ±0
28	0,63 SD ±1,25	0,63 SD ±1,25	1,25 SD ±2,5	0 SD ±0
29	4,55 SD ±9,09	16,45 SD ±11,20	16,49 SD ±6,45	0,44 SD ±0,88
30	19,91 SD ±18,02	9,29 SD ±10,42	16,07 SD ±11,99	6,29 SD ±5,95
31	48,56 SD ±10,08	16,25 SD ±7,99	40,94 SD ±29,04	12,04 SD ±8,71
32	53,86 SD ±12,9	35 SD ±7,73	42,90 SD ±30,52	29,7 SD ±26,74
33	21,61 SD ±10,55	22,27 SD ±3,61	25,83 SD ±3,58	9,79 SD ±5,69
34	18,77 SD ±12,38	46,82 SD ±10,60	22,55 SD ±11,54	8,87 SD ±6,21
35	27,75 SD ±32,36	53,98 SD ±40,59	35,27 SD ±41,78	22 SD ±44

### 6.7.3.3 Gewächshausversuch 3

**Tab. 6.63: Mittlere Sproßlänge pro Pflanze**

KW	Varianten				
	Variante 0	Variante 1_1	Variante 1_2	Variante 2_1	Variante 2_2
23	95,25 SD ± 6,29	101,58 SD ± 5,93	99,28 SD ± 0	101 SD ± 8,04	99,28 SD ± 0
24	160,58 SD ± 7,63	164,25 SD ± 9,19	-	160,92 SD ± 11,95	-
25	200,165 SD ± 5,42	199,67 SD ± 5,84	- -	2,38 SD ± 0,033	- -
26	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,365 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0
27	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0
28	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0
29	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0
30	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0
31	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0	2,4 SD ± 0

**Tab. 6.64: Mittlere absolute Blattfläche [cm<sup>2</sup>] pro Pflanze**

Kalender- woche	Mittlere absolute Blattfläche pro Pflanze				
	Variante 0	Variante 1_1	Variante 1_2	Variante 2_1	Variante 2_2
23	2749,85 SD ± 451,38	2908,76 SD ± 677,86	-	2368,26 SD ± 779,71	-
24	5638,7 SD ± 624,97 a	6732,55 SD ± 349,25 b	-	5198,995 SD ± 779,71 c	-
25	8311,68 SD ± 1147,33	8185,68 SD ± 930,35	-	10311,22 SD ± 6276,03	-
26	10305,44 SD ± 378,16 ab	11696,87 SD ± 1174,67 a	10018,77 SD ± 1554,24 ab	9834,15 SD ± 1085,37 b	10200,41 SD ± 1337,65 ab
27	12447,97 SD ± 1200,53	33239,17 SD ± 41904,28	12362,19 SD ± 1915,995	14539,57 SD ± 5731,58	20618,61 SD ± 865,65
28	16417,98 SD ± 5486,77	28620,796 SD ± 19537,28	20266,09 SD ± 2714,37	16806,77 SD ± 6040,69	19917,98 SD ± 1913,4
29	20387,99 SD ± 10159,27	24002,42 SD ± 5288,61	30799,25 SD ± 10181,4	23601,63 SD ± 10558,88	19217,35 SD ± 3278,07
30	19754,1998 SD ± 2779,78 ab	23019,698 SD ± 2581,01 ab	24006,61 SD ± 388,87 ab	19038,95 SD ± 3872,295 b	19977,28 SD ± 2493,05 ab
31	27048,22 SD ± 3911,07 ab	33739,99 SD ± 3715,26 a	30752,85 SD ± 6477,07 ab	30050,93 SD ± 6689,41 ab	25042,97 SD ± 2403,38 b

**Tab. 6.65: Mittlerer kumulativer Blattlausindex nach Wratten et al. (1979) pro Blattfläche [cm<sup>2</sup>] und Pflanze**

Kalender- woche	Kumulativer Blattlausindex pro cm <sup>2</sup>				
	Variante 0	Variante 1_1	Variante 1_2	Variante 2_1	Variante 2_2
23	0 SD ± 0 a	0,0004 SD ± 0,0001 b	- -	0,001 SD ± 0,0001 a	- -
24	0 SD ± 0 a	0,0468 SD ± 0,034 ab	- -	0,0644 SD ± 0,042 b	- -
25	0 SD ± 0 a	0,141 SD ± 0,0566 b	- -	0,149 SD ± 0,097 b	- -
26	0 SD ± 0 a	0,229 SD ± 0,123 b	0,0001 SD ± 0,00002 a	0,209 SD ± 0,163 b	0,0003 SD ± 0,00003 a
27	0 SD ± 0 a	0,336 SD ± 0,163 b	0,013 SD ± 0,004 a	0,271 SD ± 0,213 b	0,0199 SD ± 0,002 a
28	0 SD ± 0 a	0,414 SD ± 0,1797 b	0,029 SD ± 0,011 a	0,314 SD ± 0,227 b	0,058 SD ± 0,0167 a
29	0 SD ± 0 a	0,455 SD ± 0,2 b	0,044 SD ± 0,028 a	0,335 SD ± 0,238 b	0,101 SD ± 0,045 a
30	0 SD ± 0 a	0,587 SD ± 0,395 b	0,07 SD ± 0,043 ac	0,364 SD ± 0,265 bc	0,148 SD ± 0,096 ac
31	0 SD ± 0 a	0,85 SD ± 0,878 b	0,111 SD ± 0,07 a	0,414 SD ± 0,321 ab	0,218 SD ± 0,153 ab



## Zusammenfassung

Der Grad der Selbstversorgung mit Gemüse in Deutschland beträgt bisher nur ca. 38 %. Nach Tomaten sind Gewächshausgurken das meist konsumierte Frischgemüse. Wichtige Anbaugeländer in Deutschland liegen unter anderem in Baden-Württemberg am Bodensee. Neben verschiedenen Phytopathogenen verursachen Insekten wie die polyphage *A. gossypii* hohe Ertragsverluste. Um Kontrollstrategien zu erarbeiten, ist es unerlässlich, die Biologie des Schädling, Interaktionen zwischen biotischen (u.a. Wirtspflanzenqualität) und abiotischen (Produktionsbedingungen) Faktoren und dem Schädling sowie die Bedeutung dieser Faktoren für den Verlauf der Schädigung der Wirtspflanze zu ermitteln. Es stehen kaum Daten zur Verfügung, welche die Schädigung von *A. gossypii* auf das Wachstum von Gurkenpflanzen sowie deren Ertragsbildung quantifizieren oder qualifizieren. Solche Daten machen die Entwicklung eines Prognosemodells als Hilfsmittel für eine umweltschonende, kostenminimierte Produktion im Sinne des Integrierten Anbaus und der „Guten Gärtnerischen Praxis“ möglich. Für die Entwicklung eines solchen Modells ist von Vorteil, dass es sich bei Gewächshäusern um ein relativ kontrollierbares und abgeschlossenes System handelt. Zudem steht ein für Gurke angepasstes physiologisch-dynamisches Wachstumsmodell (SUCROS) zur Verfügung. Ziel der Arbeit war es also, Basisdaten für die Entwicklung eines Modells zur Simulation des von *A. gossypii* verursachten Schadens an Gewächshausgurke zu gewinnen. Berücksichtigt werden sollte die Möglichkeit der Integration der Schadentstehung in SUCROS.

Die Arbeit umfasst im wesentlichen zwei Komplexe, die Populationsdynamik von *A. gossypii* in Abhängigkeit von Befallsdichte (Initialbefall 2-10 Individuen pro Pflanze) und Wirtspflanzenqualität (Alter) sowie die Quantifizierung und Qualifizierung des Schadens durch Erfassung von Wachstum, Ertragsbildung und Inhaltsstoffen der Gurkenpflanzen. Zur Klärung des Einflusses der Wirtspflanze auf das Vermehrungspotential von *A. gossypii* wurden Versuche mit unterschiedlichen Gurkensorten (Girola, Kalunga, Sudica) und Veredelungsunterlagen (Unterlage: *C. ficifolia* L.) unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Da die Ermittlung der Populationsdichte eines Pflanzenschädling nichts über seine wirtschaftliche Bedeutung aussagt, wurde eine genaue Erfassung und Quantifizierung des Schadens als für die Schadprognose von zentraler Bedeutung betrachtet. So wurden das Ausmaß der Schädigung einzelner Organe (Frucht, Blatt, Wurzel) sowie die entzogenen Inhaltsstoffe in vier Versuchsansätzen (zwei Versuche kontrollierte, semi-kontrollierte und praxisrelevante Bedingungen) erfasst. Das Wachstumsstadium der Pflanze zum Befallszeitpunkt ist bezüglich des Kompensationsvermögens für den Schadens- und Befallsverlauf von Bedeutung. Aus diesem Grund wurden wirtschaftlich relevante Entwicklungsstadien (Auspflanzstadium und erste Ernte) bezüglich des Befallszeitpunktes

berücksichtigt. Es war zudem zu klären, welche Größe am engsten mit dem Befall korrelierte, wann die Schadschwelle überschritten wurde und in welchem Maße die Beobachtungen von Bedeutung für die Praxis sind. Die Daten werden im Hinblick auf die mögliche Integration in ein Schadprognosemodell diskutiert.

Die verwendeten Sorten hatten keinen signifikanten Einfluß auf die Vermehrungsbiologie von *A. gossypii*. Aufgrund des positiven Einflusses der Veredelung auf das Pflanzenwachstum fördert sie auch das Populationswachstum von *A. gossypii*. In den Versuchen mit freier Populationsentwicklung war das Populationswachstum durch die Kapazität der Wirtspflanze und dichteabhängige, artspezifische Regulationsmechanismen (Abwanderung, Reduktion der Vermehrungsrate) der Blattlaus bestimmt. Die maximale Befallsstärke (0,7-18 Individuen/cm<sup>2</sup>) war abhängig von der Kapazität der Wirtspflanze, den Versuchsbedingungen und auftretenden Blattlausantagonisten. Dadurch war die Initialbefallsstärke für den Befallsverlauf von untergeordneter Bedeutung. Die Dichteregulation fand bereits vor dem Eintreten der Population in die exponentielle Wachstumsphase bei relativ geringer Befallsstärke statt (0,2-5 Individuen/cm<sup>2</sup>). Die Abwanderung bei geringen Dichten ist für die biologische Kontrolle von Bedeutung, führt zur Ausbreitung des Schädling im Bestand und beeinflußt die Schadentwicklung und -überwachung.

Aufgrund der Veränderung der *source*- und *sink*-Verhältnisse in der Gurkenpflanze durch den Blattlausbefall waren die Relative Blattfläche, der kumulierte Fruchtertrag und die kumulierte Trockenmasse reduziert. Bei geringem Befall konnte es zur Überkompensation kommen, die sich in einer Wachstumsförderung der Pflanze zeigte. Die Schädigung der im Auspflanzstadium befallenen Pflanzen war wesentlich höher, als der 4-5 Wochen später befallenen. Die maximale Blattflächenreduktion in den Befallsvarianten betrug 10% bis 70%. Honigtau- und Rußtauablagerungen hatten geringeren Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen als die Wuchsdeformationen der Blattspreiten. Die Ertragsverluste lagen zwischen 12% und 73%. Verursacht wurden die Ertragseinbußen durch das Abstoßen junger Früchte und einen geringeren Fruchtansatz bei den befallenen Pflanzen. Die Qualität der Früchte wurde durch den Blattlausbefall nicht beeinflusst. Der tägliche Trockenmasseentzug durch *A. gossypii* betrug etwa 0,22 mg pro Tier und war der wichtigste Faktor hinsichtlich der Schadenseinstellung. Sämtliche Schäden waren bei frühem Befall signifikant höher. Der Honigtauanteil an der entzogenen Trockenmasse entsprach 89%. Der Rest von 11% wurde für den Körperaufbau der Laus verbraucht. Durch die *sink*-Wirkung von *A. gossypii* war der Anteil von Assimilaten am Saugort erhöht und in Wurzeln und Früchten reduziert. Die Beziehung zwischen Schaden und Blattlausbefall läßt sich mittels einer linearen Regression von Blattlaustagen und Trockenmasseschaden (pro Blattfläche) berechnen. Zur Berechnung

der Blattlaustage sollte ein Populationsmodell entwickelt werden, welches den Einfluss des Wirtspflanzenalters berücksichtigt.

Die Arbeit liefert Ergebnisse zur Quantifizierung und Qualifizierung der von *A. gossypii* verursachten Schäden an Gewächshausgurken. Es ergibt sich eine dynamische Schadschwelle von 8-72 Blattlaustagen, die mit zunehmendem Alter der Pflanzen steigt. Die Schadschwelle wurde in allen Versuchen 1-2 Wochen vor dem exponentiellen Wachstum, der Emigration der Läuse und einer signifikanten Wachstumsreduktion überschritten. Eine Kontrolle des Schädling ist bei frühem Befall und geringem Antagonistenpotential notwendig. Die Integration der Schadfunktion in das Wachstumsmodell wäre über die Trockenmasseverteilung innerhalb der Pflanze sowie die Beziehung zwischen Blattlaustagen und Schaden möglich. Die ermittelten Daten können als Grundlage für ein Schadprognosemodell verwendet werden. Es kann einem besseren Verständnis des Agrarökosystems dienen und wäre bedeutsam für weitere Fortschritte im umweltschonenden Anbau.

## **Danksagung**

Die Arbeit wurde zum Teil aus Mitteln des EU INTERREG-Projektes, Bodensee-Hochrhein "Umweltschonende Anbauverfahren von Gemüse und Obst" finanziert.

Den Professoren Dr. Liebig und Dr. Zebitz danke ich für die Vergabe und Betreuung dieser Dissertation.

Meinen Kollegen des Fachgebietes angewandte Entomologie danke ich für die freundschaftliche Unterstützung während der langen Zeit.

Der größte Dank gilt meinen Eltern.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbständig gefertigt wurde und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Wörtlich oder inhaltlich übernommene Stellen wurden als solche kenntlich gemacht und deren Urheber genannt.

---

Dipl. Agr.-Biol. Isa Bünger

## **Versicherung zum Promotionsverfahren**

Hiermit versichere ich, dass nicht bereits früher oder gleichzeitig ein Antrag auf Eröffnung eines Promotionsverfahrens unter Vorlage der hier eingereichten Dissertation gestellt wurde.

---

Dipl. Agr.-Biol. Isa Bünger

## Tabellarischer Lebenslauf

Isa Brigitte Annemarie Bünge, geboren 18.05.1968 in Frankfurt am Main, Deutschland

### **Schulbildung**

1974-1987 Besuch der Freien Waldorfschule in Frankfurt am Main, Abschluß: Allgemeine Hochschulreife

1987 Landwirtschaftliches Praktikum auf dem Rettershof bei Kelkheim

### **Hochschulbildung**

1987-1994 Studium der Agrarbiologie, Universität Hohenheim

1988 Praktikum bei der HOECHST AG Frankfurt, First Screening Pflanzenschutzforschung.

Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Pflanzenproduktion:  
Pflanzenbau, Pflanzenernährung, Pflanzenökologie, Pflanzenschutz.

1993-1994 Diplomarbeit am Institut für Phytomedizin, Univ. Hohenheim

Nebentätigkeiten: Wissenschaftliche Hilfskraft: Institut f. Pflanzenernährung, Institut f. Gemüsebau, Univ. Hohenheim. Datenerfassung: Dresdner Bank. Bürokraft: Daimler Benz. Catering: Feinkost Böhm.

### **Berufliche Tätigkeit**

1994-1998 Wissenschaftliche Angestellte am Institut f. Gemüsebau in Hohenheim im Rahmen eines internationalen INTERREG-Programms; Projekt Bodensee-Hochrhein „umweltschonender Anbau von Gemüse und Obst“, Dienstsitz Insel Reichenau. Ein Teil der Gewächshausversuche für die Dissertation wurde in der zweiten Hälfte des Projektes an der Univ. Hohenheim durchgeführt.

1999 Stipendium im Rahmen des Hochschulsonderprogramms II am Inst. f. Phytomedizin. Durchführung der Laborversuche sowie quantitative und qualitative Analysen im Rahmen der Dissertation. Teilzeitbeschäftigung zur Finanzierung der Promotion im Cateringunternehmen La Tavola.

2000-2001 Teilzeitbeschäftigung als wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für landwirtschaftliche Marktlehre, Institut für Phytomedizin. Freie Mitarbeiterin der Fa. Bio Plant Protect und der Fa. BCS Ökokontroll GmbH. Im gleichen Zeitraum Datenerfassung und –auswertung im Rahmen der Dissertation.

2001-2002 Teilzeitbeschäftigung bei der Fa. Mango GbR (Schulungen zum Qualitätsmanagement von Gemüse und Obst). Schriftliche Ausarbeitung der Dissertation.

Mai 2002 Wechsel zur Fa. Wala Heilmittel GmbH als Assistentin der wissenschaftlichen Leitung, schriftliche Ausarbeitung der Dissertation.