



**Behandlungsstrategien bei Befall mit Echtem und Falschem Mehltau an Arznei- und Gewürzpflanzen im ökologischen Anbau am Beispiel von Blütendrogen (*Calendula officinalis*), Blattdrogen (*Mentha rotundifolia*), Krautdrogen (*Epilobium parviflorum*) und Körnerdrogen (*Pimpinella anisum*)**

**Herausgeberin:**

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: [geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de](mailto:geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de)

Internet: [www.bundesprogramm-oekolandbau.de](http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de)

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

**Auftragnehmer:**

Kompetenzzentrum Gartenbau des  
Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum - Rheinpfalz

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



## Bundesprogramm Ökologischer Landbau

Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben

**Behandlungsstrategien bei Befall mit Echem und Falschem Mehltau an Arznei- und Gewürzpflanzen im ökologischen Anbau am Beispiel von Blütendrogen (*Calendula officinalis*), Blattdrogen (*Mentha rotundifolia*), Krautdrogen (*Epilobium parviflorum*) und Körnerdrogen (*Pimpinella anisum*)**

Laufzeit: Juli 2002 bis Oktober 2003

Förderkennzeichen: 02OE144

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum – DLR- Rheinpfalz  
Kompetenzzentrum Gartenbau  
Walporzheimer Str. 48  
53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Projektbetreuung und Berichtlegung: Sonja Mohns  
Projektleitung: Gerhardt Baab und Hanna Blum

Bad Neuenahr-Ahrweiler, 2004

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeiner Teil</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Material und Methode</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1.1</b>	<i>Standort</i> .....	<b>3</b>
<b>2.1.2</b>	<i>Gehaltsangaben</i> .....	<b>5</b>
<b>2.1.3</b>	<i>N<sub>min</sub>-Untersuchung</i> .....	<b>5</b>
<b>2.1.4</b>	<i>Düngung</i> .....	<b>6</b>
<b>2.1.5</b>	<i>Applikationstechnik</i> .....	<b>6</b>
<b>2.1.6</b>	<i>Applikationsvorgang</i> .....	<b>7</b>
<b>2.1.7</b>	<i>Parametererfassung</i> .....	<b>7</b>
<b>2.1.8</b>	<i>Ertragserfassung und Trocknung</i> .....	<b>8</b>
<b>2.1.9</b>	<i>Arbeitszeiterfassung</i> .....	<b>9</b>
<b>2.1.10</b>	<i>Kosten für Pflanzenbehandlungsmittel</i> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Spezieller Teil</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Versuchsanlage A</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1.1</b>	<i>Ringelblume</i> .....	<b>10</b>
<b>3.1.2</b>	<i>Wirkung, Verwendung und Anbau</i> .....	<b>10</b>
<b>3.1.3</b>	<i>Hauptanbauprobleme</i> .....	<b>10</b>
<b>3.1.4</b>	<i>Krankheiten und Schädlinge</i> .....	<b>11</b>
<b>3.1.5</b>	<i>Sphaerotheca fuliginea</i> .....	<b>11</b>
<b>3.1.6</b>	<i>Material und Methoden</i> .....	<b>12</b>
<b>3.1.6.1</b>	<i>Versuchsanlage</i> .....	<b>12</b>
<b>3.1.6.2</b>	<i>Versuchsvarianten</i> .....	<b>12</b>
<b>3.1.6.3</b>	<i>Versuchsdurchführung</i> .....	<b>12</b>
<b>3.1.6.4</b>	<i>Datenerfassung</i> .....	<b>14</b>
<b>3.1.6.5</b>	<i>Datenverrechnung</i> .....	<b>15</b>
<b>3.1.7</b>	<i>Ergebnisse</i> .....	<b>16</b>
<b>3.1.7.1</b>	<i>Kulturentwicklung</i> .....	<b>16</b>
<b>3.1.7.2</b> .....	<b>Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1.7.2.1</b>	<i>Bestandeshöhe</i> .....	<b>16</b>
<b>3.1.7.2.2</b>	<i>Befall mit Echtem Mehltau</i> .....	<b>17</b>
<b>3.1.7.2.3</b>	<i>Ertragsverhalten</i> .....	<b>18</b>

<b>3.1.7.3 Einfluss der Reihenabstände auf die geprüften Parameter .....</b>	<b>19</b>
3.1.7.3.1 Bestandeshöhe .....	19
3.1.7.3.2 Befall mit Echtem Mehltau .....	20
3.1.7.3.3 Ertragsverhalten.....	21
<b>3.1.7.4 Diagnose Schaderreger.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.8 Diskussion .....</b>	<b>22</b>
3.1.8.1 Befallsverlauf .....	22
3.1.8.2 Ertragsverlauf.....	23
3.1.8.3 Variation des Reihenabstands.....	24
<b>3.2 Versuchsanlage B .....</b>	<b>25</b>
3.2.1 <i>Apfelminze</i> .....	25
3.2.2 <i>Wirkung, Verwendung und Anbau</i> .....	25
3.2.3 <i>Hauptanbauprobleme</i> .....	25
3.2.4 <i>Krankheiten und Schädlinge</i> .....	25
3.2.5 <i>Erysiphe biocellata</i> .....	26
3.2.6 <i>Material und Methoden</i> .....	27
3.2.6.1 Versuchsanlage .....	27
3.2.6.2 Versuchsvarianten.....	27
3.2.6.3 Versuchsdurchführung .....	28
3.2.6.4 Datenerfassung.....	32
3.2.6.5 Datenverrechnung .....	32
3.2.7 <i>Ergebnisse</i> .....	33
3.2.7.1 Kulturentwicklung.....	33
3.2.7.2..... Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter .....	33
3.2.7.2.1 Bestandeshöhe .....	33
3.2.7.2.2 Befall mit Echtem Mehltau .....	35
3.2.7.2.3 Ertragsverhalten.....	35
3.2.7.3 Diagnose Schaderreger.....	37
3.2.8 <i>Diskussion</i> .....	38
3.2.8.1 Befallsverlauf .....	38
3.2.8.2 Mehltauerreger .....	38
3.2.8.3 Ertragsverlauf.....	38
<b>3.3 Versuchsanlage C .....</b>	<b>39</b>
3.3.1 <i>Weidenröschen</i> .....	39

3.3.2	<i>Wirkung, Verwendung und Anbau</i>	39
3.3.3	<i>Hauptanbauprobleme</i>	39
3.3.4	<i>Krankheiten und Schädlinge</i>	39
3.3.5	<i>Sphaerotheca epilobii</i>	39
3.3.6	<i>Material und Methoden</i>	41
3.3.6.1	Versuchsanlage	41
3.3.6.2	Versuchsvarianten	41
3.3.6.3	Versuchsdurchführung	41
3.3.6.4	Datenerfassung	43
3.3.6.5	Datenverrechnung	43
3.3.7	<i>Ergebnisse</i>	44
3.3.7.1	Kulturentwicklung	44
3.3.7.2	Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter	44
3.3.7.2.1	Bestandeshöhe	44
3.3.7.2.2	Befall mit Echtem Mehltau	44
3.3.7.2.3	Ertragsverhalten	44
3.3.8	<i>Diskussion</i>	46
3.3.8.1	Befallsverlauf	46
3.3.8.2	Ertragsverlauf	46
3.4	<b>Versuchsanlage D</b>	<b>47</b>
3.4.1	<i>Anis</i>	47
3.4.2	<i>Wirkung, Verwendung und Anbau</i>	47
3.4.3	<i>Hauptanbauprobleme</i>	47
3.4.4	<i>Krankheiten und Schädlinge</i>	47
3.4.5	<i>Plasmopara nivea</i>	48
3.4.6	<i>Material und Methoden</i>	49
3.4.6.1	Versuchsanlage	49
3.4.6.2	Versuchsvarianten	49
3.4.6.3	Versuchsdurchführung	50
3.4.6.4	Datenerfassung	53
3.4.6.5	Datenverrechnung	53
3.4.7	<i>Ergebnisse Versuchsanlage 1 (Pflanzenschutzversuch)</i>	54
3.4.7.1	Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter	54
3.4.7.1.1	Bestandeshöhe	54

3.4.7.1.2 Befall mit Falschem Mehltau .....	55
3.4.7.1.3 Ertragsverhalten.....	58
<b>3.4.8 Ergebnisse Versuchsanlage 2 (Düngungsversuch) .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4.8.1..... Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter .....</b>	<b>60</b>
3.4.8.1.1 Bestandeshöhe .....	60
3.4.8.1.2 Befallsverlauf .....	60
3.4.8.1.3 Ertragsverlauf und Bodenuntersuchung.....	61
<b>3.4.9 Ergebnisse Gefäßversuch .....</b>	<b>62</b>
<b>3.4.10 Diskussion .....</b>	<b>63</b>
3.4.10.1 Befallsverlauf.....	63
3.4.10.2 Ertragsverlauf .....	64
<b>4 Diskussion .....</b>	<b>65</b>
<b>5 Zusammenfassung .....</b>	<b>73</b>
<b>6 Projektablauf .....</b>	<b>75</b>
6.1 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	75
6.2 Vergleich Antrag – Ausarbeitung .....	76
6.3 Darstellung und Verbreitung der Ergebnisse.....	77
<b>7 Literatur.....</b>	<b>78</b>

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Nährstoffversorgung mit P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O und Mg auf den Versuchsfeldern .....	5
Tab. 2: Nitratgehalte in kg/ha auf den Versuchsfeldern .....	6
Tab. 3: Grunddüngung für beide Versuchsjahre.....	6
Tab. 4: Boniturschlüssel zur Parametererfassung .....	8
Tab. 5: Die Varianten und ihre Bezeichnungen.....	12
Tab. 6: Aussaatdatum und Saatstärke bei Ringelblume .....	12
Tab. 7: Pflanzenbehandlungsmittel der Ringelblume.....	13
Tab. 8: Applikationseinsätze in der Ringelblume .....	13
Tab. 9: Kosten der Pflanzenbehandlungsmittel .....	14
Tab. 10: Kulturentwicklung der Ringelblume 2002/03 .....	16
Tab. 11: Blütenerträge in Frischgewicht und Trockengewicht der Ringelblume 2002 und 2003	19
Tab. 12: Befallsstärke in % der einzelnen Reihenabständen 2002 und 2003 an den unterschiedlichen Boniturterminen.....	20
Tab. 13: Die Varianten und ihre Bezeichnungen 2002/03.....	28
Tab. 14: Behandlungsmittel in der Versuchsanlage 1 von 2002 .....	29
Tab. 15: Behandlungsmittel in der Versuchsanlage 2 von 2002 .....	29
Tab. 16: Behandlungsmittel der Versuchsanlage 1 von 2003.....	30
Tab. 17: Behandlungsmittel in der Versuchsanlage 2 von 2003 .....	30
Tab. 18: Applikationseinsätze 2002/03.....	31
Tab. 19: Kosten für die Pflanzenbehandlungsmittel 2002/03.....	31
Tab. 20: Erträge in kg/10 m <sup>2</sup> einzelner Schnitte der Anlage 1 für 2002 und 2003 .....	36
Tab. 21: Die Varianten und ihre Bezeichnungen 2002/03.....	41
Tab. 22: Applikationstermine 2002/03 .....	42
Tab. 23: Kosten für die Pflanzenbehandlungsmittel 2002/03.....	42
Tab. 24: Bestandeshöhen der Varianten 2002 und 2003 zu verschiedenen Boniturterminen ....	44
Tab. 25: Die Variante der Versuchsanlage 1 (Pflanzenschutzversuch) 2002 und 2003 .....	50
Tab. 26: Die Variante der Versuchsanlage 2 (Düngungsversuch) 2002 und 2003.....	50
Tabelle 27: Aussaattermine von Anis 2002/03 .....	50
Tab. 28: Pflanzenbehandlungsmittel im Anis .....	51
Tab. 29: Applikationstermine bei Anis 2002 und 2003 .....	52
Tab. 30: Kosten der Behandlungsmittel im Anis.....	52
Tabelle 31: Entwicklungsverlauf von Anis der Versuchsanlage 1 von 2002 und 2003.....	54
Tab. 32: Vergleich der Befallsstärke in % pro Parzelle durch die Behandlungsmittel zu drei Terminen.....	58
Tab. 33: Erträge der aufbereiteten Ware in dt/ha in Abhängigkeit von den geprüften Varianten in 2003 .....	59
Tab. 34: Entwicklungsverlauf von Anis 2002/03 .....	59
Tab. 35: Vergleich der Befallsstärke in % der Blätter mit den Behandlungsmitteln zu drei Terminen 2002.....	60
Tab. 36: Ergebnisse der Bodenprobenuntersuchung auf verfügbarem Stickstoff (NO <sub>3</sub> -N) in der Bodenschicht 0 – 30 cm von 2002 und 2003.....	61
Tab. 37: Erträge der gereinigten Ware in dt/ha 2003 .....	61

<b>Tab. 38: Pflanzen pro Gefäß .....</b>	<b>62</b>
<b>Tab. 39: Blattzahl pro Pflanze .....</b>	<b>62</b>
<b>Tab. 40: Frisch- und Trockenerträge in g pro Gefäß .....</b>	<b>62</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Vergleich von Temperatur und Niederschlag des zehnjährigen Mittels mit dem der Versuchsjahre .....	4
Abb. 2: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Pflanzenhöhe der Ringelblume an zwei Boniturterminen 2002 .....	16
Abb. 3: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Pflanzenhöhe der Ringelblume an drei Boniturterminen 2003 .....	17
Abb. 4: Verlauf der Befallsstärke in % von 2002 und 2003 an verschiedenen Boniturterminen.	17
Abb. 5: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Befallsstärke bei Ringelblume 2002 an verschiedenen Boniturterminen.....	18
Abb. 6: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Befallsstärke bei Ringelblume 2003 an verschiedenen Boniturterminen.....	18
Abb. 7: Vergleich der Krauterträge (Frischgewicht in kg/10 m <sup>2</sup> ) der unterschiedlichen Behandlungsvarianten bei Ringelblume 2003 .....	19
Abb. 8: Einfluss der Variation des Reihenabstandes auf die Bestandeshöhe 2002 .....	20
Abb. 9: Einfluss der Variation des Reihenabstandes auf die Bestandeshöhe 2003 .....	20
Abb. 10: Einfluss der Reihenabstände auf die Erträge (TG) in g/m <sup>2</sup> 2002.....	21
Abb. 11: Einfluss der Reihenabstände auf die Erträge (TG) in g/m <sup>2</sup> 2003.....	21
Abb. 12: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe 2002 in der Versuchsanlage 1 .....	33
Abb. 13: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe 2003 in der Versuchsanlage 1 .....	34
Abb. 14: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe 2002 in der Versuchsanlage 2 .....	34
Abb. 15: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe 2003 in der Versuchsanlage 2 .....	34
Abb. 16: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Befallsstärke bei Ringelblume 2002 und 2003 an verschiedenen Boniturterminen .....	35
Abb. 17: Gesamterträge in kg/ 10 m <sup>2</sup> der Anlage 1 für 2002 .....	36
Abb. 18: Gesamterträge in kg/ 10 m <sup>2</sup> der Anlage 1 für 2003 .....	36
Abb. 19: Gesamterträge in kg/ 10 m <sup>2</sup> der Anlage 2 für 2002 .....	37
Abb. 20: Gesamterträge in kg/ 10 m <sup>2</sup> der Anlage 2 für 2003 .....	37
Abb. 21: Erträge in kg FG/10 m <sup>2</sup> zum 1. und 2. Schnitt 2002 .....	45
Abb. 22: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe an zwei Boniturterminen in 2002 und 2003 .....	55
Abb. 23: Vergleich des Befalls mit Falschem Mehltau in % an den verschiedenen Pflanzenteilen der Behandlungsmittel zum ersten Boniturtermin 2002.....	55
Abb. 24: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an dem Stängel zu drei Boniturterminen in 2002.....	56
Abb. 25: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an den Verästelungen zu drei Boniturterminen in 2002.....	56
Abb. 26: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an den Blüten zu drei Boniturterminen in 2002.....	57

<b>Abb. 27: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an den Blättern zu drei Boniturterminen in 2002.....</b>	<b>57</b>
<b>Abb. 28: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an den Blättern zu drei Boniturterminen in 2003.....</b>	<b>58</b>
<b>Abb. 29: Einfluss der Bestandeshöhe durch die Pflanzenbehandlungsvarianten an drei Boniturterminen 2002 .....</b>	<b>60</b>
<b>Abb. 30: Befallsstärke in % der Blätter mit pilzlichen Schaderregern zu drei Boniturterminen 2003 bei unterschiedlichen N-Düngungsstufen .....</b>	<b>61</b>

## Fotoverzeichnis

<b>Foto 1: Symptome des Echten Mehltaus an der Ringelblume.....</b>	<b>11</b>
<b>Foto 2: Lochfraß, Florfliege und Puppe einer Schwebfliege .....</b>	<b>14</b>
<b>Foto 3: Symptome des Echten Mehltaus an der Apfelminze .....</b>	<b>26</b>
<b>Foto 4: Lochfraß und Zikadensaugstellen .....</b>	<b>32</b>
<b>Foto 5: Symptome des Echten Mehltaus am Weidenröschen.....</b>	<b>40</b>
<b>Foto 6: Andere Schadbilder des Weidenröschens .....</b>	<b>43</b>
<b>Foto 7: Symptome des Falschen Mehltaus an Anis .....</b>	<b>48</b>

# 1 EINLEITUNG

Das vorliegende Projekt bearbeitet die Regulierung von Echem und Falschem Mehltau an Arznei- und Gewürzpflanzen im ökologischen Anbau.

Weltweit verursachen Mehлтаupilze enorme Schäden und Ausfälle in vielen Kulturen. Der Weinbau wäre 1878 durch die Einschleppung des Falschen Mehltaus nach Europa beinahe als Kulturpflanze verschwunden. Der Anbau wichtiger Getreidearten kann durch den Echten Mehltau gefährdet werden.

Aber auch im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau findet der Echte und der Falsche Mehltau einen großen Wirtspflanzenkreis. Durch den Befall mit Mehltau wird die Qualität des Erntegutes stark beeinflusst. Für die Abnahme der Ware ist jedoch ein einwandfreier Zustand zwingend notwendig. Neben der Qualitätsminderung wird das Ertragsniveau je nach Befallsgrad stark reduziert bis hin zum Totalausfall.

Für einige Kulturen ist der starke Befall mit pilzlichen Schaderregern der anbaubegrenzende Faktor. Die Folge ist eine Schwächung des heimischen ökologischen Anbaus – die Abnehmerfirmen versorgen sich mit konventioneller oder ausländischer ökologischer Ware.

Die fehlenden Erfahrungswerte zur Mehлтаuregulierung an Arznei- und Gewürzpflanzen führten zum Antrag des DLR Rheinpfalz auf Förderung des vorliegenden Forschungsprojektes im Rahmen des „Bundesprogramm Ökologischer Landbau“. Beispielhaft an vier Kulturen soll durch die Prüfung von Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln in Kombination mit verschiedenen pflanzenbaulichen Maßnahmen die Infektion durch Mehлтаupilze verhindert werden. Die einzelnen Strategien werden in mehreren Feldversuchsanlagen bearbeitet.

Die Pflanzenstärkungsmittel wurden nach deren Etablierung in anderen Bereichen und unterschiedlichen Wirkmechanismen ausgewählt (beispielsweise Resistenzinduktoren, Antagonisten, Homöopathika, Pflanzenextrakte)

Zu den geprüften Pflanzenschutzmitteln gehört das derzeit einzige zugelassene Mittel (BioBlatt Mehltaumittel) sowie Kupfer- und Schwefelpräparate, für die im Rahmen des UAK Lückenindikation Arznei- und Gewürzpflanzen z.Zt. eine Zulassung angestrebt wird.

Unter den vielen pflanzenbaulichen Maßnahmen wurde die Variation der Nährstoffversorgung und der Bestandesdichte ausgewählt. Durch die Optimierung

der Anbaubedingungen soll eine indirekte Gesundheitshaltung der Bestände erreicht werden.

Ziel ist die Prüfung unterschiedlicher Regulierungsstrategien, um den anbauenden Betrieben Entscheidungshilfen bei der Auswahl der einzelbetrieblichen Vorgehensweise anzubieten.

## 2 ALLGEMEINER TEIL

### 2.1 Material und Methode

#### 2.1.1 Standort

Die Versuche wurden teilweise auf konventionell bewirtschafteter Fläche und teilweise auf zertifiziert ökologischer Fläche durchgeführt. Gründe hierfür lagen vor allem in der Fruchtfolgegestaltung und in der Auswahl homogener Versuchsflächen. Die ökologisch bewirtschaftete Versuchsfläche des DLR war mit 0,25 ha (Stand 2002) nicht ausreichend für alle durchgeführten Versuchsanlagen. Die konventionell bewirtschafteten Flächen wurden weitgehendst nach ökologischen Gesichtspunkten bewirtschaftet. Bei den Versuchsanlagen auf der konventionell bewirtschafteten Fläche handelte es sich um Wirksamkeitsversuche, für welche die Versuchsansteller keinerlei Probleme in der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die ökologisch wirtschaftende Praxis sehen.

- **Esch**

Die Versuchsfläche von Anis, Ringelblume und Apfelminze gehört zum Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum, Rheinpfalz (DLR), in Bad Neuenahr-Ahrweiler. Sie befindet sich in Grafschaft Esch in Rheinland-Pfalz. Seit 1986 werden dort Heil- und Gewürzpflanzen angebaut.

Folgende Standortfaktoren liegen vor:

Größe des Versuchsfeldes:	1 ha
davon ökol. bewirtschaftet:	0,25 ha
Bodentyp:	Parabraunerde
Geologische Herkunft:	Löß
Bodenart:	Lehm
Bodenzahl:	75
Höhe:	260 NN

Der Boden neigt zu Verschlammung und trocknet nur langsam ab. Das Versuchsfeld liegt nicht windgeschützt. Es wird im Südwesten von einem Bachlauf, im Südosten von einer Pferdekoppel, im Nordosten von einem Feldweg und im Nordwesten von einer Viehweide begrenzt.

Das langjährige Temperaturmittel in Esch beträgt 9,7°C, die mittlere Summe der Niederschläge beträgt 625 mm.

- **Klein-Altendorf**

Die Versuchsfläche in Klein-Altendorf mit der mehrjährigen Kultur Apfelminze gehört zur Universität Bonn. Die Versuchsanlage Klein-Altendorf befindet sich auf der Hauptterassenfläche der Niederrheinischen Bucht zwischen Eifelrand und Ville. Die konventionell bewirtschaftete Fläche musste aus Platzgründen mit einbezogen werden.

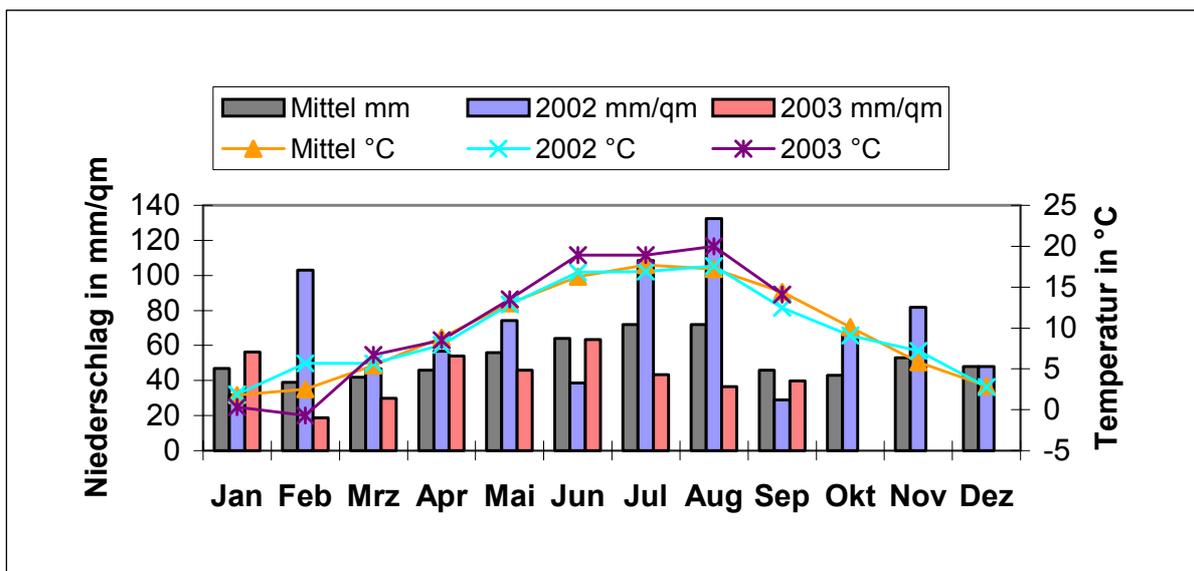
Folgende Standortfaktoren liegen vor:

Größe des Versuchsfeldes:

Bodentyp: Parabraunerde  
Bodenart: lehmiger Schluff  
Bodenzahl: 93  
Höhe: 140 NN

Nach den langjährigen Aufzeichnungen der Wetterstation der Obstversuchsanlage Klein-Altendorf betrug der mittlere Jahresniederschlag der Jahre 1956 bis 1995: 595,8 mm und die Jahresmitteltemperatur für diesen Zeitraum 9,2° C. Die Vegetationsperiode umfasst 165 - 170 Tage.

In Abbildung 1 wird Temperatur und Niederschlag des zehnjährigen Mittels mit den zwei Versuchsjahren verglichen.



**Abb. 1: Vergleich von Temperatur und Niederschlag des zehnjährigen Mittels mit dem der Versuchsjahre**

### 2.1.2 Gehaltsangaben

Die Tabelle 1 enthält die Nährstoffversorgung auf den Versuchsflächen für 2002/03.

Tab. 1: Nährstoffversorgung mit P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O und Mg auf den Versuchsflächen

Jahr und Fläche	Phosphat		Kali		Magnesium	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg	Gehalts stufe	K <sub>2</sub> O mg	Gehalts stufe	Mg mg	Gehalts stufe
2002 Esch Bio-Fläche	11	C	6	B	24	E
konv. Fläche Esch	9	B	6	B	20	E
2003 Esch Bio-Fläche	11	C	7	B	21	E
konv. Fläche Esch	8	B	5	B	21	E
konv. Fläche K.	14	C	14	C	8	D

B = niedrig, C = optimal, D = hoch, E = sehr hoch

Der pH-Wert schwankte im Jahr 2002 zwischen 6,1 und 6,4 und im Jahr 2003 zwischen 6,3 und 6,8 in Esch. Der pH-Wert für Klein Altendorf für das Jahr 2003 war 5,7.

Die P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O und Mg- Gehaltsangaben gelten für Mineralböden in Milligramm/100g Boden. Die Untersuchung erfolgte nach der CAL-Methode.

### 2.1.3 N<sub>min</sub>-Untersuchung

In beiden Versuchsjahren wurden Bodenproben zur N<sub>min</sub> Bestimmung entnommen. Die Proben wurden für 2002 im Januar des gleichen Jahres und für 2003 im November des Vorjahres entnommen. Die Tabelle 2 zeigt die NO<sub>3</sub>-N Gehalte in kg/ha in einer Bodentiefe von 0 – 30 cm und 31 – 60 cm für beide Jahre und für alle Versuchsflächen zu Beginn der Vegetation.

**Tab. 2: Nitratgehalte in kg/ha auf den Versuchsflächen**

Fläche	Jahr	NO <sub>3</sub> -N in kg/ha	
		Tiefe 0 – 30 cm	Tiefe 31 – 60 cm
Bio-Fläche Esch	2002	31	40
	2003	15	24
Konv. Fläche Esch	2002	26	40
	2003	16	26
Klein Altendorf	2003	10	21

### 2.1.4 Düngung

Die Grunddüngung erfolgte unter Berücksichtigung der Bodenuntersuchungen. Die angegebenen Handelspräparate wurden in Esch auf der kompletten Anbaufläche ausgebracht (Tabelle 3). Die jeweilige Stickstoffdüngung wird im speziellen Teil für die einzelnen Kulturen extra behandelt.

**Tab. 3: Grunddüngung für beide Versuchsjahre**

Handelsbezeichnung	Reinnährstoffgehalt	2002 Düngermenge pro ha	2003 Düngermenge pro ha
Hyperphos	26% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> weicherdiges Rohphosphat	121 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	121 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Kornkali mit MgO	Kaliumsulfat Magnesiumsulfat	213 kg K <sub>2</sub> O und 32 kg MgO	200 kg K <sub>2</sub> O und 30 kg MgO

### 2.1.5 Applikationstechnik

Bei der Versuchsspritze des DLR Rheinpfalz in Ahrweiler handelt es sich um eine Parzellenspritze mit Druckluft, fahrbar mit Düsenverband.

Düsenart: Teejet DG 11004

Düsenanzahl: 5

Abstand der Düsen: 50 cm

Abstand zur Kultur	variabel einstellbar
Luftdruck:	0,2 - 10 bar
Ausbringungsmenge:	400l/ha
Arbeitsbreite:	variabel einstellbar
Flüssigkeitsbehälter:	4 Liter

Bei Bestandesschluss wurde eine tragbare Spritze verwendet.

Druckluftspritze MY 3 von der Firma Schachtner

Produktbezeichnung:	Parzellenspritzgerät PSG-T
Düsenart:	Teejet DG 11004
Düsenanzahl:	wahlweise 4 oder 5
Abstand der Düsen:	50 cm
Abstand zur Kultur	variabel einstellbar
Luftdruck:	0,2 – 10 bar
Ausbringungsmenge:	400l/ha
Arbeitsbreite:	variabel einstellbar von 1,5 m auf 2 m
Flüssigkeitsbehälter:	8 Liter

### **2.1.6 Applikationsvorgang**

Die Präparate wurden laut Gebrauchsanweisung vorschriftsmäßig angesetzt. Die jeweilige Variante wurde dann mit ihren Wiederholungen mit einem Luftdruck von 2 bar gespritzt.

### **2.1.7 Parametererfassung**

Neben den krankheitsspezifischen Parametererfassungen wurden auch allgemeine Parameter zur Kulturentwicklung (Boniturschema 1) und zur Bestandesentwicklung (Boniturschema 2) festgehalten. In Tabelle 4 ist die Methode der Bonituren aufgeschlüsselt.

**Tab. 4: Boniturschlüssel zur Parametererfassung**

Nr. des Boniturschemas	Parameter	Definition zum Parameter	Art der Erfassung
1.	Auflauf	nach sichtbar werden der Reihe	Datum Pfl./ laufend. m
1.	Erste Laubblätter	die ersten sichtbaren Laubblätter	Datum
1.	Knospenbildung	Die ersten, noch von Blättern umhüllte Knospen	Datum
1.	Blühbeginn	die ersten 20% geöffneter Blüten	Datum
1.	Körnerbildung	die ersten entwickelten Körner	Datum
1.	Reife	mehr als die ½ der Körner im reifen Zustand	Datum
1.	Jugendentwicklung	zögernd bis zügig	Datum
1.	Blühverhalten	homogen - inhomogen	Datum
1.	Abreifeverhalten	homogen - inhomogen	Datum
2.	Entwicklungsstadium	nach BBCH	Kodenummer
2.	Bestandeshöhe	an 5 Pflanzen in cm	5 Werte
2.	Homogenität des Bestandes	von 1 = sehr homogen bis 5 = extrem inhomogen	Wert
2.	Bestandesdichte	lückig – dicht	Wort Pfl./laufen. Meter
2.	Bestandesentwicklung	zögernd – zügig	Wort
2.	Krankheiten und Schädlinge	alle sichtbaren Symptome	Worte

### **2.1.8 Ertragserfassung und Trocknung**

- Ertragserfassung

Von allen Kulturen wurden nach Möglichkeit Frisch- und Trockengewicht festgehalten. Die jeweilige Methode wird im speziellen Teil erklärt.

- Trocknung

Die Trocknung erfolgte auf einer Satzrocknung mit temperaturgeregelter Belüftung bei durchschnittlich 40°C.

### **2.1.9 Arbeitszeiterfassung**

Stichprobenhaft wurden bei einigen Arbeitsschritten die Arbeitszeit ermittelt.

- Arbeitszeit für Bonitur auf Echten Mehltau bei der Ringelblume mit zwei Personen. Durchschnittliche Arbeitszeit: 64 Minuten für 32 Versuchspartzen
- Arbeitszeit für den Aufbau der Versuchsspritze mit einer Person: ca. 5 Minuten
- Arbeitszeit für Pflanzenschutzmittel mischen, applizieren und Spritze spülen mit zwei Personen bei vier gespritzten Varianten. Durchschnittliche Arbeitszeit: 25 Minuten

### **2.1.10 Kosten für Pflanzenbehandlungsmittel**

Die ermittelten Preise für die Pflanzenstärkungsmittel stammen aus der Preisliste von Biofa 2002. Die aktuellen Preise für Pflanzenschutzmittel wurden aus dem Internet entnommen. Es wurde das günstigste Angebot gewählt.

### 3 SPEZIELLER TEIL

#### 3.1 Versuchsanlage A

Regulierung von Echem Mehltau an Blütendrogen am Beispiel der Ringelblume ( <i>Calendula officinalis</i> ) mit a.) Pflanzenbehandlungsmitteln
b.) Variation der Standweite

##### 3.1.1 Ringelblume

Botanischer Name: *Calendula officinalis* L.

Englisch: Marigold

Französisch: Souci

##### 3.1.2 Wirkung, Verwendung und Anbau

Die Ringelblumenblüten finden Verwendung in der Lebensmittel-, Pharma- und Kosmetikindustrie. Äußerlich wird sie in Form der Salbe bei Hautkrankheiten und Wunden, innerlich in Form von Tee, Extrakt und Tinktur bei Magenleiden, Erkrankungen der Mund- und Rachenschleimhaut, Entzündungen im Augenbereich und verschiedener Frauenkrankheiten angewendet (ISAAC, 1992). Die Ringelblume wirkt krampflösend, entzündungshemmend, schmerzstillend, blutungsfördernd und feuchtigkeitstuführend (SCHINKEL, BENNEMANN; 2002). Die therapeutisch wirksamen Inhaltsstoffe sind die unterschiedlichen Flavonoide. Der Anbau erfolgt großflächig im Freiland zur maschinellen Bearbeitung oder im Beetanbau. Geerntet werden die Blüten oder das blühende Kraut.

##### 3.1.3 Hauptanbauprobleme

- geringes Sortenspektrum
- Krankheitsbefall (Echter Mehltau, Blattläuse)
- der variierenden Samengröße entsprechende Sätechnik
- hohe Trocknungskosten

### 3.1.4 Krankheiten und Schädlinge

Echter Mehltau (*Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*), besonders ab August *Alternaria calendulae*, *Cercospora calendulae*.

Vereinzelt Saugschäden an den Triebspitzen durch Blattläuse (vorwiegend *Aphis fabae*, sind auch Vektoren für Viruskrankheiten). Gelegentlich Blattfleckenkrankheit (*Entyloma calendulae*), (DACHLER & PELZMANN, 1999).

### 3.1.5 *Sphaerotheca fuliginea*

Schadbild:

Erste Symptome sind ein weißer punktförmiger Pilzrasen auf den Blättern. Der Pilz breitet sich über die Stängel aus und überzieht am Ende die komplette Pflanze bis auf die Blüten. Die unteren Blätter werden braun und sterben ab. Der Befall tritt witterungsabhängig meist ab Mitte Juli auf.



Foto 1: Symptome des Echten Mehltaus an der Ringelblume

### 3.1.6 Material und Methoden

#### 3.1.6.1 Versuchsanlage

Bei dem Versuch handelte es sich um eine zweifaktorielle Blockanlage mit vier Wiederholungen (I – IV). Die Varianten bestanden aus drei Pflanzenbehandlungsmitteln und einer unbehandelten Kontrolle, gekennzeichnet mit Kleinbuchstaben a - d, sowie zwei verschiedenen Reihenabständen, gekennzeichnet mit den arabischen Zahlen 1 oder 2. Die Parzellen wurden randomisiert. Sie besaßen eine Größe von jeweils 10 qm. Der Versuch befand sich auf der Versuchsfläche in Esch.

#### 3.1.6.2 Versuchsvarianten

Die Wahl der Versuchsvarianten fiel bei den Pflanzenbehandlungsmitteln auf drei Produkte, die bereits in anderen Kulturen gegen Echtem Mehltau getestet wurden. Es wurden zwei Reihenabstände von 50 cm und 75 cm gewählt (Tabelle 5).

Tab. 5: Die Varianten und ihre Bezeichnungen

Bezeichnung	Variante	Jahr
a	unbehandelte Kontrolle (uK)	02/03
b	BioBlatt Mehltaumittel	02/03
c	Milsana	02/03
d	Oikomb	02/03
1	50 cm	02/03
2	75 cm	02/03

#### 3.1.6.3 Versuchsdurchführung

Zur Feststellung der Keimfähigkeit des Saatgutes wurde 2003 die Keimfähigkeit bestimmt. Sie lag bei durchschnittlich 55,8 %. In beiden Versuchsjahren wurde die Sorte : ‚Erfurter Orangefarbige‘ von der Firma Pharmsaat GmbH, Artern, aus kbA verwendet.

Tab. 6: Aussaatdatum und Saatstärke bei Ringelblume

Datum	Aussaatstärke
02.05.02	15 kg/ha
24.04.03	9,5 kg/ha

Gesät wurde mit einem Semdner Handsäugerät mit Lochbänder in den Größen 6 und 7 ausgesät. Die Saattiefe betrug 1 cm.

Zu Kulturbeginn wurde der Bestand mit 30 kg N/ha in Form von Maltaflor gedüngt (5/1/5).

Folgende Pflanzenbehandlungsmittel (Tabelle 7) wurden in beiden Versuchsjahren geprüft:

**Tab. 7: Pflanzenbehandlungsmittel der Ringelblume**

Behandlungsmittel	Variante	Wirkstoff	Wirkungsweise	Konzentration
Bioblatt Mehltaumittel zugelassenes Pflanzenschutzmittel	b	Lecithin	Steigerung der Widerstandskraft der Pflanze und der natürlichen Abwehrmechanismen	0,9 l/ha
Milsana registriertes Pflanzenstärkungsmittel	c	Extrakt aus dem Sachalinstauden -knöterich ( <i>Reynoutria sachalinensis</i> )	Steigerung der Widerstandskraft der Pflanze und der natürlichen Abwehrmechanismen	5 l/ha
Oikomb registriertes Pflanzenstärkungsmittel	d	Kombination aus HF-Pilzvorsorge (Extrakt aus Fenchel) und Kaliwasserglas	Schnelles Abtrocknen der behandelten Pflanze und Verhärtung der Blattoberfläche	je 2,5 l/ha

Die Applikation der Pflanzenbehandlungsmittel wurde im Entwicklungsstadium der Knospenbildung begonnen. Tabelle 8 zeigt die Termine der Applikationen beider Jahre.

**Tab. 8: Applikationseinsätze in der Ringelblume**

Behandlungsmittel	2002	2003
BioBlatt Mehltaumittel	20.06.; 05.07.; 18.07.; 31.07.; 14.08.	12.06.; 24.06.; 07.07.; 14.07.; 22.07.; 29.07.
Milsana	20.06.; 05.07.; 18.07.; 31.07.	12.06.; 24.06.; 07.07.; 14.07.; 22.07.; 29.07.
Oikomb	20.06.; 05.07.; 18.07.; 31.07.	12.06.; 24.06.; 07.07.; 14.07.; 22.07.; 29.07.

Die Kosten der Pflanzenbehandlungsmittel sind in Tabelle 9 dargestellt.

**Tab. 9: Kosten der Pflanzenbehandlungsmittel**

Variante + Verbrauch/ha	€/ Einheit	einmaliger Einsatz in €/ ha	Insgesamt 02/03 in €
BioBlatt 0,9 l	6,46	5,81	63,95
Milsana 50 l	15,53	77,65	776,50
Oikomb je 25 l	7,78	39,80	398,00

Zu verschiedenen Terminen im Versuchszeitraum wurden Proben des erkrankten frischen Pflanzenmaterials an die Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (LPP) und an die Universität Halle gesendet, um den Schaderreger exakt zu bestimmen. Neben dem Echten Mehltau traten noch weitere Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge auf (Lochfraß, Saugschäden, Blattläuse, Schwebfliegen, Florfliegen). Die Ernte erfolgte per Hand. Das Erntegut wurde auf einer Satztrocknung bei 40°C getrocknet.



**Foto 2: Lochfraß, Florfliege und Puppe einer Schwebfliege**

#### **3.1.6.4 Datenerfassung**

Während des Versuchszeitraumes wurden pflanzenbauliche Parameter, Befallsverlauf und Ertragsverhalten erfasst.

Der Befall auf Echten Mehltau wurde wie folgt festgehalten:

Befallsstärke in % pro ganzer Pflanze

Befallshäufigkeit in % pro Parzelle

Einteilung:

100 % Befall = Pflanze ist vollständig befallen

0 Befall = keine sichtbaren Symptome

Bewertet wurde pro Parzelle jeweils 10 ganze Pflanzen. Die Ertragserfassung fand pro Parzelle bei einer Kernbeerntung der Blütenköpfe von jeweils 1 m<sup>2</sup> statt. Festgehalten wurde das Frischgewicht und das Trockengewicht. Zum Ende des Versuchs 2002 wurde die komplette Fläche wegen starkem Mehltaubefall gerodet. Eine Erfassung des Krautertrages war nicht mehr möglich. Im Versuchsjahr 2003 gab es zur Verjüngung des Bestandes einen Rückschnitt der Ringelblume am 18.07. Am Ende der Vegetationsperiode wurde das Frischgewicht des blühenden Krautes festgehalten.

### **3.1.6.5 Datenverrechnung**

Folgende Parameter wurden für die statistische Verrechnung herangezogen:

- Mittelwerte der Bestandeshöhen von beiden Versuchsjahren
- Blütenkopferträge frisch und trocken von beiden Versuchsjahren
- Krautertrag von 2003
- Mittelwerte des Befalls mit Echtem Mehltau von beiden Jahren

### 3.1.7 Ergebnisse

#### 3.1.7.1 Kulturentwicklung

Tabelle 10 zeigt den Entwicklungsverlauf der Kultur in beiden Versuchsjahren.

Tab. 10: Kulturentwicklung der Ringelblume 2002/03

Entwicklungsstadium	2002		2003	
Auflauf	13. Mai		12. Mai	
Erste Laubblätter	um 28. Mai		um 25. Mai	
Knospenbildung	um 19. Juni		um 13. Juni	
Blühbeginn	um 7. Juli		um 23. Juni	
Reihenabstand	50 cm	75 cm	50 cm	75 cm
Pflanzen pro m <sup>2</sup>	90,5	60,3	113	75,3

Die Bestandesentwicklung 2002 verlief zügig. Der Bestand war dicht, bis teilweise zu dicht. Die Homogenität des Bestandes wurde mit 1 = sehr homogen bonitiert. Das Blühverhalten war ebenfalls homogen. Die Bestandesentwicklung im Jahr 2003 verlief ebenfalls zügig. Die Bestände waren homogen und wurden mit 1 = sehr homogen und 2 = homogen bewertet. Das Blühverhalten war homogen.

#### 3.1.7.2 Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter

##### 3.1.7.2.1 Bestandeshöhe

Abbildungen 2 und 3 zeigen den Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe zu zwei Boniturterminen in beiden Versuchsjahren. Bei keinem Mittel zeigt sich eine signifikante Auswirkung der Behandlungsmittel auf die Pflanzenhöhe.

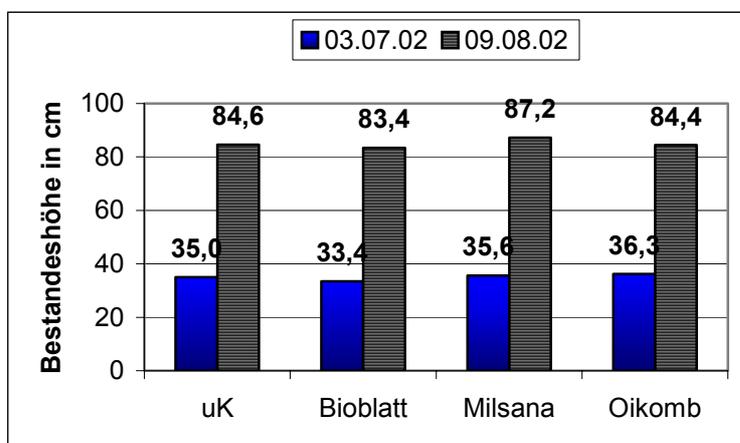
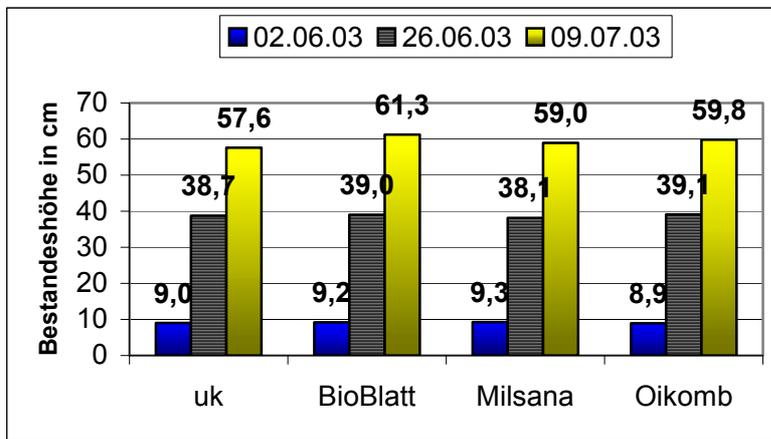


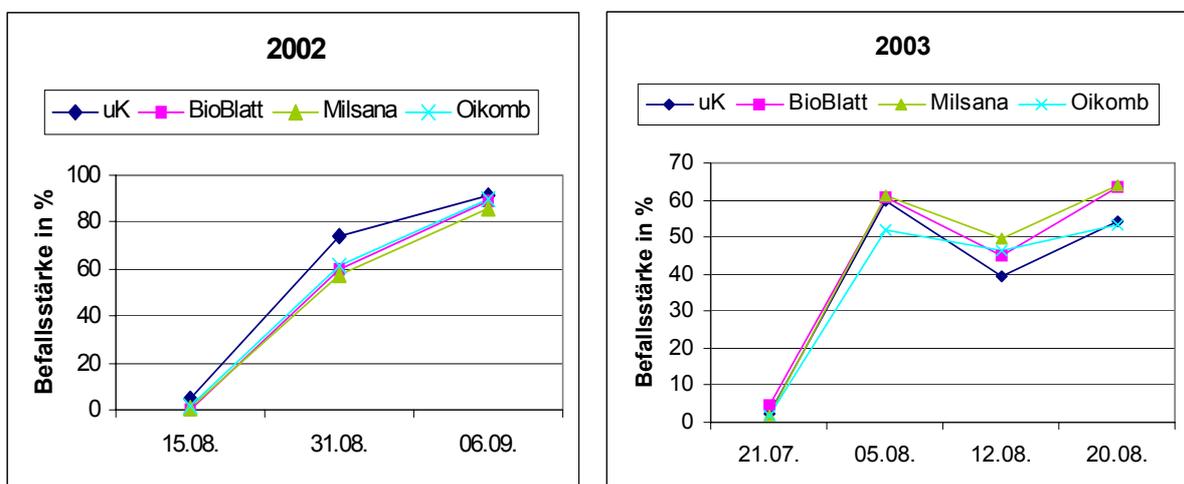
Abb. 2: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Pflanzenhöhe der Ringelblume an zwei Boniturterminen 2002, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$



**Abb. 3: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Pflanzenhöhe der Ringelblume an drei Boniturterminen 2003, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$**

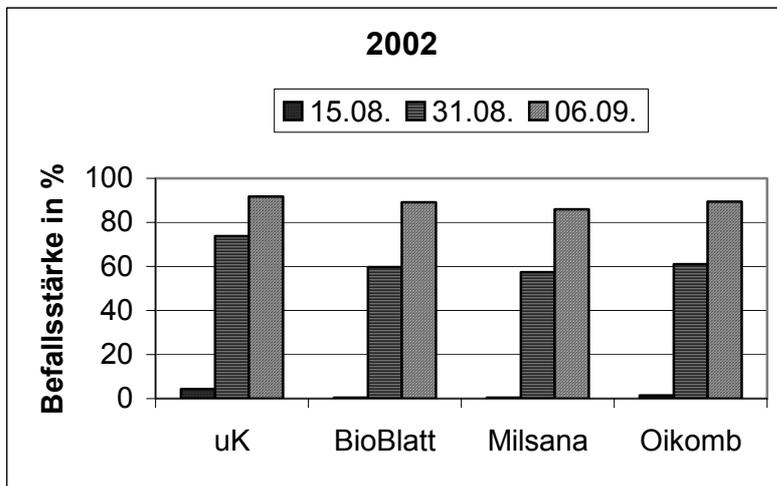
### 3.1.7.2.2 Befall mit Echtem Mehltau

Im Verlauf der Bonituren für das Jahr 2002 konnte festgestellt werden, dass der Befall mit Echtem Mehltau konstant anstieg. Mit fortlaufender Kulturdauer vergrößerte sich der Befall bei allen Varianten. Im Versuchsjahr 2003 sah der Verlauf etwas anders aus. Der Befall stieg erst stark an und nahm dann wieder um durchschnittlich 20% ab. Dann erreichte er wieder einen Höhepunkt. In Abbildung 4 wurden die Mittelwerte der Varianten miteinander verglichen. Als Grundlage dienten die Werte der Befallsstärke in Prozent pro Pflanze zu den verschiedenen Boniturterminen.

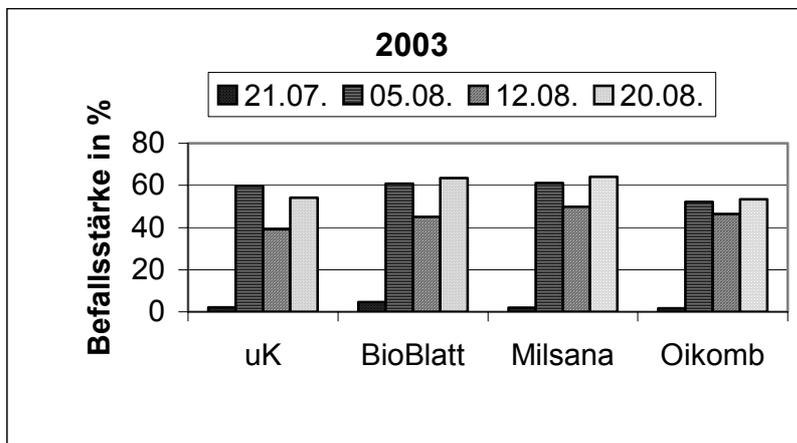


**Abb. 4: Verlauf der Befallsstärke in % von 2002 und 2003 an verschiedenen Boniturterminen**

Der Vergleich der Befallsstärken bei den unterschiedlichen Varianten zeigt, dass kein signifikanter Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Befallsstärke nachgewiesen werden konnte (Abbildungen 5 und 6).



**Abb. 5: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Befallsstärke bei Ringelblume 2002 an verschiedenen Boniturterminen, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$**



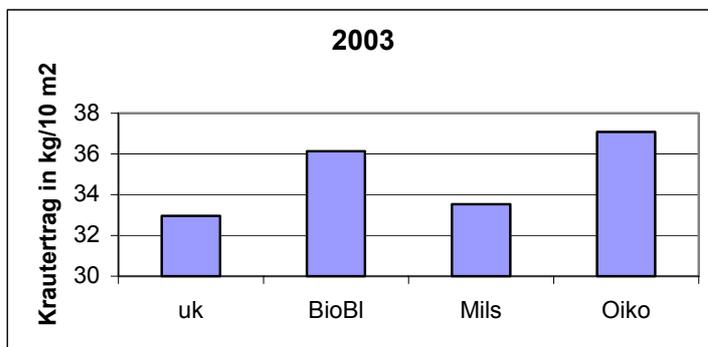
**Abb. 6: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Befallsstärke bei Ringelblume 2003 an verschiedenen Boniturterminen, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$**

### 3.1.7.2.3 Ertragsverhalten

Bei der Überprüfung der Wirksamkeit der Pflanzenbehandlungsmittel stand der Einfluss auf den Ertrag nicht im Vordergrund. Ausschlaggebend für die Ertragsfassung war der erste, praxisübliche Pflücktermin, der für die Berechnung des Einfluss der Pflanzenstärkungsmittel auf das Ertragsniveau berücksichtigt wurde. Hier zeigten sich lediglich signifikante Unterschiede bei den Blütenerträgen im Jahr 2003 (Tabelle 11). Deutlich wurden höhere Trockenerträge durch die Behandlung mit Milsana im Versuchsjahr 2002 und 2003. Bei der Ernte des blühenden Krautes 2003 konnten keine Ertragsunterschiede durch die Pflanzenbehandlungsmittel nachgewiesen werden (Abbildung 7).

**Tab. 11: Blütenerträge in Frischgewicht und Trockengewicht der Ringelblume 2002 und 2003, unterschiedliche Buchstaben = signifikante Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$**

Variante	2002			2003		
	Erntedatum	Ertrag in g/ m <sup>2</sup>		Erntedatum	Ertrag in g/ m <sup>2</sup>	
		FG	TG		FG	TG
uk	11.07.02	82,2	9,6	09.07.03	195,0	26,45
Bioblatt		78,2	9,2		200,0	26,36
Milsana		82,7	9,6		198,0	26,36
Oikomb		100,7	11,8		205,0	27,09
uk	19.07.02	197,0	25,6	17.07.03	184,5	31,4
Bioblatt		191,5	26,1		227,3	36,7
Milsana		192,5	25,9		226,3	39,5
Oikomb		209,6	25,9		220,5	36,0
uk	29.07.02	220,7	32,2			
Bioblatt		229,5	29,9			
Milsana		244,7	32,2			
Oikomb		257,0	31,9			



**Abb. 7: Vergleich der Krauterträge (Frischgewicht in kg/10 m<sup>2</sup>) der unterschiedlichen Behandlungsvarianten bei Ringelblume 2003, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$**

### 3.1.7.3 Einfluss der Reihenabstände auf die geprüften Parameter

#### 3.1.7.3.1 Bestandeshöhe

Durch die Variation der Reihenabstände wurde kein signifikanter Einfluss auf die Bestandeshöhe deutlich (Abbildungen 8 und 9)

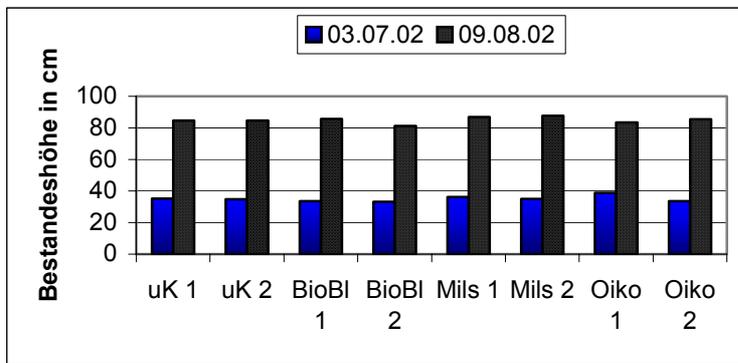


Abb. 8: Einfluss der Variation des Reihenabstandes auf die Bestandeshöhe 2002, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

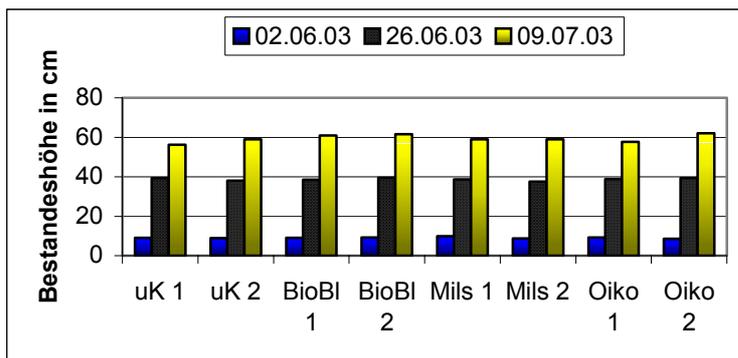


Abb. 9: Einfluss der Variation des Reihenabstandes auf die Bestandeshöhe 2003, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

### 3.1.7.3.2 Befall mit Echtem Mehltau

Der Vergleich der Befallsstärke mit Echtem Mehltau der einzelnen Varianten zeigt deutlich, dass in beiden Versuchsjahren kein signifikanter Einfluss des Reihenabstandes auf die Befallsstärke nachgewiesen werden konnte (Tabelle 12).

Tab. 12: Befallsstärke in % der einzelnen Reihenabständen 2002 und 2003 an den unterschiedlichen Boniturterminen, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

Bonitur	Reihenabstand 50 cm	Reihenabstand 75 cm
<b>15.08.02</b>	1,05	2,28
31.08.	62,32	63,59
06.09.	89,25	88,86
<b>21.07.03</b>	3,03	2,24
05.08.	54,67	62,18
12.08.	41,58	48,64
20.08.	56,15	61,23

### 3.1.7.3.3 Ertragsverhalten

In der Verrechnung der Trockengewichte der Blütenerträge 2002 und 2003 zeigten sich keine signifikanten Ertragsunterschiede (Abbildungen 10 und 11)

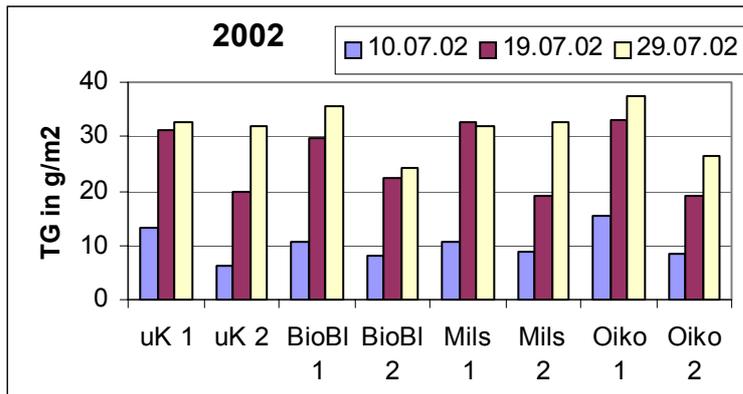


Abb. 10: Einfluss der Reihenabstände auf die Erträge (TG) in g/m<sup>2</sup> 2002

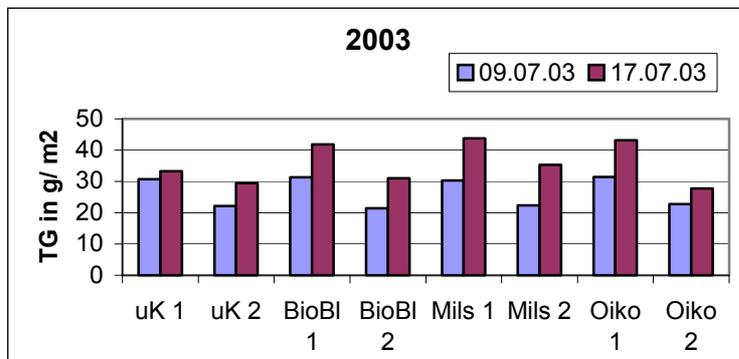


Abb. 11: Einfluss der Reihenabstände auf die Erträge (TG) in g/m<sup>2</sup> 2003

### 3.1.7.4 Diagnose Schaderreger

Im ersten Versuchsjahr wurde vom LPP im September Echten Mehltau und *Alternaria* an der Ringelblume diagnostiziert. Im zweiten Versuchsjahr wurde Ende Juli *Fusarium* festgestellt.

Anfang August 2003 wurde von der Universität Halle der Mehltaupilz an der Ringelblume als die Nebenfruchtform von *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & N. Shishkoff, Syn.: *Sphaerotheca xanthii castagne*, *Sphaerotheca fusca auct. p.p.*, *Sphaerotheca fuliginea auct. p.p.* exakt bestimmt.

### **3.1.8 Diskussion**

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse der Versuchsanlage A zum Echten Mehltau an der Ringelblume diskutiert. Es werden nacheinander die Themen Befallsverlauf, Ertragsverhalten und Variation des Reihenabstandes, als pflanzenbauliche Maßnahme, besprochen.

#### **3.1.8.1 Befallsverlauf**

Laut PLESCHER&GÖDICKE, ist eine Ursache des Ertragsabfalls bei den späteren Pflückterminen in der Ringelblumenproduktion der zunehmende Befall durch Echten Mehltau (*Sphaerotheca fuliginea* (SCHLECHT.) (SALM.)). Durch die gezielte Bekämpfung des Echten Mehltaus kann ein Ertragszuwachs von bis zu 33% erreicht werden.

Durch den Einsatz von Pflanzenbehandlungsmittel sollte der Befall mit Echem Mehltau verhindert werden. In beiden Versuchsjahren konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten gefunden werden. Der Befall wurde von keinem Behandlungsmittel gestoppt.

Der Befall mit Echem Mehltau stieg im Jahr 2002 in der gesamten Versuchsanlage konstant an. Die Kultur befand sich beim Erscheinen erster Befallssymptome im Entwicklungsstadium der Blüte. Im Jahr 2003 sah der Befallsverlauf etwas anders aus. Mitte Juli (Blütenstadium) breitete sich der Erreger rasant aus. Anschließend wuchs die Pflanze dem Erreger davon (rascher Nachaufwuchs). Dann wurde die Verzögerung durch erneuten Befallsanstieg abgelöst.

Die Befallssymptome begannen in beiden Versuchsjahren an den gleichen Standorten innerhalb der Versuchsanlage. Es wurde eine Kumulation des Befalls beobachtet. Das deutet auf unterschiedliche Bodenverhältnisse hin, auf welche die Ringelblume empfindlich reagiert, bzw. welche dem Erreger optimale Wachstumsbedingungen bietet.

In Versuchen mit *Sphaerotheca fuliginea* an Gurke und verschiedenen Pflanzenbehandlungsmitteln konnten positive Tendenzen von Milsana auf den Befall beobachtet werden (HEIBERTSHAUSEN, 2003).

In Sortenversuchen (STUBBE, 1993) wurden vier Sorten auf ihre Mehltauanfälligkeit getestet. Die Sorte ‚Pacific Orange‘ zeigte als einzige eine gewisse Widerstandskraft gegen den Mehltauerreger. Die Verzögerung des Befalls setzte sich aber nicht bis Versuchende durch.

Die Kombination von verschiedenen Sorten und Pflanzenbehandlungsmitteln könnte eine mögliche Regulierungsstrategie darstellen.

### 3.1.8.2 Ertragsverlauf

Der Gesamtertrag an Blüten lag bei allen Varianten bei durchschnittlich 7,8 – 25,7 dt/ha Frischgewicht (2002) und 18,5 – 22,5 dt/ha (2003) und damit unter den praxisüblichen Erträgen. Der Grund hierfür liegt in der geringen Erntehäufigkeit. Es wurde insgesamt nur 2 bzw. 3 mal geerntet, da die Applikationen der Behandlungsmittel und die Bonitur auf den Befall mit Echtem Mehltau in den Vordergrund gestellt wurde. Lediglich durch die Behandlung mit dem Pflanzenstärkungsmittel Milsana konnten Ertragssteigerungen hervorgerufen werden.

Der Blütenkopfertrag richtet sich nach der Zahl der Pflücken (HEEGER, 1985). Eine regelmäßige und häufige Ernte fördert die Regeneration neuer Blütenköpfe und steigert dadurch den Ertrag (Helemiková, 1991). Die Erntehäufigkeit liegt nach DACHLER UND PELZMANN (1999) bei ein- bis zweimal pro Woche. Folgende Frisch- und Trockenerträge können bei Handernte erreicht werden:

HEEGER (1985):	FG: 10 – 20 dt/ha	TG: 4 – 7 dt/ha
BOMME (1987):	FG: 70 – 160 dt/ha	TG: 4 – 10 dt/ha
CHRESTENSEN (2002):	FG: 70 – 140 dt/ha	
DACHLER UND PELZMANN (1999):		TG: 9 – 15 dt/ha

Bei einem Vergleich verschiedener Ringelblumensorten schnitt die Sorte ‚*Pacific Schönheit*‘ mit einem mittleren frischen Blütenkopfertrag von ca. 26 dt/ha als Sorte mit den höchsten Gesamterträgen ab (HEIBERTSHAUSEN, 2003). Die Ernte des blühenden Krautes wurde ebenfalls zugunsten der Wirkung der Pflanzenbehandlungsmittel spät durchgeführt und deshalb nur geringe Erträge erzielt. Laut DACHLER und PELZMANN (1999) sind mit getrockneten Krauterträgen von 25 – 40 dt/ha zu rechnen. HEEGER (1985) spricht von 20 – 30 dt/ha getrocknetem Krautertrag. BOMME (1987) gibt einen frischen Krautertrag von 500 – 680 dt/ha bei maschineller Ernte an.

Geerntet werden soll, wenn gerade 2 – 3 Blütenstände verblüht sind (BOMME, 1987). Bei den Krauterträgen konnte kein Einfluss der Behandlungsmittel auf das Ertragsverhalten festgehalten werden.

### 3.1.8.3 Variation des Reihenabstands

Der Einfluss von variierten Reihenabständen auf den Befall mit Echtem Mehltau sollte als mögliche pflanzenbauliche Regulierungsstrategie untersucht werden.

In beiden Versuchsjahren konnte kein signifikanter Einfluss des Reihenabstands auf den Befall mit Echtem Mehltau nachgewiesen werden. PAPE (1955) und BOLLOW (1960) sprechen von günstigen Voraussetzungen für den Befall mit Echtem Mehltau an der Ringelblume durch engen Pflanzenstand.

Nach bisheriger Aussage müssen damit andere kulturtechnische Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Bestände mit geprüft werden (Sortenfrage, Nährstoffversorgung, usw.)

In der Literatur werden, eher aus maschinentechnischen Gründen, verschiedene Reihenabstände empfohlen:

HEEGER (1985)	30 – 35 cm
DACHLER&PELZMANN (1999)	40 – 60 cm
BOMME (1987)	42 cm

## 3.2 Versuchsanlage B

Regulierung von Echtem Mehltau an Blattdrogen am Beispiel der Apfelminze (*Mentha rotundifolia*) mit

a) Pflanzenbehandlungsmittel.

Anlage 1: Screening

Anlage 2: Exaktversuch

Zusätzlich wird die Identifizierung des Schaderregers angestrebt

### 3.2.1 Apfelminze

Botanischer Name: *Mentha rotundifolia*, *M. suaveolens*

Englisch: Apple Mint

### 3.2.2 Wirkung, Verwendung und Anbau

Ähnlich wie die Pfefferminze wirkt die Apfelminze appetitanregend und verdauungsfördernd (ROTHMALER, 1988).

Mit Unterstützung der Gerbstoffe werden Schleimhautentzündungen im Magen-Darm-Bereich günstig beeinflusst. (DACHLER & PELZMANN, 1999). Die Apfelminze ist in zunehmendem Maße Bestandteil vieler Teemischungen. Sie wird aufgrund ihres feinen, mentholarmen Aromas verstärkt nachgefragt. In den letzten Jahren kommt die Apfelminze im ökologischen Anbau verstärkt in den feldmäßigen Anbau. Geerntet werden die Blätter.

### 3.2.3 Hauptanbauprobleme

- kein Sorten- oder Herkunftsmaterial vorhanden
- wenig Information zum Anbau vorhanden
- starker Befall mit Echtem Mehltau und Zikaden (Ertragsausfall, Qualitätseinbußen)

### 3.2.4 Krankheiten und Schädlinge

Ähnlich wie bei der Pfefferminze kommen an Apfelminze vor allem Zikaden vor (DEHE, 1991).

Weitere Schaderreger sind der Echter Mehltau (*Erysiphe biocellata*) und die Blattfleckenkrankheit (*Cerospora sp.*). Tierische Schädlinge: Schwarzpunktzikaden,

Minzenblattkäfer, Grüner Schildkäfer und vereinzelt starker Befall durch Erdflöhe (DACHLER & PELZMANN, 1999).

### **3.2.5 *Erysiphe biocellata***

Schadbild

Erste Symptome sind ein weißer punktförmiger Pilzrasen auf den Blättern. Der Pilz kann sich auf der kompletten Pflanze ausbreiten. Der Befall tritt meist erst spät im Jahr auf.



**Foto 3: Symptome des Echten Mehltaus an der Apfelminze**

### **3.2.6 Material und Methoden**

#### **3.2.6.1 Versuchsanlage**

Es wurden zwei Versuchsanlagen gewählt. Bei Anlage 1 handelt es sich um ein Screening ohne Wiederholung. Anlage 2 ist ein einfaktorieller Exaktversuch, in Form einer Blockanlage in vierfacher Wiederholung angelegt. Die Varianten in Anlage 1 (Screening) bestanden aus fünf Pflanzenbehandlungsmitteln und einer unbehandelten Kontrolle. Die Varianten in Anlage 2 (Exaktversuch) bestanden aus vier Pflanzenbehandlungsmitteln und einer unbehandelten Kontrolle. Gekennzeichnet wurden die Varianten mit Kleinbuchstaben. Die Parzellen waren 10 m<sup>2</sup> groß.

Die Versuchsanlage 1 befand sich am Versuchsstandort Esch, Versuchsanlage 2 am Versuchsstandort Klein Altendorf.

#### **3.2.6.2 Versuchsvarianten**

In Tabelle 13 werden die Varianten mit ihren Bezeichnungen aufgelistet. In der Versuchsanlage 1 befanden sich Pflanzenbehandlungsmittel, die teilweise noch neu auf dem Markt sind und positive Effekte versprochen. Die Wahl der Behandlungsmittel in der Versuchsanlage 2 fiel auf etablierte Produkte, die auch in der Ringelblume gegen den Echten Mehltau eingesetzt wurden. In der Versuchsanlage 1 (Screening) wurde im zweiten Versuchsjahr die Variante Kaliwasserglas durch die Variante Oikomb ersetzt. Der Wirkmechanismus von Kaliwasserglas basiert auf der Verhärtung der Blattoberfläche, womit ein Eintreten von Pilzhyphen verhindert wird. Da das Mittel Oikomb ebenfalls einen Kaliwasserglasanteil enthält, wurde auf die doppelte Prüfung des Wirkmechanismus verzichtet. 2003 wurde das Mittel Elot Vis zusätzlich aufgenommen, da anlässlich des Sonderworkshops Pflanzenstärkungsmittel, Braunschweig 2002 mehrfach auf positive Wirkungen des Mittels hingewiesen wurde. In der Versuchsanlage 2 wurde nach einjähriger Prüfung (2002) des Mittels Sufran Jet ein weiterer Einsatz verworfen, da die Aussicht auf Zulassung des Pflanzenschutzmittels sehr gering bewertet werden und somit den anbauenden Betrieben keine naheliegende Regulierungsmöglichkeit angeboten werden kann.

**Tab. 13: Die Varianten und ihre Bezeichnungen 2002/03**

Bezeichnung	Versuch	Variante	Jahr
a	Versuchsanlage 1	uK	02/03
b	Versuchsanlage 1	Kaliwasserglas	02
b	Versuchsanlage 1	Elot Vis	03
c	Versuchsanlage 1	Oikomb	02/03
d	Versuchsanlage 1	TRF FU EB	02
d	Versuchsanlage 1	FU EB 55	03
e	Versuchsanlage 1	FZB 24	02/03
f	Versuchsanlage 1	Biplantol	02/03
a	Versuchsanlage 2	uK	02/03
b	Versuchsanlage 2	BioBlatt	02/03
c	Versuchsanlage 2	Sufran Jet	02
c	Versuchsanlage 2	Steinhauers + Telmion	03
d	Versuchsanlage 2	Milsana	02/03
e	Versuchsanlage 2	Oikomb	02/03

### **3.2.6.3 Versuchsdurchführung**

Die Pflanzung der Anlage 1 erfolgte im Sommer 2002. Anlage 2 wurde im Juni 2002 mit 6,6 Pflanzen pro m<sup>2</sup> angelegt. Das Pflanzmaterial stammte von der Firma Pharmasaat GmbH. Zu Vegetationsbeginn erfolgte eine Stickstoffdüngung mit 30 kg (2002) und 40 kg (2003) N/ha (Maltaflor 5/1/5)

Die Tabellen 14 – 17 beschreiben die geprüften Pflanzenbehandlungsmittel in den Anlagen 1 und 2 für 2002 und 2003.

- Versuchsanlage 1

**Tab. 14: Behandlungsmittel in der Versuchsanlage 1 von 2002**

Behandlungsmittel	Variante	Wirkstoff	Wirkungsweise	Konzentration
Kaliwasserglas Pflanzenstärkungsmittel	b	Kaliwasserglas	Verhärtung der Blattoberfläche	1,6 l/ha
Oikomb Pflanzenstärkungsmittel	c	Kombination aus HF-Pilzvorsorge (Extrakt aus Fenchel) und Kaliwasserglas	Schnelles Abtrocknen der Blattoberfläche, Verhärtung der Blattoberfläche	2,5 l/ha
TRF-FU-EB Testsubstanz	d	Präparat aus stickstofffixierenden Bakterien	Steigert Keimfähigkeit der Samen, erhöht die Aufnahme von Nährstoffen, verbessert Pflanzenentwicklung, steigert Resistenz gegen Krankheitserreger	2,5 l/ha
FZB 24 Pflanzenstärkungsmittel	e	<i>Bacillus subtilis</i>	Resistenzinduktion, Förderung des Wachstums, Hemmung von bodenbürtigen Krankheitserregern	2 g/10l
Biplantol Pflanzenstärkungsmittel	f	Kupfer, Schwefel. Equ. arvensis in potenziierter Form	Förderung des Wachstums, Erhöhung der Widerstandskraft gegen Pilzbefall	2 l/ha

- Versuchsanlage 2

**Tab. 15: Behandlungsmittel in der Versuchsanlage 2 von 2002**

Behandlungsmittel	Variante	Wirkstoff	Wirkungsweise	Konzentration
BioBlatt Mehltaumittel Pflanzenschutzmittel	b			
Sufran Jet Pflanzenschutzmittel	c	800g/kg Schwefel	Schutzbelag auf der Blattoberfläche	3 kg/ha
Milsana Pflanzenstärkungsmittel	d			
Oikomb Pflanzenstärkungsmittel	e			

Beschreibung der Behandlungsmittel: siehe Ringelblume

- Versuchsanlage 1

**Tab. 16: Behandlungsmittel der Versuchsanlage 1 von 2003**

Behandlungs- mittel	Variante	Wirkstoff	Wirkungsweise	Konzentration
Elot Vis Pflanzen- stärkungsmittel	b	Extrakte aus <i>Calendula officinalis</i> , <i>Prunus padus</i> , <i>Cannabis sativa</i>	Aktivierung pflanzeigener Abwehrmechanismen	1 : 10/ 1 : 20 25/50 l/ha
Oikomb Pflanzen- stärkungsmittel	c			
FU EB 55 Testsubstanz	d	Weiterentwicklung von TRF FU EB		
FZB 24 Pflanzen- stärkungsmittel	e			80 g/ha
Biplantol Pflanzenstärkungs- mittel	f			

Beschreibung der Behandlungsmittel: siehe Versuchsanlage 1 von 2002

- Versuchsanlage 2

**Tab. 17: Behandlungsmittel in der Versuchsanlage 2 von 2003**

Behandlungs- mittel	Variante	Wirkstoff	Wirkungsweise	Konzentration
BioBlatt Pflanzenschutzmittel	b			
Steinhauers Mehltauschreck + Telmion Pflanzenstärkungsmittel + Pflanzenschutzmittel	c	Natrium- hydrogencarbo- nat + Rapsöl	Erhöhung der Widerstandsfähig- keit + Haftmittel	5 l/ha
Milsana Pflanzenstärkungsmittel	d			
Oikomb Pflanzenstärkungsmittel	e			

Beschreibung der Behandlungsmittel: siehe Ringelblume

In der Tabelle 18 werden die einzelnen Applikationstermine aufgelistet. Die Applikationen begannen nach dem ersten Schnitt im vegetativen Stadium.

**Tab. 18: Applikationseinsätze 2002/03**

Behandlungs- mittel	2002		2003	
	Versuchs- anlage 1	Versuchs- anlage 2	Versuchs- anlage 1	Versuchs- anlage 2
Kaliwasser- glas	20.06., 18.07. 31.07.			
Oikomb	20.06., 18.07. 31.07.	14.08.	12.06., 24.06. 29.07., 05.08., 12.08., 19.08., 27.08.	12.06., 24.06., 29.07., 05.08., 12.08., 19.08., 27.08.
TRF-FU-EB/ FU EB 55	20.06., 18.07.		wie Oikomb	
FZB 24	20.06., 18.07.		12.06., 29.07.	
Biplantol	20.06., 18.07., 31.07.		wie Oikomb	
Elot Vis			wie Oikomb	
BioBlatt		31.07., 14.08.		wie Oikomb
Sufran		14.08.		
Milsana		18.07., 31.07. 14.08.		wie Oikomb
SMS + Telmion				wie Oikomb

Die Kosten für die Pflanzenbehandlungsmittel wurden ermittelt und je nach Konzentration wurde der einmalige Einsatz errechnet (Tabelle 19).

**Tab. 19: Kosten für die Pflanzenbehandlungsmittel 2002/03**

Variante Verbrauch/ha	€/ Einheit	einmaliger Einsatz in €/ ha	Insgesamt 02/03 in €
Kaliwasserglas 1,6 l	1,03	1,65	4,94
Oikomb 2,5 l	7,78	39,80	716,40
FZB 24; 80 g			
Biplantol 2 l	14,30	28,60	286,00
Elot Vis 25 bzw. 50 l	8,15	203,63/407,50	2852,50
BioBlatt 0,9 l	6,46	5,81	52,29
Sufran 3 kg	32,50	3,90	3,90
Milsana 5 l/ha	15,53	77,65	776,50
SMS + Telmion je 5 l/ha	0,75 4,62	3,75 23,10 <b>= 26,85</b>	26,25 161,70 <b>= 187,95</b>

Zur Identifikation des Schaderregers wurde Pflanzenmaterial zur LPP und zur Universität Halle gesendet. Die Ernte wurde per Hand durchgeführt. Im 1. Versuchsjahr wurde das Trockengewicht der Versuchsanlage 1 komplett, das Trockengewicht der Versuchsanlage 2 von jeweils 2 kg gemischter, unaufbereiteter Ware bestimmt. Im 2. Versuchsjahr wurde jeweils 1 kg gemischte, unaufbereitete Ware von der Versuchsanlage 2, getrocknet. Das Erntegut wurde auf einer Satzrocknung bei 40°C getrocknet.

Über die gesamte Vegetationszeit in beiden Versuchsjahren, wurde vereinzelt Lochfraß und zum Teil starke Saugschäden durch Zikaden entdeckt. Außerdem kam es zu Blattnekrosen in den unteren Blattetagen.



**Foto 4: Lochfraß und Zikadensaugstellen an Apfelmintze**

#### **3.2.6.4 Datenerfassung**

Während des Versuchszeitraumes wurden pflanzenbauliche Parameter, Befallsverlauf und Ertragsverhalten erfasst.

Der Befall auf Echten Mehltau wurde wie folgt festgehalten:

- Befallsstärke in % pro ganzer Pflanze
- Befallshäufigkeit in % pro Parzelle

Einteilung:

100 % Befall = Pflanze ist vollständig befallen

0 Befall = keine sichtbaren Symptome

Die Ertragserfassung fand pro Parzelle statt. Festgehalten wurde das Frisch- und das Trockengewicht.

#### **3.2.6.5 Datenverrechnung**

Folgende Parameter wurden für die statistische Verrechnung herangezogen:

- Mittelwerte der Bestandeshöhe
- Erträge: Frischgewicht und Trockengewicht

In der Versuchsanlage 1 wurden keine statistischen Berechnungen durchgeführt.

### 3.2.7 Ergebnisse

#### 3.2.7.1 Kulturentwicklung

Der Bestand in der Versuchsanlage 1 war 2002 durch die starke Verunkrautung vereinzelt lückig. Die Entwicklung vollzog sich zögernd unter hohem Unkrautdruck. Die neu gepflanzte Versuchsanlage 2 entwickelte sich zügig und schloss zu einem dichten Bestand auf. Im Versuchsjahr 2003 entwickelte sich der Bestand in der Versuchsanlage 1 zügiger als in der Versuchsanlage 2. Die Versuchsanlage 2 wuchs ungleichmäßig, am Rand stärker in der Mitte schwächer. Der Grund dafür war die ungünstige Wasserversorgung der Parzellen von außen nach innen, die durch Trockenheit in 2003 besonders erheblich war.

#### 3.2.7.2 Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter

##### 3.2.7.2.1 Bestandeshöhe

Die Pflanzenhöhe in Versuchsanlage 1 in den beiden Versuchsjahren wird in der Abbildung 12 und 13 dargestellt. Es zeigte sich in beiden Versuchsjahren kein Einfluss der Pflanzenbehandlungen auf die Bestandeshöhe.

In Versuchsanlage 2 (Abbildung 14 und 15) zeigte sich bei der statistischen Verrechnung der Bestandeshöhen in den zwei Versuchsjahren an verschiedenen Boniturterminen ebenfalls kein Einfluss durch die Pflanzenbehandlungen.

- Versuchsanlage 1

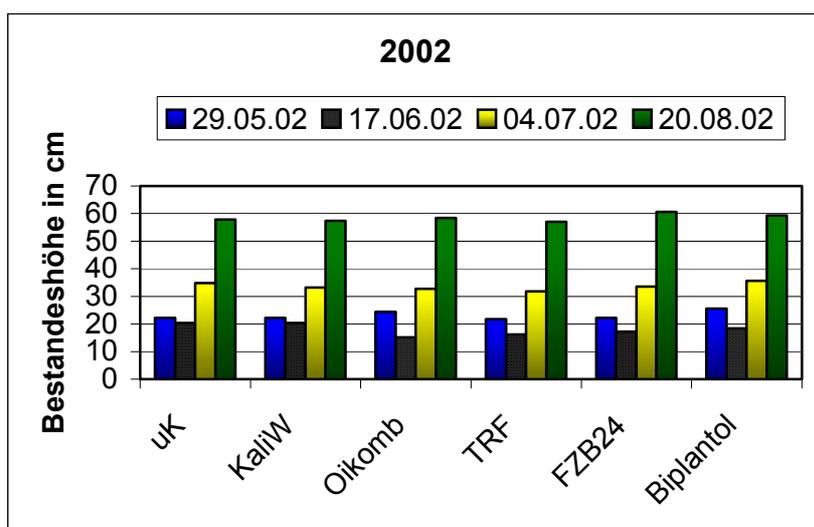


Abb. 12: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe 2002 bei Pfefferminze in der Versuchsanlage 1, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

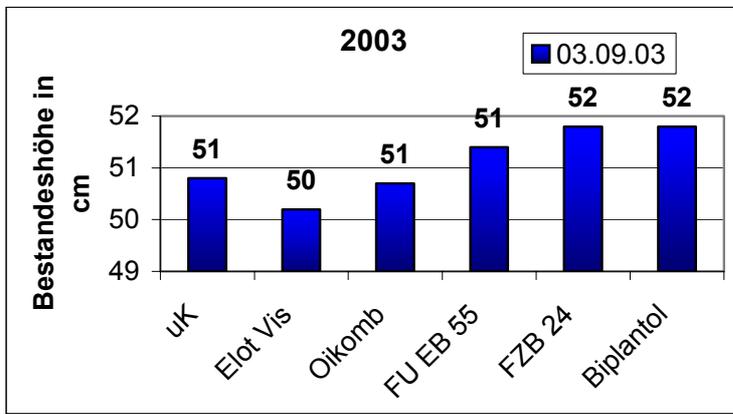


Abb. 13: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe 2003 bei Apfelminze in der Versuchsanlage 1, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

- Versuchsanlage 2

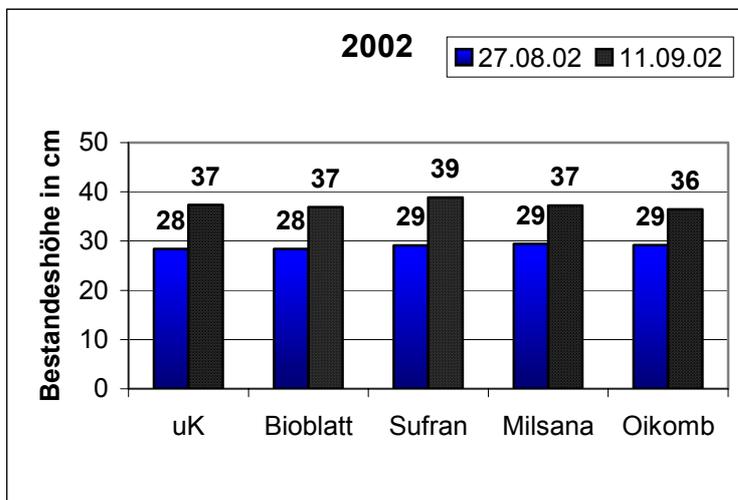


Abb. 14: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe 2002 bei Apfelminze in der Versuchsanlage 2, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

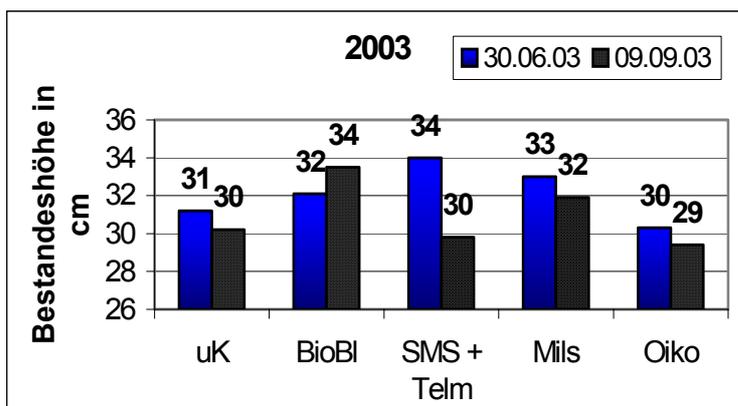
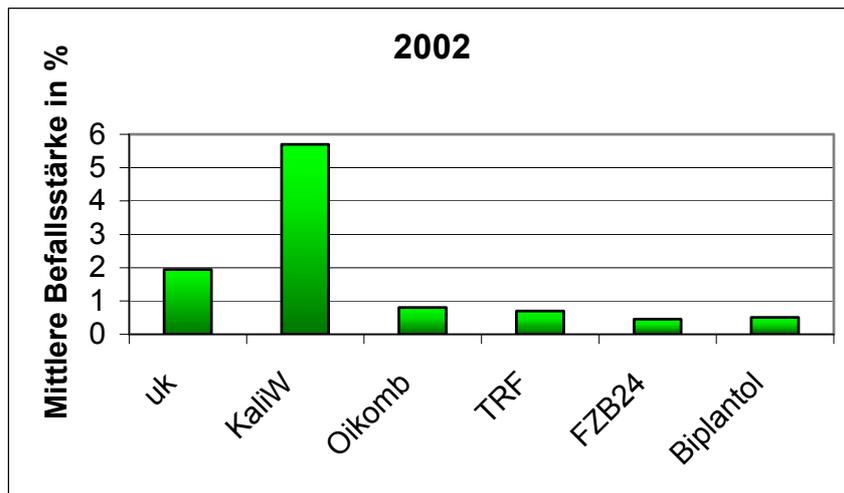


Abb. 15: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe 2003 bei Apfelminze in der Versuchsanlage 2, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

### 3.2.7.2.2 Befall mit Echtem Mehltau

#### Versuchsanlage 1:

Im Versuchsjahr 2002 wurde nur eine Bonitur auf die Befallsstärke mit Echtem Mehltau durchgeführt (Abbildung 16). Sie zeigt eine auffallend hohe Befallsstärke in der Variante Kaliwasserglas und eine vergleichsweise höhere Befallsstärke in der uK. Im Versuchsjahr 2003 kam es erst gegen Ende der Kulturzeit zu einem geringfügigen Befall mit Echtem Mehltau. Der Befall trat nur sehr partiell auf und ließ sich nicht durch eine Bonitur festhalten.



**Abb. 16: Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Befallsstärke bei Apfelminze 2002 und 2003 an verschiedenen Boniturterminen, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$**

#### Versuchsanlage 2:

In der Versuchsanlage 2 wurde in beiden Versuchsjahren keine Bonitur auf Echtem Mehltau durchgeführt, da der Erreger nur sehr vereinzelt auftrat.

### 3.2.7.2.3 Ertragsverhalten

Bei der Überprüfung des Ertragsverhalten in Abhängigkeit von den geprüften Behandlungsvarianten zeigten sich im allgemeinen keine signifikanten Unterschiede in beiden Versuchsjahren und beiden Anlage.

#### Versuchsanlage 1:

Die Abbildungen 17 und 18 zeigt die Gesamterträge in  $\text{kg}/10 \text{ m}^2$  der einzelnen Behandlungsvarianten für beide Versuchsjahre. Sichtbar werden keine signifikanten Unterschiede in den Erträgen durch die Varianten.

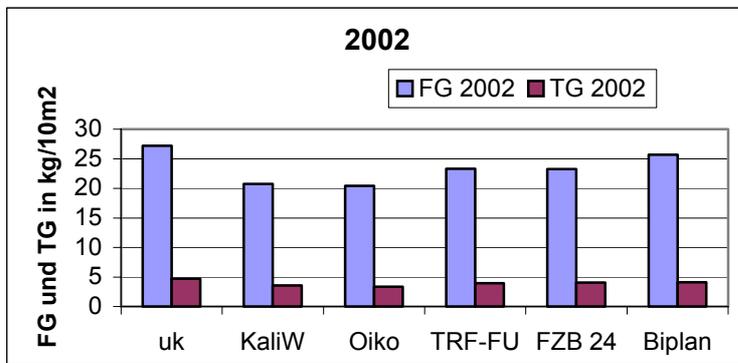


Abb. 17: Gesamterträge in kg/ 10 m<sup>2</sup> der Anlage 1 für 2002, bei Apfelminze, keine signifikanten Unterschiede, Tukey p ≤ 0,05

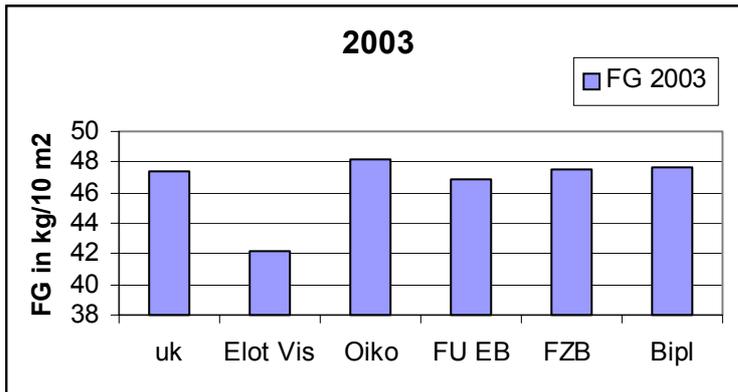


Abb. 18: Gesamterträge in kg/ 10 m<sup>2</sup> der Anlage 1 für 2003, bei Apfelminze, keine signifikanten Unterschiede, Tukey p ≤ 0,05

In der Tabelle 20 sind die einzelnen Schnitte mit ihren Erträgen (FG) in kg/ 10 m<sup>2</sup> zu sehen. Auch hier gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungseinsätzen.

Tab. 20: Erträge in kg/10 m<sup>2</sup> einzelner Schnitte der Anlage 1 für 2002 und 2003, bei Apfelminze, keine signifikanten Unterschiede, Tukey p ≤ 0,05

2002	uK	Kaliwasser- glas	Oikomb	TRF FU EB	FZB 24	Biplantol
1. Schnitt	1,70	1,38	1,35	1,40	1,10	1,59
2. Schnitt	8,15	5,525	6,25	5,99	6,315	6,93
3. Schnitt	17,33	13,825	12,835	15,89	15,835	17,14
2003	uK	Elot Vis	Oikomb	FU EB 55	FZB 24	Biplantol
1. Schnitt	25,34	21,24	25,21	25,11	23,93	27,28
2. Schnitt	22,08	20,92	23,00	21,75	23,65	20,36

Versuchsanlage 2:

Abbildungen 19 und 20 vergleicht die Erträge des jeweils einzigen Ernteschnittes der unterschiedlichen Varianten. Es ließen sich keine signifikanten Ertragsunterschiede durch die geprüften Behandlungsvarianten nachweisen.

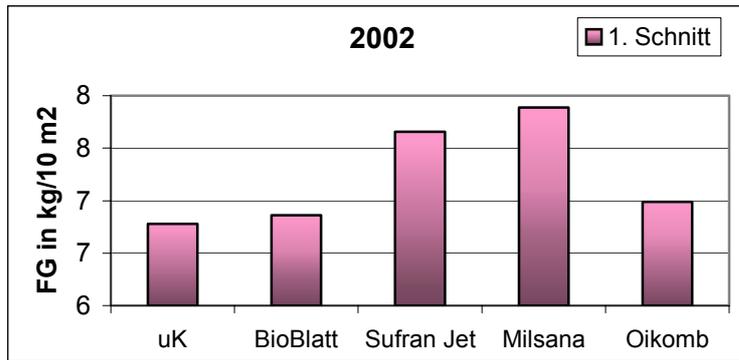


Abb. 19: Gesamterträge in kg/ 10 m<sup>2</sup> der Anlage 2 für 2002, bei Apfelminze, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

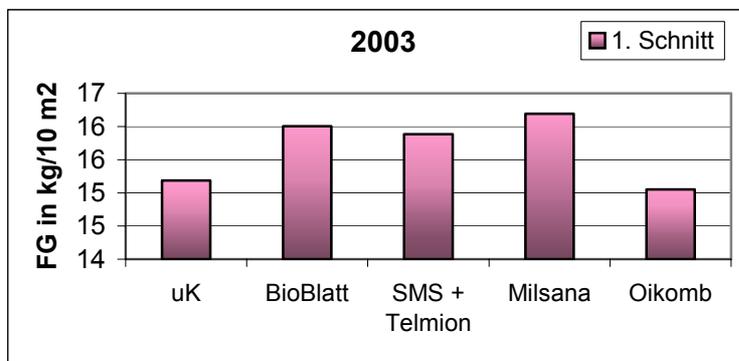


Abb. 20: Gesamterträge in kg/ 10 m<sup>2</sup> der Anlage 2 für 2003, bei Apfelminze, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

### 3.2.7.3 Diagnose Schaderreger

Im ersten Versuchsjahr diagnostizierte das LPP im September Echten Mehltau an der Apfelminze. Die Art wurde im zweiten Versuchsjahr von der Universität Halle bestimmt: Es handelt sich um *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) V. P. *Gelyuta* (= *Erysiphe biocellata* Ehrenb.).

### **3.2.8 Diskussion**

Im folgenden werden die Ergebnisse der Versuchsanlage B, Echter Mehltau an der Apfelminze diskutiert. Die Apfelminze ist in Deutschland neu im Anbau, deshalb fehlten vergleichende Versuchsergebnisse oder Erfahrungen.

#### **3.2.8.1 Befallsverlauf**

Trotz des prophylaktischen Einsatzes von Pflanzenbehandlungsmitteln ab Anfang Juni (Streckungswachstum) konnte ein Auftreten mit Echtem Mehltau nicht verhindert werden. Allerdings trat der Befall in beiden Jahren erst gegen Ende der Kulturzeit auf. Im 1. Versuchsjahr wurden in der neugepflanzten Anlage in Klein Altendorf keine bis sehr geringe Symptome gefunden. In der Versuchsanlage 1 war der Befall 2002 etwas stärker. Das Ergebnis der Bonitur ergab eine auffallend hohe Befallshäufigkeit in der Variante Kaliwasserglas. Der extreme Befallsunterschied zu den übrigen Mitteln ist nicht zu erklären. Deshalb sollte das Ergebnis in einem Exaktversuch überprüft werden. Der Befallsverlauf wurde durch keines der geprüften Behandlungsmittel signifikant verringert.

#### **3.2.8.2 Mehltauerreger**

Durch die Identifizierung des Mehltauerregers wurde ein wichtiger Schritt zur gezielteren Regulierung getan. Durch eine erweiterte Literaturrecherche kann eine Regulierungsstrategie auf Basis neuen Wissens erarbeitet werden.

#### **3.2.8.3 Ertragsverlauf**

Im ersten Versuchsjahr waren die Erträge deutlich niedriger als 2003 und lagen durchschnittlich bei 20 bis 25 kg/ 10 m<sup>2</sup> in der Anlage 1 und 6,8 bis 8 kg/ 10 m<sup>2</sup> in der Anlage 2 . Im Exaktversuch zeigte sich, dass im 1. Standjahr (Pflanzjahr) nur niedrige Erträge zu erwarten sind. Die Behandlungsmittel zeigten keinen signifikanten Einfluss auf das Ertragsverhalten.

### 3.3 Versuchsanlage C

Regulierung von Echtem Mehltau an Krautdrogen am Beispiel von Weidenröschen (*Epilobium parviflorum*) mit  
a) Pflanzenbehandlungsmitteln

#### 3.3.1 Weidenröschen

Botanischer Name: *Epilobium parviflorum* Schreb.

Englisch: Hoary Willowherb

#### 3.3.2 Wirkung, Verwendung und Anbau

Laut MELCHIOR (1972) wurden die Wurzeln und oberirdischen Pflanzenteile von *E. angustifolium* wegen ihrer lindernden, schleimhaltigen und adstringierenden Eigenschaften verwendet. Von WICHTL (1989) wird die Wirkung beim benignen Prostata-Adenom (gutartige Prostata-Vergrößerung) und damit zusammenhängenden Miktionsstörungen (Störungen beim Harnlassen), beschrieben.

Verwendet wird das blühende Kraut der mehrjährigen Staude. Aus Gründen der Standardisierbarkeit der Rohware wurde Weidenröschen in den letzten Jahren in Kultur genommen.

#### 3.3.3 Hauptanbauprobleme

- Inkulturnahme noch in den Anfängen
- Anbaubegrenzung durch starken Mehltau- und Rostbefall
- Keine Züchtungsarbeit und deshalb kein bearbeitetes Herkunftsmaterial

#### 3.3.4 Krankheiten und Schädlinge

Sind bisher wenig beobachtet worden. Lochfraß an den Blättern durch Käfer einer unbestimmten Art ist möglich (DACHLER&PELZMANN, 1999). Laut FAUSTEN (2003) kann ein Befall mit Echtem Mehltau (*Sphaerotheca epilobii*) und der Befall mit einem Erdfloh der Gattung *Haltica* die Bestände gefährden.

#### 3.3.5 *Sphaerotheca epilobii*

Schadbild

Erste Symptome sind ein weißer punktförmiger Pilzrasen auf den Blättern. Der Pilz kann sich auf der kompletten Pflanze ausbreiten.

An dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz in Bad Neuenahr-Ahrweiler konnte festgestellt werden, dass *E. lamyi* und *E. parviflorum* besonders mehltauanfällige Arten sind. Je nach Witterungsbedingungen zeigte sich ein unterschiedlicher Befallsgrad, wobei dieser mit fortschreitenden Anbaujahren anstieg.



**Foto 5: Symptome des Echten Mehltaus am Weidenröschen**

### 3.3.6 Material und Methoden

#### 3.3.6.1 Versuchsanlage

Bei dieser Versuchsanlage wurde ein Versuch im Screening ohne Wiederholung angelegt mit sieben Varianten mit der Bezeichnung a – g (Tabelle 21). Die Parzellen waren 10 m<sup>2</sup> groß. Die Versuchsanlage befand sich am Versuchsstandort Esch. Die Tabelle 21 zeigt die Varianten mit ihren Bezeichnungen.

#### 3.3.6.2 Versuchsvarianten

Bei der Auswahl der Versuchsvarianten wurden möglichst viele unterschiedliche Wirkungsmechanismen berücksichtigt. Aus diesem Grunde wurde das Mittel Kaliwasserglas als Reinsubstanz im Jahr 2003 nicht weitergeprüft. Kaliwasserglas ist Bestandteil von Oikomb. 2003 wurde die Variante Biplantol, als homöopathisch wirkendes Mittel zusätzlich mit aufgenommen. Die Versuche sind aufgrund der kurzen Versuchsdauer und der Wahl der Versuchsanlage (Screening) als Tastversuche zu bewerten.

Tab. 21: Die Varianten und ihre Bezeichnungen 2002/03

Bezeichnung	Variante	Jahr
a	uK	02/03
b	BioBlatt	02/03
c	Milsana	02/03
d	TRF FU EB	02
d	FU EB 55	03
e	Oikomb	02/03
f	Kaliwasserglas	02
f	Biplantol	03
g	FZB 24	02/03

#### 3.3.6.3 Versuchsdurchführung

Die Pflanzung erfolgte im Juni 2002 mit 8,4 Pflanzen pro m<sup>2</sup>. Die Pflanzen stammten vom Versuchshof der Universität Bonn. Da die Anzucht der Jungpflanzen konnte erst nach Projektstart erfolgen. Damit musste eine relativ späte Pflanzung vorgenommen

werden, mit entsprechend verzögertem Befallsverlauf und damit Verlust eines vollen Versuchsjahres.

Eine Stickstoffdüngung fand nicht statt.

Die Auswahl der Pflanzenbehandlungsmittel für die Jahre 2002/03 zeigt Tabelle 21. Eine Beschreibung der Mittel ist in den vorangegangenen Versuchsanlagen erfolgt. In der Tabelle 22 werden die einzelnen Applikationstermine aufgelistet. Mit der Applikation wurde zum Kulturstadium Längenwachstum begonnen.

**Tab. 22: Applikationstermine 2002/03**

Behandlungsmittel	2002	2003
BioBlatt Mehltaumittel	18.07., 14.08., 06.09.	24.06., 07.07., 14.07., 22.07.
Milsana	wie BioBlatt	wie BioBlatt
TRF FU EB/ FU EB 55	12.06., 18.07.	wie BioBlatt
Oikomb	wie BioBlatt	wie BioBlatt
Kaliwasserglas	wie BioBlatt	
Biplantol		wie BioBlatt
FZB 24	18.07., 14.08	23.06., 22.07.

In der Tabelle 23 sind die Kosten für die Pflanzenbehandlungsmittel aufgeführt.

**Tab. 23: Kosten für die Pflanzenbehandlungsmittel 2002/03**

Variante + Verbrauch/ha	€/ Einheit	einmaliger Einsatz in €/ ha	Insgesamt 02/03 in €
BioBlatt 0,9 l	6,46	5,81	40,67
Milsana 5 l	15,53	77,65	543,55
Oikomb je 2,5 l	7,78	39,80	278,6
Kaliwasserglas 1,6 l	1,03	1,65	4,95
Biplantol 2 l	14,30	28,60	114,4
FZB 24			

An dem Weidenröschenbestand traten neben dem Echten Mehltau weitere Krankheiten und Schädlinge auf:

Rost (*Puccinia* sp.)

Blattnekrosen, rote Blattverfärbungen, Lochfraß durch die Larven eines Blattglanzkäfers



Foto 6: Andere Schadbilder des Weidenröschens (Quelle: Fausten)

#### 3.3.6.4 Datenerfassung

Während des Versuchszeitraumes wurde die Erfassung der pflanzenbaulichen Parameter, Befallsverlauf und Ertragsverlauf angestrebt. Der Befall des Echten Mehltaus verlief wie folgt: Im 1. Versuchsjahr, dem Jahr der Pflanzung, gab es im September erste Befallssymptome, die auf Echten Mehltau deuteten. Es kam aber zu keiner Bonitur an Einzelpflanzen, da der Schaden sehr gering war.

Im 2. Versuchsjahr konnte keine Bonitur durchgeführt werden, da mehr als die Hälfte der Pflanzen pro Parzelle ausgewintert waren.

Die Ertragserfassung wurde nur im 1. Versuchsjahr beim 2. Ernteschnitt durchgeführt, wobei die Frischgewichte festgehalten wurden. Im 2. Versuchsjahr konnte der Ertrag nicht mehr ermittelt werden (starke Auswinterung).

#### 3.3.6.5 Datenverrechnung

Es fand keine statistische Verrechnung des Datenmaterials statt, da es sich lediglich um ein Screening handelte, ohne Wiederholungen.

### 3.3.7 Ergebnisse

#### 3.3.7.1 Kulturentwicklung

Der im Jahr 2002 neu aufgepflanzte Bestand entwickelte sich zügig. Nach dem ersten Schnitt wuchsen seitliche Austriebe stark und schnell, während die Triebe im Inneren sich sehr zögerlich entwickelten. Im ganzen war der Bestand durchmischt von verschiedenen Weidenröschen-Arten. Die Homogenität des Bestandes wurde zu Beginn mit 2 = homogen und 3 = leicht inhomogen und zu einem späteren Zeitpunkt mit 4 = inhomogen bewertet. Im Jahr 2003 war der Bestand Aufgrund der Auswinterung kaum noch boniturfähig. Die Homogenität des Bestandes wurde im Jahr 2003 wie 2002 bewertet.

#### 3.3.7.2 Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter

##### 3.3.7.2.1 Bestandeshöhe

Der Vergleich der Bestandeshöhen in cm zu verschiedenen Boniturterminen zeigt tendenziell höhere Bestände durch die Behandlung mit Milsana und, weniger deutlich ausgeprägt, mit Oikomb (Tabelle 24).

Tab. 24: Bestandeshöhen der Varianten 2002 und 2003 zu verschiedenen Boniturterminen

Variante	02.08.02	06.09.02	18.09.02	19.06.03	13.08.03
uK	39,6	20,8	40,4	28,2	19,8
BioBlatt	34,8	19,6	35,6	29,8	18,2
Milsana	42,8	24,3	40,8	39,2	17,8
TRF/FU	37,2	19,2	40,6	33,8	13,2
Oikomb	42,6	23,4	22,4	35,6	16,0
Kaliw./Biplantol	35,8	18,8	42,8	27,0	17,8
FZB 24	36,0	28,8	34,6	41,0	17,8

##### 3.3.7.2.2 Befall mit Echtem Mehltau

Für diesen Teil konnten keine Ergebnisse ermittelt werden.

##### 3.3.7.2.3 Ertragsverhalten

In Abbildung 21 sind die Erträge der einzelnen Varianten in kg Frischgewicht/ 10 m<sup>2</sup> im Jahr 2002 aufgelistet. Die Behandlung mit Milsana zeigt deutlich höhere Erträge.

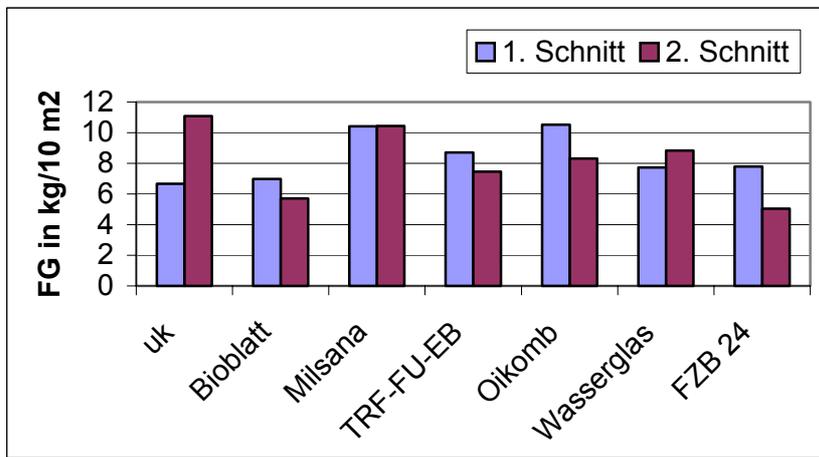


Abb. 21: Erträge in kg FG/10 m<sup>2</sup> zum 1. und 2. Schnitt 2002, bei Weidenröschen

### **3.3.8 Diskussion**

Das Weidenröschen befindet sich noch im Stadium der Inkulturnahme. Am DLR Rheinpfalz fanden Versuche zur Inkulturnahme von Weidenröschen statt (FAUSTEN, 2003). Eine Anbauanleitung wird von DACHLER und PELZMANN (1999) beschrieben. Bislang verhindert der starke Mehлтаudruck die weitere Einführung von *Epilobium* als landwirtschaftliche Kultur.

#### **3.3.8.1 Befallsverlauf**

In beiden Jahren traten neben dem leichten Befall mit Echtem Mehltau, weitere Krankheiten und Schädlinge auf. Die starke Durchmischung des Bestandes mit unterschiedlichen Arten, zeigte deutlich die variierenden Anfälligkeiten der Arten. Die Durchmischung erfolgt bei *Epilobium* sp. oft schon bei Saatgutvermehrung oder bei der Jungpflanzenanzucht. Die Art *E. lamii*, wies beispielsweise einen besonders stark ausgeprägten Mehлтаubefall auf, zeigte aber auch weniger Anfälligkeit für Auswinterung. Das Artenbild 2003 war somit stark von der hochmehltauanfälligen Art dominiert, die das eigentliche Versuchsgut aus 2002 verdrängte. Ein Einfluss der Behandlungsmittel war in keiner Variante zu sehen. Eine gezielte Bonitur des Mehлтаubefalls war durch die Artendurchmischung nicht möglich.

#### **3.3.8.2 Ertragsverlauf**

Erträge wurden nur im 1. Versuchsjahr festgehalten. Durch langanhaltenden Frost 2003 winterete der größte Teil des Bestandes aus. Vergleichbare Ertragswerte konnten somit nicht mehr erzielt werden. Am Versuchsstandort wurden zu beiden Schnittterminen 2002 zwischen 60 und 100 dt/ha Frischmasse ermittelt. Die Variante Milsana erbrachte gleichmäßig hohe Erträge zu beiden Schnitten.

Bei einem Vergleich von verschiedenen Weidenröschenherkünften ergaben sich nach dem 1. Schnitt Gesamterträge von *Epilobium parviflorum* zwischen 15 und 32 dt/ha. Weitere Schnitte lagen zwischen 49 und 149 dt/ha Gesamtfrischgewicht (FAUSTEN, 2003).

## 3.4 Versuchsanlage D

Regulierung von Falschem Mehltau an Körnerdrogen am Beispiel von Anis (*Pimpinella anisum*) mit:

a.) Pflanzenbehandlungsmittel (Anlage 1)

b.) Variation der Stickstoffdüngung (Anlage 2)

### 3.4.1 Anis

Englisch: Anise, Aniseed

Französisch: Anis vert, Boucarge anise, Anis

Italienisch: Ancie, Anice verde, Anice volgare

### 3.4.2 Wirkung, Verwendung und Anbau

Das Anisöl wird in der Likör und Bonbonindustrie verarbeitet, die Früchte zum Backen verwendet (DACHLER&PELZMANN,1999). Als Droge ist Anis Bestandteil in Hustenpräparaten, als schleimlösendes und auswurförderndes Mittel. Auch eine krampflösende und blähungstreibende Wirkung bei Verdauungsbeschwerden und Magendarmkoliken soll vorhanden sein. Es soll außerdem die Milchsekretion stillender Frauen gesteigert werden (SCHÖNFELDER, 1995). Verwendet werden die reifen Früchte. Anis ist eine einjährige Mähdruschfrucht und wird bislang nur vereinzelt feldmäßig von heimischen Betrieben angebaut. Die Nachfrage nach heimischer Ware aus kontrolliert ökologischem Anbau ist steigend.

### 3.4.3 Hauptanbauprobleme

- Pilzliche Schaderreger
- keine Kulturanleitung vorhanden
- kein züchterisch bearbeitetes Vermehrungsmaterial verfügbar

### 3.4.4 Krankheiten und Schädlinge

Nach MÜHLE (1956) kommen unter den pilzlichen Schaderregern vor allem der Falsche Mehltau (*Plasmopara nivea* (Ung.) Schroet.) und ein Rostpilz (*Puccinia piminellae* (Str.) Mart.) an den Anisblättern vor.

Springschwänze können Schaden an den Pflanzen im Bereich des Wurzelhalses anrichten. Verschiedene Schmetterlingsraupen, wie Schwalbenschwanz, Kleeblutströpfchen oder Mangold Eule schädigen die Blätter und die Räumchen der Möhrenmotte *Depressaria depressella* Hb. fressen im Juli und August in den Fruchtdolden (HEGI, 1975).

#### **3.4.5 *Plasmopara nivea***

Englisch: Umbellifer downy mildew

Französisch: mildiou des ambellifères

#### Schadbild

Die Infektion beginnt in den unteren Blattetagen und breitet sich über die Hauptachse und die Verästelungen nach oben hin bis zur Blüte aus. Vom Auftauchen erster Symptome bis zum Totalausfall können je nach Witterungsverlauf, zwei Monate vergehen (HELLMANN, 2002). Folgen des pilzlichen Schaderregerbefalls sind mangelnde Fruchtausbildung und schwärzlich verpilzte Früchte.



**Foto 7: Symptome des Falschen Mehltaus an Anis**

### **3.4.6 Material und Methoden**

#### **3.4.6.1 Versuchsanlage**

Es wurden zwei einfaktorielle Versuche in Blockform angelegt. Versuchsanlage 1 war ein Pflanzenschutzversuch mit fünf Varianten a – e in vierfacher Wiederholung (I – IV). Die Parzellengröße betrug 10 m<sup>2</sup>. Bei Versuchsanlage 2 handelt es sich um einen Düngeversuch mit drei Varianten in vierfacher Wiederholung (I – IV) und 5 m<sup>2</sup> Parzellengröße. Beide Versuche befanden sich auf der Versuchsfläche in Esch.

Parallel zu Versuchsanlage 2 wurde an der Universität Bonn ein Gefäßversuch mit den selben Prüfparametern wie im Freiland angelegt.

Im Rahmen des Projektes wurden die Wirksamkeitsnachweise für Kupferoxychlorid (Funguran) und Schwefel (Sufran Jet) zur Zulassung an Körnerfrüchten, am Beispiel der Wirksamkeit an Anis erarbeitet. Die Arbeiten wurden in Abstimmung mit dem Unterarbeitskreis Lückenindikation Arznei- und Gewürzpflanzen betrieben.

#### **3.4.6.2 Versuchsvarianten**

Tabelle 25 zeigt die geprüften Versuchsvarianten. Es wurde, neben den Pflanzenschutzmittel, Pflanzenstärkungsmittel ausgewählt, die einen Einfluss auf Falsche Mehltaupilze haben sollen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde das konventionelle Pflanzenschutzmittel Ortiva mitgeprüft. Im Düngungsversuch wurde sich auf die Variation der Stickstoffversorgung (N) bezogen. Das Mittel Sufran Jet wurde nur für die Zuarbeiten des UAK Lückenindikation Arznei- und Gewürzpflanzen mit aufgenommen. es handelt sich nicht um ein geeignetes Mittel zur Bekämpfung von Falschem Mehltau. Geprüft wurde die Wirksamkeit auf andere pilzliche Schaderreger ( *Alternaria* spp.) sowie die Pflanzenverträglichkeit. Der Befall mit Falschem Mehltau war 2002 jedoch so vehement, dass diese Regulierungsstrategie für 2003 verworfen wurde.

**Tab. 25: Versuchsvariante der Versuchsanlage 1 (Pflanzenschutzversuch) 2002 und 2003**

Bezeichnung	Variante	Jahr
a	uK/Wasser	02/03
b	Sufran Jet	02
b	Elot Vis	03
c	Funguran	02/03
d	MycoSin	02/03
e	Ortiva	02
e	Neudo Vital	03

**Tab. 26: Versuchsvariante der Versuchsanlage 2 (Düngungsversuch) 2002 und 2003**

Bezeichnung	Variante	Jahr
a	0 kg N	02/03
b	30 kg N	02
b	60 kg N	03
c	60 kg N	02
c	120 kg N	03

### 3.4.6.3 Versuchsdurchführung

Im Versuchsjahr 2002 fand eine Keimfähigkeitsuntersuchung (KF) und Triebkraftbestimmung (TK) des Versuchssaatgutes an der Universität Bonn statt. 2002 lag die KF bei 85% und die TK wurde mit 95% ermittelt. 2003 lag die KF bei 76%. Für die Versuchsanlagen wurden folgende Saatgutherkünfte verwendet:

2002: unbehandeltes Saatgut der Firma N. L. Chrestensen, Erfurt, aus konventioneller Vermehrung.

2003: unbehandeltes Saatgut der Firma Juliwa, Heidelberg, aus konventioneller Vermehrung. Es stand kein Saatgut aus ökologischer Vermehrung zur Verfügung.

Das TKG lag bei 3,6 g.

**Tabelle 27: Aussattermine von Anis 2002/03**

Datum	Versuch	Aussaatstärke
30.05.02	Versuchsanlage 1	14,4 kg/ha
10.06.02	Versuchsanlage 2	11,6 kg/ha
23.04.03	Versuchsanlage 1	14,8 kg/ha
24.04.03	Versuchsanlage 2	18,4 kg/ha

Es wurde mit einem Semdner Handsäugerät mit 9er Lochband ausgesät. Der Reihenabstand betrug 33,3 cm, die Saattiefe 1 cm.

Die Düngung der Versuchsanlage 1 erfolgte 2002 zu Kulturbeginn (10.05.02) mit 30 kg N/ha. Im 2. Versuchsjahr wurde keine Stickstoffdüngung vorgenommen. In Versuchsanlage 2 (Düngungsversuch) wurde die Variation der Stickstoffdüngung mit dem organischen Handelsdünger Agrobiosol (6%) jeweils zu Kulturbeginn entsprechend den Versuchsvarianten durchgeführt.

Parallel zur Versuchsdurchführung wurden die Gehalte an verfügbarem N (N<sub>min</sub>) in den Bodenschichten 0 – 30 cm untersucht.

In Versuchsanlage 1 kamen die in Tabelle 28 beschriebenen Pflanzenbehandlungsmittel bei einem Wasseraufwand von 400 l/ha zum Einsatz:

**Tab. 28: Pflanzenbehandlungsmittel im Anis**

Behandlungs- mittel	Variante	Wirkstoff	Wirkungsweise	Konzentration
Sufran Jet zugelassenes Pflanzenschutzmittel	b	800g/kg Schwefel	Schutzbelag auf der Blattoberfläche	3 kg/ha
Elot Vis registriertes Pflanzenstärkungsmittel	b	Extrakte aus <i>Calendula officinalis</i> , <i>Prunus padus</i> , <i>Cannabis sativa</i>	Aktivierung pflanzeigener Abwehrmechanismen	25 l/ha 50 l/ha  500 l Wasser
Funguran zugelassenes Pflanzenschutzmittel	c	756g/kg Kupferoxychlorid	Schutzbelag auf der Blattoberfläche	3 kg/ha
MycoSin registriertes Pflanzenstärkungsmittel	d	Schwefelsaure Tonerde, u.a. Bestandteile	Aktivierung der Widerstandskraft der Pflanze	8 kg/ha
Ortiva zugelassenes Pflanzenschutzmittel, ohne Zulassung im ökol. Anbau	e	250g/l Azoxystrobin	Hemmung des Elektronentransports in den Mitochondrien	0,5/0,75 kg/ha
Neudo Vital registriertes Pflanzenstärkungsmittel	e	Natürl. Fettsäuren und Pflanzenextrakte	Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanze	10 l/ha  1000 l Wasser

Mit der Applikation der Pflanzenbehandlungsmittel wurde im Kulturstadium der Knospenbildung begonnen (Tabelle 29).

**Tab. 29: Applikationstermine bei Anis 2002 und 2003**

Behandlungsmittel	2002	2003
Wasser		24.06., 07.07., 14.07., 22.07., 29.07., 05.08.
MycoSin	18.07., 31.07., 08.08., 14.08., 26.08.	wie Wasser
Sufran Jet	31.07., 08.08., 26.08.	
Elot Vis		wie Wasser
Funguran	31.07., 08.08., 26.08.	24.06., 07.07., 14.07.
Ortiva	08.08., 26.08.	
Neudo Vital		24.06., 07.07., 14.07., 22.07., 29.07.

Die Kosten für die Pflanzenbehandlungsmittel sind in Tabelle 30 aufgeführt.

**Tab. 30: Kosten der Behandlungsmittel im Anis**

Variante + Verbrauch/ha	€/ Einheit	einmaliger Einsatz in €/ ha	Insgesamt 02/03 in €
MycoSin 8 kg	3,86	30,88	339,68
Sufran Jet 3 kg	1,30	3,90	11,70
Elot Vis 25/50 l	8,15	203,75/407,5	1833,75
Funguran 3 kg	3,98	11,94	71,64
Ortiva 0,5/0,75 kg	56,10	28,05/42,08	70,13
Neudo Vital 10 l	4,11	41,10	82,20

Zur Schaderregerbestimmung wurden zu verschiedenen Terminen im Versuchszeitraum Proben des erkrankten frischen Pflanzenmaterials an die Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (LPP) gesendet.

Die Ernte erfolgte parzellenweise mit einem HEGE 125 B Parzellenmähdrescher. Der Gefäßversuch wurde von Hand geerntet. Das ungereinigte Erntegut wurde mittels einer Mini Petkus mit Ober- und Untersieb aufbereitet.

Neben dem Falschen Mehltau traten noch folgende Krankheiten und Schädlinge auf:

- Saug- und Einstichstellen auf Blättern
- gelbe, mosaikförmige Verfärbungen an den Blättern
- rote Randverfärbungen der Blätter
- braune, faulige Stellen

#### **3.4.6.4 Datenerfassung**

Während des Versuchszeitraums wurden pflanzenbauliche Parameter, Befallsverlauf und Ertragsverhalten erfasst. Festgehalten wurde die Befallsstärke bzw. die Befallshäufigkeit in Prozent pro Pflanze und Parzelle. Es wurden pro Parzelle 4 Pflanzen willkürlich entnommen und bewertet. Es wurde 4 Kategorien festgelegt (Stängel, Blätter, Verästelungen und Blüten) und einzeln betrachtet. Die Werte wurden geschätzt und ein durchschnittlicher Wert pro Pflanze und Kategorie festgehalten. Die Werte lagen zwischen 0 und 100. Die Bonitur fand in beiden Versuchsanlagen statt. Die Ertragserfassung konnte nur im Versuchsjahr 2003 durchgeführt werden, da es 2002 aufgrund klimatischer Bedingungen nicht zur Ernte kam. Ermittelt wurden 2003 jeweils das frische Erntegewicht sowie die aufbereitete Ware. Im Gefäßversuch wurden die Erträge pro Pflanzgefäß ermittelt.

#### **3.4.6.5 Datenverrechnung**

Folgende Parameter wurden für die statistische Verrechnung herangezogen:

- Mittelwerte der Befallsstärke von Blätter, Stängel, Verästelung, Blüte, Parzelle
- Mittelwerte der Befallsstärke von Blätter, Stängel, Verästelung, Blüte, Parzelle mit allen Boniturterminen
- Mittelwerte der Befallshäufigkeit von Blätter
- Mittelwerte der Bestandeshöhe
- Mittelwerte der  $N_{\min}$  Untersuchungen
- Mittelwerte der Pflanzen pro Gefäß
- Mittelwerte der Erträge

### 3.4.7 Ergebnisse Versuchsanlage 1 (Pflanzenschutzversuch)

Den Entwicklungsverlauf des Bestandes beschreibt Tabelle 31.

**Tabelle 31: Entwicklungsverlauf von Anis der Versuchsanlage 1 von 2002 und 2003**

Entwicklungsstadium	2002	2003
Aufgang	19.06.02	14.05.03
Erste Laubblätter	03.07.02	25.05.03
Knospenbildung	Ende Juli 02	ab 23.06.03
Blühbeginn	19.08.02	um 14.07.03
Körnerbildung	Ende August Anfang September	ab 21.07.03

#### Bestandesentwicklung

Im 1. Versuchsjahr wurde der Anis Pflanzenschutzversuch zweimal ausgesät, da der Aufgang witterungsbedingt sehr schlecht war. Zur 2. Aussaat zeigte sich der Bestand dann dicht und winddurchlässig. Das Wuchsverhalten kann als zögernd bezeichnet werden, das Blühverhalten war homogen. Die Bewertung der Homogenität des Bestandes lag zwischen 2 = homogen und 4 = inhomogen.

Die Anzahl der Pflanzen/m<sup>2</sup> lag bei 220. Durch extreme Witterungsbedingung brach der Bestand am 20.08.02 (Blühstadium) zusammen, die Pflanzen lagerten stark, der Krankheitsverlauf schritt in den folgenden Tagen schnell voran und es kam nicht zur Ausreife der Samen und zur Ernte.

Im 2. Versuchsjahr konnten beide Versuche frühzeitig ausgesät werden. Der Auflauf war gleichmäßig und zügig. Die Pflanzenzahl lag bei 234/ m<sup>2</sup>. Die Entwicklung erfolgte kulturspezifisch relativ langsam aber homogen. Blütenbildung und Körnerbildung waren ebenfalls homogen. Die Homogenität des Bestandes wurde zu Beginn in beiden Versuchen mit 1 = sehr homogen und 2 = leicht inhomogen bewertet. Zu einem späteren Zeitpunkt lag die Bewertung bei 3 = leicht inhomogen und 4 = inhomogen.

#### **3.4.7.1 Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter**

##### 3.4.7.1.1 Bestandeshöhe

Der Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Bestandeshöhe wurde zu mehreren Boniturterminen erfasst. Abbildung 22 zeigt, dass durch die

Behandlungsvarianten in beiden Versuchsjahren keine signifikanten Auswirkungen auf die Bestandeshöhe zu ermitteln war.

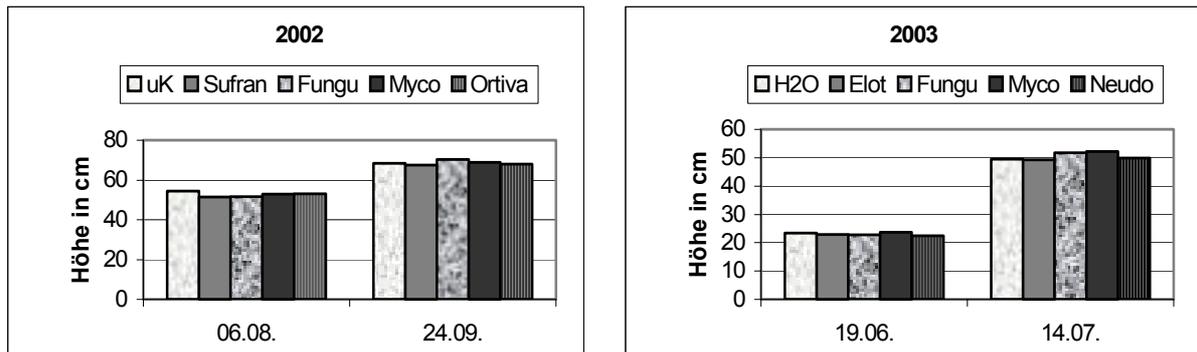


Abb. 22: Einfluss der Behandlungsmittel auf die Bestandeshöhe an zwei Boniturterminen in 2002 und 2003 bei Anis, keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

### 3.4.7.1.2 Befall mit Falschem Mehltau

Im Verlauf von drei Bonituren (24.08., 04.09. und 09.09.2002) auf Falschen Mehltau konnte festgestellt werden, dass sich bei allen Behandlungsmitteln mit fortschreitender Kulturdauer der Befall vergrößerte. Der Befall begann an den älteren Blättern in den unteren Blattetagen und vergrößerte sich über den Haupttrieb zu den Verästelungen bis zur Knospe, bzw. Blüte. Die Abbildung 23 zeigt, dass bei allen Versuchsvarianten der Befall an den Blättern zum ersten Boniturtermin (beginnende Körnerbildung) am stärksten war. Auf den Blättern wurde die Befallshäufigkeit und an den restlichen Pflanzenteilen die Befallstärke festgehalten.

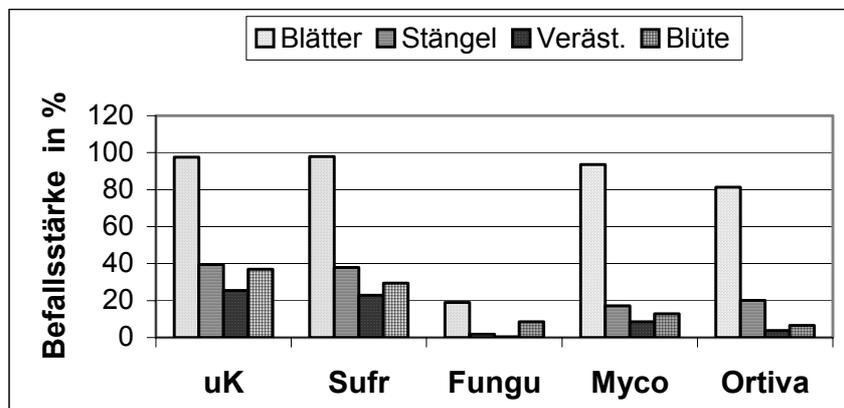


Abb. 23: Vergleich des Befalls mit Falschem Mehltau in % an den verschiedenen Pflanzenteilen der Behandlungsmittel zum ersten Boniturtermin 2002, bei Anis keine signifikanten Unterschiede Tukey  $p \leq 0,05$

Die Entwicklung der Befallstärke in Abhängigkeit von den Behandlungsmitteln wird in den Abbildungen 24 – 27 zu drei Boniturterminen dargestellt. Deutlich wird der

signifikant geringere Befall der Pflanzen durch die Behandlung mit Funguran. Diese Befallsunterschiede sind zum letzten Termin bei den Blättern nicht mehr nachweisbar und deuten damit an, dass durch die Variante Funguran der Befall lediglich stark verzögert wurde aber der Ertragsausfall nicht verhindert werden konnte.

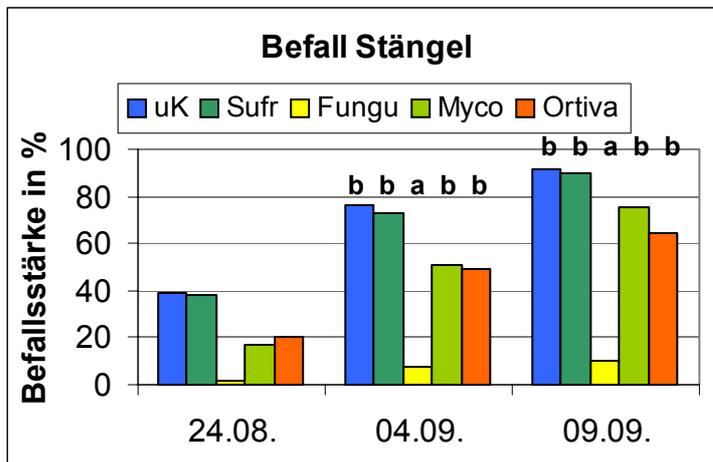


Abb. 24: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an dem Stängel zu drei Boniturterminen in 2002, bei Anis, keine Buchstaben = keine Signifikanzen, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey  $\leq 0,05$

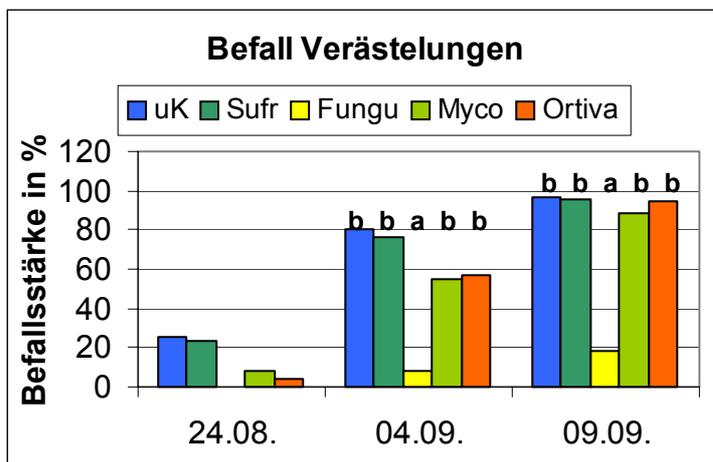


Abb. 25: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an den Verästelungen zu drei Boniturterminen in 2002, bei Anis, keine Buchstaben = keine Signifikanzen, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey  $\leq 0,05$

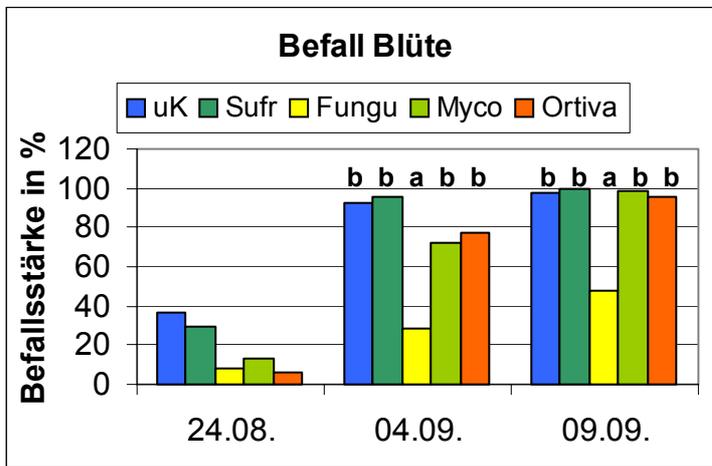


Abb. 26: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an den Blüten zu drei Boniturterminen in 2002, bei Anis, keine Buchstaben = keine Signifikanzen, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey  $\leq 0,05$

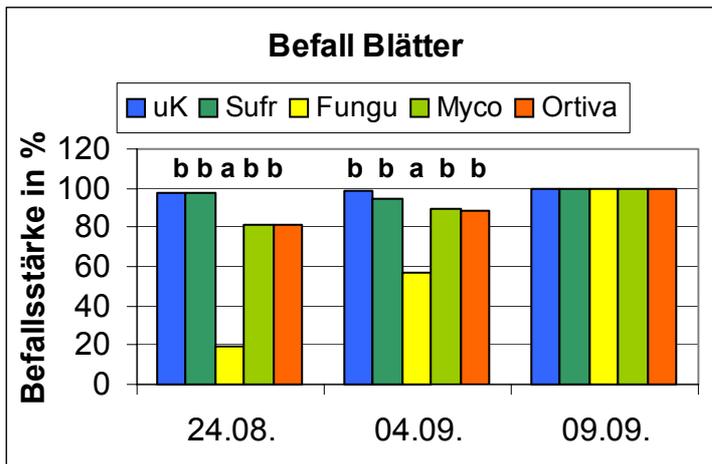


Abb. 27: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an den Blättern zu drei Boniturterminen in 2002, bei Anis, keine Buchstaben = keine Signifikanzen, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey  $\leq 0,05$

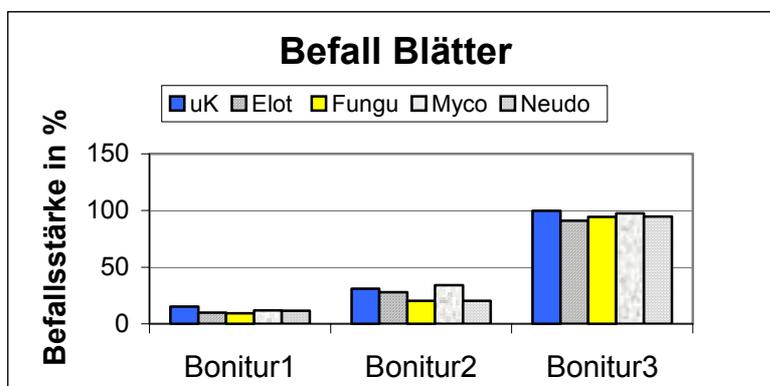
Auch die Darstellung der Befallsstärke pro Parzelle (Tabelle 32) verdeutlicht den signifikant geringen Befall von Falschem Mehltau durch Funguran. Zum ersten Boniturtermin, also zu Befallsbeginn mit leichtem Befallsdruck, zeigten die Varianten Sufran Jet, MycoSin und Ortiva ebenfalls eine positive Tendenz.

**Tab. 32: Vergleich der Befallsstärke in % pro Parzelle durch die Behandlungsmittel zu drei Terminen**

Variante	Boniturtermin 1	Boniturtermin 2	Boniturtermin 3
	Befall in %	Befall in %	Befall in %
Kontrolle	37,5 <b>b</b>	85 <b>c</b>	97,5 <b>b</b>
Sufran Jet	31,3 <b>ab</b>	87 <b>c</b>	95,8 <b>b</b>
Funguran	3,8 <b>a</b>	12,8 <b>a</b>	22,5 <b>a</b>
Myco-Sin	9,5 <b>ab</b>	58,8 <b>b</b>	85 <b>b</b>
Ortiva	22,5 <b>ab</b>	68,3 <b>ab</b>	88,8 <b>b</b>

Unterschiedliche Buchstaben = unterschiedliche Signifikanzen, Tukey  $p \leq 0,05$

Im Versuchsjahr 2003 wurde jeweils dreimal (22./23.07.03, 01.08.03 und 13.08.03) auf Schaderreger bonitiert. Allerdings handelte es sich 2003 nicht um den Falschen Mehltau sondern andere pilzliche Schaderreger (u.a. *Alternaria sp.*). Es wurde nur die Befallsstärke pro Pflanzenkategorie ermittelt. Zu keinem Boniturtermin konnte ein signifikanter Einfluss der Behandlungsvariante auf die Befallsstärke der einzelnen Pflanzenteile nachgewiesen werden. Beispielhaft wird in Abbildung 28 die Befallsstärke der Blätter dargestellt.



**Abb. 28: Befallsstärke in % in den geprüften Behandlungsvarianten an den Blättern zu drei Boniturterminen in 2003, bei Anis, keine Buchstaben = keine Signifikanzen, Tukey  $p \leq 0,05$**

### 3.4.7.1.3 Ertragsverhalten

2002 brach der Bestand aufgrund der Witterungsverhältnisse und starkem Befall mit Falschem Mehltau vorzeitig zusammen. Er konnte nicht beerntet werden. Für 2003 wurde der Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf das Ertragsverhalten geprüft. Es ließen sich keine signifikanten Ertragsunterschiede nachweisen (Tabelle 33).

**Tab. 33: Erträge der aufbereiteten Ware in dt/ha in Abhängigkeit von den geprüften Varianten in 2003, bei Anis**

Variante	Ertrag aufbereiteter Ware in dt/ha
a (uK)	20,18
b (Elot Vis)	17,81
c (Funguran)	20,88
d (Myco Sin)	19,6
e (Neudo Vital)	19,19

### **3.4.8 Ergebnisse Versuchsanlage 2 (Düngungsversuch)**

#### Kulturentwicklung

Der Anis Düngungsversuch entwickelte sich im Versuchsjahr 2002 äußerst zögerlich (Tabelle 34). Der Bestand war sehr lückig, der Aufgang mangelhaft. Die Anzahl der Pflanzen lagen bei 51/m<sup>2</sup>. Das Blühverhalten war inhomogen. Die Bewertung der Homogenität des Bestandes lag zwischen 3 = leicht inhomogen und 4 = inhomogen. Durch die klimatischen Bedingungen kam es wie in Versuchsanlage 1 durch starkes Lager und raschem Krankheitsverlauf zu keiner Fruchtausreife und damit zu keiner Ernte. Im 2. Versuchsjahr konnte frühzeitig ausgesät werden. Der Aufgang war gleichmäßig und zügig. Es wurden 234 Pflanzen/m<sup>2</sup> ermittelt. Die Entwicklung erfolgte kulturspezifisch relativ langsam aber homogen. Blütenbildung und Körnerbildung waren ebenfalls homogen. Die Homogenität des Bestandes wurde zu Beginn in beiden Versuchen mit 1 = sehr homogen und 2 = leicht inhomogen bewertet. Zu einem späteren Zeitpunkt lag die Bewertung bei 3 = leicht inhomogen und 4 = inhomogen.

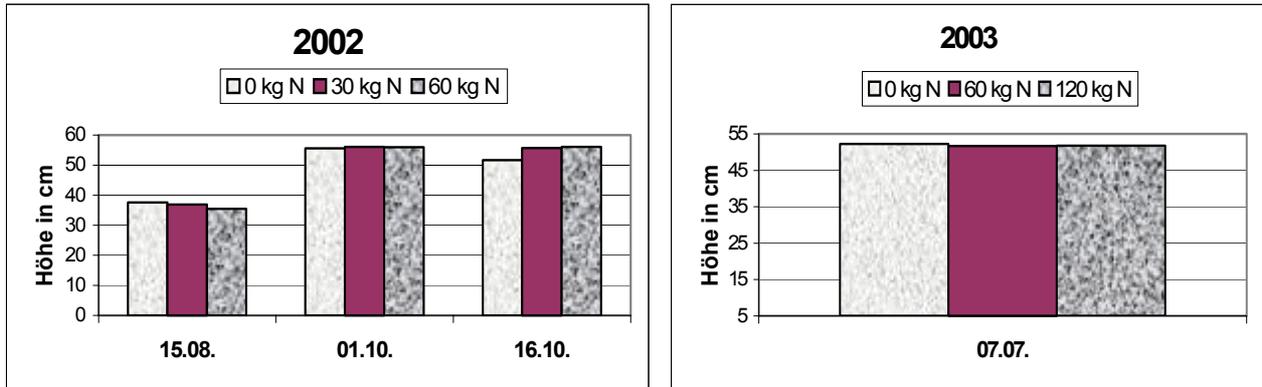
**Tab. 34: Entwicklungsverlauf von Anis 2002/03**

Entwicklungsstadium	2002	2003
Aufgang	09.07.02	14.05.03
Erste Laubblätter	20.07.02	25.05.03
Knospenbildung	Anfang/Mitte Aug 02	ab 23.06.03
Blühbeginn	Ende Aug. Anfang Sept	um 14.07.03
Körnerbildung	Mitte/Ende Sept	ab 21.07.03

### 3.4.8.1 Einfluss der Pflanzenbehandlungsmittel auf die geprüften Parameter

#### 3.4.8.1.1 Bestandeshöhe

Die Verrechnung der Bestandeshöhen an drei Boniturterminen zeigte 2002 und 2003 keinen signifikanten Einfluss der Behandlungsmittel (Abbildung 29).



**Abb. 29: Einfluss der Bestandeshöhe durch die Pflanzenbehandlungsvarianten an drei Boniturterminen 2002, bei Anis. Keine Buchstaben = keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$**

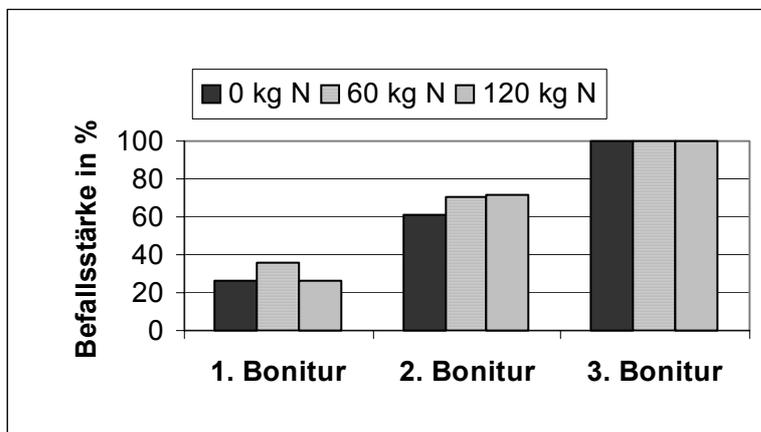
#### 3.4.8.1.2 Befallsverlauf

Der Befallsverlauf in Versuchsanlage 2 verlief wie in Versuchsanlage 1 (beginnender Befall der Blätter, zum Stadium der Abblüte extrem starker Befall der ganzen Pflanze). Tabelle 35 zeigt den Einfluss der Düngungsvarianten auf die Befallsstärke mit Falschem Mehltau in 2002. Im Versuchsjahr 2003 wurde allgemein auf pilzliche Schaderreger bonitiert, da kein Falscher Mehltau auftrat. Abbildung 30 verdeutlicht den Befallsverlauf anhand der Befallsstärke auf den Blättern der geprüften Düngungsvarianten in 2003. Für beide Jahre kann kein signifikanter Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Befallsstärke nachgewiesen werden.

**Tab. 35: Vergleich der Befallsstärke in % der Blätter mit den Behandlungsmitteln zu drei Terminen 2002, bei Anis**

Variante	Boniturtermin1	Boniturtermin 2	Boniturtermin 3
	Befall in %	Befall in %	Befall in %
0 kg N/ha	26,13	60,63	100,00
60 kg N/ha	35,31	70,31	100,00
120 kg N/ha	26,56	71,18	100,00

Keine Buchstaben = Keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$



**Abb. 30: Befallsstärke in % der Blätter mit pilzlichen Schaderregern zu drei Boniturterminen 2003 bei unterschiedlichen N-Düngungsstufen bei Anis Keine Buchstaben = Keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$**

### 3.4.8.1.3 Ertragsverlauf und Bodenuntersuchung

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in beiden Versuchsjahren ( $N_{\min}$  in Bodenschicht 0 – 30 cm) sind in Tabelle 36 dargestellt. Die signifikant höchsten  $N_{\min}$  Werte in der jeweils höchsten N-Düngungsstufe zeigen, dass der Großteil des verfügbaren Stickstoffs nicht von der Pflanze verwendet wurde. In der Verrechnung der Erträge zeigt sich ebenfalls, dass durch die Steigerung des Stickstoffangebotes keine signifikante Ertragssteigerung erzielt wurde. Auch optisch konnte in Variante 3 kein Einfluss der N-Düngung festgestellt werden (Blattfarbe, Bestandesdichte, Bestockung).

**Tab. 36: Ergebnisse der Bodenprobenuntersuchung auf verfügbaren Stickstoff ( $NO_3-N$ ) in der Bodenschicht 0 – 30 cm von 2002 und 2003**

Variante	28.08.02	17.10.02	Variante	23.04.03	13.06.	18.07.	22.08.
0 kg N	74	49,5	0 kg N	55,25 a	108,25 a	25,25 a	24 a
30 kg N	73	74,5	60 kg N	55,25 a	172,75 ab	44,5 a	48,5 b
60 kg N	71	57,75	120 kg N	68 a	241 b	80 b	71,75 c

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

Die Tabelle 37 zeigt die Erträge der gereinigten Ware

**Tab. 37: Erträge der gereinigten Ware in dt/ha 2003 bei Anis**

Varianten	dt/ha
0 kg N	21,90
60 kg N	21,95
120 kg N	22,12

Keine Buchstaben = Keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

### 3.4.9 Ergebnisse Gefäßversuch

Der Einfluss der unterschiedlichen N-Düngungsstufen wird im Gefäßversuch 2003 anhand der Pflanzenzahl pro Gefäß, der Blattzahl pro Pflanze und dem Ertragsverhalten ermittelt. Der Befall mit pilzlichen Schaderregern wurde nicht festgehalten, da es bei der Versuchsanlage im Gefäßversuch ausschließlich um die Stickstoffverwertung ging.

Tabelle 38 zeigt die Pflanzenzahl pro Gefäß an verschiedene Boniturterminen. Die Boniturtermine wurden getrennt verrechnet. Die ungedüngte Variante wies an allen Boniturterminen die signifikant höchste Pflanzenzahl auf. Keine signifikanten Unterschiede ließen sich bei der Blattzahl pro Pflanze nachweisen (Tabelle 39).

**Tab. 38: Pflanzen pro Gefäß**

Variante	14.05.	25.05.	28.05.	10.06.	09.07.	23.08.
0 kg N	52,5 b	51,5 b	51,5 b	48,3 b	49,8 b	50,5 b
60 kg N	40,4 ab	40,3 b	42,3 b	36,0 ab	36,8 ab	38,3 ab
120 kg N	31,5 a	24,5 a	24,0 a	20,3 a	20,5 a	20,0 a

Unterschiedliche Buchstaben = unterschiedliche Signifikanzen, Tukey  $p \leq 0,05$

**Tab. 39: Blattzahl pro Pflanze**

Variante	14.05.	25.05.	28.05.	10.06.	09.07.	23.08.
0 kg N	2,0	7,4	4,7	6,6	5,3	3,7
60 kg N	2,0	5,6	4,0	5,1	3,3	2,3
120 kg N	2,0	8,0	4,4	5,7	5,1	3,7

Keine Buchstaben = Keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

Das Frisch- und Trockengewicht der unaufbereiteten Ware ist in Tabelle 40 dargestellt. Auch hier lassen sich keine Effekte der Düngung auf das Ertragsverhalten nachweisen.

**Tab. 40: Frisch- und Trockenerträge in g pro Gefäß bei Anis**

Variante	FG in g/ Gefäß	TG in g/Gefäß
0 kg N	6,57	5,99
60 kg N	7,98	7,41
120 kg N	8,45	7,41

Keine Buchstaben = Keine signifikanten Unterschiede, Tukey  $p \leq 0,05$

### **3.4.10 Diskussion**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Versuchsanlage D diskutiert. Anis wird in Deutschland bislang noch selten angebaut. Aus diesem Grunde sind nur wenige Informationen zum Anbau verfügbar. Fragen zur optimale Nährstoffversorgung, zur Aussaatstärke oder zum Reihenabstand sind noch weitgehend unbeantwortet. Schädlinge und Krankheiten sind nur dürftig beschrieben bzw. noch nicht bestimmt. Züchterisch ist Anis für den deutschen Anbau noch nicht bearbeitet worden.

#### **3.4.10.1 Befallsverlauf**

Der Befall durch Falschen Mehltau wurde 2002 mit dem Pflanzenschutzmittel *Funguran* am effektivsten verzögert. Die Parzellen dieser Variante hielten dem enormen Pilzdruck am längsten stand. Dennoch konnte die Ausbreitung des Schaderregers auch mit *Funguran* nicht verhindert werden. Das könnte an den extremen Witterungsbedingungen gelegen haben. Da *Funguran* im Rahmen der Gruppenzulassung eine Zulassung für den Einsatz bei pilzlichen Schaderreger an Doldengewächsen bekommt, wären erneute Versuche zur Wirksamkeit nötig.

Im zweiten Versuchsjahr wurde der Einfluss der geprüften Behandlungsmittel auf allgemeine pilzliche Schaderreger festgehalten, da die klimatischen Bedingungen für eine Infektion und Vermehrung durch den Falschen Mehltau ungünstig waren. Das Befallsniveau war insgesamt gering. Die Ergebnisse von 2003 zeigten jedoch auch bei geringem Befallsniveau keine Auswirkung der Behandlungsmittel auf die Befallsstärke. Die unbehandelte Kontrolle zeigte den selben Kulturerfolg wie die behandelten Varianten. Eine allgemeine Verbesserung der Pflanzengesundheit durch die geprüften Pflanzenstärkungsmittel kann für den geprüften Faktor „Befall mit pilzlichen Schaderregern“ nicht nachgewiesen werden.

Die Variation der Stickstoffdüngung zeigte keine Auswirkung auf den Befall mit pilzlichen Schaderregern, kann also primär nicht als Faktor zur Gesundhaltung angeführt werden.

### **3.4.10.2 Ertragsverlauf**

Die Erträge lagen im Pflanzenschutzversuch zwischen 17 und 20 dt/ha gereinigter Ware, im Düngungsversuch zwischen 21 und 22 dt/ha. Laut HEEGER (1985) bewegen sich die Erträge zwischen 5 und 10 dt/ha. Nach EBERT (1982) werden 8 dt/ha an ganzen, gereinigten Früchten erwirtschaftet. Damit lagen die Erträge über den Werten aus der Literatur.

Kein Einfluss konnte durch die Pflanzenbehandlungsmittel auf das Ertragsverhalten nachgewiesen werden. Im Besonderen zeigten auch die Pflanzenstärkungsmittel keine ertragssteigernden Effekte.

Über die gestaffelte Stickstoffgaben wurden jedoch Hinweise auf die Stickstoffverwertung von Anis deutlich. Bei Stickstoffgaben über 60 kg N/ha wurde das Angebot an verfügbarem N von der Pflanze nicht verwertet. Es konnten weder dichtere, höhere Bestände noch gesteigerte Erträge nachgewiesen werden. Diese Tendenz wurde in einem einjährigen Gefäßversuch bestätigt.

#### **Gefäßversuch**

Mit einer Aussaatstärke von ca. 80 Korn/Gefäß besaß die Variante unbehandelte Kontrolle zur letzten Bonitur mit ca. 50 Pflanzen pro Gefäß die signifikant höchste Anzahl an Pflanzen. Die Variante 120 kg N/ha zeigte mit 20 Pflanzen pro Gefäß die signifikant geringste Anzahl an Pflanzen.

Die Mittelwerte stammen aus vier Wiederholungen. Der Versuch war mit acht Wiederholungen angelegt worden, ausgewertet wurden nur vier, da in einigen Gefäßen keine Pflanzenentwicklung stattfand.

## 4 DISKUSSION

In den vorangegangenen Kapiteln wurden bereits die einzelnen Ergebnisse der Versuchsanlage besprochen. Übergreifend gewonnene Erfahrungen und Ergebnisse der zwei Versuchsjahre werden im folgenden diskutiert.

Die ausgewählten Kulturen standen beispielhaft für viele Arznei- und Gewürzpflanzen die hierzulande ökologisch angebaut werden. Die Versuchsarbeiten spiegelten wider, was in der Praxis ganze Bestände vernichtet, das Ertragsniveau senkt, die Qualität mindert und damit einen Anbau unrentabel machen: starker Befall mit verschiedenen pilzlichen Schaderregern, starker Einfluss der klimatischen Bedingungen auf den Kulturerfolg und fehlende Grundlagenforschung zur Kulturführung.

### **Effekte der Pflanzenbehandlungsmittel auf den Befall mit Echem und Falschem Mehltau**

Die Pflanzenstärkungsmittel Milsana, Neudo-Vital, MycoSin und Oikomb gehören zu den etablierteren und mehrfach getesteten Produkte im Gartenbau, vor allem im Gemüsebau. Deshalb werden an dieser Stelle einzelne Versuchsergebnisse, die u. a. zur Auswahl der Mittel dieses Projektes führten, vorgestellt. Auch vielversprechende neue Produkte, wie das Mittel Elot-Vis wurde mit berücksichtigt. Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche mit Pflanzenstärkungsmitteln sollten neben einer kulturspezifischen Prüfung auch eine Übertragbarkeit im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau ermöglichen (beispielsweise bei gleicher Pflanzenfamilie), da bislang wenige Erfahrungen zum Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln bei Arznei- und Gewürzpflanzen vorliegen.

Gemäss § 2 Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) dürfen Pflanzenstärkungsmittel keine direkten Schutzwirkungen gegen Krankheiten und Schädlinge haben. Sie sollen die allgemeine Gesundheit und Widerstandskraft der Pflanze stärken und damit indirekt vor Krankheiten schützen. Dennoch wird sich gerade im ökologischen Anbau, von Pflanzenstärkungsmitteln mehr erhofft und Prüfungen exakt wie mit Pflanzenschutzmitteln durchgeführt. Pflanzenstärkungsmittel haben kein spezifisches Wirkungsspektrum und werden deshalb an unterschiedlichen Kulturpflanzen für verschiedene Wirt-Parasit-Kombinationen geprüft. Für die folgende Diskussion wurden schwerpunktmäßig Beispiele zur Regulierung von Echem und Falschem Mehltau ausgewählt.

Das Pflanzenschutzamt Berlin beschäftigte sich in mehrjährigen Versuchsreihen mit dem Einfluss der Applikationshäufigkeit sowie Vor- und Nachinfektionsbehandlungen auf die Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln.

Versuche bei Echem Mehltau an Freilandrosen der Sorte ‚Superstar‘ zeigten, dass bei wöchentlicher Applikation, u.a. Neudo-Vital und Milsana bei einem Blattbefall von bis zu 30 % den Pilz ausreichend reduzieren konnten. Bei steigendem Befallsdruck ist der Einfluss der Produkte auf den Pilz nicht mehr vorhanden. Eine Reduzierung des Echten Mehltaus um 80 % im Vergleich zur Kontrolle konnte durch Milsana und Neudo-Vital an Minirosen im Gewächshaus erreicht werden (JÄCKEL, 1995).

In den Jahren 1990 – 1992 liefen Versuche im Raum Bruchsal u. a. Milsana und Bio-Blatt Mehltaumittel gegen Krankheiten am Winterweizen. Starker Befall mit Echem Mehltau im Blattbereich trat nur 1992 bei der Sorte ‚Astron‘ auf. Nur für dieses Jahr konnte eine deutliche Mehltauwirkung durch Milsana (7 % Befall bei dreimaliger Anwendung) bestätigt werden. Bio-Blatt Mehltaumittel wurde bei dreimaliger Anwendung mit 16 % Befall bonitiert. Im Vergleich zeigte die unbehandelt Variante 70 % Befall. Bei schwächerem Befall wurden diese Effekte nicht bestätigt (HABER, 1993).

Weitere Versuche mit dem Einsatz von Milsana gegen den Echten Mehltau an der Gurke erfolgten in Deutschland und Griechenland. Es wurden verschiedene Sorten und Mittelkonzentrationen geprüft. Milsana VP 1999 zeigte u. a. Wirkungsgrade über 90 % unter hohem Befallsdruck (PETSİKOS-PANAYOTAROU, 2002).

Zur Bekämpfung des Echten Mehltaus am Wein (*Oidium*) wurden verschiedene Pflanzenstärkungsmittel für den ökologischen Anbau empfohlen, Oikomb (2,5 l/ha Wasserglas + 2,5 l/ha Pilzvorsorge), 12 bis 16 kg/ha Natriumhydrogencarbonat (Steinhauers Mehltauschreck), Milsana 5 l/ha (FADER, 2003)

Auf der Burg Waldeck, einem staatlichen Ökoweinbetrieb in Württemberg wurden 1997 ebenfalls Versuche zur alternativen Bekämpfung von *Oidium* an Wein durchgeführt. Der Befallsdruck war in diesem Jahr gering und die Pflanzenstärkungsmittel in Kombination mit Kupfer (starker Peronosporabefall) zeigten fast hundertprozentige Wirkung. Eingesetzt wurde u.a. Oikomb und Backpulver (Steinhauers Mehltauschreck) mit Telmion (KAST, HELLER, 1997).

Der Einfluss des Pflanzenstärkungsmittels Elot-Vis auf den Echten und Falschen Mehltau wurde an mehreren Kulturen getestet. Die Wirkungen waren von sehr gut bis unzureichend. Im Gewächshaus unter kontrollierten Bedingungen konnten an Gurke (Falscher Mehltau) mehrere Male Wirkungsgrade um die 90 % erzielt werden (ELLNER, 2003).

In weiteren Versuchen wurde der Einfluss von Elot-Vis auf die Wirt-Parasit-Kombination Gurke und *Sphaerotheca fuliginea* an der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau in Freising untersucht. Hier konnte ermittelt werden, dass die Behandlungen mit Elot-Vis sich im Vergleich mit dem konventionellen Fungizid kaum unterschieden. Die Befallsstärke lag unter 5 % ab dem ersten Auftreten von Symptomen. Zum letzten Boniturtermin lag die Variante der unbehandelten Kontrolle bei einer Befallsstärke von ca. 70 %, während Elot-Vis und die Fungizidkombination unter den 5 % lag (PROPHYTA, 2002).

An elf Standorten in der Schweiz wurden über mehrere Jahre (1987 – 1994) Versuche gegen den Falschen Mehltau am Wein durchgeführt. Es wurde herausgefunden, dass nur in den Jahren mit schwachem *Plasmopara* - Befallsdruck die Präparate Myco-San (Vorgänger von MycoSin) und Kupfer eine Befallsreduktion von >90 % erbrachten. Bereits bei mittlerem Befallsdruck ließ die Wirkung sämtlicher Präparate nach. Bei starkem Infektionsdruck wurden mit Kupfer noch 75 % Wirkung und mit MycoSan noch 70 % Wirkung erzielt (HÄSELI, 2001).

Feldversuche mit verschiedenen Kupferkonzentrationen und Formulierungen gegen *Peronospora* am Wein liefen über die Jahre 1998 – 1999 an der Burg Wildeck in Baden Württemberg. In beiden Versuchsjahren lieferten die Produkte Funguran und Cuproxat, trotz starkem Befallsdruck 1998 die besten Ergebnisse gegen den Falschen Mehltau. Die Befallsstärke am Blatt lag 1998 zur letzten Bonitur bei Funguran mit 53,4 %, bei Cuproxat mit 57,6 %. Im Vergleich dazu lag die Befallsstärke in der unbehandelten Kontrolle bei 92,2 %. 1999 lag die Befallsstärke am Blatt durch Funguran bei 32,8 %, durch Cuproxat bei 27,8 %, im Vergleich dazu die unbehandelte Kontrolle mit 99 % Befall (KAST, 2002).

Die Literatur belegt die schwankenden Ergebnisse, die mit dem Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln erzielt werden. Diese Tendenz wurde in der vorliegenden Projektarbeit bestätigt. Bezogen auf nur zwei – klimatisch extreme – Versuchsjahre und einen Standort, konnten keine Effekte der geprüften Pflanzenstärkungsmittel auf

den Befall mit Echtem Mehltau nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Einsatz des derzeit einigen Pflanzenschutzmittels mit Zulassung bei Arznei- und Gewürzpflanzen gegen Echtem Mehltau, BioBlatt Mehltaumittel. Die Versuche gegen den Falschen Mehltau an Anis lieferten 2002 eindeutigere Ergebnisse. Der Wirkstoff Kupferoxychlorid (Funguran) zeigte eine Befallsreduktion. Auch MycoSin als Pflanzenstärkungsmittel wirkte positiv gegen den Falschen Mehltau.

Da bislang auf sehr wenige Erfahrungen bei Arznei- und Gewürzpflanzen zurückgegriffen werden kann, stellt die Konzentration der geprüften Mittel sowie die Auswahl des optimalen Einsatzzeitpunktes einen problematischen Faktor in der Versuchsarbeit dar. Hier besteht noch grundlegender Forschungsbedarf. Die Versuchsarbeit bei Arznei- und Gewürzpflanzen wird außerdem durch mangelnde kulturspezifische Boniturvorlagen erschwert.

Die Applikation der Pflanzenbehandlungsmittel stellt im betrieblichen Alltag vieler Betriebe ein großes Problem dar. Es fehlt oft an technischem Equipment zur Ausbringung der Mittel. Die Mittel müssen in kurzen Abständen mehrmals ausgebracht werden. Das bedeutet einen hohen Zeitaufwand. Die entsprechenden klimatischen Verhältnisse und Bodenbeschaffenheiten müssen vorherrschen. Das Ansetzen und Applizieren der Behandlungsmittel ist oft Benutzer/innen unfreundlich (beispielsweise bei pulverförmigen Formulierungen). Es gibt bislang keine Untersuchungen zu den Effekten der Pflanzenbehandlungsmittel auf das Erntegut oder die Auswirkung auf sekundäre Inhaltsstoffe (beispielsweise belagbildende Mittel an Blattdrogen für den pharmazeutischen Bereich).

### **Effekte der Pflanzenbehandlungsmittel auf den Ertrag**

Neben den positiven Effekten auf pilzliche Schaderreger werden den Pflanzenstärkungsmitteln auch ertragsteigernde Wirkungen zugesprochen, die auf der allgemeinen Gesunderhaltung der Pflanze basieren. In verschiedenen Versuchen wurde dies getestet.

Am Gartenbauzentrum in Köln Auweiler wurden 2002 Versuche an Gurke der Sorte ‚Alcor‘ und ‚Styx‘ mit Pflanzenstärkungsmitteln durchgeführt. Dabei wurde der Ertrag festgehalten. Als Ergebnis konnte ermittelt werden, dass die Behandlung mit Steinhauers Mehltauschreck (SMS) und Telmion den Ertrag unwesentlich verbesserte (LINDNER, 2002).

Eine weitere Versuchsfrage beschäftigte sich 1991 und 1992 mit der Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln auf Biotomaten der Sorten ‚Rubor‘ und ‚Sparta‘. Getestet wurden u.a. Milsana + VPMS 99 (pflanzliches Netzmittel), SMS + Telmion, FZB 24 WG sowie NeudoVital. Es gab in beiden Jahren weder eine Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel gegen Pilzkrankheiten, noch eine Ertragssteigerung (LINDNER, 2001).

Die Versuchsarbeiten des vorliegenden Projektes konnten ebenfalls keinen Einfluss der Behandlungsmittel auf die Ertragsbildung nachweisen. Lediglich bei der Ringelblume kam es durch die Behandlung mit Milsana zur Ertragssteigerung.

### **Effekte der pflanzenbaulichen Maßnahmen**

Pflanzenbauliche Maßnahmen stellen die naheliegende und meist kostengünstigste Methode zur Gesunderhaltung der Bestände dar. Aus diesem Grunde wurden in einigen Versuchsanlagen geprüft, inwieweit bestimmte pflanzenbauliche Maßnahmen einen Beitrag zur Gesunderhaltung der Bestände und darüber hinaus zur Befallsregulierung haben können.

Aus einigen Versuchsarbeiten lassen sich Einflüsse erkennen.

In Indien liefen Versuche in den Jahren 1991/92 und 1996/97 u. a. zur Frage des Einflusses von Aussattermin und Pflanzdichte auf den Befall mit Falschem Mehltau an Indischem Wegerich (*Plantago ovata Forsk*). Es gab 5 Aussattermine (15.10./31.10./15.11./30.11. und 15.12.) sowie 4 Pflanzdichten (3; 6; 9 und 12 lakh/ha). Ermittelt wurde, dass die Inkubationszeit des Erregers mit dem Aussattermin zusammenhing. Erste Symptome waren nach 47 bis 50 Tage bei dem Aussattermin 15.12. zu sehen, nach 90 bis 93 Tagen wurden erste Symptome bei dem Aussattermin 15.10. entdeckt. Der Befall durch Falschen Mehltau war mit 17 bzw. 18 % zum Aussattermin 15.11. am höchsten, der niedrigste Befall entwickelte sich mit 7 bzw. 8 % zur Variante mit dem Aussattermin 15.10. Das Auftreten des Erregers erreichte ein Maximum von 15,6 % in der Variante mit der höchsten Pflanzdichte. Das Minimum lag mit 11,3 % in der Variante mit der Pflanzdichte von 6 lakh/ha. Die Erträge fielen am signifikant geringsten mit 502 kg /ha in der Variante mit der höchsten Pflanzdichte (12 lakh/ha) aus. Die höchsten Erträge (937 kg/ha) lieferte die Variante mit der geringsten Pflanzdichte von 3 lakh/ha. Die höchsten

Erträge (1271 kg/ha) wurde zum frühesten Aussattermin und zur niedrigsten Pflanzdichte erreicht (RAHTORE; PATHAK, 2002).

Auf dem Versuchsgut der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig wurden an jeweils 2 Standorten in den Jahren 1984/85 und 1985/86 Versuche mit 10 verschiedenen Weizensorten und 3 unterschiedlichen Stickstoffdüngungsintensitäten durchgeführt. Beim Echten Mehltau stieg der Befall im Durchschnitt aller Sorten mit zunehmender N- Düngung deutlich an. In beide Jahren und allen drei Stickstoffdüngungsvarianten spiegelten die Befallszahlen die unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten wider (BARTELS, 1987).

Das Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der Universität Hannover beschäftigte sich 1987 mit dem Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Wirksamkeit der durch mikrobielle Stoffwechselprodukte induzierte Resistenz auf den Echten Mehltaubefall und den Ertrag von Winter- und Sommergerste. Die Versuche wurden mit einem hohen und einem niedrigeren Stickstoffangebot gedüngt. In der Wintergerste erreichte der Mehltau auf den stärker gedüngten Pflanzen an den Blättern ein höheres Befallsniveau. Auch auf der Sommergerste entwickelte sich der Echte Mehltau bei höherer N-Düngung stärker bis hin zu einem doppelt hohen Befall. Die Unterschiede in der Befallsintensität durch die Düngungsstufen waren insbesondere auf den oberen beiden Blättern stärker ausgeprägt als bei der Wintergerste. Die Induktorbehandlungen verminderten bei den schwächer gedüngten Pflanzen den Befall stärker als bei hohem Stickstoffangebot (OERKE, STEINER, SCHÖNBECK, 1989).

Besonders bei der Bearbeitung pflanzenbaulicher Maßnahmen wird deutlich, dass zu vielen Kulturen gerade für den ökologischen Anbau noch konkrete Anbauhinweise fehlen. Ferner zeigt sich aus der vorliegenden Projektarbeit, dass pflanzenbauliche Maßnahmen unbedingt über einen längeren Versuchszeitraum geprüft werden müssen. Der wichtigste Einfluss auf den Kulturerfolg sind die Standort- und klimabedingungen. Auch für diese Faktoren müssen Versuchsergebnisse erarbeitet werden.

Bezüglich der Sortenwahl sind dem ökologischen Anbau weitgehend die Hände gebunden, da das Angebot an Sorten oder Herkünften aus ökologischer Vermehrung weiterhin gering ist.

## **Kosten für den Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln**

Die Pflanzenbehandlungsmittelkosten für einen einmaligen Einsatz, abhängig von der Konzentration, unterschieden sich bei den geprüften Mitteln extrem. In der entsprechenden Konzentration lagen die Preise für einen einmaligen Einsatz in €/ha zwischen 5,81 und 407,50. Da bis auf ein Mittel, keines ausschließlich positive Wirkung zeigte, wird die Praxisrelevanz der Mittel problematisch. Das Mittel Funguran, das bei einem einmaligen Einsatz von 3 kg/ha Mittelkosten von 11,94 € verursachte, ist eine Ausnahme. Für den ökologischen Anbau wird es nur so lang von Vorteil sein, wie die Zulassung von Kupfer vorhanden ist.

## **Strategien für den Umgang mit pilzlichen Schaderregern bei Arznei- und Gewürzpflanzen**

Das Hauptproblem bei der Verwendung von Pflanzenstärkungsmitteln, ist die fehlende Wirkungssicherheit, die diese Mittel laut Gesetz auch nicht haben dürfen. Die Produkte kosten Zeit, Geld, sind meistens mehrere Male prophylaktisch auszubringen und nicht immer einfach in der Handhabung. Dem gegenüber stehen Maßnahmen im ökologischen Anbau die in ihrer Summe und unter optimalen Bedingungen zur Regulierung von Mehltau wirksam sein können. Neben der Standortwahl, der Sortenwahl, der optimalen Düngung, der Aussaatstärke und allen weiteren pflanzenbaulichen Maßnahmen stehen die für den ökologischen Anbau zugelassenen Pflanzenschutzmittel. Passt der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln in die einzelbetriebliche Konzeption, sollte über den Gebrauch von ihnen als ergänzende Maßnahme nachgedacht werden. Die vorgestellten Versuche weisen bislang nur wenige Einsatzmöglichkeiten auf. So zeigte sich, dass der Einsatz unter kontrollierten Bedingungen, wie etwa bei Gurken im Gewächshaus, durchaus einen Einfluss auf Pilzkrankheiten hat. Besonders im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau gibt es zu wenig Erfahrungswerte, die eine Empfehlung für die Praxis sichern würde. Eine universelle Lösung ist mit Pflanzenstärkungsmitteln nicht möglich und auch nicht gewollt. Es gilt den anbauenden Betrieben ein Maßnahmenbündel anzubieten, aus dem für den erfolgversprechende Strategie ausgewählt werden kann. Vielversprechende Mittel sollten weiterhin getestet werden. Das schon seit vielen Jahren im Einsatz befindliche Produkt Milsana ist ein gutes Beispiel für erfolgreiche Forschungsarbeit und Produktentwicklung.

Wünschenswert wäre ein Beratungswesen für den ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau, welches sich auf die speziellen Belange der Sonderkulturen konzentrieren und einzelbetriebliche Beratung anbieten kann.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden Regulierungsstrategien zur Behandlung des Echten und Falschen Mehltaus im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau bearbeitet. Beispielkulturen waren Ringelblume, Apfelminze, Weidenröschen und Anis.

Die Regulierung der Schaderreger erfolgte durch den Einsatz von Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln sowie deren Kombination mit pflanzenbaulichen Maßnahmen. Zur direkten Schaderregerbekämpfung wurden die Wirkstoffe Lecithin (BioBlatt Mehltaumittel), Kupferoxychlorid (Funguran) und Schwefel (Sufran Jet) geprüft. Zur Stärkung der allgemeinen Pflanzengesundheit wurden unterschiedliche Pflanzenstärkungsmittel getestet (Biplantol, Elot-Vis, FZB 24, Kaliwasserglas, Milsana, Mycosin, Neudo Vital, Oikomb, Steinhauers Mehltauschreck + Telmion). Ferner wurde mit der Variation der „Nährstoffversorgung“ und „Aussaatzstärke“ an einer Optimierung der Anbautechnologie gearbeitet.

Die in den zweijährigen Feldversuchsanlagen erarbeiteten Ergebnisse erbrachten keine ausreichenden Lösungen der Probleme, sondern konnten nur Tendenzen aufzeigen. Die Versuchsarbeit wurde durch die klimatischen Bedingungen beider Versuchsjahre (2002/2003) extrem erschwert. Das Pflanzenschutzmittel Funguran zeigte befallsmindernde Wirkung. Durch Pflanzenstärkungsmittel und die geprüften Anbaumaßnahmen ließ sich keine eindeutige Befallsregulierung nachweisen. Der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln zur Sicherstellung höherer Erträge wurde für einige Mittel sichtbar.

Die Versuche erbrachten folgende Hauptergebnisse. In der Versuchsanlage zur Ringelblume hatten weder die Pflanzenbehandlungsmittel noch die Variation der Standweite einen signifikanten Einfluss auf den Befall mit Echtem Mehltau. Eine Ertragssteigerung wurden durch die Behandlung mit Milsana erreicht.

In der Versuchsanlage zur Apfelminze und Weidenröschen zeigte die Behandlung mit Milsana ebenfalls einen positiven Einfluss auf das Ertragsniveau.

Die Art des Echten Mehltaus an der Apfelminze konnte identifiziert werden. Es handelt sich um *Erysiphe biocellata* Ehrenb.

In der Versuchsanlage zu Anis zeigte sich für 2002 die signifikant höchste Wirksamkeit der Variante Funguran.

Aufgrund der zweijährigen Ergebnisse können bislang keine eindeutigen Empfehlungen ausgesprochen werden. Das Projekt liefert dennoch wichtige

Grundlagenarbeiten zur Schaderregerregulierung im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau sowie zum Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln.

## **6 PROJEKTABLAUF**

### **6.1 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse**

Die durchgeführten Versuchsarbeiten zeigen, daß es noch weitreichenden Forschungsbedarf zu grundlegenden und kulturspezifischen Fragestellungen im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau gibt. Die bisherigen Ergebnisse stellen Tendenzen dar, die in weiteren Versuchsreihen überprüft werden müssen.

Für den Bereich der geprüften Pflanzenschutzmittel wurden die erarbeiteten Ergebnisse dem „Unterarbeitskreis Lückenindikation Arznei- und Gewürzpflanzen“ zur Verfügung gestellt, der sämtliche Versuchsergebnisse sammelt und von dem die Mittelzulassungen koordiniert werden. Für die Zulassung von Kupferoxychlorid (Funguran) gegen pilzliche Schaderreger an Körnerfrüchten wurden im Rahmen des Projektes die notwendigen Unterlagen erarbeitet.

Neben den bereits durchgeführten Veröffentlichungen werden die erarbeiteten Projektergebnisse den beratenden Institutionen in schriftlicher Form zur Verfügung gestellt, bzw. vom Spezialberatungswesen des DLR Rheinpfalz weiterverbreitet.

Der Praxis wurde die Versuchsarbeit anlässlich mehrerer Veranstaltungen zugänglich gemacht. Für einzelbetriebliche Fragen kann in Rheinland-Pfalz das Beratungswesen des DLR in Anspruch genommen werden. Da es kein Spezialberatungswesen für ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau gibt, werden die Betriebe weiterhin viel Eigeninitiative aufbringen müssen. Eine praxisnahe Darstellung der Arbeiten zum Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln wird vom DLR durchgeführt.

Die wissenschaftliche Aufbereitung der Ergebnisse erfolgt für die Wissenschaftsdatenbank „Organic Eprints“ durch das DLR.

#### **Zusammenarbeiten mit anderen Projektanstellern**

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurden zahlreiche Zusammenarbeiten mit anderen Projektanstellern durchgeführt.

- Universität Bonn (Gefäßversuch zur Nährstoffversorgung bei Anis)
- FH Geisenheim (Diplomarbeit zu Falschem Mehltau an Anis)
- Firma Weleda AG (Versuchsanlage zu Pflanzenbehandlungsmittel an Ringelblume, Sortenversuch mit Ringelblume)
- Wala AG (Sortenversuch Ringelblume)
- Universität Hohenheim (Diplomarbeit zu Echtem Mehltau u.a. an Ringelblume)

## 6.2 Vergleich Antrag – Ausarbeitung

Die Feldversuche wurden planmäßig auf den Versuchsfeldern des DLR angelegt. Die Versuche mussten teilweise aus Gründen der Fruchtfolgegestaltung und der Auswahl homogener Versuchsflächen auf der konventionell bewirtschafteten Versuchsfläche durchgeführt werden. Die Auswahl der geprüften Mittel erfolgte für jedes Versuchsjahr in Absprache mit dem Institut für Integrierten Pflanzenschutz der BBA. Primär wurden Mittel ausgewählt, zu denen aus anderen Bereichen positive Erfahrungen gegen die thematisierten Schaderreger vorliegen, die eine gewisse Praxisrelevanz für den Anbau besitzen (Zulassung, Listung). Ferner wurden Mittel verschiedener Wirkmechanismen gewählt, um eine möglichst breite Informationsbasis zu erlangen.

Folgende Versuchsanlagen entstanden:

### **Versuchsanlage A:**

Versuchsfrage: Regulierung von Echtem Mehltau an Blütendrogen am Beispiel der Ringelblume (*Calendula officinalis*) mit

- a.) Pflanzenbehandlungsmittel
- b.) Variation der Standweite

### **Versuchsanlage B:**

Versuchsfrage: Regulierung von Echtem Mehltau an Blattdrogen am Beispiel der Apfelminze (*Mentha rotundifolia*) mit

- a.) Pflanzenbehandlungsmittel

Zusätzlich wurde die Identifizierung des Schaderregers angestrebt. 2003 wurde der Echte Mehлтаupilz bestimmt: *Erysiphe biocellata* Ehrenb.

### **Versuchsanlage C:**

Versuchsfrage: Regulierung von Echtem Mehltau an Krautdrogen am Beispiel von Weidenröschen (*Epilobium parviflorum*) mit

- a.) Pflanzenbehandlungsmittel

### **Versuchsanlage D:**

Versuchsfrage: Regulierung von Falschem Mehltau an Körnerdrogen am Beispiel von Anis (*Pimpinella anisum*) mit:

- a.) Pflanzenbehandlungsmittel
- b.) Variation der Stickstoffdüngung

(Versuchsanlage C konnte 2003 wegen starker Auswinterung und Durchmischung des Bestandes nur bedingt bearbeitet werden.)

Die Projektstart zu Juli 2002 verursachten einen sehr späten Start der Versuchsanlagen und damit keine optimale versuchstechnische Ausnutzung des Jahres 2002. Die geplanten direkten und indirekten Versuchsparameter wurden soweit möglich über beide Versuchsjahre erfasst, statistisch abgesichert und interpretiert. Beide Versuchsjahre wurden unter extremen klimatischen Bedingungen durchgeführt. Da bewusst nicht mit einer künstlichen Infektion der bearbeiteten Schaderreger gearbeitet wurde, musste unter den natürlichen Befallsbedingungen gearbeitet werden. Die Versuchsarbeit wurde das oftmals fehlende Grundlagenwissen zu den betreffenden Kulturen und Schaderregern erschwert (Schaderregerdiagnostik, definiertes Saat- oder Pflanzmaterial, usw.)

### **6.3 Darstellung und Verbreitung der Ergebnisse**

Das Versuchsvorhaben des Projektes, erste Ergebnisse und Tendenzen wurden anlässlich folgender Veranstaltungen präsentiert und diskutiert:

- Anbauerschulung, Februar 2002 des DLR, Sachgebiet Heil- und Gewürzpflanzen
- Feldtag, 2002 und 2003, des DLR, Sachgebiet Heil- und Gewürzpflanzen
- Gemeinsames Kolloquium „Arznei- und Gewürzpflanzen“ des DLR mit der Uni Bonn, Institut für Obst- und Gemüsebau
- Ein Abstract des Projektes wurde in der Wissenschaftsdatenbank organic eprints eingestellt.

Die Versuchsergebnisse zu Pflanzenschutzmitteln wurden dem UAK „Lückenindikation Arznei- und Gewürzpflanzen“ zur Verfügung gestellt.

geplante Veranstaltungen:

- Bio-Körnertag des HDGLN, am 10.12.03 in Pfungstadt

geplante Veröffentlichungen:

- Mitgliederrundbrief und homepage von Ökoplant e.V. ( [www.oekoplant-ev.de](http://www.oekoplant-ev.de) )
- Versuchsbericht des DLR 2003
- Veröffentlichung des DLR zum Einsatz von Pflanzenstärkungsmittel bei Arznei- und Gewürzpflanzen (für Praxis und Spezialberatung)

## 7 LITERATUR

AUSTER, F.; SCHÄFER, J. (1958): Arzneipflanzen. – VEB George Thieme, Leipzig

BARTELS, G. (1987): Zur Wirtschaftlichkeit der Krankheitsbekämpfung im Weizen bei differenzierter Stickstoffdüngung und unterschiedlich anfälligen Sorten; Gesunde Pflanzen, 39 Jahrg. Heft 4

BOLLOW, H. (1960): Welcher Schädling ist das? Schädlinge und Krankheiten an Zierpflanzen. Bd 4, Kosmos-Naturführer, Stuttgart

BOMME, U. (1987): Ringelblume für pharmazeutische Nutzung. *Calendula officinalis*. – Bodenkultur und Pflanzenbau, H. 5

BOMME, U. (2001): Kulturanleitung für Pfefferminze, 4. überarb. Aufl. , Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau

CHRESTENSEN Samen- und Pflanzenzucht (2002): Ringelblume – *Calendula officinalis*  
<http://www.inaro.de/Deutsch/KULTURPF/Ringelblume/calendula.htm>

DACHLER, M; PELZMANN, H. (1999): Arznei- und Gewürzpflanzen, 2. erweiterte Auflage, Agrarverlag

DEHE, M.; BLUM, H. (1999): Kulturanleitungen aus Praxis des ökologischen Kräuteranbaus, Ökoplant e.V./ Stiftung Ökologie & Landbau (Hrsg.), Bad Dürkheim

EBERT, K. (1982): Arznei- und Gewürzpflanzen: Ein Leitfaden für Anbau und Sammlung, 2. völlig neubearb. Auf., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart

ELLNER, F. (2003): Die Pflanzen stark gemacht, Monatsschrift 5/03

FADER, B (2003): Arbeitshinweise (14) 5. August 2003, SLVA Oppenheim

FAUSTEN, G. (2003): Abschlußbericht: Inkulturnahme von Weidenröschen (*Epilobium*) zur Erzeugung einheitlichen Rohmaterials mit standardisiertem Inhaltsstoffspektrum; Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt, Bad Neuenahr-Ahrweiler

Haber, N. (1993): Einfluss „alternativer“ Präparate auf Krankheiten und Ertrag von Winterweizen; Gesunde Pflanzen, 45 Jahrg. Heft 2

HARN, A. (2003): Echter Mehltau, <http://www.boku.ac.at/ips/doc/pdf-lehre/ps3-referate/Echte-Mehltaupilze.pdf>

HÄSELI, A. (2001): Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau: Bioweinbau in der Schweiz, Ausgabe 6

HEEGER, E. F. (1985): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaues, 2. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Thun, Frankfurt am Main

HEGI, G. (1975): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band V, Teil 2, 2. Auflage, Paul Parey Verlag

HELEMIKOVÁ A. (1991): Cultivation, Harvesting, and Processing of Medicinal Plants; International Conference, Štrbske Pleso, June 4 – 7

HELLMANN, M. (2002): Mündliche Aussage, SLVA Ahrweiler

ISAAC, O. (1992): Die Ringelblume, Botanik, Chemie, Pharmakologie, Toxikologie, Pharmazie und therapeutische Verwendung; Wiss. Verl. Ges., Stuttgart

JÄCKEL, ET AL. (1995): Pflanzenstärkungsmittel – Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung im Hobbygarten; Gesunde Pflanzen, 47. Jahrg., Heft 1

KAST, W. (2002): Investigations on the effect of extremely low copper doses and different copper formulations; Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg

<http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/la/lvwo/Veroeff/lowcopper.htm>

KAST, W.; HELLER, W. (1997): Burg Wildeck, Erfahrungen im Jahr 1997,

[http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lvwo/Veroeff/wildeck\\_01.htm](http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lvwo/Veroeff/wildeck_01.htm)

LINDNER, U. (2001): Keine Wirkung von Pflegepräparaten auf Bio-Tomaten, Gartenbauzentrum Köln Auweiler, (LK Rheinland)

LINDNER, U. (2002): Pflanzenstärkungsmittel – Versuchsergebnisse aus Auweiler, aus Öko-Seminar 2002, Spezieller Pflanzenschutz im ökologischen Gemüsebau

MARQUARD, R., KROTHER, E.; (2002): Anbau und Qualitätsanforderungen ausgewählter Arzneipflanzen (Band) II, Agrimedia GmbH, Bergen/Dumme

MELCHIOR, H. (1972): Hager's Handbuch der pharmazeutischen Praxis, Springer-Verlag, Berlin, S. 832 – 833

MÜHLE, E. (1956): Die Krankheiten und Schädlinge der Arznei-, Gewürz- und Duftpflanzen, Aademieverlag Berlin

MYCOLUS (2000): Informationssystem des Instituts für Gärtnerische Betriebslehre und EDV und des Instituts für Botanik und Pflanzenschutz der Staatlichen Versuchsanstalt für Gartenbau der Fachhochschule Weihenstephan

OERKE, E. –C.; STEINER, U.; SCHÖNBECK, F. (1989): Zur Wirksamkeit der induzierten Resistenz unter praktischen Anbaubedingungen – V. Mehltaubefall und Ertrag von Winter- und Sommergerste in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, (2), 140 – 153

PAPE, H. (1955): Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen, 4. Neubearb. und erw. Aufl., Paul Parey-Verlag, Berlin und Hamburg

PETSIKOS-PANAYOTAROU, ET AL. (2002): Management of cucumber powdery mildew by new formulations of *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai extract; Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 109 (5), 478-490,

PFLANZENSCHUTZGESETZ (PflSchG.): Fassung 14.05.1998

PLESCHER, A., GÖDICKE, W. (1991): Bekämpfung von Echtem Mehltau (*Sphaeroteka fuliginea* (SCHLECHT.) SALM.) im Anbau der Ringelblume (*Calendula officinalis* L.); Drogen Report, 5, Jahrgang 4, S. 46 – 51

PROPHYTA (2002): Schriftliche Produktinformation

RATHORE, B. S.; PATHAK, V.N. (2002): Influence of planting dates, plant density, organic amendments and sanitation on downy mildew of blond psyllium, Indian Phytopathology 55 (3): 269 – 278

ROTHMALER, W. (1988): Exkursionsflora, Band 4: Kritischer Band, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin

SCHINKEL, K., BENNEMANN, D. (2002): Ringelblume, Hochschule Anhalt (FH)  
<http://www-proj.loel.hs-anhalt.de/oeko/kraeuter/lexikon/texte/ringelbl.html>

SCHMEIL; FITSCHEN (2000): Flora von Deutschland und angrenzender Länder, Quelle und Meyer, Wiebelsheim

SCHÖNBECK, F. (1979): Pflanzenkrankheiten – Einführung in die Phytopathologie, Teubner, Stuttgart

SCHÖNFELDER, P. und I. (1995): Der Kosmos-Heilpflanzenführer, 6. Neub. Auflage, Franckh-Kosmos Verlag GmbH, Stuttgart

SCHRIFTLICHE MITTEILUNG: Heibertshausen, Dagmar; Uni Hohenheim, 2003

STUBBE, A. (1993): Der ökologische Anbau der Ringelblume (*Calendula officinalis* L.) in Deutschland –Bedeutung, Kulturtechnik und Sortenwahl-, Diplomarbeit, Universität Kassel, Fachbereich Landwirtschaft, Witzenhausen

ULBRICH, A. (1999): Verminderung des Befalls mit Echtem Mehltau an Salatgurke durch Veränderung des Gewächshausklimas, Uni Hannover, Dissertation

WICHTEL, M. (1989): Teedrogen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mgH, Stuttgart, 2. Auflage

## 8 SUMMARY

The project describes different strategies to treat medicine plants and herb spices that were infested with mildew.

The study was carried out exemplary on four different cultivated plants.

The regulation of the pathogen was tested by using different substances to treat plants (pesticides and tonics for plants) also in combination with cultural measurements.

Lezithin, Kupferoxychlorid, and Sulphur were analysed on their possibilities to control the infestation.

To improve the conditions of plant growing in general several plant strenghteners with different mechanism of action were tested in field trails (Biplantol, Elot-Vis, FZB 24, Kaliwasserglas, Milsana, Mycosin, Neudo Vital, Oikom, Steinhauers Mehлтаuschreck and Telmion). Variations in the density of sowing and supply of nitrogen were used to optimise the technological cultivation. The influence of the selected parameter on the condition of the plants was examined.

The study includes different outdoor test series over a period of two years (2002, 2003).

The problem couldn't be sufficient resolved, but tendencies were recognised.