

## SCHWIERIGKEITEN MIT DER BIOFUMIGATIONSVARIANTE *BRASSICA JUNCEA* ISCI-99 GEGEN DIE *VERTICILLIUM*-WELKE IM PRAKTISCHEN FRIGO-ERDBEERANBAU

CHRISTIANE STEEN<sup>1</sup>, KLAUS DILLMANN<sup>2</sup>, REINHARD ORTLIEB<sup>3</sup>; Bioland Beratung GmbH, 73728 Esslingen; <sup>2</sup>Bioland Beratung GmbH, 71735 Eberdingen; <sup>3</sup>Förderverein für ökologischen Obstbau e. V., 70329 Stuttgart; e-mail: christiane.steen@bioland.de

Im Rahmen eines dreijährigen Forschungsprojektes, gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL), werden seit dem Frühjahr 2009 Freilandversuche zur „Stärkung der Ertragssicherheit und Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau durch eine effektivere Unkrautkontrolle sowie der Regulierung des Erdbeerblütenstechers und verschiedenen Wurzelfäulen“ durchgeführt. Die Versuche finden auf mehreren Bioland-Betrieben im Großraum Stuttgart statt und werden von der Bioland Beratung GmbH und dem Förderverein für ökologischen Obstbau e.V. (Föko) koordiniert und betreut. Im speziellen beschreibt dieser Artikel die praktischen Erfahrungen aus dem ersten Versuchsjahr in 2009, die mit der Biofumigationsvariante *Brassica juncea* (Sorte: ISCI-99) als Frühjahrs-Vorkultur zu Frigo-Erdbeeren gemacht wurden.

### **Verticillium-Welke in Erdbeeren und Biofumigation**

Böden, auf denen mehrjährig Erdbeeren angebaut werden, neigen dazu, mit der *Verticillium*-Welke in hohem Maße infiziert zu sein (Babadoost 2001). Dieser bodenbürtige Pathogen-Komplex (*V. dahliae* & *V. albo-atrum*) ist einer der wichtigsten Pathogene in Erdbeeren. Insbesondere deshalb, da *V. dahliae* in der Lage ist, sich über mehrere Jahre im Boden aufzubauen und dort in Form von Mikrosklerotien bis zu zehn Jahre zu überdauern (Neubauer 2005). Die Folgen des Befalls zeigen sich nicht nur in einer Verringerung der Fruchtqualität sondern auch im Verlust ganzer Pflanzen.

Der Einsatz der Biofumigation stellt eine Möglichkeit zur Infektionsreduzierung im ökologischen Erdbeer-Anbau dar, so dass Anbauer die Chance haben, bereits aufgegebene Flächen wieder zurück zu gewinnen. Um dieses Ziel zu erreichen, sollte ein robustes Anbaukonzept erarbeitet werden, das in diesem Falle den Erdbeeranbauern eine Übersicht des Arbeitsablaufes, des Technikbedarfes und des Arbeits- und Zeitaufwandes an die Hand gibt.

## **Die Biofumigation**

Die Biofumigation zielt in Verbindung mit der Verticillium-Welke auf die Reduktion der Mikrosklerotien ab, wodurch das Infektionspotential einer befallenen Fläche verringert wird. In erster Linie wird dazu *Brassica juncea* (Sareptasenf) empfohlen, da sich diese Senfart durch besonders hohe Glucosinolatwerte auszeichnet (Michel 2008). Diese Glucosinolate sind deshalb von Interesse, da das Prinzip der Biofumigation darauf beruht, dass durch enzymatische Hydrolyse die Glucosinolate in flüchtige und toxische Gase, den sogenannten Isothiocyanate, umgewandelt werden, die eine biozide Wirkung auf eine große Anzahl von Bodenorganismen wie Nematoden, Bakterien, phytopathogene Pilze und Unkrautsamen haben (Stich et al. 2005, Matthiessen und Kirkegaard, 2006, Michel 2009).

## **Senf als Biofumigationsvariante und die praktischen Voraussetzungen**

Der Senf sollte, wenn dieser als Frühjahrs-Vorkultur zu Frigo-Erdbeeren eingesetzt wird, bis Ende März/Anfang April ausgesät sein, da der Senf bis zu dem Entwicklungsstadium „kurz vor der Blüte“ 6-8 Wochen benötigt. Für die erfolgreiche Biofumigation ist nach Michel (2009) der Zeitpunkt „kurz vor der Blüte“ deshalb von hoher Bedeutung, da dies der Zeitpunkt ist, zu dem die vorhandene Biomasse die höchsten Glucosinolat-Gehalte aufweist und daher auch den Zeitpunkt der „Ernte“ darstellt. Das Ziel der „Ernte“ besteht darin, die zellularen Strukturen der Biomasse, z. B. mit dem Schlegelmulcher, aufzubrechen, um die Zellinhalte in größtmöglicher Menge freizusetzen (Matthiessen und Kirkegaard 2006, Michel 2008). Um die Verluste der Isothiocyanate durch Verflüchtigungen nach diesem Arbeitsschritt so gering wie möglich zu halten, sollte unmittelbar auf die Zerkleinerung der Biomasse die Einarbeitung, z. B. mit einer Spatenmaschine oder einer Fräse, erfolgen und die Fläche mit einer Walze rückverdichtet werden (Matthiessen und Kirkegaard 2006, Michel 2008). Der nächste Schritt besteht in der Umsetzung der Glucosinolate in die Isothiocyanate, der Feuchtigkeit voraussetzt, weshalb bei trockenen Bodenverhältnissen zusätzlich eine Bewässerung empfohlen wird (Michel 2008). Mit der Pflanzung der Folgekultur sollte, in Abhängigkeit der eingearbeiteten Biomassen-Menge, mindestens eine Woche gewartet werden (Michel 2008) (Abb. 1).

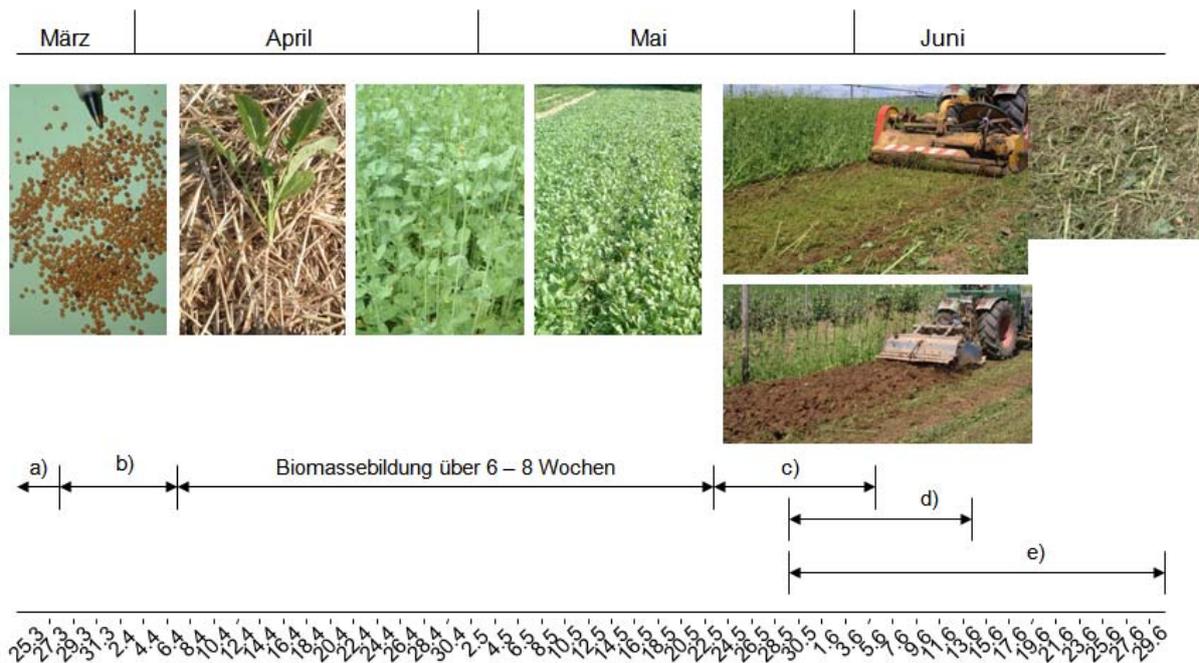


Abb. 1: Zeit- und Arbeitsplan für die Erdbeerpflanzung mit Frigos mit der Biofumigationsvariante *Brassica juncea* (Sareptasenf) als Frühjahrs-Vorkultur. **a**: Saatbeetvorbereitung **b**: Senfaussaat, **c**: wenn der Senf kurz vor der Blüte steht: schneiden, zerkleinern, einarbeiten und rückverdichten, **d**: es sollte mind. 1 Woche zwischen der Einarbeitung und der Pflanzung der Frigos liegen, **e**: Frigo-Pflanzung ist bis Ende Juni möglich.

### Biofumigation und mögliche Erschwernisse im praktischen Anbau

Die erfolgreiche Integration der Biofumigation in ein bereits funktionierendes Anbausystem setzt voraus, dass neben den betrieblichen Voraussetzungen auch die zusätzliche Arbeitszeit und das damit verbundene enge Zeitfenster der aufeinander abfolgenden Arbeitsschritte beachtet werden (Abb. 1). Dies kann für den praktischen Anbau durchaus zu einem Problem werden, denn der bereits straffe Ablauf kann durch verschiedene Einflüsse noch straffer ausfallen. Die Abb. 2 zeigt mögliche Erschwernisse, die auftreten können und in dem Freilandversuch, in 2009, während der Senfentwicklung beobachtet wurden.

Wenn, wie in dem in 2009 durchgeführten Freilandversuch, der Senf als Frühjahrs - Vorkultur zu Frigo Pflanzen eingesetzt wird, kann es durch ungünstige Witterungsentwicklungen, wie zu lang anhaltende Frostperioden oder zu viel Regen, zu einem verspäteten Aussaattermin kommen. Bedingt durch den für die Frigos festgelegten spätesten Pflanztermin, der Ende Juni vorsieht, kann deshalb eine verspätete Aussaat eine zu geringe Biomassenentwicklung

bewirken. Eine zu geringe Biomassenentwicklung kann somit eine ineffiziente Biofumigation zur Folge haben, da die Konzentration der Glucosinolate, bzw. der Isothiocyanate, die zur Reduzierung der Mikrosklerotien benötigt wird, nicht in dem verkürzten Zeitfenster erreicht werden konnten.

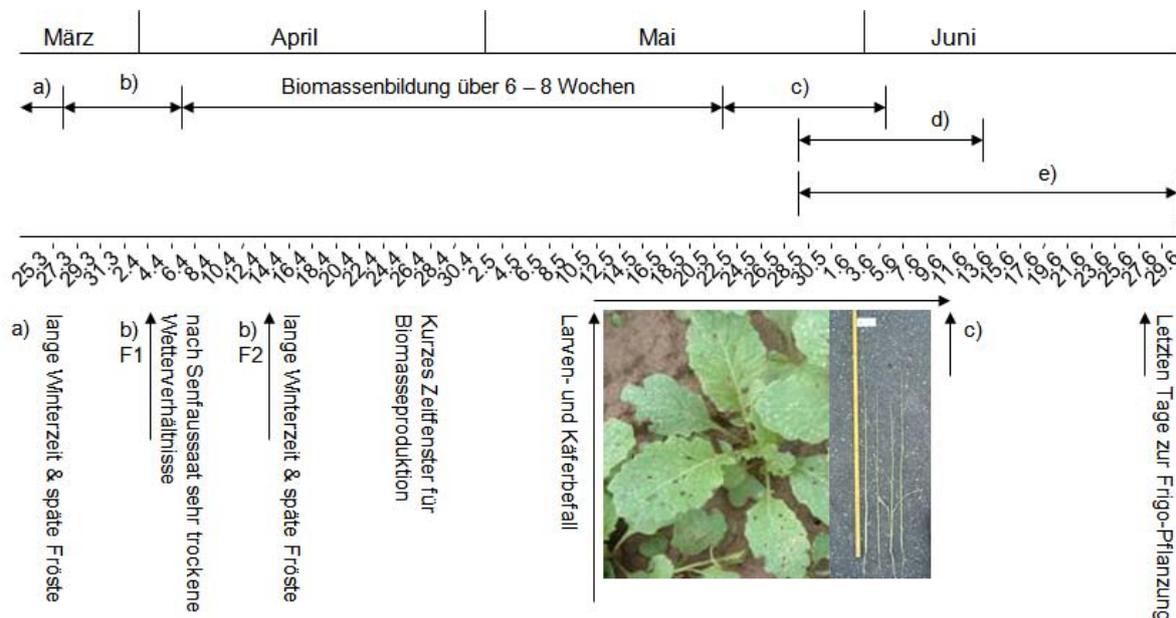


Abb. 2: Zeit- und Arbeitsplan in Kombination mit möglichen praktischen Erschwernissen für die Erdbeerpflanzung mit Frigos mit der Biofumigationsvariante *Brassica juncea* (Brauner Senf) als Frühjahrs-Vorkultur. (**F1**: Fläche 1, **F2**): Fläche 2, **a**: Saatbeetvorbereitung **b**: Senfaussaat, **c**: wenn der Senf kurz vor der Blüte steht: schneiden, zerkleinern, einarbeiten und rückverdichten, **d**: es sollte mind. 1 Woche zwischen der Einarbeitung und der Pflanzung der Frigos liegen **e**: Frigo-Pflanzung ist bis Ende Juni möglich.

Eine weitere Erschwernis stellt die Anfälligkeit des Senfes gegenüber dem Rapserrdfloh und dem Rapsglanzkäfer dar, die ebenfalls zur Reduzierung der erforderlichen Biomasse beitragen und gegen die zum jetzigen Zeitpunkt im ökologischen Anbau keine ausreichende Kontrollmöglichkeit zur Verfügung steht (Böhm 2009) (Abb. 2).

Zusätzlich sollte beachtet werden, dass die Biofumigation mit Senf als Frühjahrs-Vorkultur für Erdbeeranbauer in ein ohnehin sehr arbeitsreiches Zeitfenster fällt. So besteht die Gefahr, dass notwendige Arbeitsschritte, wie die Kontrollgänge zu den Senfbeständen zur Überprüfung der Entwicklungsstadien oder die Maschinenbereitstellung nur unzureichend ablaufen. Sie können auch eine zu starke zusätzliche Arbeitsbelastung darstellen, wodurch die

empfohlene Anwendung der Biofumigation gefährdet wird. Diese Punkte sollte der Anbauer daher beachten, bevor er sein Geld und seine Zeit in das System der Biofumigation einbringt.

### **Diskussion**

Wie Michel (2008) aufzeigt, bringt der Einsatz der Biofumigation viele Vorteile mit sich, wie z.B. die Verbesserung der Bodenstruktur, Stickstoff-Fixierung und die Verringerung der Unkrautsamenaufläufe. Um diese Vorteile jedoch nutzen zu können, ist es nach Matthiessen und Kirkegaard (2006) notwendig, dass das System „Biofumigation“ in das bereits bestehende System ohne große Hindernisse hineinpasst, da ansonsten die angestrebte Wirkung der Biofumigation nicht erreicht werden kann. So braucht in manchen Fällen lediglich die bestehende Gründüngungskultur gegen die Biofumigationskultur ausgetauscht werden (Matthiessen und Kirkegaard 2006). Mit den Frigo-Erdbeeren als Kultur scheint es jedoch, wie der Freiland-Versuch zeigt, nicht so einfach zu sein, wobei die Einhaltung des zeitlichen Arbeitsablaufes das größte Hindernis darstellt (Abb. 2). Als Möglichkeit diesen Zeitplan zu entzerren, könnte zum einen eine andere Senfart aus dem großen Pool der Artenvielfalt der *Brassicaceae* ausgewählt werden (Matthiessen und Kirkegaard 2006). Denn, auch wenn die Senfsorte ISCI-99 durch Michel (2008) empfohlen wurde, so scheint diese Sorte doch eher im mittleren bis südliche Europa ihre Fähigkeiten zu beweisen als im kühleren Süddeutschland, wo die Biomassenproduktion hinter der erwarteten in 2009 erheblich zurückblieb. Eine weitere Möglichkeit der Entzerrung der Arbeitsspitzen würde der Wechsel von Frigos zu Grün- bzw. Topfpflanzen darstellen, die anstatt bis Ende Juni, bis Ende Juli gepflanzt werden können (Schmid 2003). Nachteilig zu beobachten ist dabei jedoch, dass die Beschaffung der Jungpflanzen aus ökologischer Vermehrung in Deutschland zu diesem Zeitpunkt nicht einfach ist und somit nur eine geringe Sortenauswahl besteht. Zusätzlich muss dabei beachtet werden, dass Grün- bzw., Topfpflanzen im Vergleich zu Frigopflanzen erheblich teurer sind, so dass die Frigos zum jetzigen Zeitpunkt, die beliebtere Variante darstellen.

Diese Punkte stellen zu dem jetzigen Zeitpunkt jedoch erst die ersten praktischen Erkenntnisse dar, mit denen der Anbauer im Umgang mit der Biofumigation konfrontiert wird. Daher sollte das Themengebiet der Biofumigation unbedingt weiterhin untersucht werden, um in der Zukunft den Anbauern robustere Anbauempfehlungen zur Verfügung stellen zu können und um der weiteren Ausweitung der bodenbürtigen Pathogene, wie der *Verticillium*-Welke, entgegenzuwirken.

## Literatur

- Babadoost M. (2001). Verticillium-Wilt of Strawberry. Report on Plant Disease, No.707, (University of Illinois), [http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf\\_pubs/707.pdf](http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/707.pdf) (17.11.2009).
- Böhm H. (2009). Kontrollmöglichkeiten für den Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*) und den Rapserdflor (*Psylliodes chrysocephala*) in *Brassica juncea*. Persönliche Mitteilung, 27.Oktober 2009. Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, 23847 Westerau.
- Matthiessen J.N., Kirkegaard J.A. (2006). Biofumigation and Enhances Biodegradation: Opportunity and Challenge in Soilborne Pest and Disease Management. *Critical Reviews in Plant Science* 25: 235-265.
- Michel V. (2008). Biofumigation - Prinzip und Anwendung. Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de Recherche Conthey, ([HTTP://WWW.DB-ACW.ADMIN.CH/PUBS/WA\\_CMA\\_08\\_PUB\\_10402\\_D.PDF](HTTP://WWW.DB-ACW.ADMIN.CH/PUBS/WA_CMA_08_PUB_10402_D.PDF)).
- Michel V. (2009). Biofumigation zur Bekämpfung von *Verticillium dahliae*. In: Majer J., Alföldi T., Leiber F., Dubois D., Fried P., Heckendorn F., Hillmann E., Klocke P., Lüscher A., Riedel S., Stolze M. Strasser R., van der Heijden M., Willer H. (Hrsg.). Werte – Wege – Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel, Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009, Band 1: 374-375.
- Neubauer C. (2005). *Verticillium* an Erdbeeren - Erkennen und Vorbeugen. *Öko-Obstbau* 4: 6-7.
- Schmid A. (2003). Erdbeeren ökologisch angebaut. Bioland Verlags GmbH.
- Stich K., Halbwirth H., Gosch C., Jezik K., Spornberger A., Scheiblauber J., Kummer C., Martin G., Steffek R., Seelmann L., Altenburger J. (2005). Lösungsansätze für Nachbauprobleme im Erdbeeranbau durch bodenbürtige Pathogene. [www.dafne.at/dafne\\_plus-homepage/index.php?](http://www.dafne.at/dafne_plus-homepage/index.php?http://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come_from=&&project_id=652)  
[http://www.dafne.at/dafne\\_plus\\_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come\\_from=&&project\\_id=652](http://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come_from=&&project_id=652)