

Verbesserung der ökologischen Jungpflanzenproduktion und Eruierung einer möglichen ökologischen Mutterpflanzenhaltung bei Erdbeeren

Improvement of the ecological fresh plant production and examination of a possible ecological mother plant keeping of strawberries

FKZ: 11OE039

Projektnehmer:

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Versuchszentrum Gartenbau Straelen/Köln-Auweiler
Gartenstraße 11, 50765 Köln-Auweiler
Tel.: +49 221 5340-116
Fax: +49 221 5340-299
E-Mail: auweiler@lwk.nrw.de
Internet: www.landwirtschaftskammer.de

Autoren:

van Almsick, Daniela

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Die inhaltliche Verantwortung für den vorliegenden Abschlussbericht inkl. aller erarbeiteten Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen liegt beim Autor / der Autorin / dem Autorenteam. Bis zum formellen Abschluss des Projektes in der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft können sich noch Änderungen ergeben.

Projektnummer: 2811OE039

Verbesserung der ökologischen Jungpflanzenproduktion
und Eruiierung einer möglichen ökologischen
Mutterpflanzenhaltung bei Erdbeeren

Laufzeit: 15.03.2012 bis 31.07.2015

Kurzfassung

Verbesserung der ökologischen Jungpflanzenproduktion und Prüfung einer möglichen ökologischen Mutterpflanzenhaltung bei Erdbeeren

Daniela van Almsick, Landwirtschaftskammer NRW, Versuchszentrum Gartenbau Straelen/Köln-Auweiler, Gartenstraße 11, 50765 Köln-Auweiler, Tel.: 0221/5340216

In den Jahren 2012 bis 2015 fanden einfaktorielle bzw. zweifaktorielle Jungpflanzenversuche bei Erdbeeren (verschiedene Substrate, Topfgröße, Düngung, Sorten) am Versuchszentrum Gartenbau der Landwirtschaftskammer NRW in Köln-Auweiler statt. Ziel der Arbeit war die Entwicklung von guten ökologischen Stecksubstraten für die Praxis, damit Vermehrer oder Erdbeeranbauer mit Eigenvermehrung leistungsstarke Jungpflanzen produzieren können. Die Untersuchungen erfolgten mit den Sorten *Elsanta* (2012 bis 2015) und *Flair* (2014 bis 2015). Insgesamt wurden bis zu 18 verschiedene Varianten getestet. Dabei wurden verschiedene ökologische Stecksubstrate mit dem zurzeit im ökologischen Anbau befindlichen Standardverfahren, dem Presstopf und einer konventionell zugekauften Stecksubstratvariante verglichen.

Die Erdbeerjungpflanzen aus den Substraten zeigten gute bis sehr gute Qualitäten. Dabei unterschieden sie sich im Hinblick auf die Durchwurzelung nach der Anzuchtphase zwar signifikant voneinander, aber über die Jahre nicht einheitlich. Der Presstopf zeigte in allen Jahren die geringsten Qualitäten. Die Entwicklung der Pflanzen im Feld und die Erträge standen in direktem Zusammenhang mit den Qualitäten der Jungpflanzen. Der 4er Topf ist die optimale Größe für die Anzucht. Die Stecksubstrate können kokos- oder torfbetont sein. Der Kompostanteil sollte zwischen 10 und 20 % liegen.

Außerdem wurde in einem zweiten Teil des Projekts eruiert, inwieweit eine ökologische Mutter-/Elitepflanzenhaltung möglich ist. Hierzu wurden Anbauer, Vermehrer, Wissenschaftler und Kontrollstellen befragt, das System Mutterpflanzenhaltung wurde beschrieben und Empfehlungen ausgearbeitet. Auf möglich Krankheiten und Schädlinge wird verwiesen und deren Regulierung wird besprochen.

Abstract

Improvement of the ecological fresh plant production and examination of a possible ecological mother plant keeping of strawberries

Daniela van Almsick, Landwirtschaftskammer NRW, Versuchszentrum Gartenbau Straelen/Köln-Auweiler, Gartenstraße 11, 50765 Köln-Auweiler, Tel.: 0221/5340216

The effect of different substrates, pots, fertilisation and varieties of strawberry fresh plants were analysed at the chamber of agriculture NRW, Germany, in a one and two factorial field experiment during the seasons 2012 to 2015. The aim of this work was the development of good and ecological cutting substrates for producers and farmers of strawberry plants. The analyses were performed with the varieties *Elsanta* (2012 to 2015) and *Flair* (2014 to 2015). Up to 18 different treatments were tested. The standard method (6 cm pressed pots) and a conventional treatment were compared with up to 7 different ecological cutting substrates.

The quality of the strawberry fresh plants from the substrates was high to very high. There were significant differences between the fresh plants after the development time of four weeks for the rooting, but the results differed from year to year. The pressed pots showed the lowest quality in all three years. There was a direct relationship between the quality of fresh plants and the development of the plants in the field as well as the yield the year after. 4 cm trays were optimal for the development during the growing period. Cutting substrates of peat or coco are possible. The percentage of compost should be between 10 and 20 %.

A second theoretical part shows if an ecological mother plant keeping system is possible. Therefore farmers, producers of strawberry plants, scientists and ecological inspection bodies were interviewed, the mother keeping system was described and recommendations were given. Diseases and pests and their control were described.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts	1
1.2	Planung und Verlauf des Projekts	2
1.3	Wissenschaftlicher und technischer Stand	4
2	Material und Methoden	7
2.1	Jungpflanzenversuche	7
2.1.1	Standort	7
	Klima und Witterung	7
2.1.2	Versuchsanlage	8
2.1.3	Versuchsdurchführung	8
	Versuchsjahr 2012	9
	Versuchsjahr 2013	9
	Versuchsjahr 2014	11
2.1.4	Wurzelbewertung	11
2.1.5	Pflanzung	11
2.1.6	Feldbonituren	12
2.1.7	Ernte	12
2.2	Mutterpflanzenhaltung	12
2.2.1	Eruierung des Systems Mutter-/Elitepflanzenhaltung	12
2.2.2	Umsetzung des Systems in der Praxis	12
2.3	Praxisbetriebe	13
2.3.1	Praxisbetrieb Nachtwey	13
2.3.2	Praxisbetrieb Lohmannshof	13
2.3.3	Praxisbetrieb Bursch	13
2.4	Statistik	13
3	Ergebnisse und Diskussion	15
3.1	Jungpflanzenanzucht	15
3.1.1	Anzuchtphase	15
	Stecken	15
	Anzucht	15
3.1.2	Bewurzelung der Stecklinge	17
3.1.3	Entwicklung im Herbst	20
3.1.4	Entwicklung im Frühjahr	23
3.1.5	Erträge	26

3.1.6	Praxisbetriebe	30
3.1.7	Anleitung Anzuchtverfahren Topfgrünpflanzen	30
	Substrate	31
	Stecken	31
	Anzuchtphase	31
3.2	Mutterpflanzenhaltung	32
3.2.1	Allgemeine Vorgehensweise in den Firmen	32
3.2.2	Beschreibung Anbauverfahren Mutterpflanzenhaltung	33
3.2.3	Umgang mit Krankheiten und Schädlingen in der Hochvermehrung	34
	1. Hochvermehrungsjahr	34
	2. Hochvermehrungsjahr	35
	Weitere Hochvermehrungsjahre	35
3.2.4	Empfehlungen für Vermehrung, Forschung, Kontrollstellen und Verbände	35
4	Zusammenfassung	39
5	Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	41
6	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen	43
7	Literaturverzeichnis	45
8	Veröffentlichungen	47
	Artikel	47
	Poster	47
	Vorträge	48
	Abbildungsverzeichnis	49
	Tabellenverzeichnis	51
9	Anhang	53

1 Einführung

1.1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

Die Erdbeere (*Fragaria x ananassa*) ist in Deutschland das beliebteste Beerenobst. Ihr Anbauflächenanteil an der gartenbaulichen Nutzfläche in Deutschland beträgt um die 7,5 % (DIEREND et al. 2012). Damit ist sie nach dem Apfel die zweitwichtigste Kultur im Obstbau.

Die heutige Erscheinungsform der Erdbeere geht auf das 18. bis 19. Jahrhundert zurück. Sie entstand in Frankreich aus einer Kreuzung der beiden amerikanischen Erdbeerarten *Fragaria chiloensis* (Chile-Erdbeere) und *Fragaria virginiana* (Scharlacherdbeere) (DIEREND et al. 2012). Heute stehen den Anbauern über 1000 Sorten zur Verfügung. Die Vermehrung von Erdbeerpflanzen erfolgt über Stecklinge.

Während im konventionellen Anbau sehr verschiedene Angebotsformen (Frigos, Grün-/Topfgrünpflanzen, Trays, Wartebeetpflanze u.a.) vorliegen, gibt es im ökologischen Anbau bislang nur Topfgrünpflanzen (frische Pikierlinge) und Frigopflanzen (gekühlte Pikierlinge). Hinzu kommt, dass längst nicht alle Sorten die es auf dem Markt gibt in ökologischer Qualität zu bekommen sind. Der Grund hierfür liegt vor allem in der geringen Anzahl an ökologischen Vermehrern und an den hohen Lizenzgebühren, die an die Züchter gezahlt werden müssen, so dass sich eine Vermehrung für kleine Betriebe nicht lohnt. Daher ist das Angebot an ökologischen Jungpflanzen geringer als die Nachfrage.

Die Qualitäten sind bei den beiden Angebotsformen im ökologischen Anbau sehr unterschiedlich. Während die Frigo-Pflanzen in guter bis sehr guter Qualität vorhanden sind, sind die Topfgrünpflanzen meistens von geringer bis schlechter Qualität. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die ökologischen Gärtnereien, die diese Stecklinge vermehren, auf ihr Standardprodukt zurückgreifen, welches sie für die Gemüsepflanzenvermehrung nutzen, den Presstopf. Die Presstopferde besteht zu 70 % aus Schwarztorf, damit die Presstöpfe gut zusammenhalten und nicht auseinander fallen. Erdbeerstecklinge hingegen benötigen ein lockeres Substrat, um gut Wurzeln entwickeln zu können. Daher empfehlen sich lockere Stecksubstrate mit einem hohen Anteil an Kokos oder Weißtorf (mind. 50 %), wie sie im konventionellen Anbau für die Topfgrünpflanzenproduktion verwendet werden.

Ein weiterer Aspekt ist die Mutter- oder Elitepflanzenhaltung, die der Stecklingsvermehrung voraus geht und die bislang rein konventionell durchgeführt wird. Maximal das letzte Hochvermehrungsjahr wird ökologisch durchgeführt oder die Gärtnereien holen sich konventionelle Stecklinge mit einer Ausnahmegenehmigung, stecken diese in ein ökologisches Stecksubstrat und nach vier bis sechs Wochen werden sie als ökologische Topfgrünpflanzen verkauft. Dies entspricht nur in geringem Maße dem ökologischen Grundgedanken (EU-VERORDNUNG 2013).

Ziel dieses Projektes ist es daher zu erurieren, inwieweit eine ökologische Mutter-/Elitepflanzenhaltung möglich ist und wie die Qualitäten von ökologischen Topfgrünpflanzen erhöht

werden können.

Ökologische Topfgrünpflanzen werden bislang hauptsächlich in Presstöpfen angezogen, während sie im konventionellen Anbau in lockeres Stecksubstrat gesteckt werden. Dies führt im konventionellen Anbau zu sehr guten Qualitäten, während im ökologischen Anbau meist nur mittelmäßige oder gar schlechte Qualitäten verkauft werden. Daher sollen in diesem Projekt neue ökologische Stecksubstrate mit in der Praxis verwendeten konventionellen Stecksubstraten und mit ökologischen Presstöpfen verglichen werden.

Für die Jungpflanzenanzucht werden die folgenden Fragestellungen betrachtet:

- 1: Wie sind die angezogenen Jungpflanzen in Ökosubstrat im Vergleich zu konventionellem Substrat vor der Auspflanzung und nach dem Anwachsen im Feld zu beurteilen?
- 2: Welche Krankheiten und Schädlinge treten während der Anzucht auf und wie lassen sich diese ökologisch bekämpfen?
- 3: Können die den Anzuchterden beigefügte Pflanzenstärkungsmittel gesundheitsfördernd wirken?

Bislang gibt es sehr verschiedene und nicht immer eindeutige Beschreibungen des Standardverfahrens zur Mutter-/Elitepflanzenhaltung. Daher soll das Verfahren in diesem Projekt unter dem Blickwinkel einer möglichen ökologischen Mutterpflanzenhaltung beschrieben werden.

Für die Mutterpflanzenhaltung wurden die folgenden Fragen aufgestellt:

- 4: Wie sind zurzeit die Standardverfahren der Mutterpflanzenhaltung?
- 5: Die Mutter-/Elitepflanzenhaltung erfolgt über drei bis vier Hochvermehrungsjahre. Bislang wird maximal das letzte Hochvermehrungsjahr ökologisch durchgeführt. Lassen sich einzelne Schritte oder das gesamte Verfahren der Mutterpflanzenhaltung ökologisch durchführen und wo sind die Grenzen?
- 6: Welche Krankheiten und Schädlinge treten während der Mutterpflanzenhaltung auf und wie lassen sich diese ökologisch bekämpfen?

1.2 Planung und Verlauf des Projekts

Zur Übersicht der Planung und des Verlaufes des Projekts dienen die folgenden Tabellen (Tab. 1.1 und Tab. 1.2):

Tab. 1.1: Übersicht der Versuche Teil 1

Zeitraum	Planung des Projekts	Ablauf des Projekts
März bis Juni 2012	Literaturrecherche, erste Einblicke und Besuche von Mutterpflanzen-/Vermehrungsbetrieben, Festlegung Anzuchtverfahren, Vorbereitungen auf dem Praxisbetrieb Nachtwey	Literaturrecherche, erste Einblicke und Besuche von Mutterpflanzen-/Vermehrungsbetrieben, Festlegung Anzuchtverfahren, Vorbereitungen auf dem Praxisbetrieb Nachtwey
Juli bis Oktober 2012	Abschluss erstes Versuchsjahr der Jungpflanzenanzucht bis Herbst. Erstes Resümee aus den Gesprächen mit Mutterpflanzenhaltern und Experten.	Abschluss erstes Versuchsjahr der Jungpflanzenanzucht bis Herbst. Erstes Resümee aus den Gesprächen mit Mutterpflanzenhaltern und Experten.
November 2012 bis März 2013	Daten- und statistische Auswertung der Anzuchtverfahren. Auswertung der Expertengespräche beider Schwerpunkte und der Literaturrecherche. Ergebnisvorstellung und Diskussion, Vornahme von Anpassung für das Jahr 2013. Rekrutierung zweiter Praxisbetrieb. Reduktion von Anzuchtverfahren. Zwischenbericht.	Daten- und statistische Auswertung der Anzuchtverfahren. Auswertung der Expertengespräche beider Schwerpunkte und der Literaturrecherche. Ergebnisvorstellung und Diskussion, Vornahme von Anpassung für das Jahr 2013. Rekrutierung zweiter Praxisbetrieb. Reduktion von Anzuchtverfahren. Zwischenbericht.
April bis Juni 2013	Entschluss, ob die Kultur aus 2012 bis zur Ausreife der Früchte gebracht wird. Weitere Besuche von Mutterpflanzen-/Vermehrungsbetrieben inkl. Diskussionen, Einbeziehung der Verbände und Kontrollstellen evtl. auch schon Kontrollbehörden und Ministerien.	Ausreife der Früchte sinnvoll. Weitere Besuche von Mutterpflanzen-/Vermehrungsbetrieben inkl. Diskussionen, Einbeziehung der Verbände und Kontrollstellen.
Juli bis Dezember 2013	Abschluss zweites Versuchsjahr der Anzuchtverfahren. Vorgehensweise wie zuvor	Abschluss zweites Versuchsjahr der Anzuchtverfahren. Vorgehensweise wie zuvor. Ab Mitte Oktober Erkrankung der Sachbearbeiterin bis März 2014.
Januar bis Juni 2014	Drittes Versuchsjahr. Die Erkenntnisse aus den beiden vorherigen Jahren werden in die Neuplanung mit übernommen. Hinzunahme eines Betriebs aus dem Verbund "Öko-Erdbeeren" außerhalb von NRW für 2014, damit noch ein weiter entfernt liegender Standort berücksichtigt wird. Zwischenbericht. Reduktion auf max. sechs ökologische Anzuchtverfahren. Finale Besuche von Mutterpflanzen-/Vermehrungsbetrieben inkl. Diskussionen, Einbeziehung der Verbände, Kontrollstellen, Kontrollbehörden und Ministerien.	Durch die Erkrankung deutliche Verzögerung des Erkenntnisgewinns im Bereich Mutterpflanzenhaltung. Daher auch der dritte Praxisbetrieb in NRW. Drittes Versuchsjahr. Die Erkenntnisse aus den beiden vorherigen Jahren werden in die Neuplanung mit übernommen. Zwischenbericht. Reduktion auf sechs ökologische Anzuchtverfahren. Finale Besuche von Mutterpflanzen-/Vermehrungsbetrieben inkl. Diskussionen, Einbeziehung der Verbände, Kontrollstellen, Kontrollbehörden und Ministerien.

Tab. 1.2: Übersicht der Versuche Teil 2

Zeitraum	Planung des Projekts	Ablauf des Projekts
März bis Juli 2015		Verlängerung Aufgrund der Erkrankung, Verschiebung der Inhalte der Arbeit in Richtung Jungpflanzenproduktion. Durch Verlängerung auch Ertragserfassung 2015 möglich, Datenauswertung, Abschlussbericht

1.3 Wissenschaftlicher und technischer Stand

Bislang findet die ökologische Erdbeerjungpflanzenproduktion nicht im Sinne des ökologischen Grundgedankens statt. Das für die Jungpflanzen verwendete Ausgangsmaterial (Mutterpflanzen/Elitepflanzen) wird konventionell vermehrt. Dabei ist das im Anschluss angebotene Jungpflanzenangebot im Erdbeeranbau sehr vielfältig (Frigopflanzen, Traypflanzen, Grünpflanzen, etc). Ein Großteil der im ökologischen Anbau gepflanzten Jungpflanzen sind Frigo-Pflanzen, die nur in Teilen ökologisch erzeugt wurden. Bei der Verwendung von ökologisch erzeugten Frigo-Pflanzen besteht in erheblichem Maß die Gefahr, dass sich durch den Bodenkontakt der Pflanzen bodenbürtige Krankheiten auf die Jungpflanze übertragen (FIBL 1998). Der Grund ist vornehmlich in den nicht ausreichenden Bekämpfungsmöglichkeiten des ökologischen Landbaus gegen pilzliche Erkrankungen zu finden. Die Folge kann die massive Ausbreitung von Krankheiten in der ökologischen Erdbeerproduktion sein. Eine Alternative stellt die Topfgrünpflanzenproduktion dar, da hier Pikierlinge in ökologisches Substrat gepflanzt werden und somit kein Kontakt zum gewachsenen Boden mit möglichen Krankheiten besteht. Bislang ist jedoch die Qualität der so erzeugten Jungpflanzen häufig schlechter als die konventionell erzeugten Jungpflanzen, so dass es zu Ertragseinbußen im Produktionsbetrieb kommen kann (verschiedenste mündliche Rückmeldungen von Produzenten, Verbänden und Kontrollstellen). Hinzu kommt, dass nicht ausreichend Jungpflanzenmaterial zur Verfügung steht, da nur wenige, meist Gemüsebaubetriebe, ökologische Topfgrünpflanzen produzieren. Die dort verwendeten Erdpresstöpfe, die der Einfachheit halber auch für die Erdbeerjungpflanzen Verwendung finden, sorgen u.a. für die schlechtere Qualität. Daher ist das Interesse von Erdbeeranbauern, Öko-Verbänden und den Kontrollstellen groß, leistungsstarke Öko-Jungpflanzen kaufen zu können (BURSCH 2012, ECKERT 2012, RÖNNEBECK 2012, STRNAD 2012), zumal es eigentlich zwingend in den Richtlinien der Verbände aufgeführt ist (DEMETER-RICHTLINIE 2009, BIOLAND-RICHTLINIE 2011).

Die Vermehrung von Erdbeerpflanzen geschieht, wie im Absatz vorher angedeutet, durch die von den Erdbeeren gebildeten Ausläufern, die von Mutter- oder Elitepflanzen abgenommen und u.a. in Substrate gepflanzt werden (HANCOOK 1999). Durch die Art der Vermehrung ist es von größter Wichtigkeit, dass die Mutterpflanzen krankheits- und schädlingfrei sind, da sonst mögliche Erkrankungen in die Praxisbetriebe getragen würden (NAUMANN & SEIPP 1989). Die Mutterpflanzenhaltung erfolgt in der Regel in Saranhäusern, in die keine tierischen Schädlinge gelangen können. Die Pflanzen werden dort in Substraten gehalten, um Infektionen, wie sie

über den Boden auftreten können, zu vermeiden. Sollten doch Erkrankungen auftreten, werden diese mit chemischen Pflanzenschutzmitteln bekämpft. Diese spezielle Haltung der Mutterpflanzen hat bislang dazu geführt, dass keine ökologische Mutterpflanzenhaltung durchgeführt wurde. Mit der Verwendung von ökologischen Substraten und detaillierten Erkenntnissen durch Literaturrecherchen und Befragungen von Mutterpflanzenhaltern ist es jedoch denkbar, diesen Schritt im Sinne des ökologischen Gedankens umzusetzen.

2 Material und Methoden

2.1 Jungpflanzenversuche

2.1.1 Standort

Das Versuchszentrum Gartenbau der Landwirtschaftskammer NRW, Standort Köln-Auweiler befindet sich in der Niederrheinischen Bucht nordwestlich von Köln, 46 m ü. NN. Auf den Flächen wurden in den Jahren 2012 bis 2015 Versuche zur Jungpflanzenhaltung bei Erdbeeren durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten auf einer nach Bioland-Richtlinien bewirtschafteten Fläche. Diese bestand aus einem sandig-schluffigen Lehm-Boden.

Klima und Witterung

Der Standort Köln-Auweiler befindet sich im maritimen Einflussbereich mit einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 10,5 - 11°C und einer jährlichen Niederschlagsmenge von 750 - 800 mm. Die für den Versuchszeitraum wichtigen Klimadaten werden im Folgenden kurz dargestellt.

Da während der Jungpflanzenanzucht und im weiteren Verlauf des Jahres in den drei Versuchsjahren sehr unterschiedliche Temperaturbedingungen herrschten, wird hier kurz darauf eingegangen. Zum Stecktermin 2012 lag die Temperatur bei 27°C. Die weiteren vier Wochen der Anzucht waren gekennzeichnet durch kühles und bewölktetes Wetter mit Temperaturen zwischen 18 und 22°C. Im Gegensatz dazu waren die Temperaturen beim Stecken im Jahr 2013 um die 30°C. In den folgenden vier Wochen stieg die Temperatur zum Teil auf 35°C an, bei weiterhin intensiver Sonneneinstrahlung. Das letzte Versuchsjahr war beim Stecken und in den ersten 10 Tagen mit um die 25°C moderat, aber zum Abhärten der Pflanzen und in den darauf folgenden Tagen stiegen die Temperaturen auf bis zu 35°C bei intensiver Sonneneinstrahlung.

Die Vegetationsperioden im Anschluss an die Anzuchtphasen war in den drei Versuchsjahren ebenfalls sehr unterschiedlich. Während der Herbst 2012 als durchschnittlich zu bezeichnen war, war der Herbst 2013 warm und der Herbst 2014 sehr nass und warm (Wetterdaten 2012 bis 2015 im Anhang unter 9.1 bis 9.4). Der Winter 2012/13 war vor allem ab Februar sehr kalt mit strengen Nachfrösten von bis zu -13°C im März. Die Kälte hielt sich in 2013 bis in den Mai, so dass eine deutliche Verzögerung der Ernte zu verzeichnen war. In einem durchschnittlichen Jahr beginnt die Ernte der Sorte *Elsanta* ohne Verfrühung um den 1 Juni. Im zweiten Versuchsjahr war vor allem der sehr milde Winter (2013/14) charakteristisch, in dem es in Auweiler nur geringen Frost gegeben hat. Da genügend Kältestunden für die Blüteninduktion vorhanden waren, wirkte sich dies sehr positiv sowohl auf das Pflanzenwachstum als auch auf das Vorkommen von Nützlingen und Schädlingen aus. Die Erntesaison 2014 war die früheste, die bislang dort zu verzeichnen war. Bereits Ende Mai war *Elsanta* im Vollertrag. Heftige

Regenfälle während der Ernteperiode wirkten sich negativ auf die Fruchtqualität aus. Das dritte Versuchsjahr zeichnete sich durch einen sehr nassen Sommer (viele Gewitter) und Herbst aus und war deutlich wärmer als im Durchschnitt. Der Winter 2014/15 war als durchschnittlich zu bezeichnen, wie auch das Frühjahr 2015, so dass die Ernteperiode Ende Mai begann.

2.1.2 Versuchsanlage

Die Versuche wurden als zweifaktorielle Blockanlagen mit wechselnden Versuchsfaktoren mit vier Wiederholungen durchgeführt. In 2012 war das Substrat das Großteilstück und die Topfgröße das Mittelteilstück. In 2013 war das Substrat das Großteilstück und die Nachdüngung das Mittelteilstück. In 2014 war in Teilbereich 1 die Sorte das Großteilstück und das Substrat das Mittelteilstück. In Teilbereich 2 war das Substrat das Großteilstück und die Nachdüngung das Mittelteilstück. Da die Versuchsanordnung jedes Jahr aufgrund der Ergebnisse des Vorjahres angepasst wurden, um das bestmögliche Ergebnis nach den drei Versuchsjahren zu erzielen, werden im folgenden Kapitel u.a. die einzelnen Jahre dargestellt und wenn notwendig, Ergebnissen vorgegriffen, um die Veränderungen zwischen den Jahren zu erläutern.

2.1.3 Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden mit konventionellen Stecklingen durchgeführt, für die eine Ausnahmegenehmigung eingeholt wurde. Die Hauptsorte *Elsanta* wurde gewählt, da diese Sorte anfällig gegenüber Wurzelkrankheiten ist und damit deutliche Ergebnisse erhofft wurden. In 2014 wurde neben der Sorte *Elsanta* auch die Frühsorte *Flair* getestet. Die Stecklinge wurden zwischen dem 08. und 15. Juli des jeweiligen Jahres an bis zu zwei aufeinander folgenden Tagen gesteckt. Die gekühlten einen Tag alten Stecklinge wurden in die vorbereiteten Anzuchtplatten (Firma: HerkuPlast, Model: HP E 54/7V) gesteckt und anschließend sofort mit Wasser besprüht. Nicht benötigte Stecklingen wurden bis zum Stecken in der Kühlung bei 5°C aufbewahrt.

Die Anzuchtversuche fanden in allen Versuchsjahren im Gewächshaus auf Anzuchtstischen statt. Auf diesen wurde ein Tunnelzelt in 2012 aus durchsichtiger Lochfolie und Vlies, in den beiden Folgejahren (2013 und 2014) aus Milchfolie (40 % Schattierung) sowie Ziegelsteinen und Spannbögen gebaut (Abb. 2.1). Ziel war es, unter dem Zelt eine Luftfeuchte von über 95 % zu erreichen. Dies ist notwendig, da die unbewurzelten Stecklinge sonst absterben würden. Die Luftfeuchtigkeit unter der Folie wurde täglich kontrolliert und bei Bedarf wurde Wasser gesprüht. Nach 8 bis 14 Tagen wurde die Folie schrittweise geöffnet und die Pflanzen abgehärtet. Anschließend kamen die Jungpflanzen bis zum Ende der Anzuchtphase ins Freiland. Hier erfolgte eine weitere Abhärtung, so dass die Pflanzen nur noch bei Bedarf gewässert wurden.

Aufgrund der Düngungsreihen, die in den Jahren 2013 und 2014 durchgeführt wurden, wurden die Versuche mit Pflanzenstärkungsmitteln in Abstimmung mit der BLE zugunsten der Düngungsreihen abgesetzt.



Abb. 2.1: Jungpflanzenanzucht auf Tischen mit Spannbögen und Milchfolie, so dass die Folie nicht direkt auf den Pflanzen aufliegt

Versuchsjahr 2012

Der Schwerpunkt im ersten Versuchsjahr lag in erster Linie auf der Testung verschiedener ökologischer Substrate (Großteilstück). Um ein möglichst breites Spektrum zu testen, besuchte die Projektbearbeiterin in den ersten Monaten mehrere konventionelle Jungpflanzenproduzenten und befragte diese nach deren Substratzusammensetzung für die Jungpflanzenanzucht. Aufgrund der gewonnenen Ergebnisse und der Erfahrung des Substratherstellers Klasmann-Deilmann wurden acht verschiedene Substrate zusammen gestellt. Die genaue Zusammensetzung der Substrate ist in Tab. 2.1 dargestellt. Alle Substrate der Varianten 1 bis 9 wurden von der Firma Klasmann-Deilmann zur Verfügung gestellt, die konventionell zugekauften Jungpflanzen wurden von der Firma De Kemp bezogen. Variante 9 (6 cm Presstopf) diente als Standard, wie sie zur Zeit von ökologischen Jungpflanzenvermehrern angeboten wird. Alle genannten Varianten (außer Presstopf) wurden in einem 4 cm Topf kultiviert. Außerdem wurden vier der genannten acht Varianten zusätzlich in 5-er Töpfen getestet. Hintergrund war die Frage, ob es im ökologischen Anbau günstiger ist, ein größeres Substratvolumen und damit ein ausgewogeneres Nährstoffvolumen zur Verfügung zu haben. Insgesamt wurden 14 Varianten getestet. Die Versuchssorte war *Elsanta*.

Versuchsjahr 2013

Im zweiten Versuchsjahr wurden die Anzahl der Substrate (Großteilstück) von acht auf sechs reduziert, indem zwei ungünstigere Substrate gestrichen wurden (Tab. 2.1). Da sich der 5er Topf nicht als positiver im Vergleich zum 4er Topf dargestellt hatte, wurde dieser Schwerpunkt zugunsten des Schwerpunkts Nachdüngung (Mittelteilstück) fallen gelassen. Dieser Schritt wurde gewählt, weil die Töpfe im ersten Versuchsjahr am Ende der vierwöchigen Anzuchtphase keinen Stickstoff mehr enthielten. So wurde zu Beginn der dritten Anzuchtwoche einmalig eine 0,4 % OPF-Lösung (Organic-Plant-Feed 8-3-3) bei allen sechs Substratvarianten gedüngt.

Tab. 2.1: Substratzusammensetzungen 2012 bis 2014

Verwendete Jahre	Kokosbetont				Torfbetont				
	2012-2013	2012-2014	2012	2012-2014	2012-2013	2012	2012-2014	2012-2014	2012-2014
Variante	1 (kokosbetont 50%)	2 (kokosbetont 70%)	3 (kokos konv.)	4 (kokos öko)	5 (Horn normal)	6 (Horn langsam)	7 (Holzfaser)	8 KKS Bio Sub 2 (30 % Torfersatz)	9 KKS Bio Potground
Zusammensetzung:	%	%	%	%	%	%	%	%	%
TerrAktiv Grünkompost	10	10			10	10	15	20	20
TerrAktiv FT								10	10
Kosmark Eco	50	70	50	50	20	20	15		
GreenFibre mittel									
Weißtorf 5 - 15 mm	40	20	50	50	50	50	50	40	
Durchflorener Schwarztorf					20	20	20	30	70
Dünger	kg/cbm	kg/cbm	kg/cbm	kg/cbm	kg/cbm	kg/cbm	kg/cbm	kg/cbm	kg/cbm
Horn, gedämpft 0,5-6mm	1,0	1,0	0,7 PG-Mix		1,0		1,0	2,5	2,5
Horn, natur 3-6 mm				3,0		3,0			
Phytogries 6-6-1	2	2	2	2	2	2			
Radigen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kali-Magnesia				0,5					
2012: 5-er Topf	x			x		x		x	
2013: Nachdüngung 0,4% OPF	x	x		x	x		x	x	
2014: Flair		x		x			x	x	

Tab. 2.2: Düngungsreihe 2014

Düngungsvarianten	
4	nicht nachgedüngt
A	ungedüngt während der Anzucht + Nachdüngung nach dem 15.09 wöchentlich bis 15.10
B	ungedüngt während der Anzucht + Nachdüngung nach dem 15.09 wöchentlich bis 30.10
C	ungedüngt während der Anzucht + Nachdüngung nach dem 15.09 wöchentlich bis 11.11
D	1x Nachdüngung Anzucht
E	1x Nachdüngung Anzucht + 1x Nachdüngung vor dem 15.09
F	1x Nachdüngung Anzucht + 2x Nachdüngung vor dem 15.09
G	1x Nachdüngung Anzucht + Nachdüngung nach dem 15.09 wöchentlich bis 10.10
H	1x Nachdüngung Anzucht + Nachdüngung nach dem 15.09 wöchentlich bis 30.10

Hinzu kam die Presstopfvariante und die handelsübliche konventionelle Variante (Firma: De Kemp, NL). Die Versuchssorte war *Elsanta*. Insgesamt wurden 14 Varianten getestet.

Versuchsjahr 2014

Im letzten Versuchsjahr wurde die Anzahl der Substrate (Großteilstück) von sechs auf vier reduziert, indem zwei Substrate gestrichen wurden (Tab. 2.1). Dadurch standen für die Testung verschiedenster Nachdüngungsvarianten (Mittelteilstück) insgesamt acht Varianten zur Verfügung (Düngungsreihen im Anhang, Tab. 2.2). Hinzu kam die Presstopfvariante und die handelsübliche konventionelle Variante (Firma: De Kemp, NL). Die Versuchssorte war *Elsanta*. Durch die Möglichkeit, eine weitere Versuchsparzelle zu nutzen, wurden die Substrate 2 - 4 - 7 - 8 auch noch an der Sorte *Flair* überprüft. Insgesamt wurden somit 18 Varianten getestet.

2.1.4 Wurzelbewertung

Am Ende der Anzuchtphase wurde die Durchwurzelung visuell bewertet und die Ausfallrate ermittelt. Für die Durchwurzelung wurde ein Boniturschema von eins (einige wenige Wurzeln) bis neun (vollständig durchwurzelt) gewählt. Besonderheiten wurden während der Auswertung protokolliert.

2.1.5 Pflanzung

Nach der Auswertung der Durchwurzelung wurden die Pflanzen Anfang bis Mitte August des jeweiligen Jahres gepflanzt. Da die Presstopf-Variante 6 Wochen für die Durchwurzelung benötigt, wurde sie jeweils ca. 10 Tage nach den übrigen Varianten gepflanzt. Pro Parzelle wurden insgesamt 25 Pflanzen gesetzt. Nach dem Pflanzen wurden der Bestand per Hand angegossen. Anschließend erfolgt die Bewässerung und die Düngung über Topfschläuche.

2.1.6 Feldbonituren

Während der Saison wurde der Pflanzenbestand regelmäßig kontrolliert und auf Pflanzenkrankheiten und Schädlinge hin untersucht. Bei Bedarf wurden Spritzungen mit Neudosan Neu gegen Blattläuse durchgeführt. Weitere Behandlungen gegen Pflanzenkrankheiten oder Schädlinge wurden nicht durchgeführt.

Mitte Oktober und Ende April des jeweiligen Jahres wurde die Blattfläche sowie die Rhizomanzahl und -dicke ermittelt. Die Blattfläche wurde mit einem Blattflächenmessgerät (LI-COR-3100 Areameter) ermittelt. Sie gibt die Blattfläche pro Pflanze wieder. Im Herbst wurden hierfür fünf Pflanzen beerntet, im Frühjahr drei Pflanzen (Ausnahme: fünf Pflanzen bei der Sorte *Elsanta* in 2014). Der Rhizomdurchmesser wurde mit einer handelsüblichen Schieblehre (Firma Stainless Hardened, Digital-Meßschieber, DIN 862) ermittelt. Um die unterschiedlichen Rhizom-Anzahlen je Pflanze und den Rhizomdurchmesser miteinander vergleichen zu können, wurde Mithilfe der Kreisformel (πr^2) und Aufaddierung aller Werte ein Einzelwert erzeugt, aus dem wiederum die Wurzel gezogen wurde, so dass eine mittlere Rhizomdicke pro Pflanze angegeben wird.

2.1.7 Ernte

Die Jungpflanzenanzucht wirkte sich in allen drei Versuchsjahren bis zur Beerntung aus, deswegen wurde der Versuch über die gesamte Ernteperiode fortgeführt. Die Erdbeerernte erfolgte zweimal pro Woche, wobei das Fruchtgewicht pro Parzelle in Handelsklasse 1 (marktfähige Ware) und nicht marktfähige Ware unterschieden wurde. Zusätzlich wurde das Fruchtgewicht von 25 Früchten pro Erntetermin ermittelt, um das durchschnittliche Fruchtgewicht zu erfassen.

2.2 Mutterpflanzenhaltung

2.2.1 Eruierung des Systems Mutter-/Elitepflanzenhaltung

Die professionelle Mutter-/Elitepflanzenhaltung war zur Antragstellung nur unzureichend beschrieben. Daher stand vor allem zu Beginn des Projekts eine ausführliche Recherche zu diesem Thema im Vordergrund. Hierzu wurden mehrere große konventionelle Erdbeer-Vermehrer in Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz aufgesucht und zu ihren Hochvermehrungssystemen befragt. Im weiteren Verlauf des Projekts wurden noch vorhandene Unklarheiten vor allem durch den sehr guten Kontakt zum Jungpflanzenvermehrer De Kemp (NL) behoben, so dass eine ausführliche Darstellung des Systems Mutter-/Elitepflanzenhaltung unter Unterkapitel 3.2 folgt.

2.2.2 Umsetzung des Systems in der Praxis

Neben der Eruierung des Systems Mutterpflanzenhaltung stand auch die mögliche Umsetzung des Systems in der Praxis im Vordergrund. Hierzu wurden Gespräche mit Praktikern, Wissenschaftlern, Kontrollstellen und Ministerien geführt, wie eine solche Umsetzung ökologisch

möglich wäre. Anhand dieser Gespräche wurden Rückschlüsse gezogen und in Empfehlungen eingearbeitet, die im Ergebnisteil dargestellt werden.

2.3 Praxisbetriebe

2.3.1 Praxisbetrieb Nachtwey

Der Biobetrieb von Johannes Nachtwey befindet sich am Rande der Niederrheinischen Bucht hin zur Voreifel in Wachtberg-Gelsdorf (www.obsthof-nachtwey.de). Es handelt sich um einen klassischen Obstbaubetrieb mit Kernobst. Auf dem Betrieb wurden in 2012 und 2013 Versuche mit der Sorte *Elsanta* in einfacher Wiederholung durchgeführt. In 2014 hat sich der Betrieb gegen den Anbau von Erdbeeren entschieden.

2.3.2 Praxisbetrieb Lohmannshof

Der Lohmannshof in Detmold ist eine Zweigstelle der Lebenshilfe Detmold, die Menschen mit Behinderung einen Arbeitsplatz bietet. Auf dem Hof wird vor allem Kern- und Steinobst angebaut, sowie Erdbeeren und Holunder. Der Betrieb ist seit 2013 Teil des Projekts. Die Mitarbeiter sind sehr engagiert und kümmern sich sehr intensiv um die Erdbeeren. In 2013 wurde *Elsanta*, in 2014 wurden *Elsanta* und *Flair* im Freiland ohne Damm in einfacher Wiederholung angebaut.

2.3.3 Praxisbetrieb Bursch

Der Demeterbetrieb von Heinz Bursch befindet sich in der Niederrheinischen Bucht in Bornheim-Waldorf, im sogenannten Vorgebirge. Der Hof besitzt eine lange Tradition als biologisch wirtschaftender Betrieb. Hier werden 60 Obst- und Gemüsekulturen auf 45 ha und unter 7000 m² Folienhausfläche angebaut. Weitere Angaben finden sich unter www.biohof-bursch.de. Der Betrieb wurde in 2014 für das Projekt gewonnen. Die Sorte *Flair* wurde in einfacher Wiederholung im Tunnel angebaut.

2.4 Statistik

Die statistische Auswertung der Ergebnisse, die aus den Anbaudaten und der Inhaltsstoffanalytik gewonnen wurden, erfolgte mit Hilfe des SPSS-Statistikprogramm (Version 17.1). Für alle Datensätze wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt und anschließend ein multipler Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha=0,05$) vorgenommen.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Jungpflanzenanzucht

3.1.1 Anzuchtphase

Stecken

Das Stecken und die Anzuchtphasen der drei Versuchsjahre waren sehr vom Wetter des jeweiligen Jahres geprägt (vgl. Kap. 2.1.1). In **2012** war es an den beiden Stecktagen sehr warm. Da das Stecksubstrat erst 15 Minuten vor dem Stecken gewässert wurde und anschließend die Luftfeuchtigkeit bei der Anzucht zu gering war, führte dies zu erhöhten Ausfällen in den ersten Tagen. Ab 2013 wurde das Stecksubstrat daher 24 Stunden vor dem Stecken gewässert. Zusätzlich wurde vom Stecklingsvermehrter in 2012 kein einheitliches Steckmaterial zur Verfügung gestellt, so dass die Versuche nicht statistisch ausgewertet werden konnten. In **2013** fand das Stecken bei sehr heißem Wetter statt, wobei es durch das feuchte Stecksubstrat nicht zu Ausfällen kam. In **2014** war das Wetter kühl und es kam ebenfalls zu keinen direkten Ausfällen.

Anzucht

Im ersten Anzuchtjahr **2012** gab es erhöhte Ausfälle bis über 50 % (Tabelle in nachfolgendem Kapitel, Tab. 3.1), da die Luftfeuchte unter der verwendeten Lochfolien/Vliesabdeckung nicht über 95 % gehalten werden konnte. Wird die Luftfeuchte während der ersten zehn Tage der Anzucht für längere Zeit (mehrere Stunden) unterschritten, so müssen die Pflanzen transpirieren,



Abb. 3.1: Bereits nach einem Tag beginnen die Stecklinge, Wurzeln zu bilden

was aufgrund der fehlenden Wurzeln zum Absterben der Pflanzen führt. Daher wurde ab 2013 Milchfolie verwendet. Außerdem trat aufgrund der verwendeten Lochfolien/Vliesabdeckung und der damit verbundenen zu geringen Luftfeuchte Echter Mehltau (*Sphaerotheca macularis*) auf. Dieser Pilz ist ein Stressanzeiger. Die Pflanzen wurden nach dem Abhärten feucht gehalten, so dass der Pilz während der 4-wöchigen Anzucht verschwand.

Die Milchfolie, die ab **2013** verwendet wurde, ist in der in diesem Projekt gewählten Vorgehensweise Voraussetzung für eine erfolgreiche Jungpflanzenanzucht. Jedoch besteht bei nahezu 100 % Luftfeuchte die Gefahr, dass sich Feuchtepilze unter der Milchfolie etablieren und zu Ausfällen führen. Außerdem besteht für den Vermehrer die Schwierigkeit, dass die Milchfolie möglichst nicht aufgedeckt werden soll, um die Luftfeuchte zu halten, so dass die Kontrolle auf Pilzkrankungen deutlich schwieriger ist als in einem offenen Bestand.

Aus nicht zu klärenden Gründen wiesen zwei der sieben Anzuchtsubstrate zu hohe (Variante 8) bzw. deutlich zu hohe (Variante 4) Salzgehalte auf, weshalb es bei Variante 4 zu erheblichen Ausfällen von bis zu 30 % pro Palette kam (im Durchschnitt 13,5 %). Der Substratlieferant Klassman-Deilmann konnte diesen Sachverhalt nicht erklären. Die übrigen Substrate enthielten geringe Salzkonzentrationen, die nicht zu Ausfällen führten. In 2013 wurden im Durchschnitt die geringsten Verluste von unter 5 % während der Anzucht protokolliert, denn hier trat die Botrytisinfektion erst bei der Abhärtung auf (Tab. 3.2). Weitere Krankheiten kamen nicht zum Tragen.

Die erste Anzuchtwoche in **2014** war von den Freilandtemperaturen sehr moderat, d.h. die Werte lagen zwischen 18 und 26°C. Dies ist für die Anzucht im Gewächshaus ausreichend, denn die Innentemperaturen und besonders die Temperaturen unter der Milchfolie liegen zwischen 3 und 6°C über der Freilandtemperatur. Die Abhärtung der Pflanzen war für acht bis zehn Tage nach dem Stecken vorgesehen. Aufgrund eines deutlich erkennbaren Befalls der Pflanzen mit Phytophthora musste der Bestand bereits am siebten Tag komplett aufgedeckt werden, denn das warme und feuchte Klima unter der Milchfolie ist für den Pilz ein hervorragendes Vermehrungsklima. Da im ökologischen Anbau keine Möglichkeit der Bekämpfung besteht, ist die einzige Alternative, den Bestand so trocken wie möglich zu halten. Dies in Kombination mit einer Abhärtung der Pflanzen, die normalerweise über zwei bis drei Tage von 99 % Luftfeuchte an die Umgebungsluftfeuchte angepasst werden, ist dies ein schwieriges Unterfangen, denn die Pflanzen haben nach sieben Tagen erst wenige Wurzeln und daher wird nach „so trocken wie möglich und so feucht wie nötig“ gehandelt. Schwache und/oder phytophthorageschädigte Pflanzen sterben daher ab. Parallel zu dieser Schwierigkeit stiegen die Freilandtemperaturen während der rapiden Abhärtungsphase auf 35°C an, was für die Pflanzen ebenfalls schwierig war. Die Folge von der Infektion der Jungpflanzen mit *Phytophthora infestans* war ein Absterben des Herzens der Pflanzen. Aufgrund der beschriebenen Umstände lag die Ausfallrate zwischen 8 und 22 % (Tab. 3.3).

Bei der Durchführung der Versuche kam es während der Abhärtung bei zwei der vier Stecksubstrate zu einem erhöhten Absterben von gesunden und bereits sehr gut bewurzelten Stecklingen. Da dieses Phänomen bereits 2013 auftrat, in 2014 aber nicht mit einem erhöhten Salzgehalt in Substrat verbunden war, wurden Nitrittests durchgeführt. Diese ergaben eine

erhöhte Konzentration von Nitrit im Substrat. Nitrit ist für Wurzeln toxisch. Auffallend war, dass in beiden Jahren 2013 und 2014 die erhöhten Ausfälle bei heißem Wetter über 30°C Freilandtemperatur und bei den Varianten 4 (50 % Kokos, 50 % Weißtorf) und 8 (KKS Biosubstrat 2: 70 % Torf, 30 % Kompost) auftraten. Die Stickstoffzusammensetzung im Variante 4 besteht fast ausschließlich aus Ammonium und kaum Nitrat, was u.a. darauf zurückzuführen ist, dass das Substrat keinen Kompost enthält. Variante 8 hingegen besteht zu 30 % aus Kompost und enthält dadurch größere Mengen an Ammonium und Nitrat. Daher wurde der Rückschluss gezogen, dass bei heißem Wetter der Sauerstoffgehalt im Substrat sinkt und es dadurch bei einem hohen Anteil von Ammonium im Substrat, zu Nitrit anstatt zu Nitratbildung kommen kann.

Wie die Versuche gezeigt haben, ist Milchfolie in einem einfachen Vermehrungssystem, sowie es in Auweiler durchgeführt wurden, unabdingbar. Sie führt zu einem schnellen und zügigen Wurzeltrieb und gewährleistet eine hohe Luftfeuchte (DIEREND et al. 2012). Hinzu kommt, dass sich dieses Vermehrungsverfahren gerade für eine geringere Anzahl an Stecklingen empfiehlt, da das Verfahren im Vergleich zu einer Sprühanlage kostengünstig bleibt. Dieses Verfahren wurde im ersten Versuchsjahr nicht angewendet und führte neben dem trockenen Stecksubstrat zu den genannten Ausfällen.

Die Nitrifikation, die in einem Versuchsjahr nachgewiesen wurde, stellte ein weiteres Problem während der Anzucht dar. Aufgrund der unterschiedlichen Substratzusammensetzungen und dem damit verbundenen Auftreten bei zwei der verwendeten Substrate wurden die genannten Rückschlüsse anhand der Zusammensetzung gezogen. Inwieweit beispielsweise ein reines Kokos-/Kompostsubstrat mit einem Anteil von 30 % Kompost (wurde in im Projekt nicht getestet) zu diesen Ausfällen führt, ist unklar. Diese Zusammensetzung wird von der Kirma de Kemp verwendet, bislang problemlos (VAN DEN GOOR 2015). Diese Firma vermehrt ihre Stecklinge im Freiland und nicht im Gewächshaus unter Milchfolie, so dass eine Aussage, ob diese Mischung auch im Gewächshaus unter Milchfolie verwendet werden kann, unklar ist.

3.1.2 Bewurzelung der Stecklinge

Die Auswertung erfolgte mittels einer Wurzelbonitur (Skala 1=wenige kurze und unverzweigte Wurzeln bis 9=Wurzelballen vollständig und tief durchwurzelt). Die Torfvarianten waren in **2012** tendenziell etwas besser durchwurzelt als die Kokosvarianten (Tab. 3.1). Während alle torfbetonten Varianten einen Boniturwert zwischen 7,0 und 7,7 aufwiesen, lag der Wert bei den kokosbetonten Varianten zwischen 6,4 und 7,4 (Abb. 3.2). Die zugekaufte konventionelle Variante hatte nur einen Wert von 6,4. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Variante kleinere Stecklinge verwendet wurden. Die Kontrollvariante Presstopf hatte die geringste Durchwurzeltung mit einem Wert von 5,7. Die Durchwurzeltung ist bei allen diesen Varianten mit Ausnahme des Presstopfes als gut bis sehr gut zu bezeichnen. Es gab kein einheitliches Ergebnis bezüglich der 5 cm Töpfe im Vergleich zu den 4 cm Töpfen. Der 5 cm Topf brachte keinen Vorteil gegenüber dem 4 cm Topf.

Da die Variantenzahl in **2013** im Vergleich zum Vorjahr in 2012 auf acht verschiedene

Tab. 3.1: Einfluss der Substratvarianten auf die Durchwurzelung der Substratballen und die Ausfallraten, 2012

2012/13	Variante	Topfgröße (cm)	Wurzelbewertung	Ausfälle (%)
Kokos	1a: 50%	4	6,4	16
	1b: 50%	5	7,3	11
	2: 70%	4	6,4	3
	3: 50% konv.	4	7,0	12
	4a: 50 %, + Horn	4	7,3	16
	4b: 50 %, + Horn	5	7,4	42
Torf	5: 70 %, + Horn (schnell)	4	7,4	10
	6a: 70 %, + Horn (langsam)	4	7,7	5
	6b: 70 %, + Horn (langsam)	5	7,6	11
	7: 70 %, + Holzfaser 15 %	4	7,4	10
	8a: KKS-Biosubstrat 2	4	7,3	25
	8b: KKS-Biosubstrat 2	5	7,0	53
	9: Presstopf (6 cm)	6	5,7	33
	10: konv. zugekauft	4	6,1	0

(Wurzelbonitur: Skala 1=wenige kurze und unverzweigte Wurzeln bis 9=Wurzelballen vollständig und tief durchwurzelt, Varianten a und ohne Buchstabe = 4 cm Töpfe, Varianten b = 5 cm Töpfe)



Abb. 3.2: Sehr gut durchwurzelter Steckling. Bewertung bei der Wurzelbonitur: 8-9

Tab. 3.2: Einfluss der Substratvarianten auf die Durchwurzelung der Substratballen und die Ausfallraten, 2013

2013/14	Variante	Wurzelbewertung	Ausfälle (%)
Kokos	1: 50%	6,5 ab	1,9 a
	2: 70 %	7,4 c	3,0 a
	4: 50% + Horn	6,1 a	13,5 b
Torf	5: 70% + Horn	6,6 ab	2,9 a
	7: 70% + Holzfaser 15%	6,9 bc	3,3 a
	8: KKS Biosubstrat 2	6,8 abc	2,3 a
	9: Presstopf	7,3 bc	1,0 a
	10: konv. zugekauft	6,7 abc	0,3 a

(Wurzelbonitur: Skala 1=wenige kurze und unverzweigte Wurzeln bis 9=Wurzelballen vollständig und tief durchwurzelt), Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

Substrate reduziert wurde, wurden der Übersicht halber die Variantenzuordnungen beibehalten, so dass zwei Nummern fehlen.

Eine zu Beginn der dritten Anzuchtwoche durchgeführte Nachdüngung mit OPF 8-3-3 0,4%ig (Varianten 1 bis 8) führte zu keinem signifikanten Unterschied in der Durchwurzelung. Dies trifft auch auf alle nachfolgenden Auswertungen zu. Daher wird auf eine separate Darstellung verzichtet. Die in 2012 beobachtete stärkere Durchwurzelung der Torfvarianten bestätigte sich in 2013 nicht (Tab. 3.2). Variante 4 zeigte aufgrund des zu hohen Salzgehalts im Substrat die signifikant schlechteste Durchwurzelung und die signifikant höchste Ausfallquote. Variante 2, mit einem Kokosanteil von 70%, zeigte die stärkste Durchwurzelung. Die Presstopf-Variante wies ebenfalls eine sehr gute Durchwurzelung auf. Auffallend war die andersartige Durchwurzelung der zugekauften konventionellen Variante 10. Die Hauptwurzeln waren nahezu doppelt so dick wie die der Varianten 1 bis 9, in der Farbe deutlich roter, hatten jedoch weniger Seitenwurzeln als die ökologischen Varianten. Die Bewertung war dadurch schwierig, da unklar war, wie dieser Sachverhalt zu bewerten war.

Da die Variantenzahl in **2014** im Vergleich zu 2013 auf sechs verschiedene Substrate reduziert wurde, wurden der Übersicht halber die Variantenzuordnungen beibehalten, so dass insgesamt vier Nummern fehlen.

Bei der Durchwurzelung der Substrate unterschieden sich die Sorten *Elsanta* und *Flair* nicht signifikant voneinander (Tab. 3.3). Auch die Torf-Varianten inklusive Presstopf und die Kokos-Varianten unterschieden sich nicht signifikant voneinander, während die zugekaufte konventionelle Variante signifikant schlechter zu fast allen Torf- und Kokos-Varianten war. Dieser Sachverhalt lässt sich mit den unterschiedlichen Steckverfahren erklären. Während die eigenen Stecklinge alle im Gewächshaus unter einer Milchfolie angezogen wurden, erfolgte die Anzucht auf dem konventionellen Betrieb im Freiland. Aufgrund der moderaten Temperaturen (18-25°C) während der ersten acht Tage haben Freilandstecklinge im Vergleich zu Stecklingen aus dem geschützten Anbau deutliche Nachteile, da die Wärme fehlt, um zügig Wurzeln bilden

Tab. 3.3: Einfluss der Substratvarianten auf die Durchwurzelung der Substratballen und die Ausfallraten, 2014

2014/15	Variante	Wurzelbewertung	Ausfälle (%)	
Sorte	Elsanta	6,9 a		
	Flair	7,0 a	Elsanta	Flair
Kokos	2: 70%	6,7 ab	8,2 a	9,6 a
	4: 50 % + Horn	7,3 b	22,4 b	19,8 b
Torf	7: 70% + Holzfaser 15%	7,0 b	12,3 a	9,9 a
	8: KKS Biosubstrat 2	7,0 b	8,4 a	20,4 b
	9: Prestopf	7,2 b	12,0 a	
	10: konv. zugekauft	6,1 a		

(Wurzelbonitur: Skala 1=wenige kurze und unverzweigte Wurzeln bis 9=Wurzelballen vollständig und tief durchwurzelt), Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten bzw. Sorten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

zu können. Im Jahr zuvor, wo es über einen Zeitraum von drei Wochen Temperaturen zwischen 25 und 35°C gegeben hat, waren die konventionellen Pflanzen deutlich stärker als die eigenen Pflanzen. Die verschiedenen Nachdüngungsvarianten innerhalb Variante 4 unterschieden sich nicht signifikant voneinander (nicht dargestellt).

Aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Sorten und den Substratvarianten wurden die Ausfälle getrennt nach Sorten ausgewertet (Tab. 3.3). Während bei der Sorte *Elsanta* lediglich Variante 4 eine signifikant höhere Ausfallrate hatte, wurde dies für die Sorte *Flair* bei den Varianten 4 und 8 festgestellt. Beide zeigten bei zu hohen Temperaturen ($> 30^{\circ}\text{C}$) aufgrund des hohen Anteil an Ammonium im Substrat eine Bildung von Nitrit, welches wurzeltoxisch ist. Warum sich dies bei der Sorte *Elsanta* nur bei Variante 4 und nicht auch bei Variante 8 ausgewirkt hat, wie es für die Sorte *Flair* festgestellt wurde, ist unklar.

Gute Stecksubstrate sind für eine gute Bewurzelung und im Anschluss für ein gutes Wachstum mit einem hohen Ertrag unerlässlich. Dies wurde auch von BEYENE et al. (2014) herausgefunden, die den Einfluss von Substraten auf die Bewurzelung und die Blütenbildung untersuchten haben. Dabei ist ein hoher Weißtorfanteil notwendig, um ein gutes Abfließen des Wassers zu gewährleisten, damit keine Staunässe entsteht (DIEREND et al. 2012). Prestöpfe enthalten häufig einen Anteil von 70 % Schwarztorf, der zu Vernässung und damit zu einer schlechteren Wurzelentwicklung führen kann.

3.1.3 Entwicklung im Herbst

Im Anschluss an die Wurzelbewertung wurden die Jungpflanzen Anfang bis Mitte August des jeweiligen Jahres ins Feld gepflanzt (Abb. 3.3). Mitte bis Ende Oktober bzw. im April/Mai vor der Ernte erfolgte dann eine Jungpflanzenbewertung anhand der Messung der Blattfläche und des Rhizomdurchmessers.

Die Pflanzen entwickelten sich in **2012** nach der Aussaat gut, jedoch wiesen die Prestopfvariante und die zugekauft Variante immer einen geringeren Wuchs als die übrigen Varianten auf. Dies bestätigte sich auch bei der Rhizommessung und bei der Bestimmung



Abb. 3.3: Eine gute entwickelte Jungpflanze nach der Auspflanzung im August

des Blattflächenindex (BFI-Wert) Mitte Oktober (Tab. 3.4). Die Unterscheidung zwischen Torfvarianten und Kokosvarianten zeigte sich nach über zwei Monaten auf dem Feld nicht mehr so eindeutig wie bei der Auswertung der Bewuzelung der Jungpflanzen. Sowohl bei der Rhizomdickemessung wie auch bei der Erfassung des Blattflächenindexes waren bis auf wenige Ausnahmen die Ergebnisse der Varianten vergleichbar. Ausnahme waren hier mit hohen Werten der 5-er Topf der Variante 1 bei der Rhizomdickemessung bzw. der 4-er Topf bei der Erfassung des Blattflächenindexes. Im niedrigen Bereich waren dies bei beiden Erfassungen die genannten Varianten Presstopf und zugekaufte Variante sowie der 4-er Topf der Variante 8.

Tab. 3.4: Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Herbst 2012

2012/13	Variante	Topfgröße (cm)	Rhizomdicke Durchmesser in mm	BFI-Messung cm ²
Kokos	1a: 50%	4	24	1118
	1b: 50%	5	27	1126
	2: 70%	4	24	1084
	3: 50% konv.	4	25	1345
	4a: 50 %, + Horn	4	25	1129
	4b: 50 %, + Horn	5	24	1024
Torf	5: 70 %, + Horn (schnell)	4	25	1125
	6a: 70 %, + Horn (langsam)	4	24	1044
	6b: 70 %, + Horn (langsam)	5	25	1169
	7: 70 %, + Holzfaser 15 %	4	25	1158
	8a: KKS-Biosubstrat 2	4	23	916
	8b: KKS-Biosubstrat 2	5	24	1104
	9: Presstopf (6 cm)	6	21	841
	10: konv. zugekauft	4	21	787

Tab. 3.5: Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Herbst 2013

2013/14	Variante	Rhizomdicke Durchmesser in mm	BFI-Wert cm ²
Kokos	1: 50%	22,7 ab	1206 b
	2: 70 %	22,6 ab	1233 b
	4: 50% + Horn	23,1 ab	1250 b
Torf	5: 70% + Horn	22,7 ab	1247 b
	7: 70% + Holzfaser 15%	23,0 ab	1238 b
	8: KKS Biosubstrat 2	21,8 a	1200 b
	9: Presstopf	20,5 a	787 a
	10: konv. zugekauft	24,8 b	1239 b

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

Tab. 3.6: Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Herbst 2014

2014/15	Variante	Rhizomdicke Durchmesser in mm	BFI-Wert cm ²
Kokos	2: 70 %	23,5 b	919 b
	4: 50% + Horn	23,1 b	928 b
Torf	7: 70% + Holzfaser 15%	23,2 b	934 b
	8: KKS Biosubstrat 2	21,8 ab	863 ab
	9: Presstopf	19,5 a	633 a
	10: konv. zugekauft	22,6 b	885 b

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

Die Pflanzen entwickelten sich in **2013** gut nach der Auspflanzung ins Feld. Die Ausnahme stellt erneut die Presstopf-Variante 9 dar, die sich schwächer entwickelte als die übrigen Pflanzen (Tab. 3.5). Bei der Messung der Rhizomdicke wies die Presstopf-Variante zwar ebenfalls den geringsten Durchmesser auf, jedoch unterschied sie sich nur von der zugekauften konventionellen Variante signifikant. Dieses Ergebnis erstaunt, da diese Variante nach der Wurzelbeurteilung in der Anzucht den zweithöchsten Wert erreichte. Anscheinend konnte die gute Durchwurzelung auf der Fläche nicht in eine gute Pflanzenentwicklung umgesetzt werden.

Die Pflanzen entwickelten sich in **2014** nach der Auspflanzung auf dem Feld gut. Erneut entwickelte sich die Presstopf-Variante 9 schwächer als die übrigen Varianten (Tab. 3.6). Bei der Messung der Rhizomdicke und der Blattfläche wies die Presstopf-Variante die signifikant geringsten Werte auf, Ausnahme Variante 8. Die konventionell zugekauften Variante holte im Vergleich zur Wurzelbewertung auf und unterschied sich nicht mehr von den übrigen Varianten. Es zeigte sich in allen drei Versuchsjahren, dass die Presstopf-Variante, auch wenn sie eine gute Durchwurzelung aufweist, aufgrund der u.a. längeren Stecklingsphase (6 Wochen) und der damit späteren Pflanzung im Wuchs zurückfällt. Die verschiedenen Nachdüngungsvarianten innerhalb Variante 4 unterschieden sich nicht signifikant voneinander (nicht dargestellt).

3.1.4 Entwicklung im Frühjahr

Die Pflanzenentwicklung war durch das sehr kalte Frühjahr in **2013** extrem verspätet. Vor der Ernte wurden, wie bereits im Herbst zuvor, die Anzahl und der Durchmesser der Rhizome und der Blattflächenindex bestimmt. Die Kokos-Varianten unterschieden sich von den Torf-Varianten in Bezug auf die Anzahl der Rhizome/Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI-Wert) kaum (Tab. 3.7). Auffallend war die geringe Anzahl von Rhizomen und eine geringeren Rhizomdicke einhergehend mit einem niedrigeren BFI-Wert vor allem bei der zugekauften konventionellen Variante 10. Dies hatte sich bereits im Herbst gezeigt und sich auch nicht über den Winter herausgewachsen. Die Presstopf-Variante 9 war weiterhin im untersten Drittel vertreten.

Tab. 3.7: Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Frühjahr 2013

2012/13	Variante	Topfgröße (cm)	Rhizomdicke Durchmesser in mm	BFI-Wert cm ²
Kokos	1a: 50%	4	30,1	2707
	1b: 50%	5	28,5	2238
	2: 70%	4	29,6	2558
	3: 50% konv.	4	31,0	2813
	4a: 50 %, + Horn	4	30,3	2579
	4b: 50 %, + Horn	5	27,6	2059
Torf	5: 70 %, + Horn (schnell)	4	29,3	2374
	6a: 70 %, + Horn (langsam)	4	29,9	2644
	6b: 70 %, + Horn (langsam)	5	30,3	2447
	7: 70 %, + Holzfaser 15 %	4	30,3	2543
	8a: KKS-Biosubstrat 2	4	27,1	2241
	8b: KKS-Biosubstrat 2	5	30,6	2470
	9: Presstopf (6 cm)	6	27,2	2241
	10: konv. zugekauft	4	25,0	1519

Aufgrund des sehr milden Winters (kaum Frost in Auweiler) **2013/2014** entwickelte sich der Pflanzenbestand sehr gut weiter. Die einmal nachgedüngten Varianten unterschieden sich optisch nicht von den nicht nachgedüngten Varianten. Die Rhizomdicken der Erdbeeren in den einzelnen Varianten unterschieden sich nicht signifikant voneinander während bei der Blattfläche ein signifikanter Unterschied zwischen Presstopf und zugekaufter konventioneller Variante festgestellt wurde (Tab. 3.8). Zu den übrigen Torf/Kokos-Varianten bestand kein signifikanter Unterschied. Diese Tendenzen waren bereits im Herbst 2013 besonders für die Presstopf-Variante sichtbar. Die einmalige Nachdüngung hatte, wie im Herbst zuvor, keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis (nicht dargestellt).

Der milde Winter **2014/2015** führte zu einer guten Entwicklung der Jungpflanzen. Die Sorten *Elsanta* und *Flair* unterschieden sich nicht signifikant in der Rhizomdicke (Tab. 3.9). Die Varianten unterschieden sich hingegen signifikant voneinander, was auf die Unterschiede bei der Sorte *Elsanta* zurückzuführen ist. Der Presstopf wies erneut den geringsten Durchmesser auf und unterschied sich signifikant von Variante 4 und 10.

Das Gerät zur Messung der Blattfläche musste sehr früh ausgeliehen werden, so dass die

Tab. 3.8: Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Frühjahr 2014

2013/14	Variante	Rhizomdicke Durchmesser in mm	BFI-Wert cm ²
Kokos	1: 50%	29,6 a	2719 ab
	2: 70 %	30,3 a	2840 ab
	4: 50% + Horn	30,2 a	2938 ab
Torf	5: 70% + Horn	29,6 a	2709 ab
	7: 70% + Holzfaser 15%	29,7 a	2732 ab
	8: KKS Biosubstrat 2	29,5 a	2743 ab
	9: Presstopf	28,5 a	2489 a
	10: konv. zugekauft	31,3 a	3293 b

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

Tab. 3.9: Einfluss der Sorten und der Substratvarianten auf die Rhizomdicke (Durchmesser in mm), Frühjahr 2015

2014/15	Variante	Elsanta	Flair	Mittelwert
Kokos	2: 70 %	30,7 ab	33,4 a	32,0 ab
	4: 50% + Horn	33,3 b	36,7 a	35,0 b
Torf	7: 70% + Holzfaser 15%	32,4 ab	33,2 a	32,8 b
	8: KKS Biosubstrat 2	32,7 ab	31,8 a	32,3 ab
	9: Presstopf	28,1 a		28,1 a
	10: konv. zugekauft	33,9 b		33,9 b
	Mittelwert	31,8 a	33,8 a	

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Sorten bzw. Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

Werte für die Blattfläche deutlich geringer sind als in den Jahren zuvor. Die Sorten *Elsanta* und *Flair* unterschieden sich signifikant voneinander, was auf die unterschiedliche Entwicklung zum Zeitpunkt der Messung beruht (Tab. 3.10). Die Sorte *Flair* ist eine frühreife Sorte, während die Sorte *Elsanta* zu den mittelreifen Sorten zählt. Die Substratvarianten unterschieden sich signifikant voneinander, was auf signifikante Unterschiede bei der Sorte *Flair* zurückzuführen ist. Der Presstopf hatte erneut die geringste Blattfläche.

Die Düngungsvarianten hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Rhizomdicke, wohl aber auf die Blattfläche (Tab. 3.11). Variante D (einmalige Düngung während der Anzucht) hat die signifikant geringste Blattfläche und unterscheidet sich damit von den Varianten B, C und G. Die drei genannten Varianten erhielten zusätzliche Düngegaben nach dem 15.09, während Variante D keine zusätzliche Nachdüngung bekam.

Die Rhizomdicke und die Blattfläche sind positiv mit dem Ertrag korreliert, wie dies auch in Arbeiten von COCCO et al. (2011) und BEYENE et al. (2014) nachgewiesen wurde. Dies zeigt, dass die verwendeten Methoden zur Beschreibung der Entwicklung der Pflanzen im Feld eine adäquate Methode war. Die Blütenentwicklung, wie sie von BEYENE et al. (2014) untersucht

Tab. 3.10: Einfluss der Sorten und der Substratvarianten auf den Blattflächenindex (BFI-Wert in cm²), Frühjahr 2015

2014/15	Variante	Elsanta	Flair	Mittelwert
Kokos	2: 70 %	1260 a	1500 ab	1380 b
	4: 50% + Horn	1334 a	1614 b	1474 b
Torf	7: 70% + Holzfaser 15%	1351 a	1450 ab	1400 b
	8: KKS Biosubstrat 2	1196 a	1290 a	1243 ab
	9: Presstopf	1034 a		1034 a
	10: konv. zugekauft	1351 a		1351 b
	Mittelwert	1254 a	1464 b	

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Sorten bzw. Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

Tab. 3.11: Einfluss der Düngungsvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex, Frühjahr 2015

Varianten	Rhizomdicke Durchmesser in mm	BFI-Wert cm ²
4: ungedüngt (Kontrolle)	33,3 a	1334 ab
A: ungedüngt, wöchentlich zw 15.9 und 15.10	34,4 a	1476 ab
B: ungedüngt, wöchentlich zw 15.9 und 30.10	34,7 a	1578 b
C: ungedüngt, wöchentlich zw 15.9 und 11.11	34,5 a	1570 b
D: 1x Anzucht	31,5 a	1156 a
E: 1x Anzucht, 1 x vor 15.09	32,5 a	1312 ab
F: 1x Anzucht, 2 x vor 15.09	33,0 a	1474 ab
G: 1x Anzucht, wöchentlich zw 15.9 und 15.10	34,6 a	1507 b
H: 1x Anzucht, wöchentlich zw 15.9 und 30.10	33,1 a	1349 ab

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

wurde, wurde im Projekt indirekt über das Blütengewicht im Frühjahr ermittelt, aber nicht dargestellt, da die Zeitpunkte über die Jahre zu uneinheitlich waren, um hier eine gute Aussage treffen zu können.

3.1.5 Erträge

Die Ernte war im Jahr **2013** durch den kalten Winter und das kalte Frühjahr deutlich verzögert und begann zehn Tage nach dem sonst durchschnittlichen Erntebeginn im unverfrühten Freiland für die Sorte *Elsanta* am 10.06.13 (Abb. 3.4). Die Erträge der Kokos-Varianten waren im Durchschnitt tendenzieller etwas höher als die der Torf-Varianten (Tab. 3.12). Die vier 5-er Töpfe lieferten mit einer Ausnahme (Variante 8) keinen höheren Ertrag, so dass auf diese Varianten in den Folgejahren verzichtet wurde, da sie in der Anzucht deutlich teurer sind als die 4-er Töpfe. Das schlechte Abschneiden der konventionell zugekauften Variante ist darauf zurückzuführen, dass die Jungpflanzen deutlich kleiner und bei der Pflanzung jünger waren als die eigenen angezogenen Jungpflanzen. Diese Schwierigkeit wurde für 2013 mit dem Vermehrungsbetrieb de Kemp gelöst und es wurden gleichwertige Pflanzen geliefert.

Tab. 3.12: Einfluss der Substratvarianten auf den marktfähigen Ertrag (HK1 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), 2013

2012/13	Variante	Topfgröße (cm)	HK1 1 (g/Pfl.)	nm Ware (g/Pfl.)	Gesamtertrag (g/Pfl.)
Kokos	1a: 50%	4	688	347	1035
	1b: 50%	5	688	277	965
	2: 70%	4	661	313	975
	3: 50% konv.	4	752	308	1059
	4a: 50 %, + Horn	4	707	340	1047
	4b: 50 %, + Horn	5	621	235	834
Torf	5: 70 %, + Horn (schnell)	4	636	292	928
	6a: 70 %, + Horn (langsam)	4	650	314	964
	6b: 70 %, + Horn (langsam)	5	648	282	930
	7: 70 %, + Holzfaser 15 %	4	677	290	967
	8a: KKS-Biosubstrat 2	4	632	290	922
	8b: KKS-Biosubstrat 2	5	784	323	1107
	9: Presstopf (6 cm)	6	627	256	883
	10: konv. zugekauft	4	610	209	819

Die Ernte in **2014** war, bedingt durch den milden Winter, so frühzeitig wie noch nie zuvor in Auweiler. Der Erntebeginn der Kultur war bereits am 13.05.14, während der Beginn im Jahr zuvor erst am 10.06.13 war. Die Erträge in 2014 waren sehr hoch (Tab. 3.13). Dies ist auf den sehr milden Winter zurückzuführen. Die einmalige Nachdüngung hatte nur auf den Gesamtertrag einen signifikanten Einfluss. Sowohl der marktfähige Ertrag als auch der nicht marktfähige Ertrag unterschieden sich nicht signifikant voneinander in Bezug auf die Nachdüngung. Die einzelnen Substrate unterschieden sich bei allen drei Ertragsparametern nicht signifikant voneinander, wobei die Tendenz, dass die Erträge in der Presstopf-Variante 9 am geringsten sind, bestätigt wurde.



Abb. 3.4: Die Sorte *Elsanta* während der Ernteperiode 2013

Tab. 3.13: Einfluss der Substratvarianten auf den marktfähigen Ertrag (HK1 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), 2014

2013/14	Varianten	HK1 1 (g/Pfl.)	nm Ware (g/Pfl.)	Gesamtertrag (g/Pfl.)
Düngung	ohne Nachdüngung	881 a	462 a	1343 a
	mit Nachdüngung	845 a	444 a	1290 b
Kokos	1: 50%	868 a	457 a	1325 a
	2: 70 %	845 a	453 a	1298 a
	4: 50% + Horn	924 a	448 a	1372 a
Torf	5: 70% + Horn	872 a	464 a	1336 a
	7: 70% + Holzfaser 15%	847 a	462 a	1309 a
	8: KKS Biosubstrat 2	849 a	456 a	1305 a
	9: Presstopf	801 a	401 a	1202 a
	10: konv. zugekauft	909 a	481 a	1390 a

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

Die Erträge in **2015** sind aufgrund des nassen Herbstes und des milden Winters als durchschnittlich hoch zu bezeichnen. Die Sorten *Flair* und *Elsanta* unterschieden sich signifikant voneinander, was bei diesen beiden Sorten zu erwarten war (Tab. 3.14 und Tab. 3.15, Signifikanzen nicht dargestellt). *Flair* (Abb. 3.5) ist zur Zeit die früheste und dabei auch wohlschmeckende Sorte und hat in der Regel deutlich geringere Erträge als *Elsanta* (LINNEMANNSTÖNS 2015). Dies bestätigt der vorliegende Versuch nicht, denn *Flair* hat einen um 150 g geringeren Gesamtertrag als *Elsanta* und damit ist der Ertrag von *Flair* als überdurchschnittlich hoch zu bezeichnen. *Elsanta* hat im Vergleich zu den Vorjahren einen durchschnittlichen Ertrag.

Obwohl keine Wechselwirkungen zwischen den beiden Sorten und den Substratvarianten vorlagen, die Sorten jedoch nicht einheitlich reagierten, wurden beide Sorten getrennt dargestellt (Tab. 3.14 und Tab. 3.15). Alle ermittelten Erträge unterschieden sich bei der Sorte *Elsanta* nicht signifikant voneinander (Tab. 3.14). Der Presstopf hatte hierbei erneut den geringsten Ertrag. Der Handelsklasse 1 Ertrag und der Gesamtertrag unterschieden sich bei der Sorten *Flair* nicht

Tab. 3.14: Einfluss der Substratvarianten auf den marktfähigen Ertrag (HKI 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), Sorte Elsanta, 2015

2014/15	Variante	HKI 1 (g/Pfl.)	nm Ware (g/Pfl.)	Gesamtertrag (g/Pfl.)
Kokos	2: 70 %	885 a	205 a	1090 a
	4: 50% + Horn	875 a	206 a	1081 a
Torf	7: 70% + Holzfaser 15%	930 a	213 a	1143 a
	8: KKS Biosubstrat 2	851 a	173 a	1024 a
	9: Presstopf	845 a	169 a	1014 a
	10: konv. zugekauft	864 a	222 a	1087 a

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

signifikant voneinander, wohl aber der Anteil an nicht marktfähiger Ware (Tab. 3.15). Hierbei unterschied sich Variante 8 signifikant von den Kokos-Varianten, die höhere Ausfälle durch Schneckenfraß, Wasserschäden oder Fruchtdeformationen hatten. Es sei darauf hingewiesen, dass Variante 7 bei der Sorte *Elsanta* den höchsten Ertrag, bei der Sorte *Flair* den niedrigsten Ertrag aufwies.



Abb. 3.5: Die Sorte *Flair* während der Ernteperiode 2015

Die Düngungsvarianten unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Tab. 3.16). Es ist jedoch zu beachten, dass Varianten 4 und D die einzigen Varianten sind, deren Erträge unter 900 bzw. 1100 g/Pfl. hatten. Beide Varianten wurden auf dem Feld nach der Auspflanzung nicht mehr extra gedüngt im Vergleich zu allen anderen sieben Varianten. Die Theorie, dass eine zu frühe Düngung vor dem 15.09 zu geringeren Erträgen führen könnte, bestätigte sich in dieser Arbeit nicht. Die Erträge der Varianten E und F waren mit den übrigen Erträgen

Tab. 3.15: Einfluss der Substratvarianten auf den marktfähigen Ertrag (HK1 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), Sorte Flair, 2015

2014/15	Variante	HK1 1 (g/Pfl.)	nm Ware (g/Pfl.)	Gesamtertrag (g/Pfl.)
Kokos	2: 70 %	750 a	194 b	944 a
	4: 50% + Horn	763 a	194 b	957 a
Torf	7: 70% + Holzfaser 15%	698 a	171 ab	869 a
	8: KKS Biosubstrat 2	735 a	165 a	900 a

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

vergleichbar. Weiterhin ist unter dem Gesichtspunkt der Geschmacksausprägung gerade bei Variante D zu beachten, dass diese Variante die geringste Blattfläche aufwies, was zu einem nicht so ausgeprägten Geschmack führen kann aufgrund des schlechteren Blatt/Frucht-Verhältnisses (KLEIN 2012).

Tab. 3.16: Einfluss verschiedener Düngevarianten auf den marktfähigen Ertrag (HK1 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), 2015

Varianten	HK1 1 (g/Pfl.)	nm Ware (g/Pfl.)	Gesamtertrag (g/Pfl.)
4: ungedüngt (Kontrolle)	875 a	206 a	1081 a
A: ungedüngt, wöchentlich zw 15.9 und 15.10	939 a	260 a	1199 a
B: ungedüngt, wöchentlich zw 15.9 und 30.10	994 a	243 a	1237 a
C: ungedüngt, wöchentlich zw 15.9 und 11.11	960 a	221 a	1181 a
D: 1x Anzucht	861 a	210 a	1071 a
E: 1x Anzucht, 1 x vor 15.09	953 a	220 a	1173 a
F: 1x Anzucht, 2 x vor 15.09	938 a	225 a	1163 a
G: 1x Anzucht, wöchentlich zw 15.9 und 15.10	935 a	200 a	1135 a
H: 1x Anzucht, wöchentlich zw 15.9 und 30.10	943 a	253 a	1196 a

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied, (Tukey-Test, $\alpha=0,05$)

Insgesamt sind die Erträge über die Jahre und bei den beiden Sorten *Elsanta* und *Flair* als hoch bis sehr hoch zu bezeichnen, gerade für den ökologischen Anbau. Im Vergleich zu den Versuchen aus Projekt 06OE262 (KLEIN 2012), die ebenfalls in Auweiler stattfanden, lagen die Gesamterträge bei der Sorte *Elsanta* im Durchschnitt unter 1000 g/Pfl. In dem damaligen Projekt wurden ausschließlich Presstöpfe verwendet. Im Vergleich zum konventionellen Anbau liegen die Erträge weiterhin ca. 20 % unter den konventionellen Erträgen bei gleichen Bodenbedingungen (VAN ALMSICK et al. 2013).

Der Einfluss guter Jungpflanzen auf die Erträge im Folgejahr ist, wie diese Arbeit zeigen konnte, von großer Bedeutung. Dabei stehen die Rhizomdicke und der Ertrag in direktem Zusammenhang, wie COCCO et al. (2011) in ihrer Arbeit ebenfalls herausfanden. Die Autoren untersuchten den Einfluss von wurzelnackten Grünpflanzen und unbewurzelten Stecklingen, die in einem Substratbeet angezogen wurden. Hier zeigte sich, dass bei allen untersuchten Parametern wie Rhizomdurchmesser, Wurzeltrockenmasse, Blattmasse, Ertrag u.a. die Stecklinge aus dem

Substrat den wurzelnackten Stecklingen überlegen waren. In einer anderen Arbeit von TORRES-QUEZADA et al. (2015), die den Einfluss des Rhizomdurchmessers auf den Ertrag untersuchten, zeigte sich, dass der Rhizomdurchmesser positiv mit dem Ertrag korreliert war.

3.1.6 Praxisbetriebe

Die Versuche in den Praxisbetrieben waren schwierig. Aus dem Betrieb **Nachtwey**, dem 2012 und 2013 Pflanzen zur Verfügung gestellt wurden, gab es keine Ergebnisse. Dies ist in 2012 darauf zurückzuführen, dass der Eigentümer der Fläche (Herr Nachtwey ist Pächter), auf der die Erdbeeren gepflanzt wurden, mit seinem Auto und Bauschutt im Anhänger über die Versuchspflanzen gefahren ist. Daraufhin war der Versuch nicht auswertbar. Im darauf folgenden Jahr 2013 wurden die Versuchspflanzen auf eine andere Fläche gesetzt, jedoch hat es Herr Nachtwey aus arbeitstechnischen Gründen im Herbst nicht geschafft, die Fläche von Vogelmiere frei zu halten, so dass diese die Erdbeerpflanzen überwuchert hat. Der Versuch war ebenfalls nicht auswertbar. Im Jahr 2014 wurden keine Versuche mehr durchgeführt, da der Betrieb sich im Juni kurzfristig entschieden hat, keine Erdbeeren mehr anzubauen.

Der **Lohmannshof** wurde 2013 und 2014 mit Versuchspflanzen beliefert. In 2013 entwickelten sich die 1000 *Elsanta*-Jungpflanzen sehr gut. Leider wurde bei der Rhizommessung/BFI-Erfassung im Frühjahr 2014 festgestellt, dass es einen Randeffekt verbunden mit einer ehemaligen Fahrspur gab, so dass unter Versuchsgesichtspunkten keine Aussagen möglich waren. Allgemein ist jedoch festzustellen, dass die Pflanzen dort sehr gut aussahen und nach Angaben des Obstbaumeisters einen guten Ertrag hatten, besonders im Vergleich zu anderen zugekauften Presstopfpflanzen, die im Verhältnis deutlich weniger Ertrag lieferten. Eine genaue Ertragserfassung gab es nicht. In 2014 wurden 1600 Jungpflanzen der Sorten *Elsanta* und *Flair* an den Betrieb abgegeben. Bedingt durch den nassen Herbst 2014 und ein etwas zu tiefes Pflanzen der Jungpflanzen kam es zu hohen Pflanzenausfällen bzw. zu sehr schwach entwickelten Pflanzen bedingt durch einen *Phytophthora*-Befall. Dadurch war erneut keine Auswertung der Versuche möglich. Der Bestand vom Vorjahr lieferte einen sehr guten Ertrag im zweiten Jahr. Der Randeffekt war immer noch sichtbar.

Der **Biohof Bursch** wurde 2014 mit 1000 Jungpflanzen der Sorte *Flair* beliefert. Die Pflanzen entwickelten sich sehr gut im Herbst und auch im Frühjahr. Die Erträge waren laut Betrieb sehr gut. Ein Unterschied beim Blattflächenindex und bei der Rhizommessung in Herbst und Frühjahr zwischen den Varianten 2, 4, 7 und 8 wurde nicht festgestellt.

3.1.7 Anleitung Anzuchtverfahren Topfgrünpflanzen

Gute qualitativ hochwertige Stecksubstrate bei Erdbeeren können nach dem folgenden System hergestellt werden:

Substrate

Das Wichtigste beim Substrat ist eine lockere Zusammensetzung. Presstöpfe mit einem hohen Anteil an Schwarztorf (> 50 %) sind weniger gut geeignet. Das lockere Substrat kann torf- oder kokosbetont sein, beide Varianten sind möglich. Der Kompostanteil sollte zwischen 10 und 20 % liegen. Dies ist ebenfalls wichtig, denn die Stecksubstrate benötigen gerade bei warmem/heißen Wetter eine Pufferkapazität, die der Kompost bieten kann. Ansonsten besteht die Gefahr, dass der Ammoniumanteil im Substrat zu groß wird und dass bei der Umwandlung von Ammonium in Nitrat bei heißem Wetter und Sauerstoffmangel das wurzeltoxische Nitrit entsteht. Die Leitfähigkeit des Substrats sollte unter 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ liegen, denn Erdbeerwurzeln reagieren sehr schnell mit Absterben auf zu hohe Salzgehalte. Im Versuch wurde der Torfersatzstoff Holzfaser getestet und als geeignet beurteilt. Ein Anteil bis 15 % ist möglich.

Kokosbetonte Zusammensetzungen, die sich im Versuch bewährt haben, enthalten 70 % Öko-Kokos, 20 % Weißtorf und 10 % Kompost oder 50 % Öko-Kokos, 40 % Weißtorf und 10 % Kompost. Je höher der Anteil an Kokos im Substrat ist, desto schneller kann das Substrat austrocknen. Torfbetonte Zusammensetzungen bestehen aus 50 % Weißtorf, 20 % Schwarztorf, 15 % Holzfaser und 15 % Kompost oder 50 % Weißtorf, 30 % Schwarztorf und 20 % Kompost. Zu der jeweiligen Mischung kommt Dünger in Form von gedämpften Hornspänen (Fraktionierung: 0,5-6 mm, Menge: 1 kg/m^3), Phytogries (2 kg/m^3) und Radigen (0,1 kg/m^3) hinzu. Eine Nachdüngung ist, wenn keine Auswaschungen vorliegen, nicht notwendig.

Stecken

Im Versuch haben sich Steckplatten mit 4 cm Töpfen als günstig erwiesen. Diese Größe wird auch im konventionellen Anbau verwendet. Größere Töpfe haben sich nicht bewährt, da sie keine stärkeren Jungpflanzen hervorbrachten und im Anschluss auch keine höheren Erträge erzielt wurden. Sie sind eher von Nachteil, da der Topf einige Tage länger braucht, bis er gut durchwurzelt ist und weniger Pflanzen pro Quadratmeter vermehrt werden können. Das Substrat sollte 24 Stunden vor dem Stecken in die Platten gefüllt und gut nass machen werden, so dass die Feuchtigkeit den Topf vollständig durchzogen hat. Als Stecklinge eignen sich die etwas kleineren B oder C Stecklinge. A Stecklinge sind häufig zu groß und besser für Trays geeignet. Pro Steckling sollten 1,5 bis 2 Blätter an der Pflanze verbleiben. Alle übrigen Blätter sind zu entfernen, damit die Pflanze weniger transpiriert. Zum Fixieren der Stecklinge im Substrat werden 2 bis 3 cm der Ranke am Steckling stehen gelassen. Beim Stecken gilt es zügig zu arbeiten. Nicht benötigte Stecklinge verbleiben bis zum Stecken in der Kühlung. Nach dem Stecken sind die Platten mit den Pflanzen feuchtzuhalten.

Anzuchtphase

In der Anzuchtphase ist es von größter Bedeutung, dass die Luftfeuchtigkeit an den Pflanzen über 95 % liegt. Sinkt die Feuchte darunter, muss die Pflanze transpirieren. Aufgrund der fehlenden Wurzeln erfolgt keine Wassernachlieferung in die Pflanze und sie stirbt ab. Um die hohe Luftfeuchte zu erzeugen, haben sich zwei Verfahren bewährt.

- Verfahren 1: Sprühanlage: Dieses Verfahren kann sowohl im Freiland als auch im Tunnel oder Gewächshaus durchgeführt werden. Wichtig ist, dass die Düsen, die eingesetzt werden, so fein sind, dass die Pflanzen besprüht, aber nicht beregnet werden, damit keine Nährstoffe aus dem Substrat ausgewaschen werden (Düse: z.B. Coolnet Pro von Netafim). Die Freiland-Variante hat den Nachteil, dass bei kühlerem Wetter weniger Wurzeln gebildet werden als unter der Bedachung, da es dort wärmer ist.
- Verfahren 2: Milchfolie (Schattierwert: 40 %): Es empfiehlt sich, dieses Verfahren mit Bögen auf Tischen durchzuführen, damit die Milchfolie nicht auf den Pflanzen aufliegt (Verbrennungsgefahr). Unter der Milchfolie wird eine Luftfeuchte von > 95 % sehr gut gehalten. Das Verfahren ist kostengünstig und kann gut zum Ausprobieren genutzt werden, es gilt jedoch, den Bestand regelmäßig auf Pilzkrankheiten hin zu kontrollieren.

Nach 8 bis 10 Tagen werden die Pflanzen abgehärtet, d.h. sie werden trockener gefahren und die Milchfolie wird über Teilschritte innerhalb von zwei Tagen geöffnet. Wenn die Pflanzen nicht im Freiland standen, werden sie nun in einer zweiten Phase nach 10 bis 14 Tagen aus der Bedachung ins Freiland gebracht und erneut abgehärtet. Bei sonnigem Wetter ist eine Abdeckung mit Vlies (darf nicht auf Pflanzen aufliegen) für bis zu zwei Tage günstig. Die Bewässerung erfolgt jetzt nur noch bei Bedarf und die Pflanzen werden relativ trocken gehalten, damit sie Wurzeln produzieren. Nach 4 Wochen sind die Pflanzen fertig.

3.2 Mutterpflanzenhaltung

3.2.1 Allgemeine Vorgehensweise in den Firmen

Das Ausgangsmaterial in den Vermehrungsfirmen ist in der Regel zertifiziertes Pflanzmaterial, welches über In vitro- oder Meristemvermehrung in ausgesuchten bzw. speziell zertifizierten Firmen/Universitäten vermehrt wurde. Eine sehr bekannte und auch im Ausland genutzte Institution für zertifiziertes Pflanzmaterial ist die NAK Tuinbouw (www.naktuinbouw.nl) in den Niederlanden. Dieses Ausgangsmaterial wird in den Vermehrungsfirmen in Saranhäusern gepflanzt und über mehrere Jahre als Zuchtgartenelite hochvermehrt (Abb. 3.6). Die Jungpflanzen dieser Zuchtgartenelite wird SSE (Supersuperelite) bezeichnet und bei einigen Firmen auf einem separaten Feld, welches frei von jeglichen Krankheiten und Schädlingen ist, vermehrt. In anderen Firmen wird dieses SSE-Material in Gewächshäusern hochvermehrt. Anschließend findet in der Regel eine weitere Hochvermehrung über SE (Superelite), Elite hin zur Hochzucht statt, die als Ausgangspflanzen für die Jungpflanzenanzucht dienen. Dabei können in den einzelnen Firmen Zwischenstufen ausgelassen bzw. übersprungen werden. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die Krankheitsproblematik der Böden, die es den Vermehrern immer schwieriger macht, gesunde Böden für die Hochvermehrung und anschließend für gesunde Jungpflanzen zu finden.

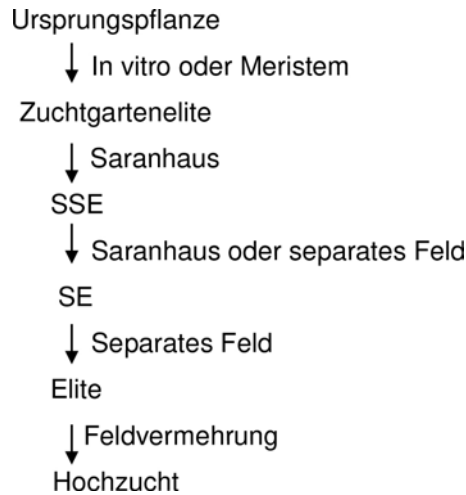


Abb. 3.6: Schaubild des Systems Mutter/Elitepflanzenhaltung auf den Vermehrungsbetrieben

3.2.2 Beschreibung Anbauverfahren Mutterpflanzenhaltung

Während einige Firmen jedes Jahr neues Ausgangsmaterial bestellen, wird in den übrigen Firmen das In vitro-Material ein Jahr lang verwendet und anschließend werden die schönsten und stärksten Ausläufer als neues Ausgangselitematerial verwendet. Das verwendete Substrat, in das die Zuchtgartenelite gepflanzt wird, schwankt zwischen einen Weißtorf/Schwarztorf-Varianten bis hin zu einem Anteil von bis zu 50 % Cocos plus 5 % Sand. Gerne wird oberhalb des Torfs/Torfgemischs eine Sandschicht aufgebracht, die das Eindringen von Trauermücken ins Substrat unterbinden soll. Dieser Sand wird nicht selten im eigenen Betrieb desinfiziert, um sich vor möglichen Krankheiten in der Anzucht zu schützen. Das in den Saranhäusern der Vermehrungsfirmen als Zuchtgartenelite verwendete Pflanzenmaterial wird absolut sauber gehalten, da dieses Ausgangsmaterial der Grundstock für eine gesunde und reine Sortenvermehrung liefert. Die Saranhäuser werden nur von sehr wenigen oder häufig nur von einem Mitarbeiter im Betrieb gepflegt, um die Übertragungsgefahr von Krankheiten und Schädlingen zu minimieren.

Der wichtigste Test, bevor Erdbeerpflanzen auf eine neue Fläche gesetzt werden, ist der Test auf Nematoden im Boden. Sollte Verticilliumerreger im Boden sein, aber keine Nematoden, so kann davon ausgegangen werden, dass die Pflanzen nicht mit Verticillium befallen werden. Sind jedoch Nematoden vorhanden, so dienen diese als Vektoren, so dass die Erreger in die Erdbeerpflanzen eindringen und sich vermehren können. Daher werden SSE Pflanzen entweder in gut beprobte Böden gesetzt oder ein weiteres Jahr im Gewächshaus (z.T. mit Sarangewebe) als Substratkultur gehalten. Es gibt jedoch Bestrebungen in den Betrieben, die gesamte Vermehrung ab der Zuchtgartenelite im Boden zu kultivieren, da der sterile Anbau in Substrat im Saranhaus und anschließend in Gewächshäusern zu schwachen Wurzeln führen kann, die wiederum anfällig für Wurzelkrankheiten und Schädlinge sein können. Der Anbau im Boden birgt Gefahren, jedoch verspricht sich der Vermehrer von leistungsstarken und gesunden Bodenpflanzen aus gesunden Böden entsprechende Ableger für die nächste Generation von Erdbeerpflanzen und nicht zuletzt gesunde und leistungsstarke Jungpflanzen für die Erdbeerproduzenten.

Als Pflanzenschutzmaßnahme werden in der Regel vorbeugende Behandlungen gegen Xan-

thomonas, Phythophora und Botrytis durchgeführt. Dies ist so im ökologischen Anbau nicht durchführbar und Bedarf eines langfristigen Managements mit Pflanzenstärkungsmitteln und einem gesunden Bodenleben. Einige Betriebe führen auch die Warm-Wasserbehandlung gegen Weichhautmilben durch, auch wenn hier die Gefahr der Verbreitung von Xanthomonas gegeben ist. Diese Behandlung ist ökologisch erlaubt und stellt eine entsprechende Möglichkeit der Weichhautmilbenkontrolle dar.

Auf die gesetzlichen Bestimmungen zur Hochvermehrung von Erdbeeren sowie allgemeinen Informationen zur Mutterpflanzenhaltung und den unterschiedlichen Angebotsformen von Erdbeerpflanzen für den Erwerbsanbau wird in dem Buch von DIEREND et al. (2012) detailliert eingegangen, welches 2012 erschienen ist.

3.2.3 Umgang mit Krankheiten und Schädlingen in der Hochvermehrung

1. Hochvermehrungsjahr

Dem ökologischen Anbau stehen nur sehr eingeschränkt Pflanzenschutzmittel zur Verfügung, um gegen Krankheiten oder Schädlinge zu behandeln. Daher ist es unabdingbar, mit großer Sorgfalt und Sauberkeit in der Hochvermehrung zu arbeiten. Dabei ist ein Saranhaus im ersten Hochvermehrungsjahr unabdingbar, damit der Zuflug von Blattläusen, Thripsen und anderen Schädlingen vollständig unterbunden wird. Zusätzlich muss kontinuierlich mit Nützlingen gearbeitet werden. Sollte es trotzdem zu einem Befall mit Schädlingen kommen, sollten die zur Verfügung stehenden ökologischen Pflanzenschutzmittel wie z.B. NeudosanNeu gegen Blattläuse sofort eingesetzt werden, denn in der Hochvermehrung gelten deutlich geringere Toleranzschwellen wie im späteren Feldanbau. Welche Mittel im Detail eingesetzt werden dürfen, ist der jeweils aktuellen FiBL-Betriebsmittelliste (www.betriebsmittelliste.de) zu entnehmen. Eine Warm-Wasserbehandlung gegen Weichhautmilben wird empfohlen.

Das Betreten des Saranhauses sollte nur sehr wenigen Personen gestattet sein, die in einer Schleuse einen Kleiderwechsel vornehmen. Im Saranhaus sollte spezielle Kleidung getragen werden, die nur dort zum Einsatz kommt. Frauen und Männer sollten ab einer Haarlänge von 5 bis 8 cm ein Haarnetz tragen. Die Haare sollten vor dem Betreten der Schleuse kurz ausgeschüttelt werden. Alle im Saranhaus verwendeten Werkzeuge sollten nur dort und vor Gebrauch zur Sicherheit desinfiziert werden, besonders, wenn die Ausläufer geschnitten werden. Die Pflanzen sollten dort unter ständiger Kontrolle sein, denn nur so kann zügig auf Krankheiten, Schädlinge etc. reagiert werden.

Um bodenbürtige Erkrankungen an den Pflanzen zu vermeiden, ist es notwendig, sauberes und gut erhitztes Substrat zu verwenden, gerade im Hinblick auf einen Kompostanteil. Der Kompost sollte mehrfach über 60°C erhitzt worden sein, damit ein Befall mit Trauermücken möglichst ausgeschlossen werden kann. Ist die Erhitzung gegeben, geht vom Kompost eine sehr geringe Gefahr aus (SCHLÜTER 2015).

Um Blattkrankheiten wie beispielsweise Echtem Mehltau vorzubeugen, ist eine gute Klimaführung im Saranhaus und mehr Abstand beim Pflanzen in das Substrat notwendig, damit die

Pflanzen Luft bekommen und gesund bleiben. Stress in Form von zu nassem oder zu trockenem Substrat sind zu vermeiden, denn dies macht die Pflanze anfälliger für Blattkrankheiten. Die zu Verfügung stehenden Mittel, die gegen die jeweilige Krankheit eingesetzt werden können, sind auch hier gering, weshalb der Vorbeugung erneut eine besondere Bedeutung zukommt. Genaue Informationen enthält auch hier die FiBL-Betriebsmittelliste.

2. Hochvermehrungsjahr

In allen weiteren Hochvermehrungsjahren gilt es ebenfalls, so sauber und hygienisch wie möglich zu arbeiten. Daher wird für das zweite Hochvermehrungsjahr ein Anbau im Tunnel oder Gewächshaus in einem ökologischen Substrat und mit einem Sarangewebe empfohlen, um den Schädlings- und Krankheitsdruck so gering wie möglich zu halten. Hier sollten ebenfalls Nützlinge und Pflanzenstärkungsmittel zum Einsatz kommen, damit die Erdbeerkulturen gesund bleiben. Treten Schädlinge wie Blattläuse, Thripse oder auch Spinnmilben auf, sind diese, wenn die Nützlinge nicht ausreichende Leistung erbringen, zügig mit den zugelassenen ökologischen Pflanzenschutzmitteln zu bekämpfen. Hier ist ebenfalls eine ständige Kontrolle/Überwachung des Gesundheitszustandes der Pflanzen notwendig. Die Anzahl der Personen, die dieses Hochvermehrungsjahr betreuen, sollte ebenfalls gering sein. Ein Kleidungswechsel wird empfohlen.

Weitere Hochvermehrungsjahre

In den weiteren Hochvermehrungsjahren, die im gewachsenen Boden stattfinden, ist der Boden vorher auf Krankheiten und Schädlinge wie Xanthomonas, Verticillium, Nematoden und Phytophthora zu untersuchen. Gerade die Anzahl an Nematoden im Boden ist entscheidend, wenn es um eine mögliche Infektion mit Verticillium-Welke geht, da Nematoden die Wurzel verletzen und Vektoren für Krankheiten sind. Böden mit einem geringen Verticillium-Befall und ohne Nematoden sind für die Hochvermehrung trotzdem geeignet, denn ohne die Vektoren kann die Verticillium-Welke an den Pflanzen nichts ausrichten.

3.2.4 Empfehlungen für Vermehrung, Forschung, Kontrollstellen und Verbände

Zur Klärung der Frage, inwieweit die einzelnen Schritte der Hochvermehrung der Elitepflanzen bis hin zu Mutterpflanzenhaltung im Saranhaus möglich sind, wurden Gespräche mit Anbauern, Vermehrern, Wissenschaftlern und Kontrollstellen geführt. Aus den Gesprächen heraus sind folgende Schritte aus Sicht der Versuchsansteller der Landwirtschaftskammer NRW möglich. Zur Veranschaulichung dient Abbildung 3.7:

- **Schritt 1:** Mutterpflanzenhaltung: Eine ökologische Mutterpflanzenhaltung in einem Saranhaus ist in einem ökologischen Substrat mit ökologischer Düngung und ökologischem Pflanzenschutz (Einsatz von Nützlingen, Pflanzenstärkungsmitteln usw.) umsetzbar. Eine Haltung dieser aus der In Vitro-Vermehrung stammenden Erdbeerpflanzen im Boden

wird aufgrund der Ansteckungsgefahr mit bodenbürtigen Krankheiten als deutlich zu risikoreich angesehen und kann nicht empfohlen werden. Die dem ökologischen Landbau zur Verfügung stehenden organischen Fest- und Flüssigdünger sind ausreichend, um eine ökologische Substratkultur adäquat versorgen zu können. Inwieweit ein mehrjähriger Anbau im Sinne der Nutzung von eigenen Ausläufern zur Hochvermehrung möglich ist, ist unklar. Es muss in der Praxis überprüft werden, ob die Pflanzengesundheit über mehrere Jahre erhalten bleibt.

- **Schritt 2:** SSE-Pflanzen: Die von den Mutterpflanzen gewonnenen Ausläufer sollten ein weiteres Jahr im Substrat im Tunnel/Gewächshaus hochvermehrt werden. Dies ist notwendig, damit ein weiteres Hochvermehrungsjahr ohne Bodenkontakt gesunde Stecklinge hervorbringt. Alle Behandlungen/Düngungen erfolgen nach ökologischen Richtlinien.

Bislang sind diese beiden Hochvermehrungsjahre in der EG-Ökoverordnung nicht enthalten. Die Verordnung schreibt lediglich vor, die letzten beiden Hochvermehrungsjahre ökologisch durchzuführen. Wünschenswert wäre eine Betrachtung des gesamten Hochvermehrungsprozesses unter dem Gesichtspunkt des ökologischen Gedankens und einer gesunden Hochvermehrung, die in den ersten zwei Hochvermehrungsjahren nicht im Boden, sondern in einem Substrat durchgeführt werden soll, da dies aus phytosanitären Gründen unabdingbar ist. Krankheiten und Schädlinge sind in der Hochvermehrung ein viel größeres Problem als in der Fruchtproduktion, da hier die Grundlagen für die späteren Jahre gelegt werden und es ist sehr wichtig, in den Hochvermehrungsjahren möglichst schadfrei zu sein. Es gibt hervorragende ökologische Substrate und die Möglichkeit, die Pflanzen über Fest- und Flüssigdünger adäquat zu versorgen.

- **Schritt 3:** SE-Ebene: Ab der SE-Ebene ist eine weitere Hochvermehrung im Boden möglich, wenn ausreichend Wechselflächen ohne Nematodenbefall und *Verticillium dahliae* im Boden vorhanden sind. Nematoden dienen als Vektoren, für Krankheiten wie Verticillium-Welke.

Ist dies nicht gegeben, sollte über ein weiteres Jahr in einem ökologischen Substrat nachgedacht werden, um gesundes Ausgangsmaterial für den ökologischen Anbau zur Verfügung stellen zu können. In diesem Zusammenhang sei auf die Problematik der oft fehlenden Wechselflächen im ökologischen Landbau hingewiesen, da die einzelnen Betriebe häufig zu weit auseinander liegen.

- **Schritt 4:** E-Ebene: Das letzte Hochvermehrungsjahr, von dem die Stecklinge als ökologische Topfgrünpflanzen verkauft werden sollen, findet im Boden statt.

4 Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war die Erhöhung der Qualität von ökologischen Topfgrünjungpflanzen bei Erdbeeren und die Überprüfung, inwieweit eine ökologische Mutter-/Elitepflanzenhaltung möglich ist. Um diese Frage zu klären, wurden in den Jahren 2012 bis 2015 am Versuchszentrum Gartenbau der Landwirtschaftskammer NRW in Köln-Auweiler Jungpflanzenversuche durchgeführt sowie intensive Recherchen vorgenommen, um die Frage der Mutter-/Elitepflanzenhaltung zu klären. Die Jungpflanzenversuche wurden mit den Sorten *Elsanta* (2012-2014) und *Flair* (2014) vorgenommen. Es wurden acht (2012), sechs (2013) bzw. vier (2014) ökologische Steckssubstrate mit der Standardvariante im ökologischen Anbau, dem Presstopf und einer konventionellen Variante verglichen. 2013-2014 wurden zusätzlich Düngungsversuche zur optimalen Versorgung der Pflanzen durchgeführt. Zur Klärung der Mutter-/Elitepflanzenhaltung wurden vor allem zu Beginn des Projekts konventionelle Jungpflanzenvermehrter aufgesucht und nach ihren Verfahren befragt. Im weiteren Verlauf des Projekts wurden Diskussionen über eine mögliche Umsetzung mit Landwirten, Vermehrern, Wissenschaftlern, Kontrollstellen und der Politik geführt.

In Bezug auf die Jungpflanzenversuche zeigte sich, dass alle Steckssubstrate gute bis sehr gute Durchwurzungen ergaben. Die Unterschiede zwischen kokosbetonten und torfbetonten Steckssubstraten waren gering. Die 4 cm Töpfe mit 5 bis 6 mm Platz zwischen den einzelnen Kammern boten die optimale Größe für ökologische Stecklinge. Die Jungpflanzen waren nach vier Anzuchtwochen fertig. Töpfe mit einer Größe von 5 cm waren im Durchschnitt qualitativ gleichwertig, benötigten jedoch eine Woche länger und hatten einen höheren Platzbedarf. Die momentan im ökologischen Anbau verwendeten Presstöpfe wurden zwar zum Teil in sehr guten Qualitäten erzeugt, benötigen jedoch eine sechswöchige Durchwurzungszeit und kommen daher zwei Wochen später auf die Anbaufläche. Die ökologischen Steckssubstrate waren mit der konventionellen Variante vergleichbar.

Die Rhizomdicke und die Blattmasse waren bei den Herbst- und Frühjahrmessungen in allen drei Jahren bei der Presstopf-Variante tendenziell am geringsten, während die übrigen Varianten zum Teil deutlich mehr Blattfläche und auch dickere Rhizome aufwiesen. Eine zunehmende Entwicklung vom Herbst hin zum Frühjahr war messbar.

Schwächer entwickelte und/oder später gepflanzte Jungpflanzen führen in allen drei Versuchsjahren tendenziell zu geringeren Erträgen als stark entwickelte Jungpflanzen. Dies wurde für die Presstopf-Variante festgestellt sowie für einzelne Varianten in Einzeljahren. Die übrigen Steckssubstratvarianten unterschieden sich in der Regel nicht signifikant voneinander. In der Summe waren die Erträge hoch bis sehr hoch, was auf gute Jungpflanzen und eine gute Kultivierung des Bestandes hinweist.

Die Mutter-/Elitepflanzenhaltung verläuft, abhängig vom Vermehrungsbetrieb, über bis zu fünf Jahre, bis eine ausreichende Anzahl an hochvermehrten Jungpflanzen zur Verfügung steht,

um diese an die Erdbeerproduzenten zu verkaufen. Im ersten Hochvermehrungsjahr arbeiten alle befragten Vermehrer im Saranhaus im Substrat. Anschließend findet ein Teil der Hochvermehrung im Substrat und ein Teil im gewachsenen Boden statt, abhängig von der jeweiligen Betriebsstruktur. Die Ausgangspflanzen stammen aus der In-Vitro oder Meristemvermehrung, um gesundes und virusfreies Ausgangsmaterial für die Hochvermehrung nutzen zu können.

Nach Einschätzung der Versuchsansteller dieser Arbeit ist eine ökologische Hochvermehrung von Erdbeeren möglich. Dafür ist es unabdingbar, die ersten zwei Jahren in einem ökologischen Stecksubstrat zu arbeiten und anschließend für zwei Jahre die Hochvermehrung im gewachsenen Boden durchzuführen, bevor Jungpflanzen an die Erdbeerproduzenten verkauft werden. Dabei findet das erste Hochvermehrungsjahr im Saranhaus statt. Die Fertigation erfolgt über ökologische Flüssigdüngung, die Schädlings- und Krankheitskontrolle über Nützlinge, ökologische Pflanzenschutzmittel und -stärkungsmittel, weite Pflanzabstände und eine ständige Kontrolle des Bestandes. Wie viele Jahre die Mutterpflanzenhaltung im Saranhaus mit der gleichen Ausgangspflanze durchgeführt werden kann, gilt es in der Praxis zu überprüfen.

5 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die in diesem Projekt gewonnenen Ergebnisse zur Jungpflanzenproduktion zeigen, dass es in der Praxis möglich ist, qualitativ hochwertige ökologischen Erdbeer-Jungpflanzen zu produzieren, die in der Folge hohe Erträge für den ökologischen Anbau liefern. Dies ist die Voraussetzung für Öko-Anbauer, sich erfolgreich am Markt platzieren zu können. Aus dem Projekt heraus haben sich bislang mehrere Landwirte gefunden, die ökologische Erdbeer-Jungpflanzen zur Eigenvermehrung und/oder Fremdvermehrung produzieren. Diese Landwirte greifen auf die Ergebnisse dieser Arbeit zurück, um erfolgreich gute Topfgrünpflanzen produzieren zu können.

Parallel zu diesem Projekt hat sich ein großer erfolgreicher konventioneller Erdbeervermehrer aus den Niederlanden - Paul Litjens, Firma: de Kemp - einen ökologischen Zweig eröffnet. Hintergrund war hier, dass die Firma im konventionellen weitestgehend auf chemischen Pflanzenschutz verzichtet und sich so für den ökologischen Anbau geöffnet hat. Mit dieser Firma wurde sehr erfolgreich zusammen gearbeitet und es wurden intensiv Ergebnisse ausgetauscht, so dass beide Seiten von dieser Synergie profitieren konnten.

Die erarbeiteten Ergebnisse zur Mutter-/Elitepflanzenhaltung werden bislang ebenfalls von einem Landwirt in Baden-Württemberg Schritt für Schritt umgesetzt. Ein Landwirt aus Baden-Württemberg hat während der Projektlaufzeit mit der ökologischen Jungpflanzenvermehrung begonnen und plant in den nächsten Jahren eine eigene Elitepflanzenhochvermehrung durchzuführen. Sollte dies gelingen, will er auch ein Saranhaus für eine eigene Mutterpflanzenhaltung aufbauen. Somit finden die erarbeiteten Ergebnisse durch Artikel, Vorträge und nicht zuletzt durch diesen Abschlussbericht Zugang zu Beratern, Kontrollstellen, Landwirten etc.

6 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

Das Projekt bestand aus der Überprüfung der zwei Fragen, wie gesunde und hochwertige Topfgrünpflanzen für den ökologischen Anbau erzeugt werden können und inwieweit eine Mutter/Elite-pflanzenhaltung unter ökologischen Gesichtspunkten möglich ist. Beide Fragestellungen wurden bearbeitet, jedoch verschob sich der Inhalt der Arbeit anteilig stärker hin zur Erzeugung qualitativ hochwertiger Jungpflanzen, da die Sachbearbeiterin im Winter 2013/14 für fünf Monate krank geschrieben war.

Im Projekt können anhand der dreijährigen Untersuchungen klare und eindeutige Empfehlungen für gute ökologische Stecksubstrate gegeben werden, aus denen qualitativ hochwertige Topfgrünpflanzen entstehen. Schwierigkeiten während der Anzucht haben dazu geführt, dass die Empfehlungen klar formuliert werden konnten. Darüber hinaus hat sich gezeigt, wie wichtig starke und gesunde Jungpflanzen sind, um hohe Erträge im Folgejahr erwirtschaften zu können. Die Schädlings- und Krankheitskontrolle während der Anzucht muss über eine gute Kontrolle und die wenigen Pflanzenschutzmittel, die erlaubt sind, erfolgen. Aufgrund der krankheitsbedingten Verlängerung des Projekts um 4,5 Monate konnten die Ertragsdaten 2015 ebenfalls in die Ergebnisse miteinfließen.

Das System Mutter/Elitepflanzenhaltung wurde kürzer als geplant dargestellt. Die Gespräche mit Landwirten, Vermehrern, Wissenschaftlern, Kontrollstellen und der Politik wurden wie geplant geführt und Rückschlüsse daraus in die Empfehlungen eingearbeitet.

7 Literaturverzeichnis

- VAN ALMSICK, D., V. VAN ALMSICK. & L. LINNEMANNSTÖNS (2013) *Einfluss des ökologischen und konventionellen Anbaus im Tunnel und Freiland auf Ertrag und Haltbarkeit von Erdbeeren*. 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 352 – 353.
- BEYENE, G. T., E. KEHOE, M. M. SÍURTAÍN & A. HUNTER (2014) *Effect of different substrates on rooting and flower development of primary and tertiary runners of strawberry tray plants cultivar Elsanta*. Acta Horticulturae, 1049.
- BIOLAND-RICHTLINIE (2011) Richtlinie 3.5, Saatgut, Jungpflanzen und Pflanzgut (15.03.2011).
- BURSCHE, H. (2012) *Mündliche Mitteilung*. Demeter-Landwirt, Bornheim.
- COCCO, C., J. L. ANDRIOLO, F. L. CARDOSO, L. ERPEN & O. J. SCHMITT (2011) *Crown size and transplant type on the strawberry yield*. Sci. Agric., 68(4): 489–493.
- DEMETER-RICHTLINIE (2009) Richtlinie IV.3, Saat- und Pflanzgut, Jungpflanzen und vegetatives Vermehrungsmaterial (15.11.2009).
- DIEREND, W., R. JUNG, T. KELLER, E. KRÜGER & L. LINNEMANNSTÖNS (2012) *Erdbeereanbau*. Ulmer-Verlag.
- ECKERT, G. (2012) *Mündliche Mitteilung*. ABCert, Kontrollstelle, Stuttgart.
- EU-VERORDNUNG (2013) *EU-Verordnung Ökologischer Landbau*. MUNLV des Landes NRW, 4. Auflage, Stand Januar 2013.
- FiBL (1998) *Biologischer Erdbeereanbau*. 2. Auflage. FiBL, Frick.
- VAN DEN GOOR, H. (2015) *Mündliche Mitteilung*. Mitarbeiter, Firma: de Kemp.
- HANCOCK, J. F. (1999) *Strawberries*. CABI Publishing, Cambridge.
- KLEIN, D. (2012) *Verbesserung der Produktionssicherheit und Verlängerung des Angebotszeitraums durch Anbau von Öko-Erdbeeren im Folientunnel*. Technischer Bericht, Landwirtschaftskammer NRW, Abschlussbericht BÖLN, Projekt:06OE262.
- LINNEMANNSTÖNS, L. (2015) *Neue frühe Erdbeersorten – keine ist wie die andere!* Bestes Obst, 5/2015: S. 10 – 14.
- NAUMANN, W.-D. & D. SEIPP (1989) *Erdbeeren*. Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.

- RÖNNEBECK, U. (2012) *Mündliche Mitteilung*. Demeter NRW, Beratung und Geschäftsführung.
- SCHLÜTER, E. (2015) *Mündliche Mitteilung*. Firma: Klasmann-Deilmann.
- STRNAD, T. (2012) *Mündliche Mitteilung*. Bioland NRW, Gartenbauberatung.
- TORRES-QUEZADA, E. A., L. ZOTARELLI, V. M. WHITAKER, B. M. SANTOS & I.HERNANDEZ-OCHOA (2015) *Initial Crown Diameter of Strawberry Bare-root Transplants Affects Early and Total Fruit Yield*. Hort Technologie.

8 Veröffentlichungen

Artikel

VAN ALMSICK, D., VAN ALMSICK, V. UND LINNEMANNSTÖNS, L. (2013): *Einfluss des ökologischen und konventionellen Anbaus im Tunnel und Freiland auf Ertrag und Haltbarkeit von Erdbeeren*, 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, März 2013, S. 352-353

VAN ALMSICK, D. UND LINNEMANNSTÖNS, L. (2013): *Einsatz von Folientunneln zur Ertragssicherheit und Qualitätsverbesserung von Erdbeeren im ökologischen Landbau*, 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, März 2013, S. 330 - 333

VAN ALMSICK, D. UND L. LINNEMANNSTÖNS (2015): *Qualitativ hochwertige Öko-Erdbeeren erzeugen, aber wie?*, Öko-Obstbau (1) 2015, 19-22

VAN ALMSICK, D. UND L. LINNEMANNSTÖNS (2015): *Kräftige Jungpflanzen*, Bioland (6) 2015, 17-18

VAN ALMSICK, D. UND L. LINNEMANNSTÖNS (2015): *Hohe Erträge aus qualitativ hochwertigen Öko-Erdbeerjungpflanzen*, Öko-Obstbau (4) 2015, in Planung

VAN ALMSICK, D. UND L. LINNEMANNSTÖNS (2015): *Wie sinnvoll ist das Kulturverfahren Topfgrünpflanzen für den ökologischen Erdbeeranbau*, Öko-Obstbau (1) 2016, in Planung

VAN ALMSICK, D. UND L. LINNEMANNSTÖNS (2015): *Wie sinnvoll ist das Kulturverfahren Topfgrünpflanzen für den ökologischen Erdbeeranbau*, Obstbau (3) 2016, Zweitveröffentlichung des Artikels aus der Öko-Obstbau 2016

Poster

VAN ALMSICK, D. VAN ALMSICK, V. UND LINNEMANNSTÖNS, L. (2013): *Einfluss des ökologischen und konventionellen Anbaus im Tunnel und Freiland auf Ertrag und Haltbarkeit von Erdbeeren*, 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, 08.03.2013,

VAN ALMSICK, D. UND L. LINNEMANNSTÖNS(2013): *Projekt: Erzeugung von Öko-Erdbeerjungpflanzen*, Tunneltag 2013, Auweiler, April 2013

VAN ALMSICK, D. UND L. LINNEMANNSTÖNS (2015): *Projekt: Erzeugung von Öko-Erdbeerjungpflanzen*, Tunneltag 2015, Auweiler, April 2015

VAN ALMSICK, D. UND L. LINNEMANNSTÖNS (2015): *Vermehrungsverfahren Öko-Erdbeerjungpflanzen*, Tunneltag 2015, Auweiler, April 2015

Vorträge

VAN ALMSICK, D. (2013): *Verbesserung der ökologischen Jungpflanzenhaltung und Prüfung einer möglichen ökologischen Mutterpflanzenhaltung*, Verbundtreffen, Geisenheim, 24.01.2013

VAN ALMSICK, D. UND LINNEMANNSTÖNS, L. (2013): *Einsatz von Folientunneln zur Ertragssicherheit und Qualitätsverbesserung von Erdbeeren im ökologischen Landbau*, 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, 08.03.2013

VAN ALMSICK, D. UND LINNEMANNSTÖNS, L. (2013): *Bedeutung verschiedener Bedachungssysteme für die Produktionssicherheit und den Angebotszeitraum von Öko-Erdbeeren*, Abschlussveranstaltung des Verbundprojektes Ökologischer Erdbeeranbau, Geisenheim, 19.11.2013

VAN ALMSICK, D. UND LINNEMANNSTÖNS, L. (2013): *Verbesserung der ökologischen Jungpflanzenproduktion und Eruierung einer möglichen ökologischen Mutterpflanzenhaltung bei Erdbeeren*, Abschlussveranstaltung des Verbundprojektes Ökologischer Erdbeeranbau, Geisenheim, 19.11.2013

VAN ALMSICK, D. (2015): *Ökologische Jungpflanzenproduktion - Ergebnisse nach drei Jahren Versuchsarbeit*, Öko-Beerenobsttag, Münster, 19.02.15

Abbildungsverzeichnis

2.1	Jungpflanzenanzucht auf Tischen mit Spannbögen und Milchfolie, so dass die Folie nicht direkt auf den Pflanzen aufliegt	9
3.1	Bereits nach einem Tag beginnen die Stecklinge, Wurzeln zu bilden	15
3.2	Sehr gut durchwurzelter Steckling. Bewertung bei der Wurzelbonitur: 8-9	18
3.3	Eine gute entwickelte Jungpflanze nach der Auspflanzung im August	21
3.4	Die Sorte <i>Elsanta</i> während der Ernteperiode 2013	27
3.5	Die Sorte <i>Flair</i> während der Ernteperiode 2015	28
3.6	Schaubild des Systems Mutter/Elite-pflanzenhaltung auf den Vermehrungsbetrieben	33
3.7	Schaubild des Systems einer ökologischen Mutterpflanzenhaltung	36
9.1	Wetterdaten 2012	53
9.2	Wetterdaten 2013	54
9.3	Wetterdaten 2014	54
9.4	Wetterdaten 2015	55

Tabellenverzeichnis

1.1	Übersicht der Versuche Teil 1	3
1.2	Übersicht der Versuche Teil 2	4
2.1	Substratzusammensetzungen 2012 bis 2014	10
2.2	Düngungsreihe 2014	11
3.1	Einfluss der Substratvarianten auf die Durchwurzelung der Substratballen und die Ausfallraten, 2012	18
3.2	Einfluss der Substratvarianten auf die Durchwurzelung der Substratballen und die Ausfallraten, 2013	19
3.3	Einfluss der Substratvarianten auf die Durchwurzelung der Substratballen und die Ausfallraten, 2014	20
3.4	Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Herbst 2012	21
3.5	Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Herbst 2013	22
3.6	Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Herbst 2014	22
3.7	Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Frühjahr 2013	23
3.8	Einfluss der Substratvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Frühjahr 2014	24
3.9	Einfluss der Sorten und der Substratvarianten auf die Rhizomdicke (Durchmesser in mm), Frühjahr 2015	24
3.10	Einfluss der Sorten und der Substratvarianten auf den Blattflächenindex (BFI-Wert in cm ²), Frühjahr 2015	25
3.11	Einfluss der Düngungsvarianten auf die Rhizomdicke und den Blattflächenindex (BFI), Frühjahr 2015	25
3.12	Einfluss der Substratvarianten auf den marktfähigen Ertrag (HKI 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), 2013	26
3.13	Einfluss der Substratvarianten auf den marktfähigen Ertrag (HKI 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), 2014	27

3.14 Einfluss der Substratvarianten auf den marktfähigen Ertrag (HKI 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), Sorte Elsanta, 2015	28
3.15 Einfluss der Substratvarianten auf den marktfähigen Ertrag (HKI 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), Sorte Flair, 2015	29
3.16 Einfluss verschiedener Düngevarianten auf den marktfähigen Ertrag (HKI 1) (g/Pfl.), den nicht marktfähigen Ertrag (nm Ware) (g/Pfl.) und den Gesamtertrag (g/Pfl.), 2015	29

9 Anhang

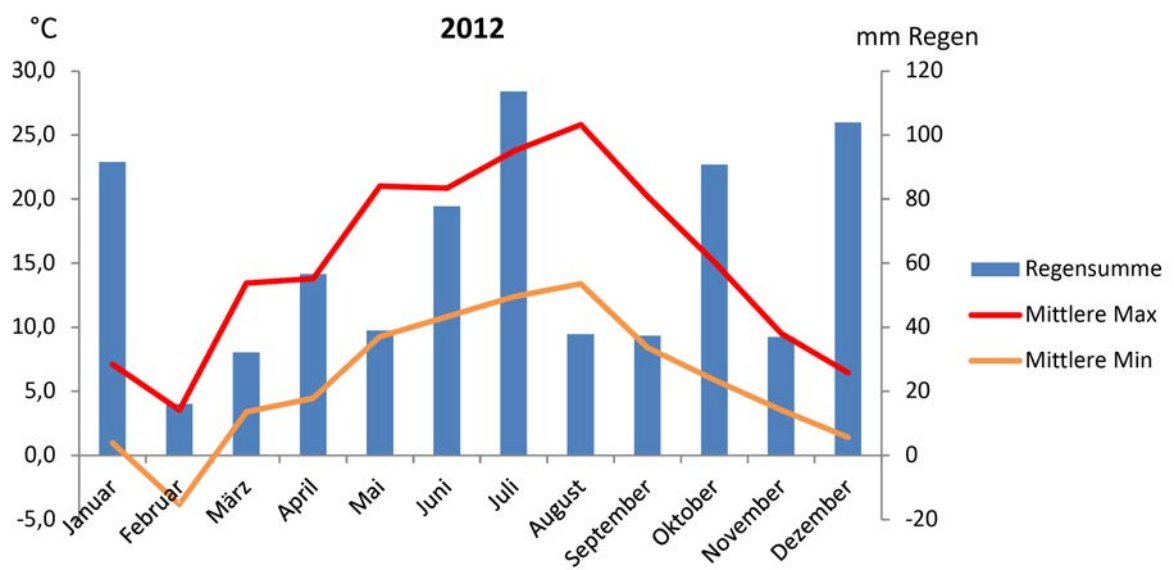


Abb. 9.1: Wetterdaten 2012

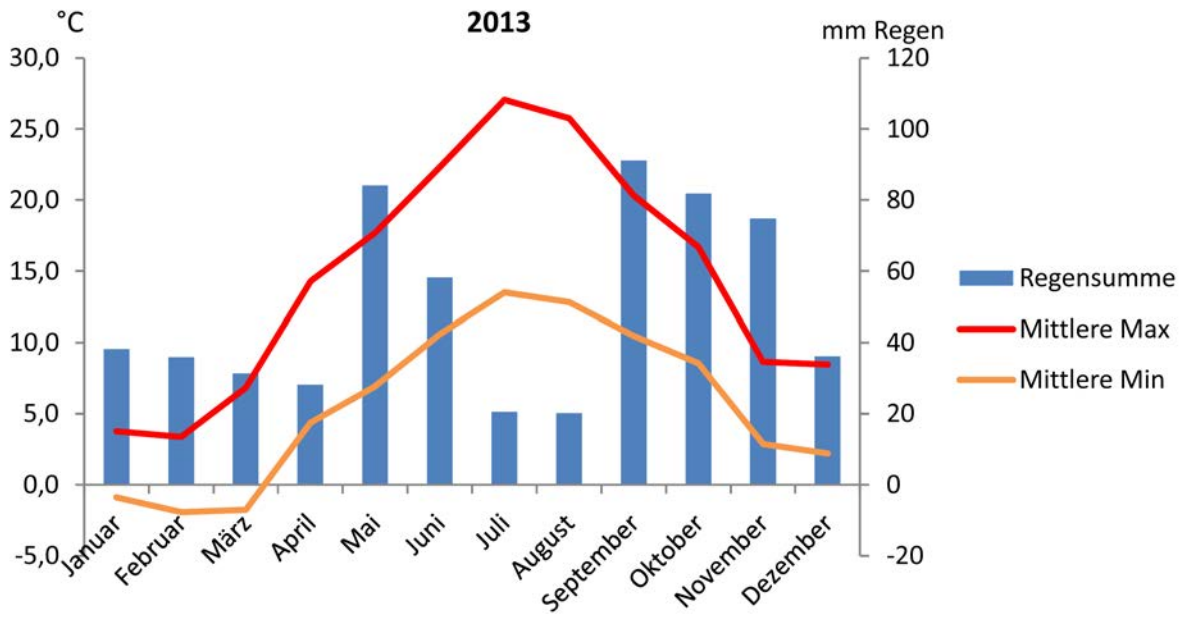


Abb. 9.2: Wetterdaten 2013

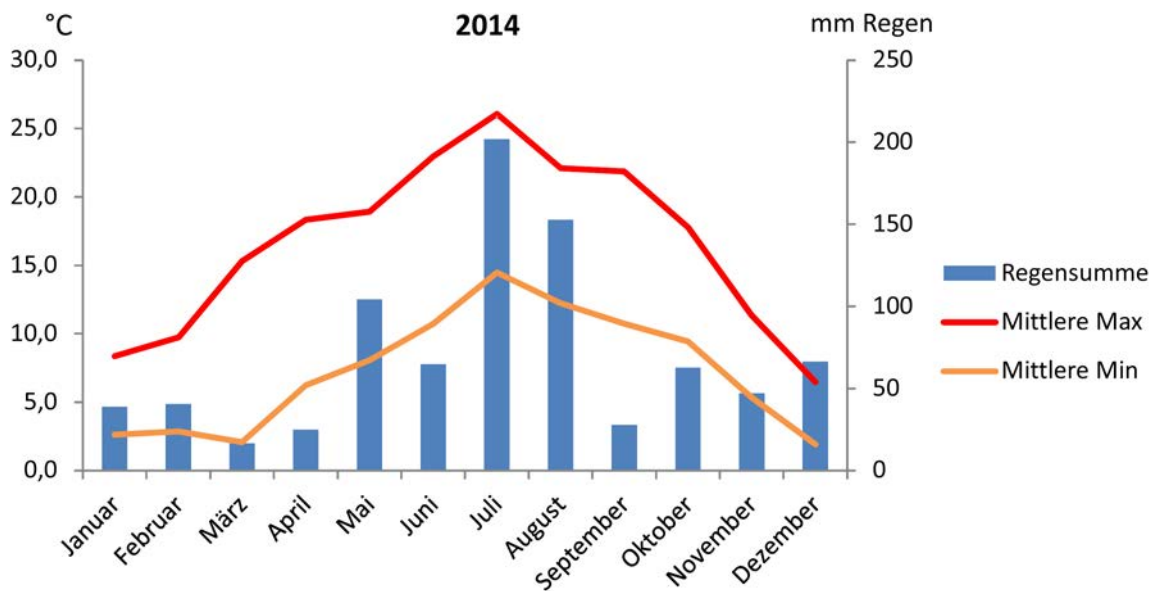


Abb. 9.3: Wetterdaten 2014

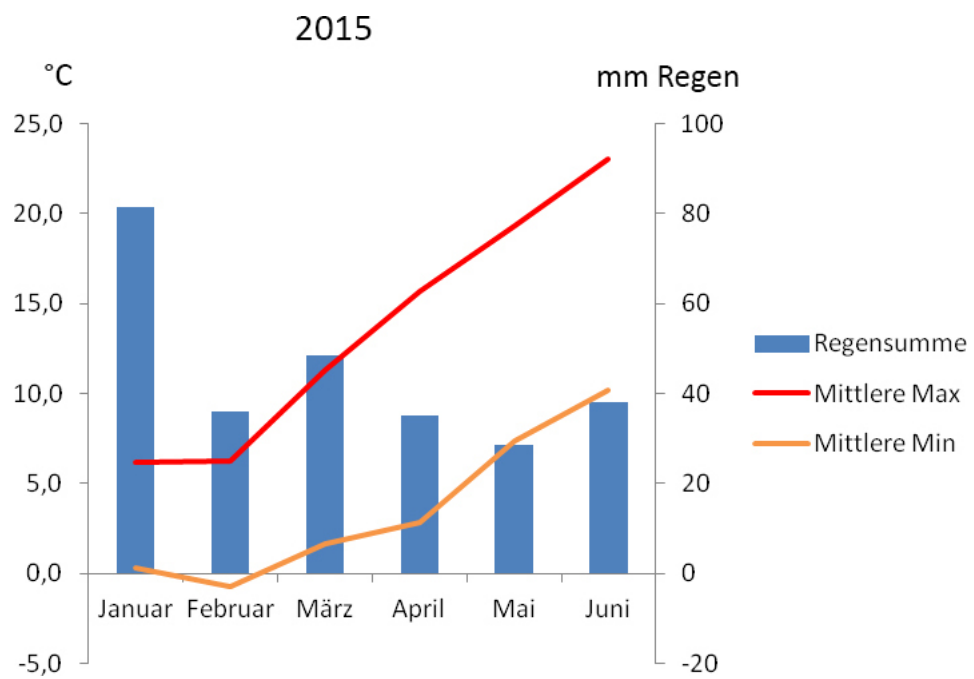


Abb. 9.4: Wetterdaten 2015