

Anbausysteme und Kulturführung im ökologischen Erdbeer- und Strauchbeerenanbau zur Erhöhung der Bestandessicherheit (incl. Strategien gegen Verunkrautung)

Cropping systems and management of cultures at the ecological cultivation of strawberries and bush berries for increasing crop safety (incl. strategies against weed infestation)

FKZ: 03OE087

Projektnehmer:

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein und Obstbau
Referat Obstbau
Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg
Tel.: +49 7134 504-0
Fax: +49 7134 504-133
E-Mail: poststelle@lvwo.bwl.de
Internet: <http://www.landwirtschaft-bw.info>

Autoren:

Eis, Birgit; Benduhn, Bastian; Pfeiffer, Barbara; Rueß, Franz

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

Schlussbericht zum Forschungsprojekt Nr.: 03OE087

Laufzeit: 30.04.04 bis 31.12.06

Berichtszeitraum: 30.04.04 bis 31.12.06

**Anbausysteme und Kulturführung
im ökologischen Erdbeer- und
Strauchbeerenanbau zur Erhöhung
der Bestandssicherheit
(incl. Strategien gegen Verunkrautung)**

Zuwendungsempfänger:

Dr. F. Rueß (Projektleitung)
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für
Wein und Obstbau Weinsberg
Traubenplatz 5
74189 Weinsberg
Tel. +49 (0) 7134-504-150
Fax. +49 (0) 7134-504-154
E-mail: franz.ruess@lvwo.bwl.de

Unterauftragnehmer:

ÖON
Öko-Obstbau-Norddeutschland
Versuchs- und Beratungsring e. V.
Moorende 53
21635 Jork
Tel. +49 (0) 4162 / 601 61 140
Fax. +49 (0) 4162 / 601 66 10
E-mail: info@oeon.de

Dipl. Ing. (FH) Birgit Eis
Dipl. Ing. (FH) Barbara Pfeiffer
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für
Wein- und Obstbau
Ökologischer Obstbau

Traubenplatz 5
74189 Weinsberg

Tel. +49 (0)7134 - 504-155 oder -152
Fax. +49 (0)7134 - 504-133
E-mail: barbara.pfeiffer@lvwo.bwl.de

Dipl. Ing. Bastian Benduhn

ÖON/Obstbau-Versuchsring des
Alten Landes e.V.

Moorende 53
21635 Jork

Tel. +49 (0) 4162 / 601 61 52
Fax. +49 (0) 4162 / 601 66 10
E-mail: bastian.benduhn@oeon.de

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts.....	5
1.1	Allgemeines zur Situation im ökologischen Beerenobstanbau	5
1.2	Wissenschaftlicher und technischer Stand vor Projektbeginn	6
1.2.1	Erdbeerversuche.....	6
1.2.2	Strauchbeerenversuche.....	6
1.3	Planung und Ablauf des Projekts.....	8
1.3.1	Versuche bei Erdbeeren.....	8
1.3.2	Versuche bei Strauchbeeren.....	8
2	Material und Methoden.....	11
2.1	Versuchsaufbau.....	11
2.1.1	Versuch 1: Vergleich Normal- mit Dammkultur bei Erdbeeren	11
2.1.2	Versuch 2: Phytosanitäre und ausdünnende Maßnahmen bei Erdbeeren (Betriebe Adrion und Föll).....	12
2.1.3	Versuch 3: Vergleich unterschiedlicher Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Jungpflanzenarten bei Erdbeeren	15
2.1.4	Versuche 4 und 5: Vergleich unterschiedlicher Anbausysteme in Kombination mit sortenspezifischem Rutenmanagement bei Himbeeren	17
2.1.5	Versuch 6: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Heidelbeeranbau	19
2.1.6	Versuch 7: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Johannisbeeranbau.....	21
2.2	Bonituren.....	23
2.2.1	Untersuchungen zur Nährstoffversorgung.....	23
2.2.2	Bestimmung der Mikrosklerotienbelastung.....	23
2.2.3	Bonituren zur Wüchsigkeit.....	23
2.2.4	Bonituren zum Krankheitsbefall.....	24
2.3	Witterungsverlauf im mittleren Neckarraum 2004 - 2006.....	25
2.3.1	Witterungsverlauf 2004	25
2.3.1.1	Wetter während der Erdbeerernte am Standort Weinsberg	25
2.3.1.2	Wetter nach der Pflanzung des Himbeerversuchs am Standort Heuchlingen.....	25
2.3.2	Witterungsverlauf 2005.....	27
2.3.2.1	Wetter während der Erdbeerernte am Standort Weinsberg	27
2.3.2.2	Wetter während der Himbeerernte am Standort Heuchlingen	28
2.3.3	Witterungsverlauf 2006	28
2.3.3.1	Wetter während der Erdbeerernte am Standort Weinsberg	28
2.3.3.2	Wetter während der Himbeerernte am Standort Heuchlingen	29
2.4	Witterungsverlauf in Norddeutschland 2004 – 2006	29
2.4.1	Wetter während der Erntezeit 2004	29
2.4.2	Wetter während der Erntezeit 2005	30
2.4.3	Wetter während der Erntezeit 2006	30
3	Ergebnisse.....	31

3.1	Versuch 1: Vergleich Normal- mit Dammkultur bei Erdbeeren.....	31
3.1.1	Bodenuntersuchung und Bestimmung der Mikrosklerotienbelastung	31
3.1.2	Bonituren zur Wüchsigkeit.....	32
3.1.3	Bonituren zum Krankheitsbefall.....	34
3.1.4	Reifeverlauf.....	35
3.1.5	Ertragsdaten.....	37
3.1.6	Anmerkungen zur Kulturführung	40
3.2	Versuch 2: Phytosanitäre und ausdünnende Maßnahmen bei Erdbeeren	41
3.2.1	Bodenuntersuchung und Bestimmung der Mikrosklerotienbelastung.....	41
3.2.2	Bonituren zur Wüchsigkeit.....	42
3.2.3	Bonituren zum Krankheitsbefall.....	45
3.2.4	Reifeverlauf.....	46
3.2.5	Ertragsdaten.....	49
3.3	Versuch 3: Vergleich unterschiedlicher Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Jungpflanzenarten bei Erdbeeren.....	51
3.3.1	Bodenuntersuchung und Bestimmung der Mikrosklerotienbelastung.....	51
3.3.2	Bonituren zur Wüchsigkeit und zum Krankheitsbefall.....	51
3.3.3	Reifeverlauf.....	54
3.3.4	Ertragsdaten.....	55
3.4	Versuche 4 und 5: Vergleich unterschiedlicher Anbausysteme in Kombination mit sortenspezifischem Rutenmanagement bei Himbeeren.....	58
3.4.1	Kompost- und Bodenuntersuchung.....	58
3.4.2	Ergebnisse aus dem Jahr 2005	59
3.4.2.1	Bonituren zur Wüchsigkeit.....	59
3.4.2.2	Reifeverlauf.....	59
3.4.2.3	Ertragsdaten.....	61
3.4.2.4	Bonituren zum Krankheitsbefall.....	62
3.4.3	Ergebnisse aus dem Jahr 2006	63
3.4.3.1	Bonituren zur Wüchsigkeit	63
3.4.3.2	Reifeverlauf	64
3.4.3.3	Ertragsdaten	66
3.4.4	Summe der Erträge aus 2005 und 2006	68
3.4.5	Wüchsigkeit und Krankheitsbefall Ende 2006	70
3.4.6	Anmerkungen zum Kulturverlauf	73
3.5	Versuch 6: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Heidelbeeranbau.	74
3.5.1	Bodenbearbeitungstermine.....	74
3.5.2	Bonituren zum Beikrautbewuchs.....	74
3.5.3	Ertragsdaten und Qualität.....	75
3.5.4	Ertragsverlauf.....	76
3.5.5	Erfahrungen zum Einsatz der Bodenbearbeitungsgeräte	78
3.6	Versuch 7: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Johannisbeeranbau.....	79
3.6.1	Bodenbearbeitungstermine.....	79
3.6.2	Ertragsdaten und Qualität.....	79
3.6.3	Erfahrungen zum Einsatz der Bodenbearbeitungsgeräte	81

4	Zusammenfassung.....	82
5	Geplante Ziele - Erreichte Ziele. Eine Gegenüberstellung.....	84
6	Übersicht aller im Berichtszeitraum realisierten und noch geplanten Veröffentlichungen.....	85
7	Literaturverzeichnis.....	86
8	Anhang.....	88
8.1	Ertragsdatentabellen Versuch 1: Vergleich Normal- mit Dammkultur bei Erdbeeren.....	88
8.2	Ertragsdatentabellen Versuch 2: Phytosanitäre und ausdünnende Maßnahmen bei Erdbeeren	90
8.3	Ertragsdatentabellen Versuch 3: Vergleich unterschiedlicher Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Jungpflanzenarten bei Erdbeeren.....	94
8.4	Ertragsdatentabellen Versuche 4: Vergleich unterschiedlicher Anbausysteme bei Himbeeren.	96
8.5	Ertragsdatentabellen Versuche 5: Vergleich der unterschiedlichen Schnittverfahren bei Himbeeren	98
8.6	Graphiken zu den monatlichen Wetterdaten für 2004, 2005 und 2006 an den Standorten Weinsberg, Backnang und Heuchlingen	99
9	Ausblick und Dankeschön.....	101

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

1.1 Allgemeines zur Situation im ökologischen Beerenobstanbau

Ertragssicherheit spielt im ökologischen Beerenobstanbau eine große Rolle. Vor allem Ausfälle durch Krankheiten, die immer noch nicht zufriedenstellend reguliert werden können, führen zu hohen Ertragseinbußen. Im ökologischen **Erdbeeranbau** kommt es auf schweren Böden zu hohen Ausfällen durch Wurzelfäulen. Ein weiteres, großes Problem sind Blattkrankheiten, Fruchtfäulen sowie Kleinfrüchtigkeit, die insbesondere im zweijährigen Erdbeeranbau zu Ertragseinbußen und sinkender Rentabilität durch schlechte Pflückleistungen führen. Auf zahlreichen Betrieben haben die Schäden Ausmaße angenommen, die die Wirtschaftlichkeit dieser Kultur in Frage stellen. Zudem verursachte in den letzten Jahren im ökologischen **Sommerhimbeeranbau** das starke Auftreten von Wurzelfäulen und Rutenkrankheiten einen deutlichen Rückgang der Anbauflächen.

Alle bisherigen Versuche, im Erdbeer- und Himbeeranbau, die Bestandssicherheit durch Pflanzenschutzmaßnahmen zu verbessern, führten zu keinem klar nachweisbaren Erfolg. Zudem ist die Bereitschaft der ökologischen Obstbauern nur sehr gering, in Beerenkulturen intensiven Pflanzenschutz durchzuführen. Hinweise aus Praxisbetrieben und der Beratungsarbeit legen nahe, dass die Bestandssicherheit im ökologischen Erdbeer- und Sommerhimbeeranbau erhöht werden kann, wenn bestehende Anbauverfahren weiterentwickelt und neue Kulturmaßnahmen eingeführt werden. Voraussetzung dafür ist allerdings eine umfangreiche Prüfung der Anbausysteme und Kulturmaßnahmen in Versuchen.

Im ökologischen **Johannisbeer- und Heidelbeeranbau** ist die Beikrautregulierung als das zentrale Thema noch immer unbefriedigend gelöst, da sie unmittelbaren Einfluss auf den Ertrag und die Qualität der Früchte hat. Die meisten Strauchbeerenarten haben ein flach wachsendes Wurzelsystem, so dass bei mechanischer Bodenbearbeitung diese leicht verletzt werden. Ob sich das überhaupt ungünstig auf den Neuzuwachs der Triebe und den Ertrag auswirkt, wurde seither kaum genauer untersucht.

Es sind verschiedene Technologien und kombinierte Verfahren in der Praxis üblich, die sich in ihren Kosten und ihrem Wirkungsgrad deutlich voneinander unterscheiden. Folglich erscheinen ständig neue oder verbesserte Geräte auf dem Markt. Welche Beikrautregulierungsverfahren aber in Zukunft anbautechnisch und wirtschaftlich erfolgversprechend sind, kann nur in einem mehrjährigen Versuch mit verschiedenen unterschiedlich kombinierten Technologien untersucht werden.

Ziel dieses Projektes ist es, die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten des ökologischen Beerenanbaus zu erhöhen. Untersucht werden sollten geeignete Anbausysteme, Kulturmaßnahmen und Bodenbearbeitungsverfahren, die die Pflanzengesundheit, das Ertragsverhalten und die Fruchtqualität optimieren können.

1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand vor Projektbeginn

1.2.1 Erdbeerversuche

Verringerung von Wurzelfäulen (*Phytophthora*-Arten) durch Dammanbau (ohne Folie)

Vor allem auf schweren Böden sorgen durch Wurzelfäulen verursachte Pflanzenausfälle regelmäßig für hohe Verluste. Vom Beratungsdienst Ökologischer Obstbau in Weinsberg wurde deshalb ein Verfahren vorgeschlagen, das einen Anbau auf Kartoffeldämmen vorsieht. Auf einem Mitgliedsbetrieb wurde dieser bereits versuchsweise bei sehr schwerem Boden verwendet und als vielversprechend bewertet. Bevor das Verfahren jedoch breiter in die Praxis eingeführt wird, müssen noch zahlreiche Fragen abgeklärt werden.

Verringerung von Fruchtfäulen (*Botrytis cinerea*) durch sanitäre Maßnahmen

Versuche von STOCKERT (2001) und SCHMID (2001) mit dem Ziel, den Befall mit Fruchtfäulen durch verschiedene Pflanzenbehandlungsmittel zu verringern, hatten nur ungenügende Erfolge gebracht. Demgegenüber konnte SCHMID (2001) durch sanitäre Maßnahmen (Entfernen der alten befallenen Blätter) im Frühjahr gute Effekte erzielen.

Verbesserung der Fruchtgröße im zweijährigen Anbau und Verringerung von Blattkrankheiten (*Mycosphaerella fragariae*, *Diplocarpon earliana*, *Sphaerotheca macularis*)

Der zweijährige Anbau von Erdbeeren hat auf Öko-Betrieben eine relativ weite Verbreitung. Vor allem bei reichblühenden Sorten wie Korona oder Honeoye verschlechtert sich die Fruchtgröße im zweiten Jahr. Auf einem konventionellen Betrieb in England konnte die Fruchtgröße durch Reduzieren der Seitenkronen von Hand verbessert werden. Auch STOCKERT (2000) versuchte, dies durch Abmulchen des Erdbeerlaubes nach der Ernte zu erreichen. Das Abmulchen soll eine Reduktion der Blattkrankheiten bewirken, die verstärkt in zweijährigen Beständen auftreten und sich sehr negativ auf den Ertrag ausüben. Es soll unter ökologischen Anbaubedingungen geprüft werden, ob diese Verfahren die Fruchtqualität und die Blattgesundheit verbessern können.

Verringerung von Wurzelfäulen (*Phytophthora*-Arten) durch verschiedene Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Einfluss unterschiedlicher Jungpflanzenarten

Besonders auf schweren und verdichteten Böden wird das Auftreten von Wurzelfäulen bei Erdbeerpflanzen gefördert. Eine sorgfältige Bodenvorbereitung kann die Bedingungen für die Erdbeerpflanzen positiv beeinflussen. Bisher sind hierzu kaum wissenschaftliche Untersuchungen gemacht worden. Es gibt Hinweise von KRÜGER (1996) zum Einfluss verschiedener Gründungspflanzen auf den Befall mit Wurzelfäule und das Auftreten von Nematodenarten. Im ökologischen Erdbeeranbau werden hauptsächlich Frigopflanzen verwendet, da diese gegenüber Grünpflanzen und Topfpflanzen vorteilhafter sind. Jedoch sind seit einigen Jahren erhebliche Qualitätsprobleme bei ökologisch erzeugten Frigopflanzen aufgetreten, so dass in einem Versuch Frigo- und Topfpflanzen miteinander verglichen werden sollen.

1.2.2 Strauchbeerenversuche

Verringerung von Wurzelfäulen (*Phytophthora*-Arten) und Rutenkrankheiten (*Didymella appplanata*, *Leptosphaeria coniothyrium*, *Botrytis cinerea*) sowie Fruchtbrottytis durch verschiedene Anbausysteme bei Himbeeren

NEUWEILER (2001) von der Forschungsanstalt Wädenswil empfahl für den konventionellen Himbeeranbau folienüberspannte Dämme zur Vorbeugung gegen die Wurzelfäule. Die möglichen positiven Effekte auf das Bestandsklima könnten somit auch Rutengesundheit und

Fruchtqualität verbessern. Außerdem wurde durch die Folienabdeckung der Beikrautwuchs unterdrückt. Zur Düngung empfiehlt NEUWEILER (2001) gut verrotteten Grüngutkompost, um die Bodenstruktur zu verbessern und die natürlichen Gegenspieler der Wurzelfäule zu fördern. Unter den klimatischen Bedingungen der nördlichen Schweiz mit hohen Niederschlagsmengen machte er gute Erfahrungen mit einer Pflanzung von bewurzelten Grünstecklingen im Mai bei warmen Bodenbedingungen. Die Pflanzen erreichten noch im selben Jahr den obersten Draht.

In einem Versuch mit verschiedenen Anbausystemen („Dammkultur + Kompost + Folie“, „Dammkultur + Kompost“, „Normalkultur + Kompost“, „Normalkultur ohne Kompost“) soll geklärt werden, inwieweit diese Verfahren für den ökologischen Anbau geeignet sind und welche positiven Auswirkungen sich auf Pflanzengesundheit und Fruchtqualität ergeben.

Einfluss sortenspezifischen Rutenmanagements auf die Pflanzengesundheit bei Himbeeren

Neben der Dammkultur konnte eine weitere Verbesserung des Bestandsklimas und somit der Rutengesundheit durch Zurückschneiden bzw. Auslichten der Jungstuten (SCHMID, 2001; NEUWEILER 2001) erreicht werden. Es soll unter ökologischen Anbaubedingungen geprüft werden, ob ein sortenspezifisches Rutenmanagement die Rutengesundheit und Fruchtqualität verbessern können.

Entwicklung von Strategien zur Unkrautregulierung in Johannisbeer- und Heidelbeerkulturen mit verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräten sowie thermischer Unkrautregulierungstechnologie und Kombinationen der verschiedenen Verfahren

Bislang wurde im ökologischen Strauchbeerenanbau auf eine mechanische Bodenbearbeitung wegen des flachen Wurzelsystems weitestgehend verzichtet. In der Praxis spielt die Handhacke mit hohem Arbeitsaufwand deshalb noch immer eine große Rolle. Neue, besonders flach arbeitende Bodenbearbeitungsgeräte und die Infrarottechnik sowie die Mulchfolien- und anderweitige Mulchmaterialabdeckungen bieten in diesem Bereich eine interessante Perspektive. Praxisversuche mit den verschiedenen Geräten in den Betrieben und ein Vorversuch am OVB Jork im Kernobst gaben in zwei Projektjahren erste Erkenntnisse über die Leistungen und Grenzen der zum Einsatz gekommenen Maschinen auf den schweren Lehmböden der Elbmarsch.

Die Problematik der Zerstörung des Wurzelwerkes der Heidelbeeren und Johannisbeeren mit den flach arbeitenden Werkzeugen der Geräte ist noch unzureichend untersucht. Besonders die Auswirkungen auf den Ertrag und die Fruchtqualität sind entscheidend. Im Kernobstanbau soll durch die Adaption der Pflanzenwurzel an die Bearbeitungsmethode das Problem angeblich gelöst sein, dennoch fehlen weiterhin Erklärungsmomente für die erheblichen Ertragsunterschiede zum konventionellen Kernobstanbau. Die Methoden des Mulchens erscheinen zunächst vielversprechend, stellen aber wegen der Wühlmausproblematik im ökologischen Obstbau möglicherweise keine Lösung dar. Dies gilt es konkret zu untersuchen und gegebenenfalls mit Erkenntnissen aus anderen parallel laufenden Versuchen zur Wühlmausregulierung (BLE-Projekt) in Zusammenhang zu stellen. Darüber hinaus wird das BLE-Projekt 03OE101 Erkenntnisse liefern, die in der praktischen Durchführung dieses Forschungsvorhabens berücksichtigt werden können.

1.3 Planung und Ablauf des Projekts

1.3.1 Versuche bei Erdbeeren

Versuch 1: Vergleich Normal- mit Dammkultur

Im Mai 2004 sollte dieser Versuch auf der ökologisch bewirtschafteten Versuchsfläche Kartzental der LVWO Weinsberg angelegt und die Erträge im Sommer 2005 und 2006 ausgewertet werden. Dabei sollten Fruchtgröße, Ertrag sowie Fruchtausfälle (Fäulen u. a.) erfasst werden. Jeweils im Frühjahr sowie im Herbst war eine Bonitur auf Wüchsigkeit, Krankheitsbefall sowie Pflanzenausfälle vorgesehen. Die Hälfte des Pflanzenbestandes der Sorte 'Elsanta' sollte in beiden Versuchsjahren im Winter (Dezember bis Februar) bei Kahlfrstgefahr mit einem Vlies abgedeckt werden.

Versuch 2: Phytosanitäre und ausdünnende Maßnahmen

Der Versuch sollte 2004 auf zwei ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieben im mittleren Neckarraum (Betriebe Adrion und Föll) angelegt werden. Die Varianten „Kontrolle“ und „Entblättern von Hand“ zur Reduktion des Infektionsdrucks von *Botrytis cinerea* sollten im Frühjahr 2004 markiert und erstmalig bei der Ernte 2004 ausgewertet werden. Im Gegensatz dazu sollten die Varianten „Seitenkronen entfernen“ und „Abmulchen des Laubes (2.x)“ zur Förderung der Fruchtgröße erst nach der Ernte 2004 eingerichtet und die vorgesehenen Kulturmaßnahmen dieser Varianten durchgeführt werden (siehe Kapitel 2.1.2). Betriebsüblich sollte der ganze Pflanzenbestand nach der Ernte 2004 einmal abgemulcht werden. Bei den beiden zuletzt genannten Varianten sollte die Ernte 2005 hinsichtlich Ertrag, Fruchtgrößen und Ausfall bewertet werden.

Im März 2005 sollte nochmals ein anderer Teil der Fläche gestriegelt werden als Variante „Entblättern“, deren Ernte in 2005 ebenfalls ausgewertet werden sollte.

Versuch 3: Vergleich unterschiedlicher Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Jungpflanzenarten

Der Versuch sollte auf einem ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieb in Mittelschöntal angelegt werden. Dort war für den September 2004 die mechanische Tiefenlockerung vorgesehen. Im Frühjahr 2005 sollten die betriebsübliche Gründüngung eingesät sowie die Frigopflanzen bei den Varianten „Kontrolle + Frigopflanzen“ und „Tiefenlockerung + Frigopflanzen“ gesetzt werden. Anfang Juli 2005 war es vorgesehen, die betriebsübliche Gründüngung einzuarbeiten. Einige Wochen später sollten die Topfpflanzen der Varianten „Kontrolle + Topfpflanzen“, „Tiefenlockerung + Topfpflanzen“ sowie „Tiefenlockerung + Betriebsübliche Gründüngung + Topfpflanzen“ gesetzt werden.

1.3.2 Versuche bei Strauchbeeren

Versuch 4: Vergleich unterschiedlicher Anbausysteme bei Himbeeren

Im Mai 2004 sollte der Versuch auf der ökologisch bewirtschafteten Teilfläche im Obstversuchsgut Heuchlingen der LVWO Weinsberg angelegt werden. Es waren vier Anbausysteme „Dammkultur + Kompost“, „Dammkultur + Kompost + Folie“, „Normalkultur + Kompost“ sowie „Normalkultur ohne Kompost“ mit den beiden Sorten 'Tulameen' und 'Meeker' geplant. Jedes Anbausystem wurde mit zwei Parzellen eingerichtet, so dass eine davon für den Versuch mit dem sortenspezifischen Rutenmanagement zur Verfügung stand. Während der Vegetationszeit sollten die üblichen Kulturarbeiten (Anbinden, Unkrautregulierung, Aus-

schneiden abgetragener Ruten, Bewässerung) durchgeführt werden. In den Jahren 2005 und 2006 waren Ernteausschüttungen zur Fruchtgröße, zum Ertrag sowie zu den Fruchtausfällen (Fäulen u. a.) vorgesehen. Im Herbst sollte jeweils eine Bonitur zu Pflanzenausfällen und Rutenkrankheiten durchgeführt werden.

Versuch 5: Einfluss sortenspezifischen Rutenmanagements auf die Pflanzengesundheit bei Himbeeren

Alle im Versuch 4 erwähnten Arbeitsschritte sollten auch in diesem Versuch durchgeführt werden. Zusätzlich war ein sortenspezifisches Rutenmanagement vorgesehen. Die Jungruten der Sorte 'Meeker' sollten bis Anfang Juni zweimalig bodennah, die Sorte 'Tulameen' nur einmalig auf ca. 2 - 3 Augen zurückgeschnitten werden.

Versuch 6: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Heidelbeeranbau

Im Frühsommer 2004 sollte der Versuch in einem Obstbaubetrieb (Albrecht Badenhop) in Grethem angelegt werden. Es sollten die Streifenbearbeitungsgänge und die Bearbeitung mittels Handhacke in verschiedenen Häufigkeiten durchgeführt werden. Folgende Varianten sollten etabliert werden:

Tabelle 1: Darstellung der Varianten

Variante	Bezeichnung	Methode
1	Pellenc	Mechanische Bearbeitung mit rotierenden Hackscharen
2	Ladurner	Mechanische Bearbeitung mit rotierenden Hackscharen
3	Mulchfolie	Mulchverfahren mit Mypex-Folie
4	Mulch	Abdeckung mit Kiefernridenmulch
5	Handhacke	Qualitätsziel für die anderen Varianten
6	Kombination	Kombination verschiedener Verfahren in Abhängigkeit der Witterungsentwicklung
7	Kontrolle	Kontrolle ohne Bodenbearbeitungsverfahren

Von 2004 bis 2006 sollten jeweils zur Reifezeit Bonituren zum Ertrag und zur Qualität (Fruchtgröße) durchgeführt werden.

Versuch 7: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Johannisbeeranbau

Im Frühsommer 2004 sollte der Versuch in einem Obstbaubetrieb (Peter Rolker) in Putbus auf Rügen angelegt werden. Es sollten die Streifenbearbeitungsgänge und die Bearbeitung mittels Handhacke in verschiedenen Häufigkeiten durchgeführt werden. Folgende Varianten sollten etabliert werden:

Tabelle 2: Darstellung der Varianten

Variante	Bezeichnung	Methode
1	Infraplus	Thermisches Verfahren
2	Pellenc	Mechanische Bearbeitung mit rotierenden Hackscharen
3	Ladurner	Mechanische Bearbeitung mit rotierenden Hackscharen
4	Mulch	Abdeckung mit Kiefernridenmulch
5	Handhacke	Qualitätsziel für die anderen Varianten
6	Kombination	Kombination verschiedener Verfahren in Abhängigkeit der Witterungsentwicklung
7	Kontrolle	Kontrolle ohne Beikrautregulierung
8	Mulchfolie	Mulchverfahren mit Mypex-Folie

In den Jahren 2004-2006 sollte jeweils zur Ernte der Ertrag quantitativ erfasst werden. Auffälligkeiten bei der Fruchtqualität sowie eventueller Schadbefall sollten festgehalten werden.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsaufbau

2.1.1 Versuch 1: Vergleich Normal- mit Dammkultur bei Erdbeeren

Dieser Versuch wurde auf der langjährig ökologisch bewirtschafteten Fläche Katzentäl der LVWO Weinsberg eingerichtet. Diese liegt im Bereich des Weinbauklimas auf einem leichten Südhang, die Bodenart ist schluffiger Lehm. Bis zwei Jahre vorher standen auf diesem Teil Apfelbäume, gefolgt von einer Buntbrache und Sonnenblumen im Jahr 2003. Im Spätherbst 2003 wurden die Sonnenblumenreste abgemulcht und eingepflügt, um über den Winter eine Frostgare zu erhalten. Typisch für den Standort ist, dass sich bei warmem Wetter der Boden sehr schnell aufheizt und dann die Luft steht. Die Wasserhaltefähigkeit des Bodens ist generell hoch, jedoch wird er meist rissig, wenn es schnell heiß wird.

Kurz vor der Erdbeerpflanzung am 14. Mai 2004 wurde in den entsprechenden Parzellen gegrubbert und mit einem Kartoffelhäufelpflug ein niedriger Damm (Höhe ca. 30 cm) gezogen, der an wenigen Stellen mit der Handhacke nachgeformt wurde. Für beide Anbauverfahren, Normalkultur und Dammanbau, wurden Frigopflanzen aus ökologischer Anzucht der Sorten 'Honeoye' und 'Elsanta' verwendet. In jedem Anbausystem wurden bei beiden Sorten je vier Wiederholungen mit je 20 Pflanzen gesetzt, bei einem Abstand von 0,3 m in der Reihe und 1,0 m zwischen den Reihen. Pro Sorte standen insgesamt 80 Pflanzen. Die Bewässerung erfolgte zunächst von Hand, bis ein Tropfbewässerungsschlauch (T-Tape) in den Reihen verlegt wurde. Dieser wurde mit Drahtklammern am Boden festgesteckt, um ein Verziehen des Schlauches bei warmem Wetter zu vermeiden. Bei Bedarf wurden die Pflanzen zusätzlich bewässert, zwischen den Systemen wurde kein Unterschied bei der Dauer der Bewässerung gemacht.

Die Hälfte des Pflanzenbestandes der Sorte 'Elsanta' wurde in beiden Versuchsjahren im Winter (Dez. bis März) wegen der Kahlfröstmöglichkeit mit einem Vlies abgedeckt. Bei allen Varianten wurde über die Tropfbewässerung (Tropfabstand 30 cm, Ausbringungsmenge bei 1 bar: 1,6 l/Tropfer in der Stunde) die Wasserzufuhr nach Bedarf sichergestellt.

Besonderheiten in der Kulturführung im Versuchsjahr 2004:

Die Sorte 'Elsanta' hatte ein schlechtes Anwachsergebnis und war zu 75 % ausgefallen, was vermutlich auf einen Mangel bei der Jungpflanzenqualität zurückzuführen war. Dagegen wuchsen die Jungpflanzen der Sorte 'Honeoye' gut an. Da zum Nachpflanzen keine Frigopflanzen der Sorte 'Elsanta' mehr erhältlich waren, musste auf Topfpflanzen zurückgegriffen werden. Um einen einheitlichen Bestand bei der Sorte 'Elsanta' zu erreichen, wurden alle Pflanzen dieser Sorte als Topfpflanzen am 26.08.04 neu gesetzt.

Besonderheiten in der Kulturführung im Versuchsjahr 2005:

Die Vliesabdeckung bei Kahlfröstmöglichkeit hatte bei der Sorte 'Elsanta' keinen Einfluss auf die Anzahl der Pflanzenausfälle im Frühjahr, da ausgangs des Winters eine Schneedecke von mindestens 10 cm lag. Während der Blütezeit wurde der gesamte Erdbeerbestand in Frostnächten mit einem Vlies abgedeckt.

Besonderheiten in der Kulturführung im Versuchsjahr 2006:

Während des Winters waren die Bedingungen für Kahlfröste nicht gegeben, da die Temperaturen nur kurz unter -15°C fielen. Die Vliesabdeckung bei der Sorte 'Elsanta' hatte auch diesmal keinen Einfluss auf die Pflanzenausfälle im Frühjahr.

2.1.2 Versuch 2: Phytosanitäre und ausdünnende Maßnahmen bei Erdbeeren (Betriebe Adrion und Föll)

Der Versuch wurde im Frühjahr 2004, nach Zusicherung des förderunschädlichen Maßnahmenbeginns, in zwei ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieben im mittleren Neckarraum angelegt. Im Sommer 2003 war bereits auf dem Betrieb Adrion in Backnang-Mittelschöntal die Sorte 'Florence' und auf dem Betrieb Föll in Ilsfeld-Wüstenhausen die Sorte 'Honeoye' im Abstand von 0,3 m x 1,0 m gepflanzt worden.

In jedem Betrieb wurden für die Varianten „Kontrolle“, „Entblättern“ (2004 von Hand, 2005 mit einem Striegel), „Seitenkronen entfernen“ sowie „Abmulchen des Laubes (2x)“ je 25 Versuchspflanzen markiert. Dies bedeutet, dass in den Tastversuchen ohne Wiederholungen gearbeitet wurde, da eine umfangreichere Versuchsauswertung an drei Standorten bei der Erdbeerernte 2005 nicht realisierbar war.

Um das Infektionspotenzial von *Botrytis cinerea* niedrig zu halten, wurden jeweils im Frühjahr bei der Variante „Entblättern“ die alten infizierten Blätter einer größeren Erdbeerfläche (ca. 160 m²) entfernt. Dies wurde im Versuchsjahr 2004 von Hand, im Versuchsjahr 2005 aus arbeitswirtschaftlichen Gründen mit einem Striegel (Betrieb Adrion, Fabrikat Rabe; Betrieb Föll, Fabrikat Hatzenbichler) durchgeführt. Innerhalb dieser Erdbeerfläche befanden sich die markierten Versuchspflanzen der Variante „Entblättern“. In den Tabellen 3 und 4 ist die Abfolge der einzelnen Arbeitsschritte noch mal im Jahresverlauf dargestellt.

Tabelle 3: Zeitlicher Ablauf der Arbeitsschritte 2004 und 2005 im Betrieb Adrion:

Apr 04	Mai 04	Jun 04	Jul 04	Aug 04	Sep 04	Okt 04	Nov 04	Dez 04	Apr 05	Mai 05	Jun 05	Jul 05
	Entblättert (30.04.04)								Gestriegelt (06.04.05)			
		Ernte (15.06.-05.07.04)									Ernte	
			1. Mal gemulcht (betriebsüblich) (08.07.04)								(16.06.-28.06.05)	
				50 % der Seitenkronen entfernt (20.08.04)								
					2. Mal gemulcht (08.09.04)							

Tabelle 4: Zeitlicher Ablauf der Arbeitsschritte 2004 und 2005 im Betrieb Föll:

Apr 04	Mai 04	Jun 04	Jul 04	Aug 04	Sep 04	Okt 04	Nov 04	Dez 04	Apr 05	Mai 05	Jun 05	Jul 05
	Entblättert (14.04.04)								Gestriegelt (06.04.05)			
		Ernte (21.05.-09.06.04)									Ernte	
		1. Mal gemulcht (betriebsüblich) (11.06.04)									(03.06.-24.06.05)	
			* (09.07.04)				50 % der Seitenkronen entfernt (04.11.04)					
					2. Mal gemulcht (08.09.04)							

* Die Variante „Seitenkronen entfernen (Juli)“ zeigte hohe Pflanzenausfälle und konnte für diesen Versuch nicht mehr genutzt werden. Daher wurde auf dem **Betrieb Föll** eine neue Parzelle „Seitenkronen entfernen“ im November 2004 angelegt. Vermutlich ist der hohe Ausfall auf eine Infektion mit *Verticillium dahliae* (Welkekrankheit) zurückzuführen. Der Pilz infizierte die hierfür anfällige Sorte 'Honeoye' durch die entstandenen Wunden an den Pflanzen.



Abbildung 1: Striegel, Fabrikat Hatzenbichler



Abbildung 2: Vor dem Striegeln



Abbildung 3: Nach dem Striegeln

Alle Varianten wurden nach der Ernte 2004 betriebsüblich einmal abgemulcht. Um im zweiten Ertragsjahr die Fruchtgröße zu erhöhen, wurden in beiden Betrieben bei einer Variante 50 % der „Seitenkronen entfernt“. Bei der Variante „Abmulchen (2x)“ sollte die Blütenbildung für das Folgejahr durch erneutes Abmulchen des Laubes im September reduziert werden.

Besonderheiten in der Kulturführung im Versuchsjahr 2004:

Nur die Versuchspartellen „Kontrolle“ und „Entblättern von Hand“ wurden im Sommer 2004 beerntet und ausgewertet, die anderen Partellen wurden erst später im Jahr eingerichtet.

Besonderheiten in der Kulturführung im Versuchsjahr 2005:

Bei der Variante „Entblättern mit dem Striegel“ konnten auf beiden Betrieben wegen des langen Winters die alten infizierten Blätter erst am 06.04.05 entfernt werden, da der Boden lange zu nass für einen Maschineneinsatz war. Die Pflanzen der Varianten „Kontrolle“ und „Entblättern mit dem Striegel“ wurden in 2005 zum zweiten Mal, die Varianten „Seitenkronen entfernen“ und „Abmulchen (2x)“ erstmalig beerntet.

2.1.3 Versuch 3: Vergleich unterschiedlicher Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Jungpflanzenarten bei Erdbeeren

Dieser Versuch wurde im Sommer 2005 in dem ökologisch wirtschaftenden Betrieb Adrion in Backnang-Mittelschöntal mit der Sorte 'Elsanta' angelegt, wobei die Jungpflanzen aus ökologischer Anzucht stammten. Pro Variante wurden vier Reihen mit je 33 Pflanzen im Abstand von 0,3 m x 1,0 m gesetzt und innerhalb der mittleren zwei Reihen 25 gleichmäßige Versuchspflanzen ausgewählt.

Die mechanische Tiefenlockerung konnte wegen der schlechten Witterungsverhältnisse erst Anfang Juni 2005 durchgeführt werden. Daher wurden nur zwei Tiefenlockerungsvarianten „Tiefenlockerung + Frigopflanzen“ und „Tiefenlockerung + Topfpflanzen“ angelegt. Die Variante „Tiefenlockerung + Einsaat betriebsüblicher Gründüngung + Topfpflanzen“ musste in „Einsaat betriebsüblicher Gründüngung + Topfpflanzen“ abgeändert werden. Die betriebsübliche Gründüngung bestand aus einem Gemisch aus Ackerbohnen, Erbsen, Wicken und Getreide. Außerdem wurde der Versuch zunächst um die zwei Varianten „Einsaat von *Salvia officinalis*“ und „Einsaat von *Malva sylvestris*“ erweitert.

Tabelle 5: Darstellung der Varianten

Variante	Bodenvorbereitung 2005	Pflanzgut	Pflanzung
1	Kontrolle	Frigopflanzen	03.06.05
2	Mechanische Tiefenlockerung	Frigopflanzen	03.06.05
3	Kontrolle	Topfpflanzen	19.08.05
4	Mechanische Tiefenlockerung	Topfpflanzen	19.08.05
5	Einsaat von <i>Malva sylvestris</i>	Topfpflanzen	19.08.05
6	Einsaat betriebsüblicher Gründüngung (Ackerbohnen, Erbsen, Wicken, Getreide)	Topfpflanzen	19.08.05

In den Varianten 2 und 4 wurde Anfang Juni 2005 der Boden 0,5 m tief gelockert. Anschließend konnten die Frigopflanzen, ökologischer Anzucht, der Varianten 1 und 2 gesetzt werden. Mitte August wurden die Topfpflanzen aus ökologischer Anzucht nach der Einarbeitung der Malveneinsaat und der betriebsüblichen Gründüngung aufgepflanzt.

Die Idee, Heilpflanzen als Vorkultur zu verwenden, basierte auf den Ergebnissen eines Freiland-Gefäßversuchs mit Kartoffeln an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) im Jahr 2001. Dabei verringerten die eingearbeiteten getrockneten Blätter der Heilkräuter z. B. von *Malva sylvestris* und *Salvia officinalis* den Befall der Kartoffeln mit der Kraut- und Knollenfäule *Phytophthora infestans* sehr deutlich (KREBS und FORRER, 2001). Die Entscheidung fiel zugunsten dieser beiden Pflanzenarten aus, da aus dem Heilpflanzenanbau dazu Kulturverfahren bekannt sind, bei diesen Pflanzen Selektionsarbeit geleistet wird und Saatgut aus ökologischer Herkunft verfügbar ist.

Die Einsaat von *Salvia officinalis* und *Malva sylvestris* erfolgte erstmals am 13.09.04, jeweils mit 4 kg/ha. Alle Einsaaten wurden mit einem Reihenabstand von 0,5 m ausgebracht. Jedoch waren die Pflänzchen über den Winter erfroren, so dass Mitte April 2005 beide Arten erneut ausgesät werden mussten. Am gleichen Tag wurde auch die betriebsübliche Gründüngung mit 190 kg/ha gesät. Trotzdem kam es bei *Salvia officinalis* zum Totalausfall, weshalb diese Variante nicht mehr weiterverfolgt wurde. Die betriebsübliche Gründüngung hingegen zeigte keine Auflaufschwierigkeiten.



Abbildung 4: Lückenhafter Bestand von *Malva sylvestris* (Einsaat 18.04.05)
Aufnahme: 12.07.05, Wuchshöhe ca. 0,5 m, kurz vor der Einarbeitung



Abbildung 5: Dichter Bestand der betriebsüblichen Gründüngung
(Ackerbohnen, Erbsen, Wicken, Getreide, Einsaat 18.04.05)
Aufnahme: 12.07.05, Wuchshöhe ca. 1,0 m, kurz vor der Einarbeitung

2.1.4 Versuche 4 und 5: Vergleich unterschiedlicher Anbausysteme in Kombination mit sortenspezifischem Rutenmanagement bei Himbeeren

Die vier Anbausysteme „Dammkultur + Kompost“, „Dammkultur + Kompost + PE-Folie“, „Normalkultur + Kompost“ sowie „Normalkultur ohne Kompost“ wurden am 26.05.04 jeweils mit 2 x 25 meristemvermehrten Grünpflanzen der Sorten 'Tulameen' und 'Meeker' auf der ökologisch bewirtschafteten Fläche im Obstversuchsgut Heuchlingen der LVWO Weinsberg angelegt. Daraus ergaben sich insgesamt 16 Parzellen mit je 7,5 laufenden m Himbeerreihe. In der Reihe betrug der Abstand 30 cm, zwischen den Reihen 3,50 m. Als Erziehungssystem wurde eine Hecke gewählt mit festen Drahtpaaren in drei verschiedenen Höhen (0,8 m, 1,2 m, 1,6 m). Alle Pflanzen waren am 15.06.04 auf zwei bis drei Augen zurückgeschnitten worden.

Vor der Pflanzung wurde bei allen Kompostvarianten 20 l/m² Grüngutkompost mit einem Seitenstreuer ausgebracht und in den Boden eingefräst. Anschließend wurde mit einem Häufelpflug ein Damm mit einer Höhe von ca. 0,2 m und einer Breite von ca. 0,6 m gezogen und, soweit erforderlich, auch die Folie ausgerollt. In allen Parzellen wurde gleichzeitig ein Tropfschlauch verlegt, bei den Folienvarianten unter der Folie, und mit Drahtklammern festgesteckt. Die Bewässerung wurde bei Bedarf von Hand angestellt.

Um die Anwuchsbedingungen zu verbessern und eine zu starke Aufheizung über der Folie zu vermeiden, wurden die Jungpflanzen mit einem grünen Bändchengewebe schattiert. Im September 2004 mussten bei allen Anbausystemen Pflanzen wegen Fraßschäden durch Eulenraupen an den jungen Trieben und Ungleichmäßigkeiten bei der Bewässerung (Verrutschen des Tropfschlauches am Damm) ersetzt werden:

Dammanbau + Kompost + PE-Folie 38 %

Dammanbau + Kompost 39 %

Normalkultur + Kompost sowie Normalkultur ohne Kompost insgesamt 8 %

Jeweils die Hälfte der Pflanzen war für das sortenspezifische Rutenmanagement ab dem Jahr 2005 vorgesehen, also 4 Parzellen je Sorte. Durch den sortenspezifischeren Schnitt sollte das Ertragsverhalten, die Beerntbarkeit, das Bestandsklima und die Belichtung verbessert werden.

Tabelle 6: Ablauf der Arbeitsschritte beim Rutenmanagement der Sorte 'Tulameen'

Apr 05	Mai 05	Jun 05	Jul 05	Aug 05	Sep 05	Okt 05	Nov 05	Dez 05	Jan 06	
	■	Zapfenschnitt der Jungruten (19.05.05)								
			■	Ernte (27.06.-25.07.05)						
		■			■	reduziert auf 15 Jungruten/lfm (08.06.+ 09.08.05)				

Apr 06	Mai 06	Jun 06	Jul 06	Aug 06	Sep 06	Okt 06	Nov 06	Dez 06	Jan 07	
	■	Zapfenschnitt d. Jungruten + Entblättern d. Tragruten bis 50 cm (19.05.06)								
			■	Ernte (05.07.06.-26.07.06)						
		■			■	reduziert auf 15 Jungruten/lfm (22.06.+ 09.08.06)				

Bei der Sorte 'Tulameen' erfolgte bei allen Jungruten, die Mitte Mai im Durchmesser stärker waren als 1 cm, ein Rückschnitt auf 2 - 3 Augen (Zapfenschnitt). Es wird vermutet, dass sich aus den verbliebenen Augen nur noch mittelstarke Ruten mit weniger Rindenrissen entwickeln werden und somit der Befall von Rutenkrankheiten gemindert wird. Außerdem bildet die Sorte 'Tulameen' ab dem 5. Standjahr meist nur noch wenige, aber starke Jungruten aus, so dass durch den Zapfenschnitt die Anzahl der Jungruten erhöht werden kann, da ca. 2 Augen pro Rute austreiben.



Abbildung 6: Sorte 'Tulameen'
ca. 2 Wochen nach dem Zapfenschnitt in 2005

Tabelle 7: Ablauf der Arbeitsschritte beim Rutenmanagement der Sorte 'Meeker'

Apr 05	Mai 05	Jun 05	Jul 05	Aug 05	Sep 05	Okt 05	Nov 05	Dez 05	Jan 06	
			bodennaher Rückschnitt der Jungruten (02.05.+ 06.06.05)							
						Ernte (23.06.-25.07.05)				
					reduziert auf 15 Jungruten/lfm (09.08.05)					

Apr 06	Mai 06	Jun 06	Jul 06	Aug 06	Sep 06	Okt 06	Nov 06	Dez 06	Jan 07
		bodennaher Rückschnitt der Jungruten (09.05.06)							
			Entblättern d. Tragrueten bis 50 cm (07.06.06)						
						Ernte (27.06.-24.07.06)			
					reduziert auf 15 Jungruten/lfm (22.06.+ 09.08.06)				

Die Jungruten der Sorte 'Meeker' wurden im Versuchsjahr 2005 zweimal bodennah zurückgeschnitten. Bis zum Herbst konnten aber die Jungruten die erforderliche Länge und Stärke nicht erreichen. Daraufhin wurde im Versuchsjahr 2006 nur die wüchsigste erste Jungrutengeneration bodennah entfernt. Das Entfernen der Jungruten kann sowohl die Wasser- und Nährstoffkonkurrenz zu den Tragrueten reduzieren als auch das Bestandsklima und die Ruten-gesundheit verbessern. Letzteres ist auch der Grund, weshalb die Tragrueten bis zu 50 cm entblättert wurden. Außerdem sollen die nachfolgenden, schwächer wüchsigeren Jungruten weniger Rindenrisse ausbilden.

Besonderheiten in der Kulturführung im Versuchsjahr 2005:

Im Frühjahr 2005 wurden zur Bodenabdeckung, in Absprache mit dem Arbeitskreis Öko-Beerenobst, auf die Kompostvarianten 10 l/m² Grüngutkompost und auf die Variante „Normalkultur ohne Kompost“ eine dünne Strohschicht ausgebracht, um die Bodenfeuchtigkeit besser halten zu können. Von Ende Juli bis Mitte September wurden alle Varianten bei einem pF-Wert von 2,4 bewässert, nachdem die Jungruten der Sorte 'Meeker' (2x bodennaher Rückschnitt) Mitte Juli erst 0,9 m erreicht hatten.

Zusätzlich erfolgte die Ausbringung eines organischen Flüssigdüngers (Vinasse) am 11.07., 15.07. und 18.07.05 mit dem Schlauch aus dem Tank einer Nachläuferspritze. Mit jeweils 1000 l Wasser wurden umgerechnet pro ha insgesamt 70 kg N ausgebracht (über Vinasse mit 5 % N, Dicht 1,3 kg/l), die Fahrgasse dazwischen wurde nicht gedüngt.

Besonderheiten in der Kulturführung im Versuchsjahr 2006:

Mitte Mai wurden alle Varianten mit Hornmehl auf dem Pflanzstreifen gedüngt entsprechend 10 kg N/ha, um eine zu starke N-Fixierung durch das Holzhäckselmaterial zu vermeiden. Anschließend wurden ca. 80 l/m² relativ grobes Holzhäcksel ausgebracht. Von Ende Juli bis Mitte September wurden wieder alle Varianten bei einem pF-Wert von 2,4 bewässert. Außerdem erfolgte die Ausbringung eines organischen Flüssigdüngers (Vinasse) am 28.06., 04.07. und 11.07.06. Mit jeweils 1000 l Wasser wurden umgerechnet pro ha insgesamt 30 kg N ausgebracht (über Vinasse mit 5 % N, Dicht 1,3 kg/l), die Fahrgasse dazwischen wurde nicht gedüngt.

2.1.5 Versuch 6: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Heidelbeeranbau

Im Juni 2004 wurden für den Versuch auf dem Obstbaubetrieb Badenhop in Grethem in einer 2001 gepflanzten Heidelbeeranlage der Sorte ‚Bluecrop‘ Der Pflanzabstand betrug 3m zwischen den Reihen und 0,75m in der Reihe. 7 Versuchsvarianten mit je 4 Wiederholungen à 5 Sträucher (mit Zufallsverteilung) eingerichtet. Die Varianten sind durchnummeriert (1 bis 7) und die Wiederholungen sind durch Buchstaben gekennzeichnet (a bis d). Die Anlage weist ein relativ starkes Qualitätsgefälle auf, weshalb im Zuge der Randomisierung auch auf eine homogene Verteilung der Varianten über die Anlage geachtet wurde. Die d-Parzellen der Wiederholungen liegen im Schattenbereich eines angrenzenden Kiefernbestandes, hier sind deutlich geringere Erträge zu erwarten.

Tabelle 8: Darstellung der Varianten

Variante	Bezeichnung	Methode
1	Pellenc	Mechanische Bearbeitung mit rotierenden Hackscharen
2	Ladurner	Mechanische Bearbeitung mit rotierenden Hackscharen
3	Mulchfolie	Mulchverfahren mit Mypex-Folie
4	Mulch	Abdeckung mit Kiefernrrindenmulch
5	Handhacke	Qualitätsziel für die anderen Varianten
6	Kombination	Kombination verschiedener Verfahren in Abhängigkeit von der Witterungsentwicklung
7	Kontrolle	Kontrolle ohne Bodenbearbeitungsverfahren

Da die Anlage vollständig verunkrautet war, wurden zu Beginn des Versuches alle drei Reihen (außer Variante 7 – wurde nur abgemäht) mittels Rodehacken und Handhacken vom Unkraut befreit, um einen homogenen Ausgangszustand zu erhalten und eine Bodenbearbeitung mit den Geräten möglich zu machen. Die Reste der Unkräuter wurden aus den Fahrrinnen abgefahren und diese gesäubert, um ein erneutes Anwachsen zu verhindern. Das Ladurner- und das Pellenc-Gerät mussten für jeden Bodenbearbeitungstermin vom OVB Jork nach Grethem transportiert werden, da diese Geräte nicht auf dem Betrieb in Grethem vorhanden waren.

Die Varianten 3 und 4 wurden Mitte Juli 2004 erstmals eingerichtet. Die Mypex-Folie (je Seite 1 m breit) wurde zugeschnitten, ausgelegt und mit Drahhaken festgezogen, um ein Verwehen zu verhindern. In den Parzellen der Variante 4 – Mulch wurde der Kiefernringenmulch auf einer Breite von ca. 140 cm gleichmäßig verteilt, dies entspricht einer Menge von ca. 1200 m³/ha.

Die Varianten Pellenc und Ladurner sowie die Variante Kombination wurden Anfang August 2004 bearbeitet, wobei Variante 6 in 2004 noch mit dem Pellenc bearbeitet wurde.

Die Varianten 3 und 4 wurden Anfang August nochmals kontrolliert und in der Variante 5 mit der Handhacke nachbearbeitet. Im Oktober 2004 wurden alle Varianten nochmals bearbeitet bzw. kontrolliert. Die Mypex-Folie der Variante 3 wurde entfernt, getrocknet und zusammengefaltet, um sie im Jahr 2005 weiter verwenden zu können.

Im Juli 2004 wurde eine Ernteertragsschätzung vorgenommen, da eine vollständige Ernte auf Grund der geringen Größe der Sträucher und somit des gering geschätzten Ertrages nicht sinnvoll war.

In den Jahren 2005 und 2006 wurden stauchweise die Ertragsmassen von jeweils drei Sträuchern jeder Wiederholung erfasst. Dabei wurden von den fünf Sträuchern jeder Parzelle jeweils die mittleren drei Sträucher ausgewertet.



Abbildung 7: Heidelbeerversuch in Grethem, Aufnahme nach der ersten Bodenbearbeitung in 2004, im Vordergrund Bearbeitungsbild des Pellencgerätes, dahinter eine Parzelle der Mulchfolie

Die Variante 6 (Kombination) wurde in den Jahren 2005 und 2006 mit den Geräten Pellenc und Ladurner bearbeitet, zum Saisonende kam auch hier die Handhacke zum Einsatz.

In den beiden folgenden Versuchsjahren 2005 und 2006 wurden die Bodenbearbeitungsgänge wie geplant durchgeführt. Auffälligkeiten sind im Ergebnisteil vermerkt.

2.1.6 Versuch 7: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Johannisbeerversuch

Im Juni 2004 wurden auf dem Obstbaubetrieb *Obstparadies Altkamp* in Putbus (Insel Rügen) in einer 2001 gepflanzten Schwarzen-Johannisbeer-Anlage, Sorte 'Titania', 8 Versuchsvarianten eingerichtet. In den Versuch wurde zusätzlich die Variante 8 mit Mypexfolie aufgenommen. Pro Variante wurden 4 Wiederholungen à 20 Sträucher markiert, die auf 9 Reihen verteilt wurden. Der Pflanzabstand betrug 3m zwischen den Reihen und 0,35m in der Reihe.

Tabelle 9: Darstellung der Varianten

Variante	Bezeichnung	Methode
1	Infraplus	Thermisches Verfahren
2	Pellenc	Mechanische Bearbeitung mit rotierenden Hackscharen
3	Ladurner	Mechanische Bearbeitung mit rotierenden Hackscharen
4	Mulch	Abdeckung mit Kiefernridenmulch
5	Handhacke	Qualitätsziel für die anderen Varianten
6	Kombination	Kombination verschiedener Verfahren in Abhängigkeit der Witterungsentwicklung
7	Kontrolle	Kontrolle ohne Beikrautregulierung
8	Mulchfolie	Mulchverfahren mit Mypex-Folie

Die Varianten 5 und 8 wurden im Juli 2004 erstmals bearbeitet. Vor dem Auslegen der Folie wurden die Parzellen ebenfalls mit der Handhacke gesäubert. Die Mypex-Folie wurde zugeschnitten, ausgelegt und mit Drahtthaken festgezogen, um ein Verwehen zu verhindern.

Im August 2004 wurden nach der Ernte alle verbleibenden maschinellen Varianten bearbeitet und in den Parzellen der Variante 4 Kiefernridenmulch in einer Höhe von ca. 20 cm gleichmäßig verteilt. Auch diese Parzellen der Variante 4 wurden vorher mit der Handhacke gesäubert.

Die Sträucher der Variante 6, bei denen ab dem Versuchsjahr 2005 eine Gerätekombination getestet werden sollte, wurden in 2004 mit dem Pellenc-Gerät bearbeitet. Im Oktober 2004 wurden alle Varianten nochmals bearbeitet bzw. kontrolliert (Varianten 4 und 7). Die Mypex-Folie der Variante 8 wurde entfernt, getrocknet und zusammengefaltet, um sie im Jahr 2005 weiter verwenden zu können.

Im Juli 2004 wurde der Ertrag mittels maschineller Ernte pro Parzelle ermittelt und auf den Ertrag/Strauch umgerechnet. Die Variante 6 (Kombination) wurde in der Saison 2005 mit den Arbeitsgeräten Pellenc und der Handhacke ausgeführt. Diese Kombination hatte wesentliche Vorteile: Beim Bearbeiten mit dem Pellenc und Ladurner (Technologie mit rotierenden Werkzeugen) blieb häufig ein strauchnaher Unkrauthorst erhalten. Dieser kann mit der Hand-

hacke gut erfasst werden. Durch den Arbeitsgang Handhacke zu Beginn der Saison konnte in der Kombinationsvariante der erste Durchgang mit dem Pellenc zeitlich nach hinten geschoben werden. In den Vegetationsperioden 2005 waren nur noch zwei Durchgänge mit dem Gerät notwendig.

In 2006 wurde die Kombinationsvariante mit den Geräten Ladurner, Pellnec und der Handhacke bearbeitet. Die Ernte ist in den Jahren 2005 und 2006 abweichend vom Jahr 2004 nicht weiter maschinell, sondern in Handernte vorgenommen werden.

2.2 Bonituren

2.2.1 Untersuchungen zur Nährstoffversorgung

Die Bodenproben in den Erdbeer- und Himbeerversuchen wurden als Mischproben sowohl aus den Pflanzreihen als auch zwischen den Pflanzreihen in einer Tiefe von 30 cm gezogen. Die Staatliche Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt in Karlsruhe-Augustenberg untersuchte alle Proben auf die Gehalte an organischem Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, Humus, Salz, Kalk und verschiedenen Haupt- und Spurennährstoffe (P, K, Mg, Zn) und bestimmte den pH-Wert.

2.2.2 Bestimmung der Mikrosklerotienbelastung

Der bodenbürtige Pilz *Verticillium dahliae* ist eine mögliche Ursache für die Pflanzenausfälle bei Erdbeeren. Die Symptome dieser Krankheit treten erstmalig mit dem Beginn der Ernte vor allem bei trockenem und warmem Wetter auf. Die Pflanzen beginnen zu welken und die älteren Blätter verbräunen und vertrocknen. Die jüngeren Blätter hingegen bleiben grün, sind aber im Wachstum stark gehemmt. Die Gefäße des Rhizoms sowie einiger Wurzeln sind vom Pilzmyzel befallen und verfärben sich braun. Der Pilz bildet in den Pflanzen Dauerorgane (Mikrosklerotien) aus, die bis zu 15 Jahre im Boden überleben können (NAUMANN und SEIPP, 1989). Als besonders empfindliche Sorten sind 'Elsanta' und 'Honeoye' bekannt (MUSTER et al., 2004), die Sorte 'Florence' hingegen ist nur wenig anfällig dafür (ROBITSCHKO, 2004). Es gibt die Möglichkeit, die Belastung eines Bodens durch eine Laboruntersuchung einzuschätzen, dafür muss eine Mischprobe mit möglichst vielen Einstichen eingeschickt werden. In den Erdbeerversuchen des Projektes wurde daher diese Bestimmung durchgeführt, um das Potential auf dem jeweiligen Standort besser einschätzen zu können und so einen Anhaltspunkt für die Ursache von Pflanzenausfällen zu haben.

Die Bodenproben wurden ebenfalls sowohl in der Pflanzreihe als auch zwischen den Pflanzreihen in einer Tiefe von 30 cm gezogen. Die Landwirtschaftskammer Weser-Ems in Oldenburg untersuchte den Gehalt von Mikrosklerotien des Pilzes *Verticillium dahliae* (Welkekrankheit) pro Gramm trockenem Boden und ermittelte daraus den Verseuchungsgrad.

2.2.3 Bonituren zur Wüchsigkeit

Bei den Erdbeerversuchen wurde zweimal pro Vegetationsperiode das Wuchsverhalten bonitiert. Auf einer Skala von 1 bis 9 wurde jede Versuchspflanze entsprechend ihrer Größe eingestuft:

- 1 = kleine Pflanze
- 9 = sehr große Pflanze

Um das Wuchsverhalten der Varianten besser vergleichen zu können, wurden sowohl die Größenverteilungen ausgewertet als auch Durchschnittsnoten je Parzelle berechnet.

Bei den Himbeerversuchen wurden zu Beginn der Vegetationsperiode die Rutenlängen und Rutenstärken festgehalten. Dabei wurden pro Parzelle 15 bis 20 Ruten gemessen und jeweils ein Mittelwert gebildet.

2.2.4 Bonituren zum Krankheitsbefall

Die Pflanzen wurden auf verschiedene Krankheiten kontrolliert und pro Parzelle mit folgenden Boniturnoten bewertet:

- 1 = ohne Befall
- 3 = leichter Befall
- 5 = mittlerer Befall
- 7 = starker Befall
- 9 = sehr starker Befall

In den Abbildungen 8 und 9 sind verschiedene Befallsgrade der Weißfleckenkrankheit bei Erdbeeren zu sehen.



Abbildungen 8 und 9: links mittlerer Befall, rechts sehr starker Befall mit Weißflecken

Die Erdbeerversuche wurden ca. zweimal pro Vegetationsperiode auf verschiedene Blattkrankheiten wie Rotfleckenkrankheit, Weißfleckenkrankheit und Mehltau kontrolliert. Bei den Himbeerversuchen erfolgte jeweils gegen Ende der Vegetationsperiode eine Bonitur auf Rutenkrankheiten. Pflanzenausfälle wurden ebenfalls erfaßt.

2.3 Witterungsverlauf 2004-2006

2.3.1 Witterungsverlauf 2004

Stellvertretend für das Wetter im Versuchszeitraum werden je nach Standort die Daten der entsprechenden Wetterstationen dargestellt. Nur für den Versuchsstandort Wüstenhausen (Betrieb Föll) können aufgrund der Nähe die Weinsberger Wetterdaten verwendet werden. In den folgenden Abbildungen sind die Tageswerte von Niederschlag und Temperatur von 2004 bis 2006 angegeben.

2.3.1.1 Wetter während der Erdbeerernte am Standort Weinsberg

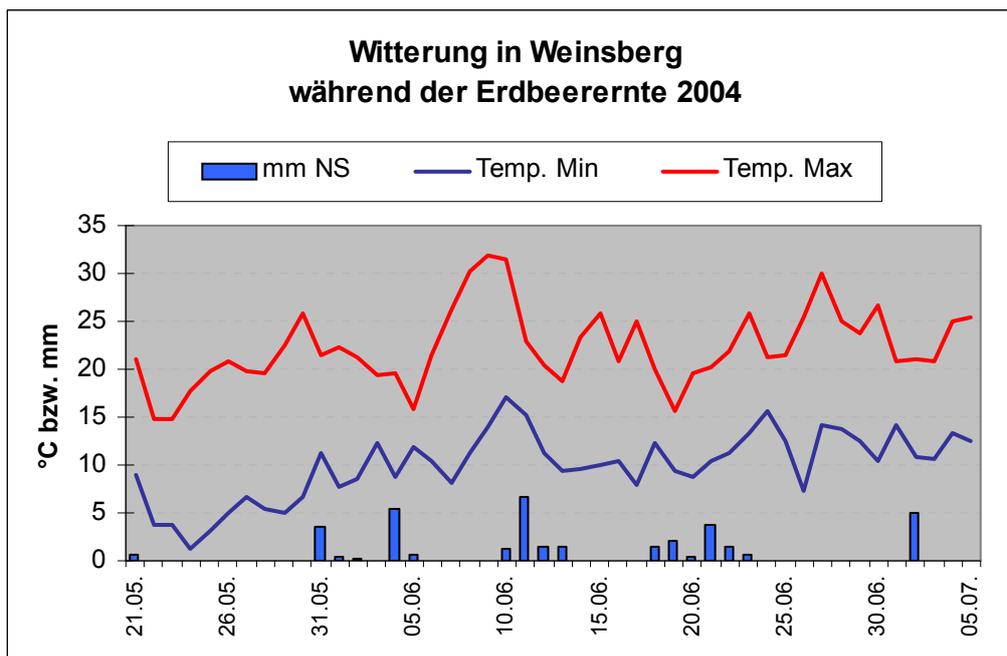


Abbildung 10: Wetter während der Erdbeer-Ernte, Standort Weinberg

Ende Mai 2004 war es in Weinsberg sehr kühl, teilweise fiel die Minimumtemperatur bis nahe an den Gefrierpunkt. Ab dem 05. Juni wurde es für einige Tage wieder wärmer und trockener, ehe die Temperaturen je nach Häufigkeit und Intensität der Niederschläge schwankten. Allerdings regnete es selten mehr als 5 mm an einem Tag. Erst gegen Ende der Erdbeerernte des Versuchs 2 wurde es trockener und zögerlich wieder wärmer.

2.3.1.2 Wetter nach der Pflanzung des Himbeerversuchs am Standort Heuchlingen

Für die Einschätzung des Wetters im Jahr 2004 ist nochmals an den trocken-heißen Sommer 2003 zu erinnern, da das damals entstandene Niederschlagsdefizit auch durch die darauf folgenden Winterniederschläge kaum ausgeglichen wurde, so dass der Boden in den unteren Schichten noch lange zu trocken blieb. Die Wetterdaten stammen von der Wetterstation der ehemaligen Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart, jetzt umbenannt in Technologiezentrum Karlsruhe-Augustenbergs-Dienststelle Stuttgart. Im Frühjahr 2004 regnete es fast 70 l weniger als im langjährigen Mittel, so dass die Himbeerpflanzung unter ungünstigeren Bodenfeuchteverhältnissen startete. Die Abbildungen 11 und 12 zeigen den Witterungsverlauf in den Monaten Juni und Juli 2004, also im Zeitraum unmittelbar nach der Pflanzung.

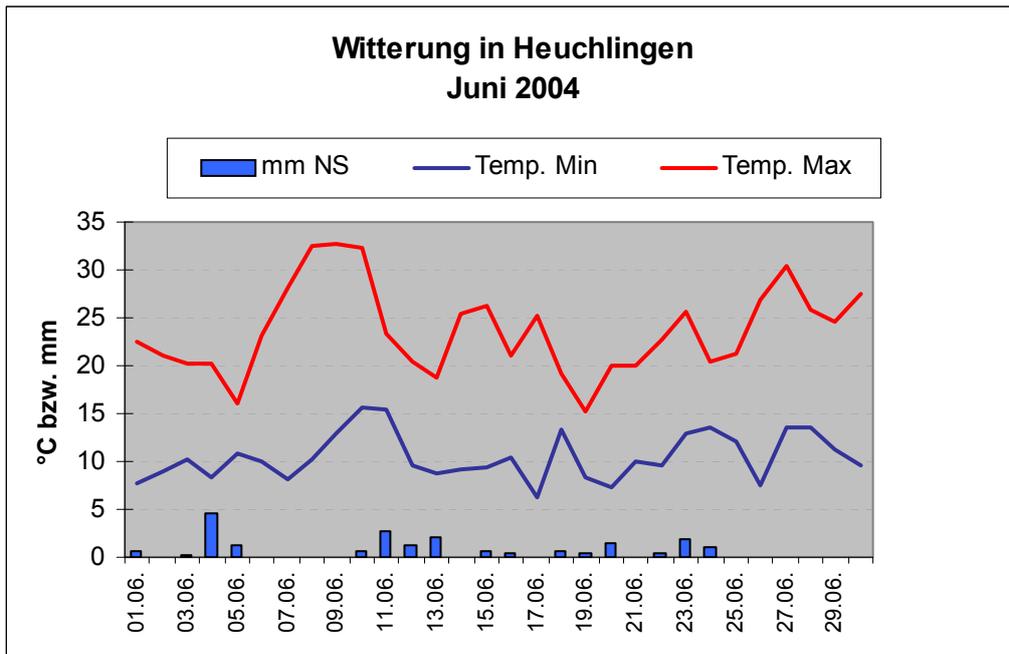


Abbildung 11: Witterungsverlauf im Juni 2004 in Heuchlingen

Insgesamt fiel im **Juni** nur sehr wenig Regen (19,2 mm), 51 mm weniger als im langjährigen Durchschnitt. Anfangs des Monats war es noch sehr heiß (Maximaltemperaturen über 30 °C), ab der Mitte des Monats wurde es kühler. Die einzelnen Regenereignisse brachten meist weniger als 5 mm Regen, führten also zu keiner nennenswerten Durchfeuchtung des Bodens.

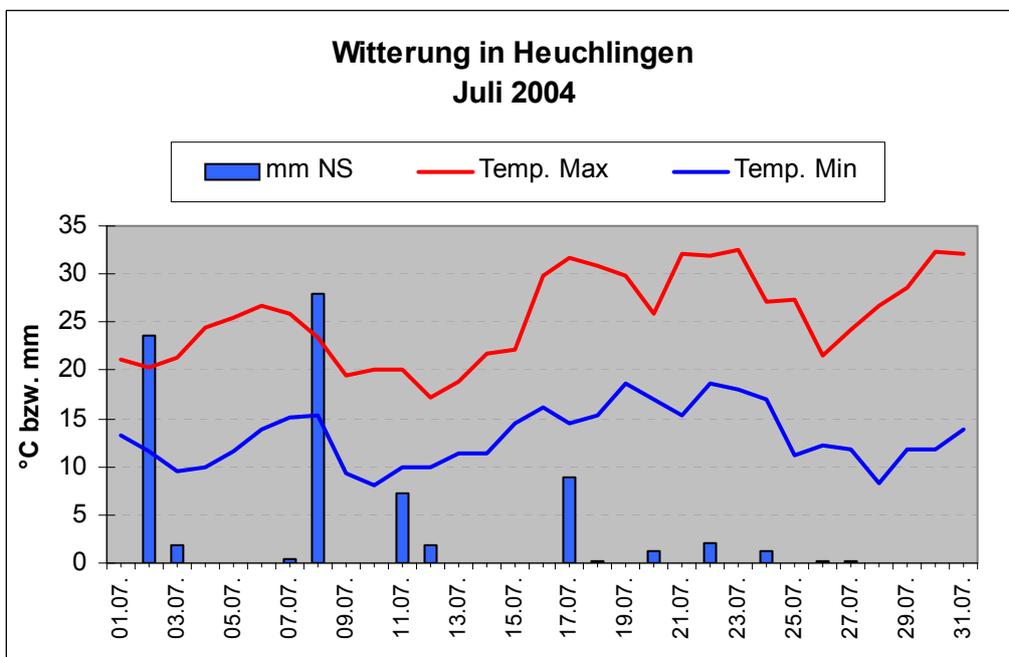


Abbildung 12: Witterungsverlauf im Juli 2004 in Heuchlingen

Die erste Dekade des Monats **Juli** begann mit zwei kräftigen Gewitterschauern mit 24 bzw. 28 mm Regen, ansonsten regnete es nicht übermäßig oft und viel. Ab Mitte des Monats wurde es wieder sehr heiß und trocken, so dass die Wuchsbedingungen für die jungen Himbeerpflanzen trotz zusätzlicher Tropfbewässerung ungünstig waren.

Der Monat **August** begann zunächst noch trocken-heiß, ab dem 12.08.04 wurde es dann sehr wechselhaft mit sehr stark schwankenden Maximaltemperaturen und regelmäßigeren Niederschlägen. Bis zum Ende des Monats waren insgesamt 76,2 mm gefallen, so dass die natürliche Bodenfeuchte wieder anstieg.

Der Monat **September** begann wieder warm und freundlich, erst ab dem 21.09.07 gab es wieder etwas Regen, auch war es nicht mehr so warm, insgesamt regnete es 33 mm, also 19 mm weniger als der langjährige Durchschnitt. Abgesehen von einigen wenigen warmen Tagen zeigte sich der **Oktober** kühl-feucht mit regelmäßigen Regenschauern, insgesamt regnete es 60,8 mm (etwas über dem Durchschnitt).

Zusammenfassend lässt sich für den Start des Himbeerversuchs sagen, dass die natürlichen Niederschläge deutlich unter dem langjährigen Mittel lagen und oft trocken-heiße Bedingungen mit niedrigen Luftfeuchten herrschten, also Bedingungen, die mit dem ursprünglichen Standort einer Himbeere am Waldrand nicht viel gemeinsam haben.

2.3.2 Witterungsverlauf 2005

2.3.2.1 Wetter während der Erdbeerernte am Standort Weinsberg

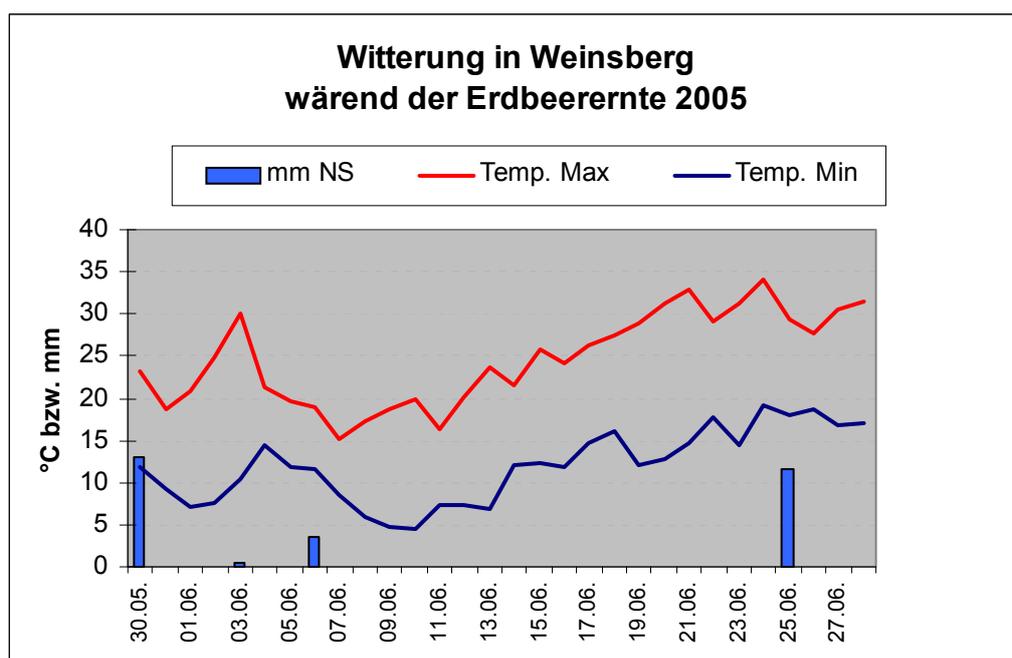


Abbildung 13: Niederschlags- und Temperaturtageswerte am Standort Weinsberg

Der Beginn der Ernte Ende Mai 2005 ist durch Temperaturen um 20°C und leichten Niederschlag (14mm) gekennzeichnet. Anfang Juni liegen Temperaturschwankungen zwischen 15 und 30°C vor und es bleibt trocken. Im weiteren Verlauf bis zum Ende der Ernte steigt die Temperatur kontinuierlich an (bis 35°C) und es fällt vereinzelt Niederschlag. Insgesamt war der Juni ein sehr trockener Monat.

2.3.2.2 Wetter während der Himbeerernte am Standort Heuchlingen

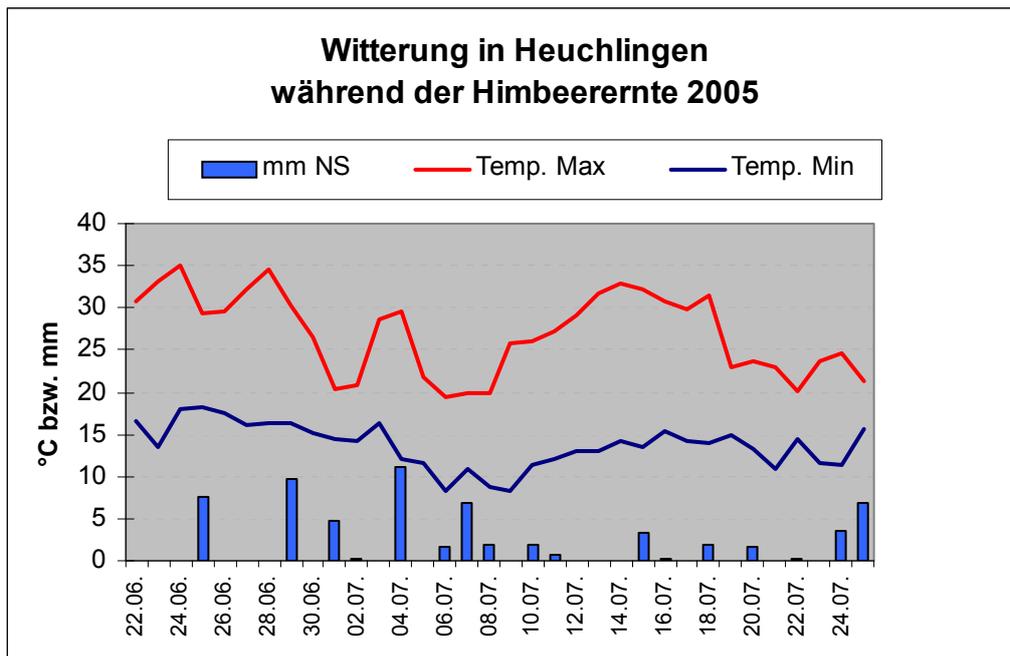


Abbildung 14: Niederschlags- und Temperaturtageswerte am Standort Heuchlingen

Zu Beginn der Ernte Mitte Juni lagen die maximalen Temperaturen zwischen 30 und 35°C mit leichten Niederschlägen von 7mm. Von Anfang bis Mitte Juli kam es zu Temperaturschwankungen (max. 20 – 32°C) und vereinzelt Niederschlägen (5 – 12mm). Am Ende der Ernte (Ende Juli) fiel die max. Temperatur erneut auf 20°C.

2.3.3 Witterungsverlauf 2006

2.3.3.1 Wetter während der Erdbeerernte am Standort Weinsberg

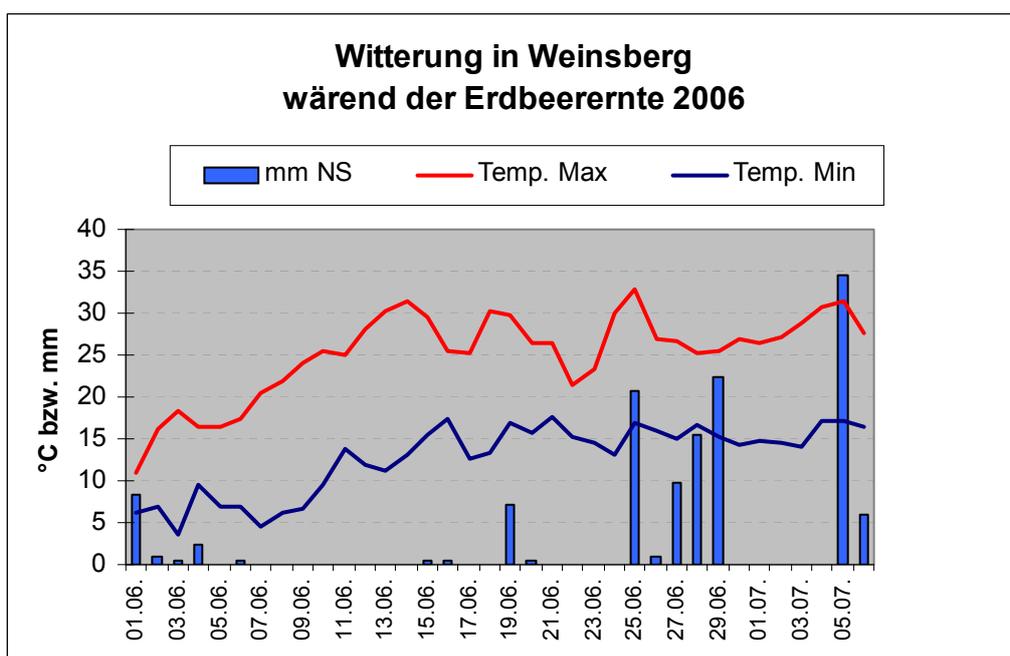


Abbildung 15: Niederschlags- und Temperaturtageswerte am Standort Weinsberg

Zu Beginn der Ernte Anfang Juni 2006 lagen die Temperaturen bei 10°C mit einer Niederschlagsmenge von 8mm. Im Laufe der Ernte stiegen die Temperaturen kontinuierlich auf über 30°C an und es blieb in dieser Zeit (Mitte Juni) weitestgehend trocken. Am Ende der Ernte Ende Juni / Anfang Juli kam es zu häufigen Niederschlägen (20 – 35mm) mit Temperaturen zwischen 25 und 30°C.

2.3.3.2 Wetter während der Himbeerernte am Standort Heuchlingen

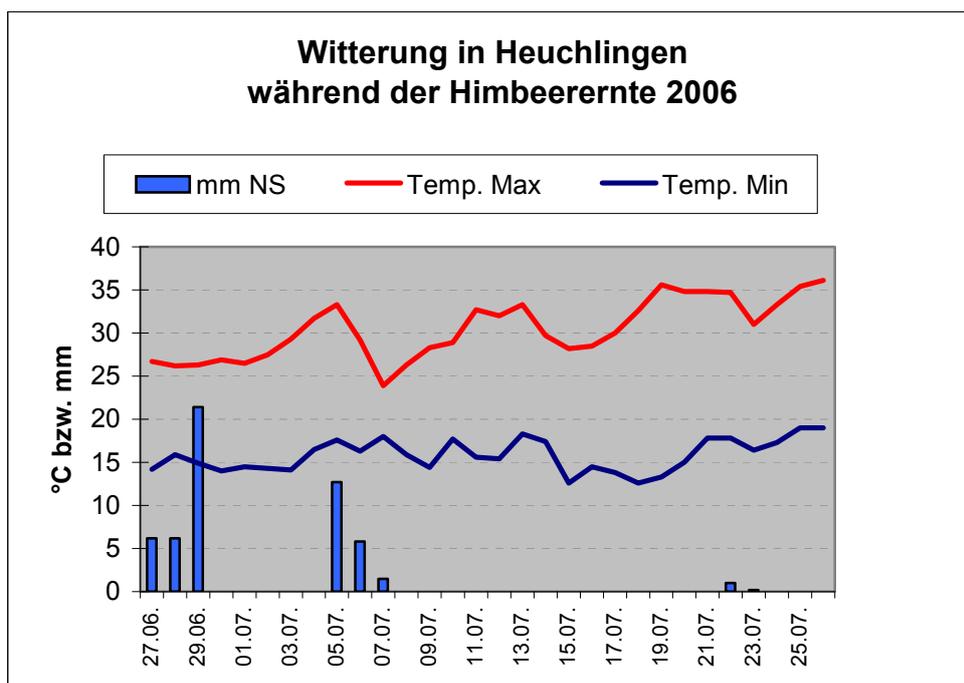


Abbildung 16: Niederschlags- und Temperaturtageswerte am Standort Heuchlingen

Der Beginn der Ernte Ende Juni / Anfang Juli 2006 war gekennzeichnet durch Temperaturen zwischen 25 und 30°C und einer Niederschlagsmenge von 5 – 20mm, also etwas feuchteren Bedingungen. Im weiteren Verlauf der Ernte stiegen die Temperaturen auf über 35°C an und es blieb überwiegend trocken-heiß, es fiel drei Wochen lang fast kein Regen.

2.4 Witterungsverlauf in Norddeutschland 2004 – 2006

2.4.1 Wetter während der Erntezeit 2004

Im **Juli 2004** blieben die norddeutschen Temperaturmittel leicht unter den langjährigen Vergleichswerten. Anfangs war es bei 15,0° Durchschnittstemperatur relativ kühl, in der 2. Juli Dekade wurde es mit 16,5° etwas wärmer, dafür regnete es jedoch häufiger und gebietsweise recht heftig. Es fielen an der Station Jork an 21 Tagen insgesamt 102,6 mm Niederschlag, gebietsweise fiel Hagel. Die Kirschernte litt unter den ständigen Regenfällen und nahm in 2004 keinen zufrieden stellenden Verlauf.

Der **August** war mit einer Durchschnittstemperatur von $19,0^{\circ}\text{C}$ um $2,3^{\circ}\text{C}$ zu warm. Dieser erhöhte Durchschnittswert kam wesentlich durch die deutlich erhöhten Temperaturen in der ersten Augustdekade mit hochsommerlichem Wetter in Norddeutschland zustande. Auf leichten Böden wurde das pflanzenverfügbare Wasser trotz der hohen Niederschläge im Juli knapp. In der Mitte des Monats kam es gebietsweise zu Niederschlägen, danach beherrschte unbeständiges Wetter die 2. Hälfte des Augusts. Auch im August kam es örtlich zu starken Hagelfällen.

2.4.2 Wetter während der Erntezeit 2005

Der **Juli 2005** wies bei meistens überdurchschnittlichen Temperaturen einen sehr wechselhaften Witterungsverlauf auf. Es kam häufig zu Regenfällen, die örtlich mit Hagel verbunden waren. Ab dem 10. Juli setzte in Norddeutschland hochsommerliche Witterung ein, die bis zum Ende der 2. Dekade anhielt. Am 21. Juli fielen vielerorts stärkere Regenfälle mit bis zu 50 mm, von da an blieb das Wetter bis zum Monatsende unbeständig. Insgesamt war der Juli 2005 ein sehr nasser Monat. Die Sonnenscheindauer lag bei ca. 85 % der zu erwartenden Stundenzahl.

Die monatlichen Temperaturmittelwerte lagen im **August** deutlich unter dem langjährigen Mittel. Ursächlich dafür war vor allem eine viel zu kalte erste Monatshälfte. Am Standort Jork fiel am 8. August 2005 die Temperatur in 2 m Höhe auf $6,4^{\circ}\text{C}$ ab. Derartig niedrige Temperaturen im August sind ungewöhnlich. Insgesamt hatte die Witterung einen fast herbstlichen Charakter. Erst in der 2. Hälfte kehrte sommerliches Wetter nach Norddeutschland zurück. Insgesamt jedoch war der August zu kalt und arm an Sonnenschein. Die Niederschlagsituation war stark von örtlichen Unterschieden geprägt.

2.4.3 Wetter während der Erntezeit 2006

Der **Juli 2006** war einer der wärmsten Monate seit Beginn der Jorker Temperatur-Aufzeichnungen. Mit einem Monatsmittel von $22,7^{\circ}\text{C}$ lag er um $5,7^{\circ}\text{C}$ über dem langjährigen Mittel. Es wurden am Standort Jork 14 sogenannte heiße Tage (mit einer Maximumtemperatur von 30°C und mehr) registriert. In ganz Norddeutschland herrschte im Juli 2006 äußerst ungewöhnlich warmes Wetter. Gleichzeitig war der Monat deutlich zu trocken. Niederschläge fielen im norddeutschen Raum lediglich als Folge von Gewittern. Diese Gewitter waren örtlich mit Hagel verbunden.

Dagegen lag, nach den Temperaturen zu urteilen, der Monat **August** im langjährigen Mittel. In der ersten August Dekade war es hochsommerlich warm, gegenüber dem ungewöhnlich heißen Juli hatte sich jedoch abgekühlt eingestellt. Die Temperaturen der 2. und 3. Dekade entsprachen den Durchschnittswerten. Ab Mitte des Monats stellte sich in Norddeutschland unbeständiges Wetter ein, welches bis zum Monatsende anhielt. Örtlich kam es durch Dauerregen zu in der Summe starken Niederschlagsereignissen. Die Stundenzahl der Sonnenscheindauer blieb insgesamt um ca. 25% hinter dem langjährigen Durchschnitt zurück.

3 Ergebnisse

3.1 Versuch 1: Vergleich Normal- mit Dammkultur bei Erdbeeren

3.1.1 Bodenuntersuchung und Bestimmung der Mikrosklerotienbelastung

Die Bodenproben wurden auf der Versuchsfläche Katzentail am 04.11.04 gezogen, auf verschiedene Nährstoffe untersucht und die Ergebnisse wie folgt ausgewertet (siehe 2.2.1 und 2.2.2).

Tabelle 10: Gehalte an organischem Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, C/N- Verhältnis, Humus, Salz und pH-Wert

C organisch %	Gesamt-N %	C/N	Humus %	Salzkonzentr. %	pH-Wert
1,22	0,11	11,09	2,1	0,06	7,5

Der Boden wurde als schluffiger Lehm eingestuft. Das C/N-Verhältnis von 11,09 wird als sehr gut bewertet, denn nur bei einem C/N-Verhältnis unter 20 findet eine stärkere N-Mineralisierung statt. Bei einem C/N-Verhältnis über 30 wird der Abbau der organischen Substanz gehemmt und der vorhandene Stickstoff festgelegt (QUAST, 1986). Der Humusgehalt sollte zwischen 2 % und 4 % liegen und ist hier noch im optimalen Bereich (DRAHORAD, 1997). Die vorhandene Salzkonzentration war niedrig. Der pH-Wert von 7,5 war zu hoch, er sollte zwischen 6,0 und 6,5 liegen, um Mangelerscheinungen von Eisen, Mangan sowie Zink vorzubeugen (NEUWEILER, 1998). Eine Kalkung war nicht erforderlich.

Tabelle 11: Gehalte an Phosphor, Kalium, Magnesium und Zink im Boden (mg/100 g Boden), Optimalwerte (Infodienst LUFA) und Versorgungsgrad

Nährstoffe	Gehalt	Optimalwert	Versorgungsgrad
Phosphor	29	10 - 15	hoch
Kalium	25	10 - 25	optimal
Magnesium	11	10 - 15	optimal
Zink	3,7	3 - 10	optimal

Der hohe Phosphorgehalt ist auf den geologischen Ursprung des Bodens zurückzuführen. Aufgrund der Bestimmung des Gehaltes von 0,8 Mikrosklerotien/100 g trockenem Boden des Pilzes *Verticillium dahliae* wurde der Boden als gering verseucht eingestuft.

3.1.2 Bonituren zur Wüchsigkeit

Das Wuchsverhalten wurde wie in 2.2.3 beschrieben bonitiert. Die Abbildungen XX und XX zeigen Pflanzen jeweils unterschiedlicher Wuchsnoten.



Abbildung 17: 'Elsanta', Wuchsnote 2, Aufnahme 8 Wochen nach der Pflanzung



Abbildung 18: 'Honeoye', Wuchsnote 7, Aufnahme 22 Wochen nach der Pflanzung

Nachdem bei der Sorte 'Elsanta' 75 % der Pflanzen ausgefallen waren, wurde der gesamte Bestand dieser Sorte am 26.08.04 durch Topfpflanzen ersetzt. Allerdings mußte auf schwächeres Jungpflanzenmaterial zurückgegriffen werden. Zudem stellten die trocken-warmen Witterungsbedingungen im September 2004 besonders für die Dammnachpflanzung einen enormen Streßfaktor dar. Trotz Tröpfchenbewässerung waren vor allem die Pflanzen in Dammkultur in der Entwicklung zurückgeblieben und könnten dadurch auch anfälliger für bodenbürtige Krankheiten sein. Daher werden die Versuchsergebnisse der Sorte 'Elsanta' nicht zum Vergleich herangezogen.

Die Frigopflanzen der Sorte 'Honeoye' waren bei beiden Anbauverfahren gut angewachsen. Im Frühjahr 2005 zeigten die in Dammkultur angebauten Pflanzen im Vergleich zur Normalkultur nur eine geringe Größenveränderung. In den Tabellen 12 und 13 ist die Streuung der Wuchsnoten der beiden Sorten für das jeweilige Anbausystem dargestellt. Das unterschiedliche Pflanzdatum ist unbedingt zu berücksichtigen.

Tabelle 12: Wuchsverhalten der Varianten am 20.05.05 (Anzahl Pflanzen pro Boniturnote)

Sorte	'Honeoye' Frigopflanzen		'Elsanta' Topfpflanzen	
	Normalkultur	Dammkultur	Normalkultur	Dammkultur
1 = kleine Pflanze				
2		1	1	5
3		1	5	35
4			72	34
5	1	1	1	6
6	3	2	1	
7	8	10		
8	68	59		
9 = sehr große Pflanze		6		
	∑ 80 Pfl.	∑ 80 Pfl.	∑ 80 Pfl.	∑ 80 Pfl.
	Ø 7,79	Ø 7,73	Ø 3,95	Ø 3,52

Nachdem der Pflanzenausfall scheinbar auf bodenbürtige Krankheiten zurückzuführen war, wurden alle 80 Pflanzen bei der Mittelwertberechnung der Wuchsboniturnote berücksichtigt.

Tabelle 13: Wuchsverhalten der Varianten am 23.05.06 (Anzahl Pflanzen pro Boniturnote)

Sorte	'Honeoye' Frigopflanzen		'Elsanta' Topfpflanzen	
	Normalkultur	Dammkultur	Normalkultur	Dammkultur
1 = kleine Pflanze				
2				
3		1		
4	3			1
5	1			6
6	2	2		
7	3	3	3	9
8	7	9	38	29
9 = sehr große Pflanze	63	64	39	29
Ausfall	1	1	0	6
	∑ 80 Pfl.	∑ 80 Pfl.	∑ 80 Pfl.	∑ 80 Pfl.
	Ø 8,41	Ø 8,55	Ø 8,45	Ø 7,38

Im Frühjahr 2006 waren die Pflanzen optimal eingewachsen. Die in Dammkultur angebaute Sorte 'Honeoye' konnte ein etwas besseres Wuchsverhalten aufweisen. Auch bei der Abschlußbonitur am 26.07.06 hatten sich diese Boniturdaten kaum verändert.

3.1.3 Bonituren zum Krankheitsbefall

Die Pflanzen wurden auf verschiedene Blattkrankheiten kontrolliert und wie in 2.2.4 beschrieben bonitiert. Pro Parzelle wurde eine Boniturnote vergeben und daraus die Durchschnittsnote pro Variante gebildet.

Tabelle 14: Darstellung der Boniturnoten der Weißfleckenkrankheit

Sorte	'Honeoye'		'Elsanta'	
	Normalkultur	Damm	Normalkultur	Damm
Varianten				
20. Mai 05	1	1	1	1
11. Okt 05	1	3	1	1
23. Mai 06	1	1	1	1
27. Juli 06	3,50	3,75	3,25	2,0
26. Sept. 06	6,75	7,50	5,25	4,0

Beide Sorten zeigten zu den Boniturterminen weder Mehltaubefall noch Symptome der Rotfleckenkrankheit. Der letzte Boniturtermin wurde ergänzt wegen der starken Entwicklung der Weißfleckenkrankheit, die auf den niederschlagsreichen August 2006 zurückzuführen war. Normalerweise würden betriebsüblich die Flächen direkt im Juli nach Abschluss der Erdbeerernte des zweiten Ertragsjahres umgebrochen. Bei 'Honeoye' hatte der Befall stärker zugenommen als bei 'Elsanta'.

Tabelle 15: Darstellung der Pflanzenausfälle zu jedem Boniturtermin

Sorte	'Honeoye'		'Elsanta'	
	Normalkultur	Damm	Normalkultur	Damm
Varianten				
20. Mai 05	0	0	0	0
11. Okt 05	0	1	0	5
23. Mai 06	1	0	0	1
27. Juli 06	1	0	0	1

Am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg-Dienststelle Stuttgart- wurde im August 2006 je eine Pflanze pro Variante stellvertretend für alle schwachwüchsigen und kränklich wirkenden Erdbeerpflanzen auf bodenbürtige Pilzkrankungen untersucht. Dabei konnte bei allen Pflanzen nur ein Befall mit dem Pilz *Verticillium dahliae* (Welkekrankheit) festgestellt werden (siehe 2.2.2). Trotz des schweren Bodens war keine Infektion der *Phy-*

tophthora-Erreger nachzuweisen, da die Niederschlagsmengen in Weinsberg für eine Vernäsung des Bodens nicht ausreichten. Außerdem lag die Versuchsfläche an einem Südhang, so dass der Boden immer schnell abtrocknen konnte und das Infektionsrisiko noch weiter gesenkt wurde.

3.1.4 Reifeverlauf

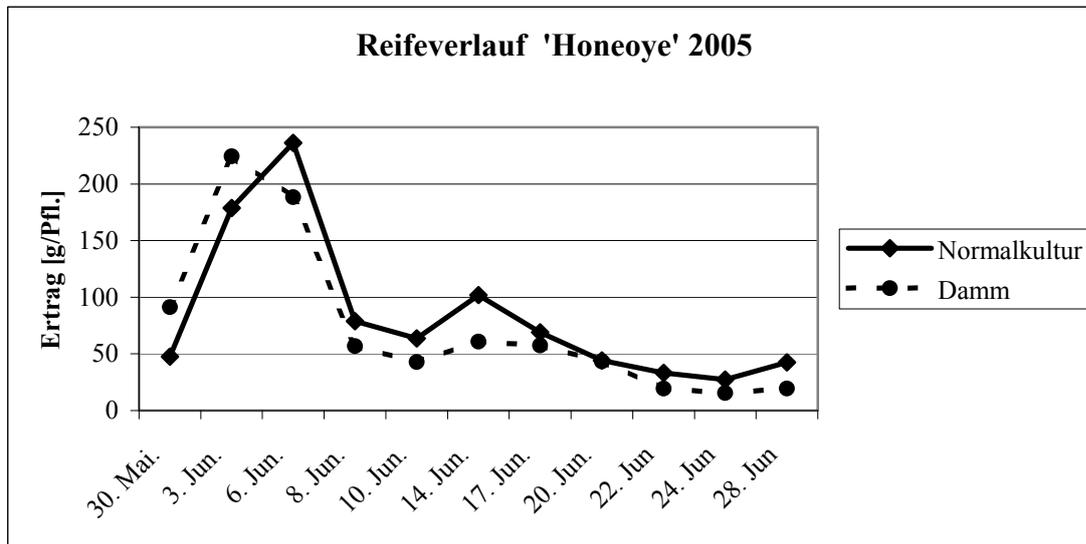


Abbildung 19: Reifeverlauf von Normal- und Dammkultur der Sorte 'Honeoye'

Die Frühsorte 'Honeoye' zeigte bei der Dammkultur einen um 3 Tage früheren Reifebeginn. Bei der Sorte 'Elsanta' konnte dies jedoch nicht beobachtet werden. Denn die Sorte 'Elsanta' hatte die Ertragsspitzen beider Anbausysteme am gleichen Erntetermin. Ab dem 07.06.05 sank der Lufttemperaturmittelwert auf ca. 12° C ab und begann erst wieder am 12.06.05 um einige Grade anzusteigen. Daher erhöhte sich am 14.06.05 der Ertrag pro Pflanze noch ein wenig.

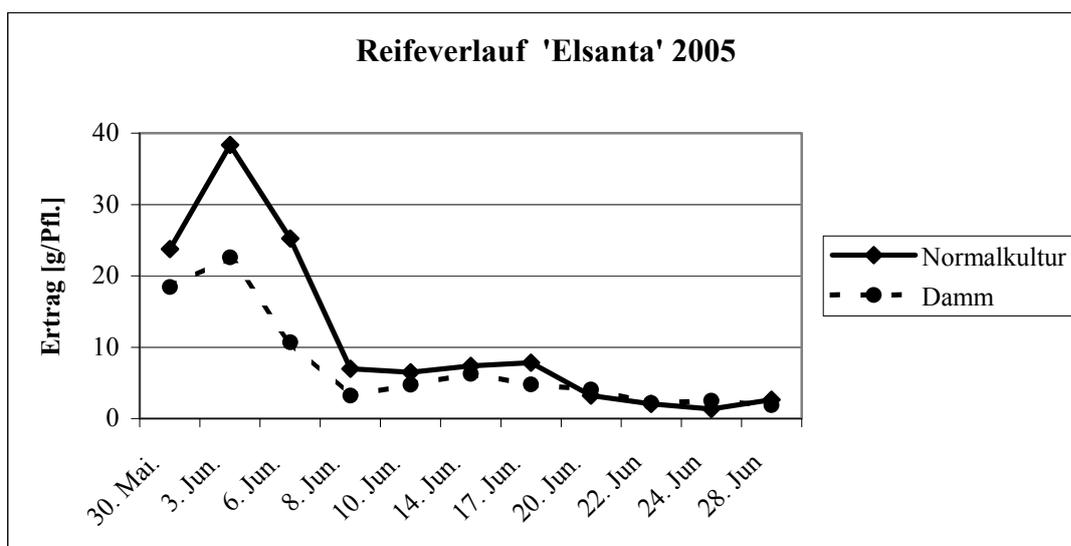


Abbildung 20: Reifeverlauf von Normal- und Dammkultur der Sorte 'Elsanta'

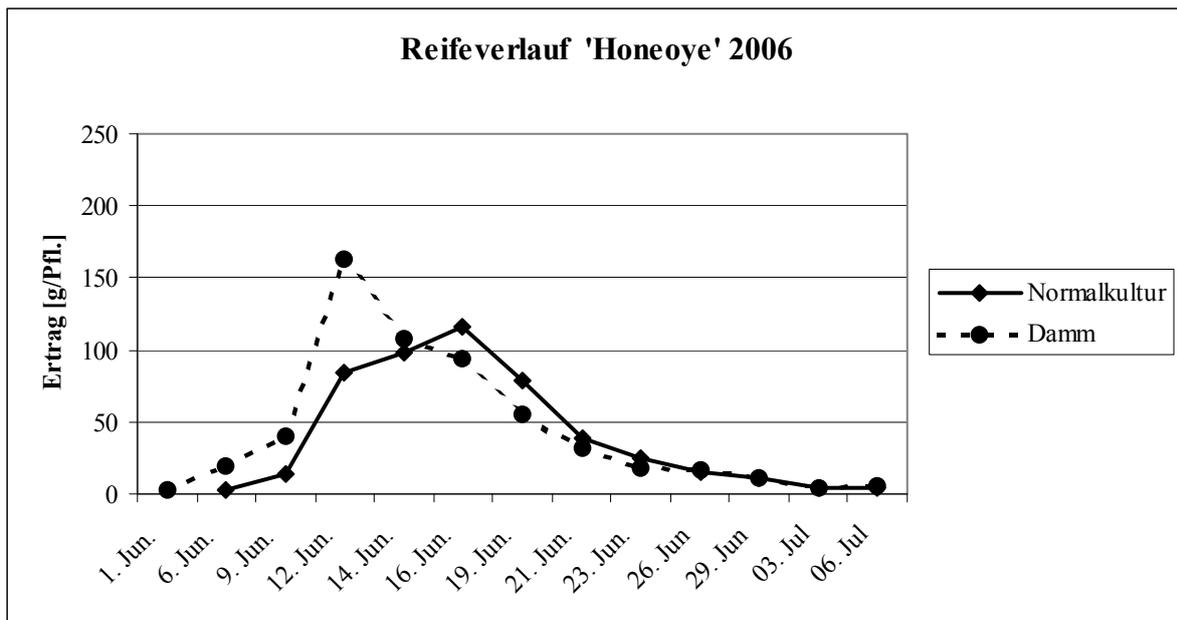


Abbildung 21: Reifeverlauf von Normal- und Dammkultur der Sorte 'Honeoye'

Im zweiten Versuchsjahr zeigte die Sorte 'Honeoye' bei der Dammkultur sogar eine Ernteverfrüherung von 4 Tagen, die Ernte der Sorte 'Elsanta' begann dagegen erst am 06. Juni 2006. Der leichte Ertragseinbruch der Sorte 'Elsanta' bei der Dammkultur ist vermutlich auf ein zu intensives Abernten am 12.06.06 zurückzuführen. Vom 06.06. bis 12.06.06 stieg der Lufttemperaturmittelwert von 13° C auf 21° C an und blieb im weiteren Verlauf relativ konstant.

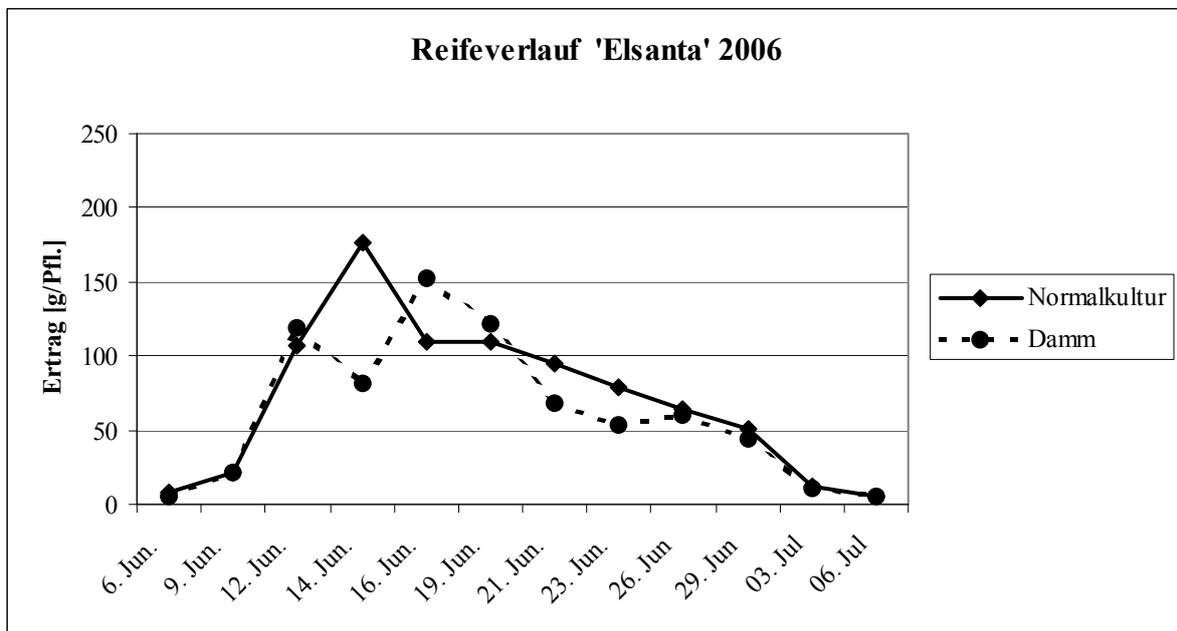


Abbildung 22: Reifeverlauf von Normal- und Dammkultur der Sorte 'Elsanta'

3.1.5 Ertragsdaten

Nachdem der Pflanzenausfall auf bodenbürtige Krankheiten zurückzuführen war, wurden alle 80 Pflanzen für die Ertragsdatenberechnung herangezogen, um die Schwächung zu berücksichtigen.

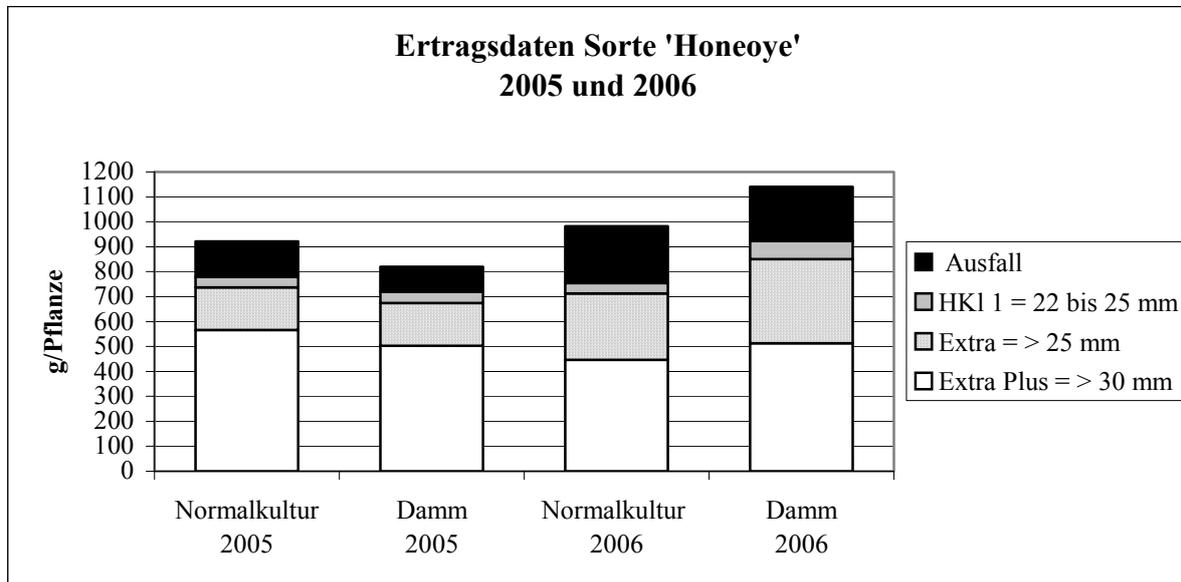


Abbildung 23: Ertragsdaten von Normal- und Dammkultur der Sorte 'Honeoye'

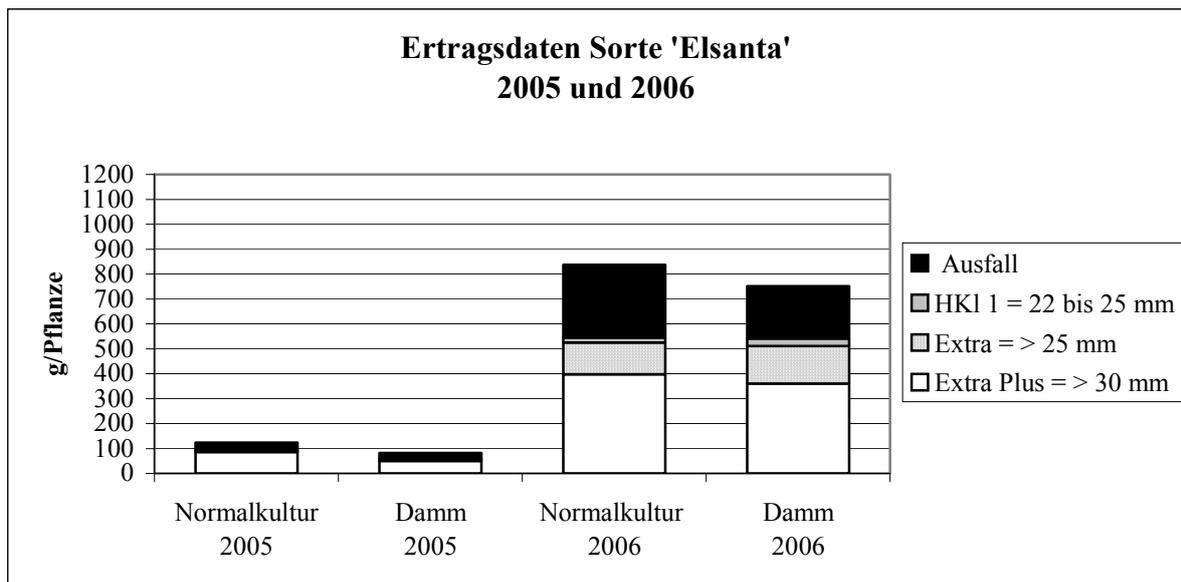


Abbildung 24: Ertragsdaten von Normal- und Dammkultur der Sorte 'Elsanta'

Im Versuchsjahr 2005 hatten beide Sorten wegen der trockenen Witterung zur Erntezeit nur einen Botrytisbefall zwischen 1 und 2 %. Auch in 2006 lag der Botrytisbefall höchstens bei 1 %, da erst in der letzten Erntephase kräftigere Niederschläge fielen. Innerhalb des Ausfalls hatten die Früchte mit 22 bis 25 mm den höchsten Anteil, gefolgt von Deformationen. In 2006 waren beim Ausfall anteilmäßig die beschädigten Früchte am häufigsten. Detailliertere Angaben zu den Erträgen sind in den Tabellen im Anhang (Kapitel 8) zu finden.

Bei der Sorte ‚Honeoye‘ waren 2006 beim Dammanbau sowohl der Gesamtertrag als auch der vermarktungsfähige Ertrag/Pflanze bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant höher als in der Normalkultur (Tukey-Test).

Tabelle 16: Vermarktungsfähiger Ertrag g/Pflanze bei der Sorte ‚Honeoye‘

Jahr	Normalkultur	Damm	Differenz Damm zu Normalkultur g/Pfl.
2005	738	675	- 63
2006	712	850	+138
Summe 2005+2006	1450	1525	+75

Ausgehend von 30 000 Pflanzen/ha ergibt sich ein Mehrertrag von 2,25 t/ha beim Dammanbau. In Kombination mit dem leichten Verfrühungseffekt durch die schnellere Erwärmung des Bodens ist der Ertrag in der Phase mit höheren Verkaufspreisen besser zu bewerten.

Tabelle 17: Vermarktungsfähiger Ertrag g/Pflanze bei der Sorte ‚Elsanta‘

Jahr	Normalkultur	Damm*	Differenz Damm zu Normalkultur g/Pfl.
2005	90	57	
2006	525	511	
Summe 2005+2006	615	568	-47

* mehr Pflanzenausfälle als bei Normalkultur

Tabelle 18: Durchschnittliche Fruchtgewichte der Sorten ‚Honeoye‘ und ‚Elsanta‘ (> 30 mm)

Jahr	Sorte: ‚Honeoye‘		Sorte: ‚Elsanta‘	
	Normalkultur	Dammkultur	Normalkultur	Dammkultur
2005	16,1	14,9	19,8	16,8
2006	16,1	15,8	18,4	17,3

In beiden Jahren waren die Fruchtgewichte bei ‚Elsanta‘ etwas niedriger als bei ‚Honeoye‘ und beim Dammanbau etwas unter denen der Normalkultur. In 2005 war dies noch etwas deutlicher, da die Pflanzen der Sorte ‚Elsanta‘ wesentlich schwächer waren (siehe auch Wuchsbonituren). Tendenziell wurden beim Dammanbau niedrigere Fruchtgewichte ermittelt, eine statische Verrechnung konnte für die Sorte ‚Honeoye‘ keine signifikanten Unterschiede bestätigen, auf eine Verrechnung wurde bei ‚Elsanta‘ wegen der Startschwierigkeiten verzichtet.

Ein direkter Vergleich zwischen den beiden Sorten ist wegen der Nachpflanzung von ‚Elsanta‘ wenig sinnvoll. Tendenziell scheint ‚Elsanta‘ etwas schlechter mit den Bedingungen auf dem Damm zurecht gekommen zu sein. Da die Mittelwerte jeweils auf den Ausgangsbestand von 20 Pflanzen bezogen wurden, wird der Damm etwas schlechter bewertet, da es dort während der Laufzeit des Versuches mehr Ausfälle gab.

Eine Abschätzung der Erlössituation wurde daher nur für die Sorte `Honeoye` anhand von aktuellen Preisen bei Verkauf an den Einzelhandel im Großraum Stuttgart aus dem Jahr 2007 jeweils für die ersten 4 Erntetermine 2005 und 2006 vorgenommen und in den Tabellen 19 und 20 zusammengestellt, um den Verfrühungseffekt durch den Damm besser finanziell bewerten zu können. Die Summe des vermarktungsfähigen Ertrags war bei Honeoye in 2006 beim Dammanbau statistisch absicherbar höher als in der Normalkultur.

Die aufgelisteten Preise liegen unter denen, die von der ZMP im Ökomarkt-Forum angegeben werden und erscheinen realistischer, wenn größere Mengen Öko-Erdbeeren abgesetzt werden müssen. Für die Berechnung wird außerdem davon ausgegangen, dass 85 % des Ertrages zu den genannten Preisen abgesetzt werden können, die Pflückleistung im Schnitt bei 7 kg/h liegt, die Erntehelfer im Akkord bezahlt werden und die Lohnkosten 6,50 € pro Stunde für den Arbeitgeber betragen.

Tabelle 19: Umsatzabschätzung, Berechnung mit vermarktungsfähigem Ertrag t/ha aus 2005 von `Honeoye`, Preise ohne Mehrwertsteuer

Erntetermin	Preis €/kg bei Verkauf an den Einzelhandel	Normalkultur Ertrag t/ha (85 %)	Damm Ertrag t/ha	Normalk. Umsatz €	Damm Umsatz €
30.05.05 KW 22	5,60	1,1	2,1	6 188	11 900
03.06.05 KW 22	5,60	4,3	5,5	20 808	26 520
06.06.05 KW 23	4,80	5,4	4,1	25 704	19 584
08.06.05 KW 23	4,00	1,7	1,2	5 780	4 760
Summe		12,5	12,9	58 480	62 764

Tabelle 20: Umsatzabschätzung, Berechnung mit vermarktungsfähigem Ertrag t/ha aus 2006 von `Honeoye`, Preise ohne Mehrwertsteuer

Erntetermin	Preis €/kg bei Verkauf an den Einzelhandel	Normalkultur Ertrag t/ha (85 %)	Damm Ertrag t/ha 85 %	Normalk. Umsatz €	Damm Umsatz €
01.06.06 KW 22	5,60	0	0,1	0	476
06.06.06 KW 23	4,80	0,2	1,0	816	4 080
09.06.06 KW 23	4,80	0,9	2,2	3 672	8 976
12.06.06 KW 24	4,00	6,0	8,9	20 400	30 260
Summe		7,1	12,2	24 888	43 792

Zieht man in **2005** vom Umsatz nur die Pflückkosten in Höhe von 13 371 € bei der Normalkultur und 14 114 € beim Dammanbau ab, so verbleiben bei der Normalkultur 45 109 € und beim Dammanbau 48 650 €. Die Pflückkosten wurden in **2006** bei der Normalkultur mit 5604 € und beim Damm mit 9629 € angesetzt, daraus ergibt sich ein verbleibender Betrag von 19 284 € für die Normalkultur und 14 879 € für den Dammanbau. Die ermittelten Beträge müssen alle anderen entstandenen Kosten abdecken (Pflanzmaterial, Kosten für die Pflanzung, Pflege der Kulturen, Maschineneinsatz, Handhacke, Bio-Stroh usw.).

Rein rechnerisch ergibt sich daraus für den Dammanbau bei `Honeoye` ein Vorteil von 3541 € in 2005 und 14 879 € in 2006. Berücksichtigt werden muss, dass die Erstellung und die Pflege des Dammes (Beikrautregulierung!) aufwendiger sind, eine Tropfbewässerung unerlässlich erscheint und der Zustand der Pflanzen insbesondere direkt nach der Pflanzung häufiger kontrolliert werden sollte. Zudem war das Wetter in beiden Erntejahren verhältnismäßig trocken, so dass wenig Früchte wegen Fäulnis aussortiert werden mussten.

3.1.6 Anmerkungen zur Kulturführung

Besonders bei Dammkultur in niederschlagsärmeren Gebieten mit schweren Böden muss während der Anwuchsphase und im weiteren Kulturverlauf eine optimale Wasserversorgung gewährleistet sein. Bei der Unkrautregulierung hat der Damm den Nachteil, dass bei jeder Handhacke die Dämme immer weiter abflachen. Ein maschinelles Anhäufeln der Dämme, ohne das Erdbeerlaub zu bedecken, stellt allerdings noch ein technisches Problem dar, das gelöst werden müsste. Eine andere Möglichkeit, den Beikrautwuchs einzudämmen, wäre der Einsatz einer biologisch abbaubaren Mulchfolie auf Maisstärkebasis (Mater-Bi-Folie) mit einer Haltbarkeit von etwa 2 Jahren, zu der es auch erste Versuchsergebnisse aus dem Öko-Anbau von Erdbeeren und Gemüse gibt (PFEIFFER, 2006; POSTWEILWER, 2006).

Nachteilig erscheint der Dammanbau an Standorten mit einer hohen Verticillium-Belastung in Kombination mit dafür anfälligeren Erdbeersorten, da diese bei Ungleichmäßigkeiten in der Wasserversorgung schneller Hitzestreß ausgesetzt sind und zusammenbrechen können.

Ein ähnlicher Versuch sollte an einem anderen Standort mit ergiebigeren Niederschlägen und schweren Böden, z. B. am Bodensee, wiederholt werden, um den Effekt auf Phytophthora-Befall besser abklären zu können. In den letzten Jahren hatten sich insbesondere bei sehr trocken-heißen Sommern die Ausfälle durch Verticillium gehäuft. Ein anderer Bekämpfungsansatz könnte auch der Einsatz von Mikroorganismen als Tauchbehandlung zur Pflanzung sein oder die Biofumigation, um das Sporenpotential im Boden nachhaltig zu reduzieren. Dabei wäre es auch interessant, die Variante „Dammkultur + abbaubare Mulchfolie“ zu untersuchen.

Um eine Ertragssteigerung der Dammkultur bereits im ersten Jahr zu erreichen, sollte entweder vor der Pflanzung der frisch angehäufelte Damm von beiden Seiten gewalzt oder die Pflanzen nach dem Setzen gut eingeschlämmt werden. Eine weitere Alternative, die Wasserkapazität zu erhöhen, besteht darin, die Dammerstellung ca. 2 bis 3 Monate vor der Pflanzung durchzuführen. In diesem Zeitraum hat der Damm die Möglichkeit sich zu setzen.

3.2 Versuch 2: Phytosanitäre und ausdünnende Maßnahmen bei Erdbeeren

3.2.1 Bodenuntersuchung und Bestimmung der Mikrosklerotienbelastung

Die Bodenproben wurden auf den beiden Betrieben Adrion in Backnang-Mittelschöntal und Föll in Ilsfeld-Wüstenhausen am 04.11.04 gezogen, untersucht und bewertet (siehe 2.2.1 und 2.2.2).

Tabelle 22: Gehalte an organischem Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, C/N-Verhältnis, Humus, Salzkonzentration und pH-Wert im Betrieb Adrion

C organisch %	Gesamt-N %	C/N	Humus %	Salzkonzentr. %	pH-Wert
0,93	0,08	11,62	1,6	0,02	5,9

Der Boden wurde als schluffiger Lehm eingestuft. Das C/N-Verhältnis wurde als sehr gut bewertet, der Humusgehalt sollte jedoch nicht weiter sinken. Die gemessene Salzkonzentration war sehr niedrig. Der pH-Wert lag noch im optimalen Bereich, so dass keine Kalkung notwendig war.

Tabelle 23: Gehalte an Phosphor, Kalium, Magnesium und Zink im Boden (mg/100 g Boden), Optimalwerte (Infodienst LUFA) und Versorgungsgrad im Betrieb Adrion

Nährstoffe	Gehalt	Optimalwert	Versorgungsgrad
Phosphor	3	10 - 15	niedrig
Kalium	8	10 - 25	niedrig
Magnesium	8	10 - 15	niedrig
Zink	1,4	3 - 10	niedrig

Alle untersuchten Haupt- und Spurennährstoffe lagen unter den Optimalwerten. Außerdem wurden 2,0 Mikrosklerotien des Pilzes *Verticillium dahliae* pro g trockener Boden ermittelt, so dass dieses Feld als „mittel verseucht“ eingestuft wurde.

Tabelle 24: Gehalte an organischem Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, C/N-Verhältnis, Humus, Salz und pH-Wert im Betrieb Föll

C organisch %	Gesamt-N %	C/N	Humus %	Salzkonzentr. %	pH-Wert
1,22	0,12	10,17	2,1	0,03	6,9

Die Bodenart ist schluffiger Lehm. Im Vergleich zum ersten Betrieb waren die Gehalte von Gesamt-N und Humus deutlich höher, ebenso war der pH-Wert höher, fast etwas zu hoch für die Kultur von Erdbeeren. Das C/N-Verhältnis wurde als sehr gut bewertet, der Humusgehalt sowie die Salzkonzentration lagen im optimalen Bereich.

Tabelle 25: Gehalte an Phosphor, Kalium, Magnesium und Zink im Boden (mg/100 g Boden), Optimalwerte (Infodienst LUFA) und Versorgungsgrad im Betrieb Föll

Nährstoffe	Gehalt	Optimalwert	Versorgungsgrad
Phosphor	8	10 - 15	niedrig
Kalium	15	10 - 25	optimal
Magnesium	19	10 - 15	hoch
Zink	3,2	3 - 10	optimal

Insgesamt war das Nährstoffniveau beim Betrieb Föll höher, besonders bei Kalium und Magnesium. Die Bodenuntersuchung vom Betrieb Föll lieferte einen Gehalt von 2,4 Mikrosklerotien pro Gramm trockenem Boden des Pilzes *Verticillium dahliae*, so dass der Boden als „mittel verseucht“ bewertet wurde. Der Befallsdruck war also vergleichbar.

3.2.2 Bonituren zur Wüchsigkeit

Das Wuchsverhalten wurde nach dem in Kapitel 2.2.3 beschriebenen Schema bonitiert. Um die Streuung besser darstellen zu können, ist in den meisten Tabellen zum Wuchsverhalten die Verteilung der Pflanzen auf die einzelnen Boniturnoten extra angegeben.

Tabelle 26: Wuchsverhalten der Varianten am 17.05.04 (Anzahl Pflanzen pro Boniturnote)

Betrieb	Adrion		Föll	
Sorte	'Florence'		'Honeoye'	
Boniturnote	Kontrolle	Entblättern (von Hand)	Kontrolle	Entblättern (von Hand)
1 = kleine Pflanze				
2	3			
3	3	3		3
4		7	6	4
5	3	12	5	7
6	9	3	5	9
7	2		5	
8	3		3	
9 = sehr große Pflanze	2		1	
	∑ 25 Pfl.	∑ 25 Pfl.	∑ 25 Pfl.	∑ 25 Pfl.
	Ø 5,6	Ø 4,6	Ø 5,9	Ø 4,6

Als Mittelwert von 25 Pflanzen errechneten sich für die Kontrollparzellen die Noten 5,6 (Betrieb Adrion, Sorte 'Florence') und 5,9 (Betrieb Föll, Sorte 'Honeoye'). Die meisten Pflanzen lagen zwischen 4 und 7. Wie bei der Variante „Entblättern“ zu erwarten war, blieben die Pflanzen insgesamt etwas kleiner und erreichten auf beiden Flächen nur die Durchschnittsnote 4,6.

Die nächste Bonitur wurde knapp 6 Monate später am 04.11.04 durchgeführt. Zwischenzeitlich waren die Flächen nach der Erdbeerernte betriebsüblich einmal komplett abgemulcht worden und die zusätzlichen Versuchparzellen eingerichtet worden (siehe Übersicht im Kapitel 1.2.1).

Die Pflanzen der Variante „2 x Abmulchen“ streuten beim Betrieb Adrion zwischen den Boniturnoten 2 und 4 und beim Betrieb Föll zwischen 3 und 5 und wirkten allgemein sehr kompakt. In beiden Betrieben wurden bei der Variante „Seitenkronen entfernen (Aug., Nov.)“ Boniturnoten zwischen 3 und 5 vergeben.



Abbildung 25: Variante „2x Abmulchen“ der Sorte 'Honeoye' im Betrieb Föll
6 Wochen nach dem zweiten Abmulchen, Aufnahme: 19.10.04

Im Vergleich dazu sind in Abbildung 26 Ausfallerscheinungen in der Variante „Seitenkronen entfernen“ zu sehen, die deswegen auf dem Betrieb Föll Anfang November 2004 neu eingerichtet werden musste.



Abbildung 26: Pflanzenausfälle in der Variante „Seitenkronen entfernen“, Betrieb Föll, Sorte 'Honeoye', Aufnahme: 19.10.04

Im Versuchsjahr 2005 zeigten sich ähnliche Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten wie in 2004. Unterschiede im Wuchs sind meist gut korreliert mit Ertragsunterschieden. Schwächer wachsende Pflanzen haben oft niedrigere Erträge und bilden kleinere Früchte.

Tabelle 27: Wuchsverhalten der Varianten am 10.05.05 (Anzahl Pflanzen/Boniturnote)

Betrieb Adrion Sorte 'Florence'				
Boniturnote	Kontrolle	Entblättern (Striegel)	Seitenkronen entfernen (Aug.04)	Abmulchen
1 = klein				
2	1	1		
3	1	5	4	6
4	1	5	5	6
5	5	4	6	11
6	8	9	8	2
7	2	1	1	
8	6		1	
9 = sehr groß	1			
	∑ 25 Pfl.	∑ 25 Pfl.	∑ 25 Pfl.	∑ 25 Pfl.
	Ø 6,1	Ø 4,8	Ø 5,0	Ø 4,4

Die meisten Pflanzen der Variante „Kontrolle“ waren mit Noten zwischen 5 und 8 bewertet worden. Als Mittelwert von 25 Pflanzen errechnete sich daraus der Wert 6,1. Die Noten für die Pflanzen der anderen Varianten lagen hauptsächlich zwischen 3 und 6 mit Mittelwerten von 4,4 bis 5. Wieder waren auf beiden Standorten die Pflanzen der Variante „Entblättern“ deutlich kleiner als in der Kontrolle. Beim Betrieb Föll gab es bis zur Bonitur im Mai 2005 in der Kontrolle Pflanzenausfälle.

Tabelle 28: Wuchsverhalten der Varianten am 10.05.05 (Anzahl Pflanzen/Boniturnote)

Betrieb Föll Sorte 'Honeoye'				
Boniturnote	Kontrolle	Entblättern (Striegel)	Seitenkronen entfernen (Nov.04)	Abmulchen
1 = klein				
2	2	1		
3	3	2		1
4	1	2	2	
5	2	8	5	4
6	1	7	8	5
7	3		7	14
8	3	2	3	1
9 = sehr groß	5	1		
	∑ 20 Pfl.	∑ 23 Pfl.	∑ 25 Pfl.	∑ 25 Pfl.
	Ø 6,2	Ø 5,4	Ø 6,2	Ø 6,4

In der Kontrollvariante sind die verbliebenen 20 Pflanzen nahezu gleichmäßig auf die Noten 2 bis 9 verteilt. Hätte es keine Pflanzenausfälle sowie einige schwachwüchsige Pflanzen gegeben, wären wahrscheinlich die meisten Pflanzen wie im Jahr 2004 mit den Noten 4 bis 9 bewertet worden. Als Mittelwert von 20 Pflanzen errechnete sich der Wert 6,2 für die Kontrolle. Die Variante „Entblättern“ hatte im Vergleich zur Kontrolle, wie auch im Versuchsjahr 2004, die meisten Pflanzen nur im mittleren Größenbereich. Daraus wird ersichtlich, dass diese Kulturmaßnahme unabhängig von Sorte und Entblätterungsverfahren eine deutliche Wuchsreduktion bewirkt.

Bei der Variante „Seitenkronen entfernen (Nov.)“ wurden die Pflanzen größtenteils mit den Boniturnoten 5 bis 7 und bei der Variante „2x Abmulchen“ hauptsächlich mit der Note 7 bewertet. Auffällig ist, dass diese Variante trotz zweimaligen Abmulchens viele größere Pflanzen zeigte. Eine vergleichbare Reaktion ließ sich bei der Sorte 'Florence' auf dem Betrieb Adrion nicht beobachten.

3.2.3 Bonituren zum Krankheitsbefall

Die Pflanzen wurden auf verschiedene Blattkrankheiten kontrolliert und wie in 2.2.4 beschrieben bonitiert. Pro Variante wurde eine durchschnittliche Boniturnote zwischen 1 und 9 für alle Pflanzen vergeben.

Tabelle 29: Darstellung der Boniturnoten der Weißfleckenkrankheit

Betrieb	Adrion				Föll			
Sorte	'Florence'				'Honeoye'			
Varianten	Kon.	Entblättern (von Hand)	Seitenkr. entfernen (Aug.)	Abmulchen	Kon.	Entblättern (Striegel)	Seitenkr. entfernen (Nov.)	Abmulchen
19. Okt 04	5-7	5	5	3	7	7	-	3
10. Mai 05	3	3	3	3	3-5	3-5	3-5	3
12. Juli 05		-	-	-	7-9	7-9	7	5-7

Die Varianten „Kontrolle“, „Entblättern“ sowie „Seitenkronen entfernen“ zeigten unabhängig von der Sorte bei fast allen Boniturterminen einen mittleren bis hohen Befall mit der Weißfleckenkrankheit, tendenziell bei 'Honeoye' stärker als bei 'Florence'. Der erhoffte Effekt durch das Entblättern Ende des Winters konnte nicht erreicht werden, da an den verbleibenden Blättern noch einige Befallsstellen übrig waren, von denen aus die jungen Blätter wieder neu infiziert werden konnten.

Nur bei der Variante „2x Abmulchen“ war eine deutliche Befallsreduzierung zu beobachten. Die Pflanzen waren zu jedem Termin etwa eine Boniturnote niedriger eingestuft worden. Bei allen vier Varianten gab es weder Symptome von Mehltau noch von Rotfleckenkrankheit. Die Abschlußbonitur im Juli 2005 konnte im Betrieb Adrion nicht durchgeführt werden, da die Pflanzen versehentlich vom Betrieb zu früh untergefräst wurden.

Im Betrieb Föll waren bei der Sorte 'Honeoye' bei der ursprünglich angelegten Versuchspazelle „Seitenkronen entfernen (Juli)“ bis zum darauffolgenden Herbst ca. 50 % der Pflanzen abgestorben, sowie sehr schwachwüchsige Pflanzen zu beobachten. Diese Variante konnte für den Versuch nicht mehr genutzt werden. Daher wurde am 04.11.04 eine neue Variante „Seitenkronen entfernen (Nov.)“ angelegt. Vermutlich ist der hohe Ausfall auf eine Infektion mit *Verticillium dahliae* (Welkekrankheit) zurückzuführen, da durch die entstandenen Wunden die Pflanzen von dem Pilz leicht infiziert werden konnten. Dazu kommt noch, dass die Sorte 'Honeoye' anfällig für die Welkekrankheit ist. Zudem war der Boden zum Zeitpunkt der Seitenkronenentfernung sehr feucht. Es hatte einen Tag zuvor 24 l/m² geregnet sowie vier Tage danach noch einmal 11 l/m². Allerdings zeigte die Variante „Seitenkronen entfernen (Nov.)“ im weiteren Versuchsverlauf weder Pflanzenausfälle noch schwachwüchsige Pflanzen, obwohl es am 05.11.04 13 l/m² sowie einige Tage danach 15 l/m² geregnet hatte. Wahrscheinlich war wegen den niedrigen Temperaturen im November die Aktivität des Pilzes stark eingeschränkt.

In Tabelle 30 sind die Pflanzenausfälle im Laufe des Versuchs auf dem Betrieb Föll dargestellt, beim Betrieb Adrion gab es dagegen bei der nur gering für *Verticillium* anfälligen Sorte 'Florence' (ROBITSCHKO, 2004) keine Pflanzenverluste.

Tabelle 30: Anzahl ausgefallener Pflanzen pro Parzelle im Betrieb Föll

Betrieb Föll Sorte 'Honeoye'				
Varianten	Kontrolle	Entblättern (Striegel)	Seitenkronen entfernen (Nov.)	Abmulchen
04. Nov 04	5	1	-	0
10. Mai 05	0	1	0	0
12. Juli 05	0	2	0	1

Beispielsweise sind bei der Variante „Entblättern“ zwischen Frühjahr 2004 und Juli 2005 insgesamt 4 von den zu Versuchsbeginn ausgewählten 25 Pflanzen ausgefallen.

3.2.4 Reifeverlauf

Nachdem in beiden Betrieben 2004 und 2005 keine Unterschiede im Reifeverlauf zwischen den Varianten zu erkennen waren, wird stellvertretend jeweils nur der Reifeverlauf der Variante „Kontrolle“ graphisch dargestellt. Der Gesamtertrag in g/Pflanze ist jeweils gestapelt als Summe aus vermarktungsfähigem Ertrag und Ausfall abgebildet.

Im Betrieb Adrion begann die Ernte erst am 15.06.04, da es sich zum einen um eine spät reifende Sorte handelte, zum anderen die Erdbeerfläche an einem Nordwesthang lag. Am 22.06.04 war der Ertrag pro Pflanze relativ niedrig, was auf einen starken Temperaturrückgang zwischen dem 19.06. und 21.06.04 zurückzuführen ist. Die Minimumtemperaturen lagen deutlich unter 10 °C. Danach wurde es wieder um einige Grade wärmer, so dass eine Woche später die Maximumtemperaturen bis auf 25 °C anstiegen und die Reife wieder schneller fortschritt.

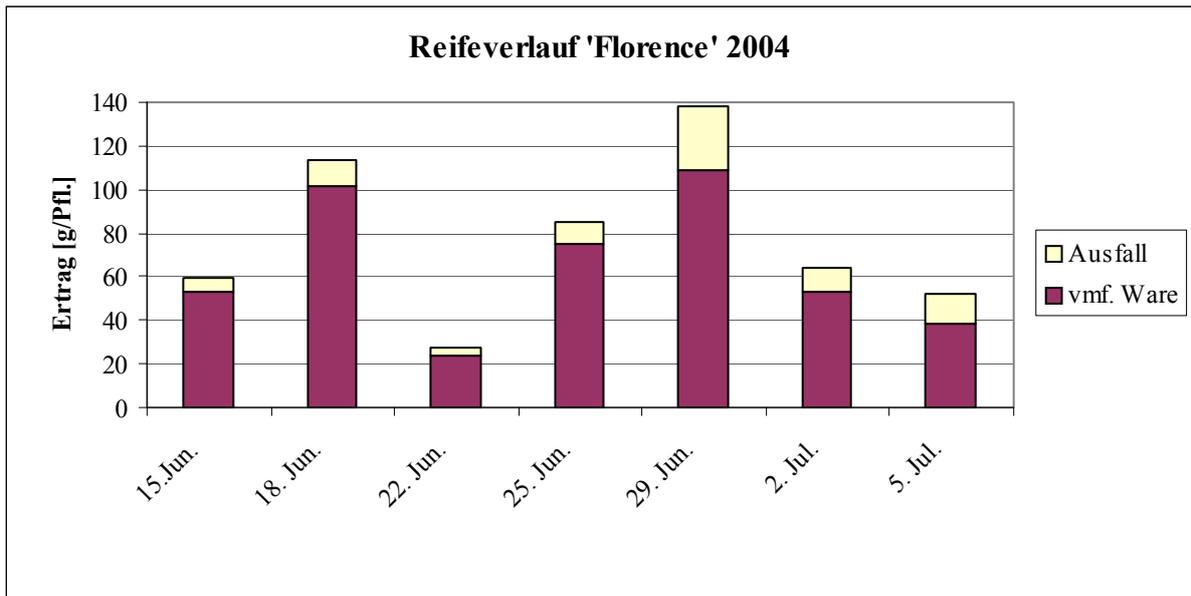


Abbildung 27: Reifeverlauf vom 15.6. bis 05.07.04 im Betrieb Adrion

Auf dem anderen Betrieb setzte die Ernte bei der Frühsorte 'Honeoye' bereits am 21.05.04 ein. Außerdem befand sich die Erdbeerfläche an einem Südosthang und wurde in der Zeit vom 20.02.04 bis 14.04.04 zur Verfrühung mit einem Vlies abgedeckt. Am 23. und 24.05.04 sank die Temperatur unter 0° C. Der höchste Ertrag pro Pflanze wurde am 01.06.04 festgehalten, was sich sowohl durch den längeren Abstand zum Pflücktermin davor als auch durch einen Anstieg der Maximaltemperatur um ca. 4° C auf 23° C erklären lässt.

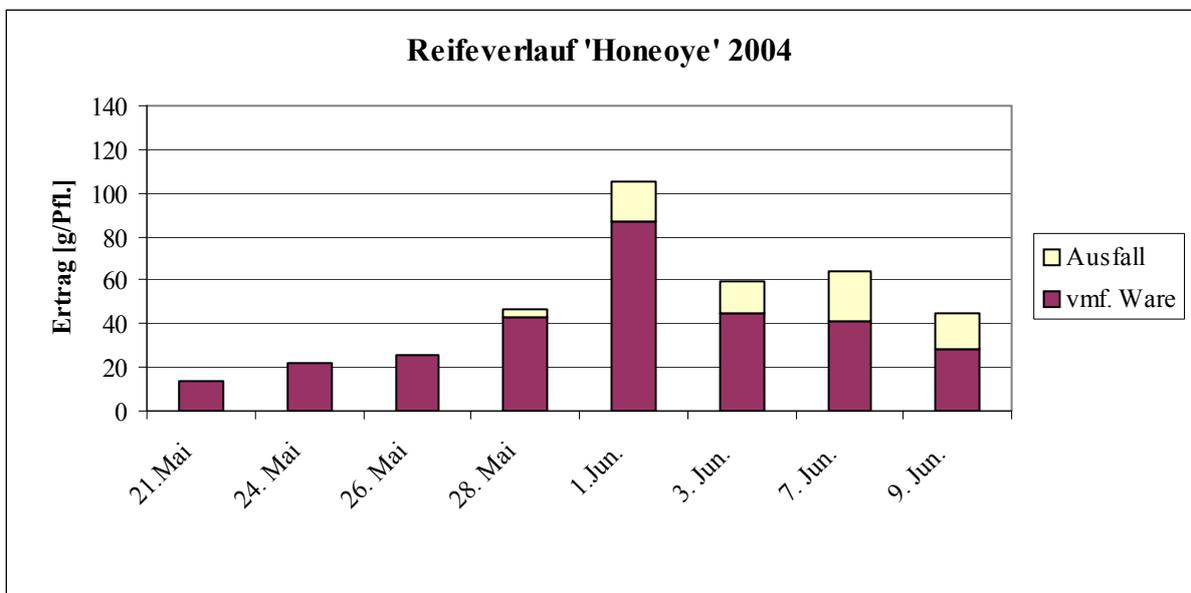


Abbildung 28: Reifeverlauf vom 21.05. bis 09.06.04 im Betrieb Föll.

In dem Betrieb Adrion wurde im Versuchsjahr 2005 im Zeitraum vom 16.06. bis zum 28.06. geerntet. Ab dem 13.06.05 lag der Lufttemperaturmittelwert bei ca. 20° C und stieg bis zum 28.06.05 um 6°C an. Der insgesamt niedrige Ertrag im zweiten Jahr ist wahrscheinlich auf die Mitte Mai einwirkenden Spätfröste während der Blüte zurückzuführen.

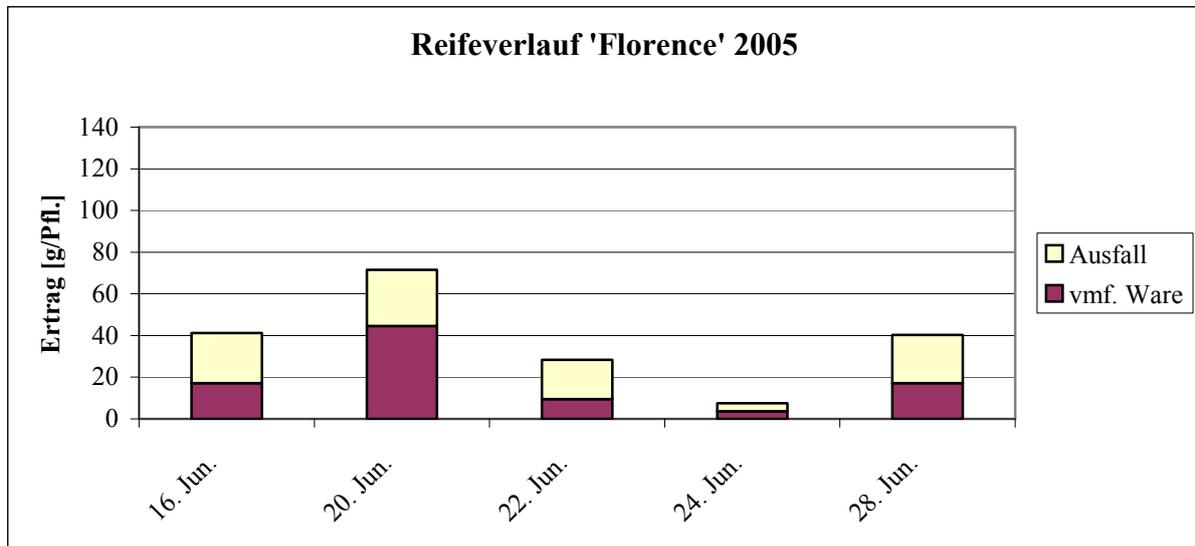


Abbildung 29: Reifeverlauf vom 16.06. bis 28.06.05 im Betrieb Adrion.

Die Erdbeerfläche wurde in 2005 nicht mit einem Vlies zur Verfrühung abgedeckt. Daher begann die Ernte auf dem Betrieb Föll erst am 03.06.05. 2005. Es gab keine so ausgeprägte Reifespitze, zwischen dem 07. Juni und dem 17. Juni waren die Erträge/Pflanze an jedem Pflücktag ähnlich. Ein höherer Anteil beim Ausfall wurde am 17. Juni ermittelt, da mit fortschreitender Reife mehr zu kleine und verkrüppelte Erdbeeren zu pflücken waren, was für das 2. Erntejahr typisch ist. Zudem war der natürliche Niederschlag im Juni mit nur etwa 25 mm Regen sehr gering, so dass die Fruchtgrößen darunter litten.

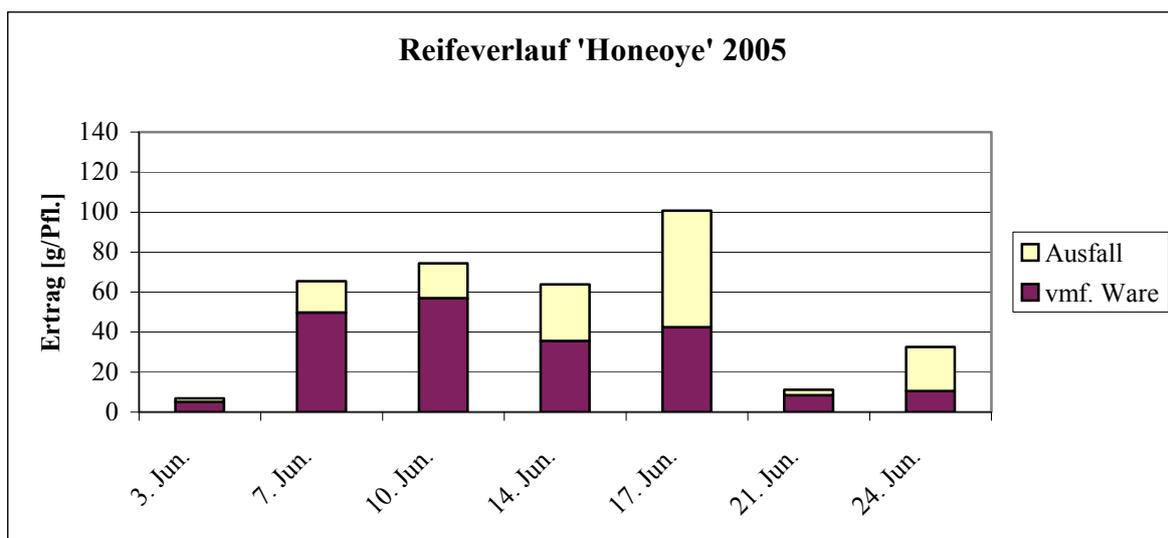


Abbildung 30: Reifeverlauf vom 03.06. bis 24.06.05 im Betrieb Föll.

3.2.5 Ertragsdaten

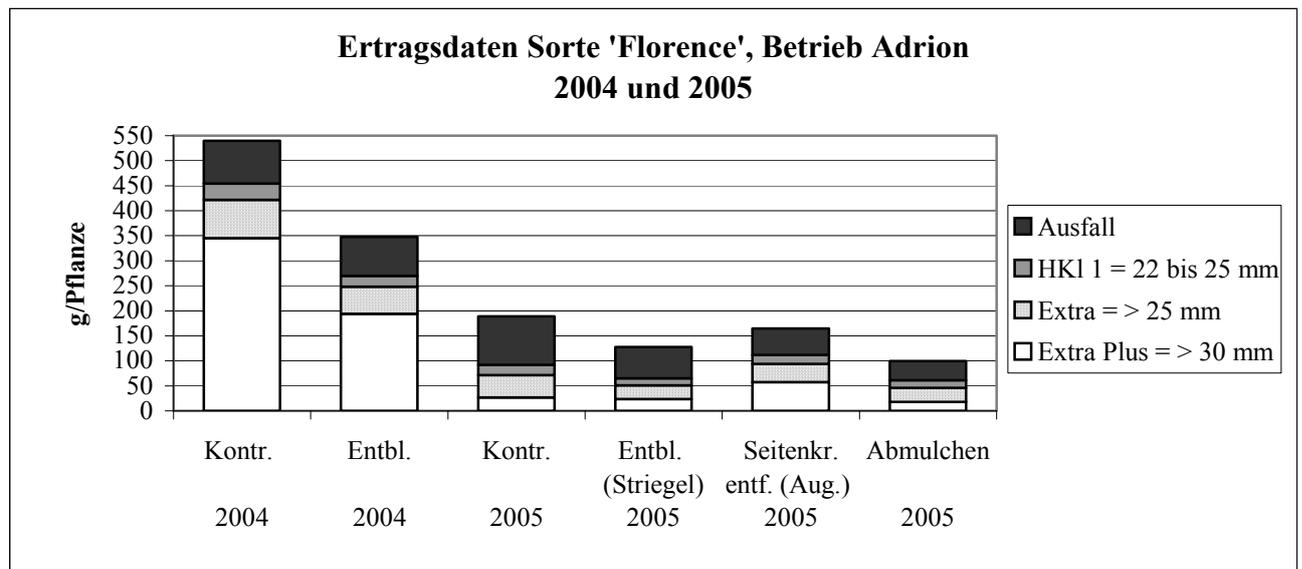


Abbildung 31: Ertragsdaten der Sorte 'Florence' 2004 und 2005

In der Öko-Vermarktung sind Erdbeeren, die größer als 25 mm sind, gut absetzbar, darunter werden sie meist als Ware für die häusliche Marmeladenproduktion abgegeben. Die Kontrolle erreichte 2004 etwas mehr als 400 g im gut verkäuflichen Größenbereich, die Variante „Entblättern“ lag etwa 150 g/Pflanze darunter. Umgerechnet pro ha entspräche das bei 30 000 Pflanzen/ha einer Ertragsreduktion von 4,5 t/ha. Der Ertrag im 2. Jahr ist sehr niedrig und ist wahrscheinlich auf Spätfroste Mitte Mai 2005 während der Erdbeerblüte zurückzuführen.

Die Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Reduktion der Blattmasse doch zu einer Schwächung der Pflanze führte. Auch wenn die entfernten Blätter stark von Weißfleckenkrankheit befallen waren, wären sie noch teilweise für die Photosynthese zur Verfügung gestanden. Eine weitere Ursache in 2004 könnte sein, dass das Entblättern bedingt durch den späten Projektbeginn zu weit in der Vegetationsentwicklung der Erdbeerpflanzen durchgeführt werden musste.

Beim Ausfall machte in beiden Jahren der Botrytisbefall maximal 1 % aus, da das Wetter während der Erdbeerblüte und der Reifezeit verhältnismäßig trocken war. Dort konnte kein Einfluss des Entblätterns beobachtet werden, da die Bedingungen für Botrytisbefall ungünstig waren. Der höhere Anteil Ausfall im 2. Jahr lag überwiegend an der Zunahme zu kleiner und unterernährter Früchte. Detaillierte Angaben zur Aufteilung des Gesamtertrages sind den Tabellen im Anhang (Kapitel 8) zu entnehmen.

Auf dem Betrieb Föll war der Gesamtertrag/Pflanze in 2004 etwas niedriger, dafür aber in 2005 um 150 bis 200 g/Pflanze höher. Auch hier war in 2004 die Variante „Entblättern“ um etwa 30 % schwächer als die Kontrolle, 2005 war kein so deutlicher Unterschied zu sehen. Die Sorte 'Honeoye' reagierte positiv auf das „2x Abmulchen“, sowohl mit einem höheren Gesamtertrag als auch mit einer besseren Größenverteilung (100 g/Pflanze mehr in der Klasse > 30 mm). Dies wirkt sich auch vorteilhaft auf eine bessere Pflückleistung/Stunde aus. Detailliertere Angaben zur Zusammensetzung der Erträge sind in den Tabellen im Anhang (Kapitel 8) dargestellt.

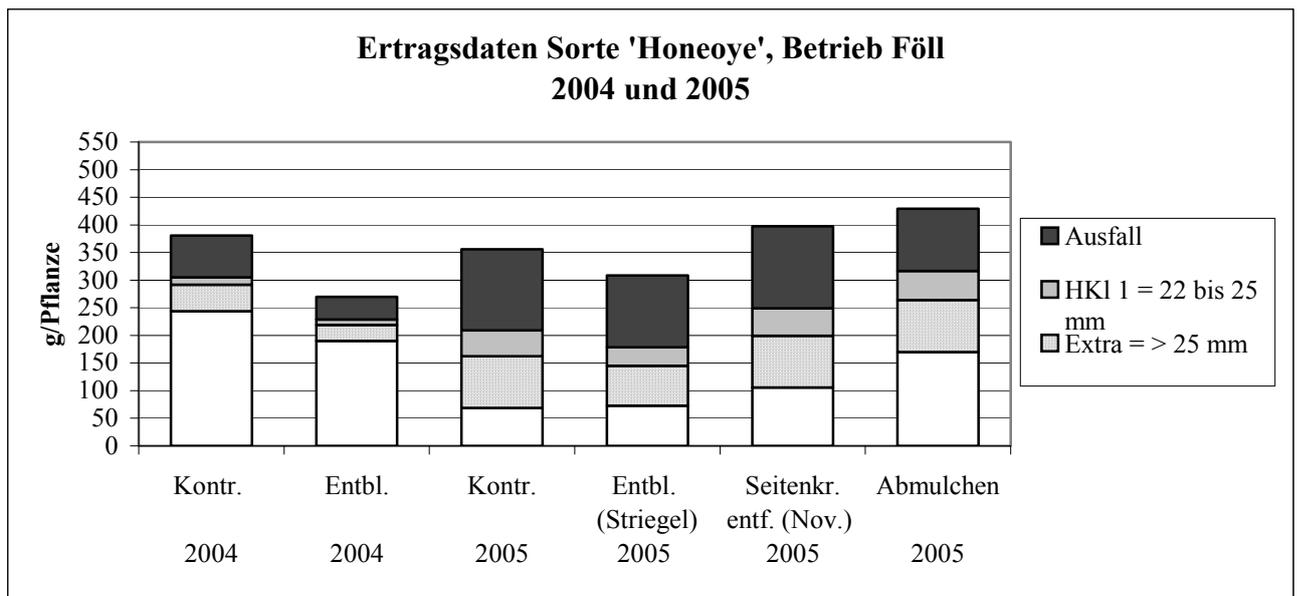


Abbildung 32: Ertragsdaten der Sorte 'Honeoye' 2004 und 2005

Bei beiden Sorten hatte die Variante „Entfernen der Seitenkronen“ etwa 30 g/Pflanze mehr in der Größenklasse > 30 mm als die Kontrolle. Es zeigte sich also eine ähnliche Tendenz, allerdings auf unterschiedlich hohem Ertragsniveau. Der Gesamtertrag wurde nicht so stark beeinflusst. Anscheinend hatte das Entfernen der Seitenkronen im August auf die **Fruchtgröße** einen positiveren Einfluss.

Da die Seitenkronen vor der Blütendifferenzierung entfernt wurden, die Pflanzen aber aufgrund der Blattmassenreduzierung weniger Assimilate einlagern konnten, wurden in den verbliebenen Seitenkronen hauptsächlich A- und B-Blüten differenziert. Folglich konnte an diesen Pflanzen ein höherer Anteil in der Größenklasse >30 mm geerntet werden. Pflanzenausfälle aufgrund der Verletzung waren nur bei der Sorte 'Honeoye' aufgetreten, was wahrscheinlich auf eine Infektion mit dem Pilz *Verticillium dahliae* zurückzuführen ist. Allerdings wurde hauptsächlich aus arbeitswirtschaftlichen Gründen im Arbeitskreis Öko-Beerenobst beschlossen, diese Kulturmaßnahme „Seitenkronen entfernen“ bei Folgeversuchen nicht mehr weiter zu prüfen.

Die Variante „2x Abmulchen“ im September reduzierte den Ertrag der Sorte 'Florence' um - 90 g/Pflanze, bei der Sorte 'Honeoye' hingegen kam es zu einer Ertragssteigerung von 120 g/Pflanze. Der Anteil in der Größenklasse >30 mm erhöhte sich besonders bei der Sorte 'Honeoye'. Wahrscheinlich reagieren Frühsorten auf diese Kulturmaßnahme besser, da die Pflanzen auch im Wuchs deutlich größer waren als die Kontrolle. Dies ist vermutlich auf die längere Regenerierungsphase zwischen den zwei Abmulchterminen zurückzuführen.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Ergebnisse sind weitere Versuche vor allem mit anderen kleinfrüchtigen Frühsorten z. B. 'Korona' bei der Variante „2x Abmulchen“ nötig. Zudem ist der optimale Zeitpunkt sowie die Schnitthöhe beim zweiten Abmulchtermin noch ungeklärt.

3.3 Versuch 3: Vergleich unterschiedlicher Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Jungpflanzenarten bei Erdbeeren

3.3.1 Bodenuntersuchung und Bestimmung der Mikrosklerotienbelastung

Die Bodenproben wurden auf dem Betrieb Adrion am 04.11.04 gezogen, untersucht und bewertet (siehe 2.2.1 und 2.2.2), die Ergebnisse sind in Tabelle 31 zusammengefasst.

Tabelle 31: Gehalte an organischem Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, C/N- Verhältnis, Humus, Salzkonzentration und pH-Wert

C organisch %	Gesamt-N %	C/N	Humus %	Salzkonzentr. %	pH-Wert
0,93	0,08	11,62	1,6	0,02	5,0

Der Boden wurde als schluffiger Lehm eingestuft. Das C/N-Verhältnis wird als sehr gut bewertet. Der Humusgehalt sollte jedoch nicht weiter sinken. Der gemessene Salzgehalt war sehr niedrig. Der pH-Wert war zu niedrig, so dass eine Kalkmenge von 27 dt/ha CaO empfohlen wurde, um in den optimalen Bereich zu kommen.

Tabelle 32: Gehalte an Phosphor, Kalium, Magnesium und Zink im Boden (mg/100 g Boden), Optimalwerte (Infodienst LUFA) und Versorgungsgrad

Nährstoffe	Gehalt	Optimalwert	Versorgungsgrad
Phosphor	4	10 - 15	niedrig
Kalium	6	10 - 25	niedrig
Magnesium	7	10 - 15	niedrig
Zink	1,2	3 - 10	niedrig

Aufgrund der Bodenuntersuchung auf den Gehalt von Mikrosklerotien des Pilzes *Verticillium dahliae* wurde der Standort als „befallsfrei“ eingestuft.

3.3.2 Bonituren zur Wüchsigkeit und zum Krankheitsbefall

Das Wuchsverhalten wurde wie in Kapitel 2.2.3 beschrieben bonitiert. Bei der Tabelle 33 zu den Boniturnoten ist bei der Jungpflanzenart jeweils in Klammern der Pflanztermin angegeben.

Tabelle 33: Durchschnittliches Wuchsverhalten der Varianten Sorte 'Elsanta' am 10.11.05

Variante	Frigopflanzen (03.06.05)	Topfpflanzen (19.08.05)
Kontrolle	6-7	3-4
Mechanische Tiefenlockerung	6-7	3
Einsatz von <i>Malva sylvestris</i>	-	3
Einsatz der betriebsüblichen Gründüngung	-	3

Beide Jungpflanzenarten zeigten ein gutes Anwachsergebnis. Dennoch waren die Frigopflanzen, die einen Wachstumsvorsprung von ca. 11 Wochen hatten, im Herbst 2005 doppelt so groß wie die Topfpflanzen. Möglicherweise könnten diese Wachstumsunterschiede auf latenten Krankheitsbefall der Topfpflanzen zurückzuführen sein.

In Tabelle 34 ist zu beachten, dass zwischen den beiden Boniturterminen das betriebsübliche Abmulchen nach der Ernte 2006 lag und die Note im Oktober den Aufwuchs der letzten drei Monate bewertet. Angegeben wurden die Anzahl Pflanzen je Boniturnote, um die Streuung besser darzustellen.

Tabelle 34: Wuchsvergleich Frigopflanzen mit Topfpflanzen am 17.05.06 und 25.10.06

Betrieb Adrion Sorte 'Elsanta'								
	Frigopflanzen				Topfpflanzen			
	Kontrolle		Tiefenlockerung		Kontrolle		Tiefenlockerung	
Boniturnote	Mai 06	Okt. 06	Mai 06	Okt. 06	Mai 06	Okt. 06	Mai 06	Okt. 06
1 = kleine Pflanze						3		
2						4		
3					4	4	5	2
4		3			12	4	10	7
5		3			7	1		10
6		2			2		10	1
7	4	6	12	2				5
8	13	5	3	10				
9 = sehr große Pflanze	8	6	10	13				
Anzahl Pflanzen	∑ 25	∑ 25	∑ 25	∑ 25	∑ 25	∑ 16	∑ 25	∑ 25.
	Ø 8,2	Ø 7,0	Ø 7,9	Ø 8,4	Ø 4,3	Ø 2,8	Ø 4,6	Ø 5,0

Die Frigopflanzen waren unabhängig von der Bodenvorbereitungsmaßnahme fast immer noch doppelt so groß wie die Topfpflanzen. Allerdings konnten im Oktober 2006 bei den Topfpflanzen der Variante Kontrolle einige Ausfälle beobachtet werden. Ein Großteil dieser Versuchspflanzen war nach der Ernte versehentlich beim Fräsen beschädigt worden. Diese Variante kann daher nur eingeschränkt zum Vergleich herangezogen werden. Bis Ende des Jahres 2006 waren diese Pflanzen durch die Bodenvorbereitung für die angrenzende Neupflanzung einer Apfelanlage so stark in Mitleidenschaft gezogen worden, dass sie nur schlechte Boniturnoten erhielten und für das 2. Erntejahr aus dem Versuch genommen werden mussten.

Am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg - Dienststelle Stuttgart wurde im Oktober 2006 je eine Topfpflanze pro Bodenvorbereitungsmaßnahme stellvertretend für alle schwachwüchsigen und kränklich wirkenden Erdbeerpflanzen auf bodenbürtige Pilzkrankungen untersucht. Dabei konnte bei allen Pflanzen die sogenannte Schwarze Wurzelfäule festgestellt werden. Diese Krankheit kann durch verschiedene Pilze, Bakterien und Nematoden verursacht werden. Vor allem verdichtete, staunasse Böden sowie eine enge Erdbeerfruchtfolge fördern das Auftreten (SCHERER, 1989). Im Oktober 2006 zeigten einige Fri-

gopflanzen bei der Variante Kontrolle ein schwächeres Wuchsverhalten. Dies könnte auf eine Infektion der Schwarzen Wurzelfäule zurückzuführen sein. Dafür war bei der Wuchsbonitur der Variante Tiefenlockerung die Durchschnittsnote der Pflanzen um etwa 0,5 Noten höher. Hierfür sind wahrscheinlich die positiven Effekte der Tiefenlockerung verantwortlich.

In Tabelle 35 wurden die Varianten mit Topfpflanzen untereinander verglichen, wieder mit Angabe der Zahl Pflanzen je Boniturnote.

Tabelle 35: Wuchsvergleich innerhalb der Varianten mit Topfpflanzen am 17.05.06 und 25.10.06

Betrieb Adrion, Sorte 'Elsanta' - Topfpflanzen								
Boniturnote	Kontrolle		Tiefenlockerung		<i>Malva sylvestris</i>		betriebsübl. Gründung	
	Mai 06	Okt. 06	Mai 06	Okt. 06	Mai 06	Okt. 06	Mai 06	Okt. 06
1 = kleine Pflanze		3						1
2		4				1		1
3	4	4	5	2	1	1	2	1
4	12	4	10	7	15	9	4	3
5	7	1		10	9	11	6	3
6	2		10	1		2	13	3
7				5				7
8						1		2
9 = sehr große Pflanze								4
Anzahl Pflanzen	∑ 25	∑ 16	∑ 25	∑ 25	∑ 25	∑ 25	∑ 25	∑ 25
	Ø 4,3	Ø 2,8	Ø 4,6	Ø 5,0	Ø 4,3	Ø 4,6	Ø 5,2	Ø 6,1

Im Mai 2006 waren bei allen Varianten die meisten Pflanzen mit den Noten 4 bis 6 bewertet worden. Allerdings konnten bei der Variante „betriebsübliche Gründung“ insgesamt mehr Pflanzen mit der Boniturnote 5 und 6 beobachtet werden.

Die Pflanzen der Varianten „Tiefenlockerung“ und „*Malva sylvestris*“ hatten bis zum Oktober nach dem Abmulchen einen um 0,5 Noten kräftigeren Wuchs. Der Wachstumsvorsprung der Pflanzen der Variante „betriebsübliche Gründung“ baute sich weiter aus, da besonders Leguminosen die Bodenstruktur verbessern und den Gehalt an organischer Substanz und Stickstoff (bis zu 70 kg/ha nach RUPP, 1999) im Boden erhöhen. Dies fördert das Wachstum und die Pflanzengesundheit.

Neben dem Wuchs wurde der Befall mit verschiedenen Blattkrankheiten kontrolliert und wie in Kapitel 2.2.4 beschrieben bonitiert. Pro Parzelle wurde eine Boniturnote vergeben, die Ergebnisse sind in Tabelle 36 zusammengefasst.

Tabelle 36: Befallsstärke der Weißfleckenkrankheit

Betrieb Adrion Sorte 'Elsanta'						
Pflanzgut	Frigopflanzen		Topfpflanzen			
Varianten	Kontrolle	Tiefenlockerung	Kontrolle	Tiefenlockerung	<i>Malva sylvestris</i>	betriebsübl. Gründungung
10. Nov 05	5	5	2	2	2	2
17. Mai 06	1	1	1	1	1	1
25. Okt 06	8	9	4	5	5	6

Die wüchsigeren Varianten zeigten einen höheren Befall der Weißfleckenkrankheit. Besonders deutlich war der Unterschied zwischen Frigo- und Topfpflanzen. Die Frigopflanzen, die im Pflanzjahr 2005 einen Wachstumsvorsprung von ca. 11 Wochen hatten, waren beim Befall um durchschnittlich zwei Boniturnoten höher eingestuft worden, da bei diesen der mögliche Infektionszeitraum länger war. Bei allen Varianten gab es weder Mehltaubefall noch Symptome der Rotfleckenkrankheit.

3.3.3 Reifeverlauf

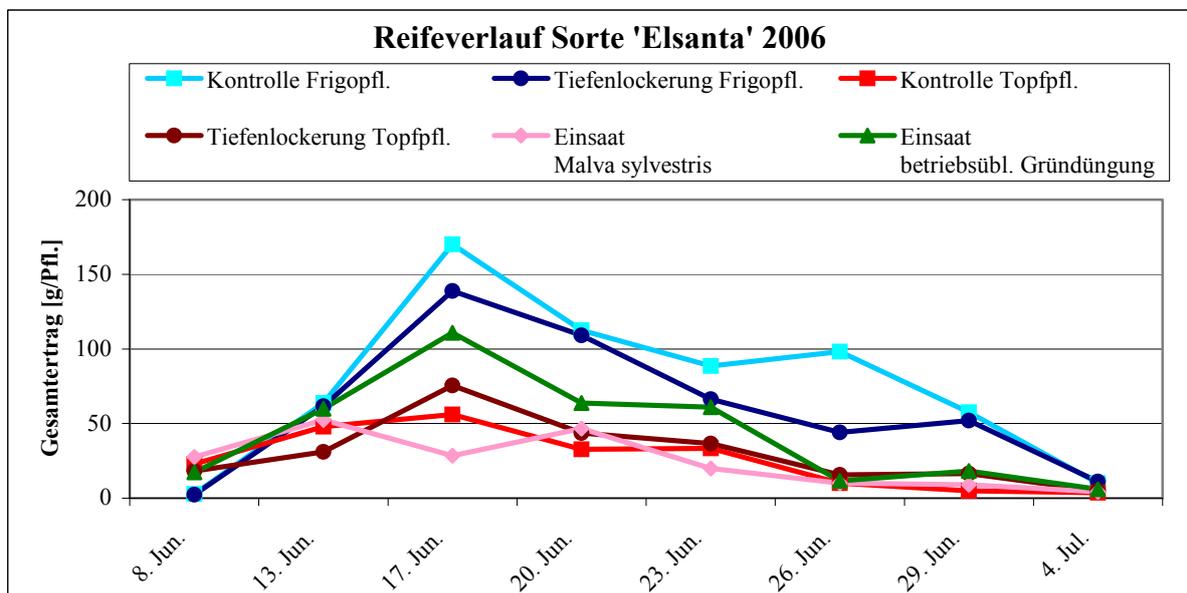


Abbildung 33: Reifeverlauf vom 08.06. bis 04.07.06, Gesamtertrag in g /Pflanze

Im Betrieb Adrion wurde in dem Zeitraum vom 08.06.06 bis 04.07.06 geerntet. Anfangs lag der Lufttemperaturmittelwert nur bei 14° C. Danach begann die Temperatur bis auf 24° C anzusteigen, so dass am 17.06.06 die höchsten Erträge pro Pflanze erreicht werden konnten. Im weiteren Verlauf fielen die Erträge langsam ab.

Die schwachwüchsigeren Topfpflanzen zeigten im Vergleich zu den kräftigeren Frigopflanzen eine Ernteverfrüherung von etwa 20 g pro Pflanze. Zwischen den verschiedenen Bodenvorbereitungsmaßnahmen waren keine Unterschiede im Reifeverlauf zu erkennen.

3.3.4 Ertragsdaten

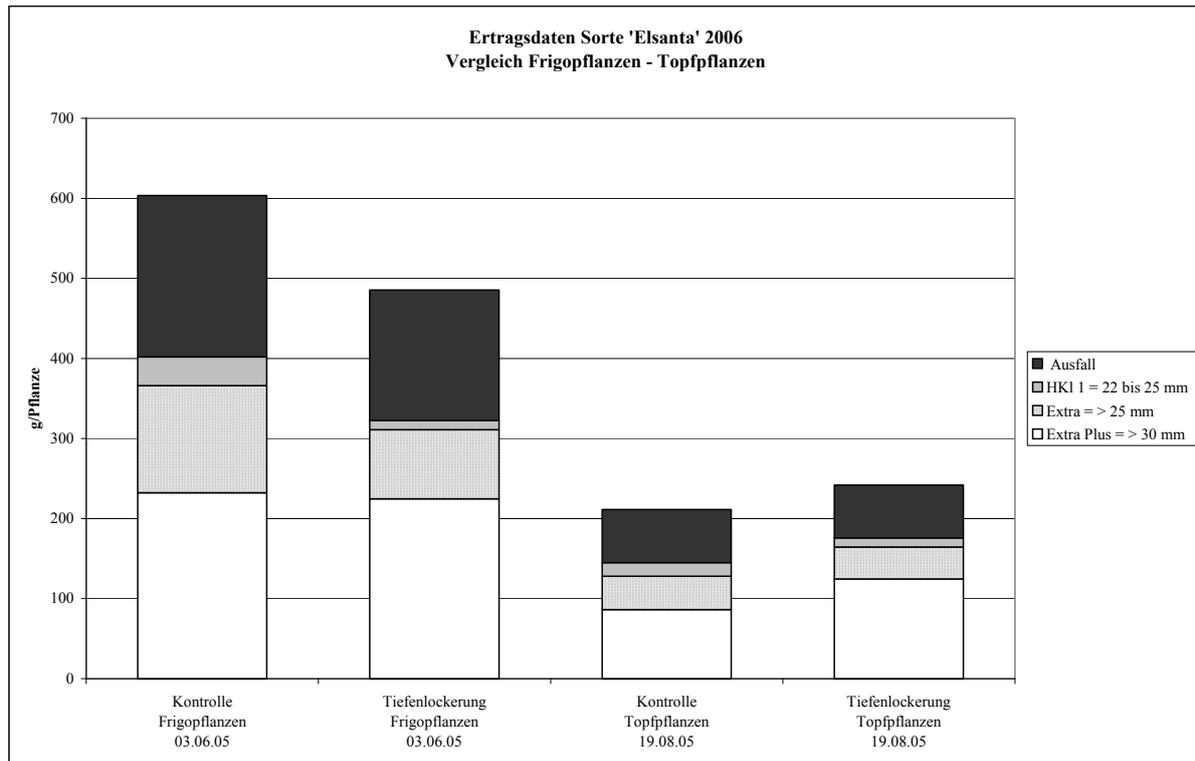


Abbildung 34: Ertragsdaten von Frigopflanzen und Topfpflanzen

In Abbildung 34 ist der Gesamtertrag in g/Pflanze dargestellt, wobei 4 verschiedene Erntesortierungen zu sehen sind. Im Ausfall sind alle Fruchtschäden wie Deformationen, Sonnenbrand, Vogel-, Käfer- oder Schneckenfraß, Lederbeeren, Ernährungsstörungen und zu kleine Früchte zusammengefasst. Mit Abstand den höchsten Gesamtertrag hatte die Variante Kontrolle-Frigopflanzen. Auffällig ist der hohe Ausfall mit fast 200 g/Pflanze. Fraßschäden und Deformationen als Folge von sehr kalten Nächten im Mai waren die häufigsten Ursachen für die Einsortierung beim Ausfall. Der Wachstumsvorsprung der Frigopflanzen machte sich in deutlich höheren Erträgen im Vergleich zu den Topfpflanzen bemerkbar.

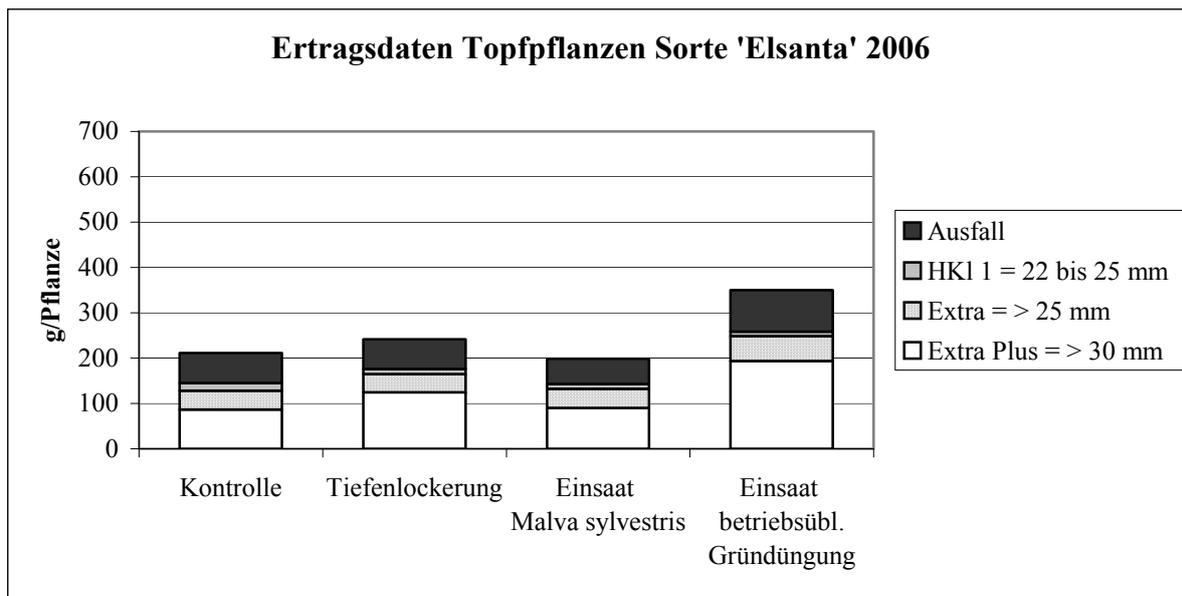


Abbildung 35: Ertragsdaten der unterschiedlichen Bodenvorbereitungsmaßnahmen

Der Botrytisbefall lag bei allen Varianten bei höchstens 1 %, da erst in der letzten Erntephase kräftigere Niederschläge fielen. Bei der Variante „Topfpflanzen - Einsaat betriebsübliche Gründüngung“ war der vermarktungsfähige Ertrag fast doppelt so hoch wie in der dazugehörigen Kontrollparzelle, allerdings mit knapp 200 g/Pflanze sehr niedrig. Der positive Effekt war sicherlich auf den Leguminosenanteil in der Gründüngungsmischung zurückzuführen. Detailliertere Angaben der Erträge sind in den Tabellen im Anhang (Kapitel 8) dargestellt. In Tabelle 37 sind die vermarktungsfähigen Erträge/Pflanze und das durchschnittliche Fruchtgewicht in der Größenklasse > 30 mm aufgelistet.

Tabelle 37: Vermarktungsfähiger Ertrag g/Pflanze und durchschnittliches Fruchtgewicht in Abhängigkeit von den Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Wahl der Jungpflanzenart

Variante	Beschreibung	Pflanzgut	vermarktungsfähiger Ertrag g/Pflanze	Ertrag t/ha	FG >30 mm [g]
1	Kontrolle	Frigopflanzen	366	11,0	17,5
2	Tiefenlockerung	Frigopflanzen	311	9,3	17,3
3	Kontrolle	Topfpflanzen	128	3,8	14,2
4	Tiefenlockerung	Topfpflanzen	165	5,0	18,9
5	Einsaat von <i>Malva sylvestris</i>	Topfpflanzen	132	4,0	16,4
6	Einsaat betriebsüblicher Gründüngung	Topfpflanzen	248	7,4	16,7

Bei den Topfpflanzenvarianten schnitt die Variante „betriebsübliche Gründüngung“ am besten ab und blieb 118 g unter der Variante Frigopflanzen-Kontrolle. Der Ertrag verdoppelte sich im Vergleich zur Kontrolle-Topfpflanzen, da besonders Leguminosen als Vorkultur die Wachstumsbedingungen entscheidend verbessern können. Das jeweils schlechtere Ergebnis beim Fruchtgewicht in den Varianten Topfpflanzen-Kontrolle und Einsaat Topfpflanzen - Einsaat von *Malva sylvestris* kam sicherlich auch durch den schwächeren Wuchs dieser Pflanzen zustande.

Für aussagekräftigere Ergebnisse ist dringend noch die Auswertung des 2. Erntejahres erforderlich. Sollten sich die Ergebnisse bestätigen, könnte die Variante „Einsaat betriebsüblicher Gründüngung + Frigopflanzen“ eine vielversprechende Kombination sein, allerdings hätte dann die Gründüngung durch den früheren Pflanztermin im Mai weniger Zeit, Pflanzenmasse zu bilden.

3.4 Versuche 4 und 5: Vergleich unterschiedlicher Anbausysteme und sortenspezifisches Rutenmanagement bei Himbeeren

3.4.1 Kompost- und Bodenuntersuchung

In verschiedenen Anbausystemen (siehe 2.1.4) wurde Grüngutkompost vor der Pflanzung in den Boden eingearbeitet. Eine Probe des verwendeten Grüngutkomposts wurde am 22.07.04 entnommen und auf die in Tabelle 38 genannten Gehalte untersucht und bewertet.

Tabelle 38: Gehalte an organischem Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, C/N- Verhältnis, Humus, Salz und pH-Wert

C organisch %	Gesamt-N %	C/N	Humus %	Salz g/l	pH-Wert
28,49	1,9	15	49	4,3	7,4

Das C/N-Verhältnis von 15 wurde als gut bewertet. Der Salzgehalt von 4,3 g/l ist zwar hoch, durch das Einfräsen in den Boden verdünnte er sich jedoch.

In der folgenden Tabelle 39 wurden die ausgebrachten Nährstoffmengen von Phosphor, Kalium und Magnesium bezogen auf die ausgebrachte Frischmasse des Grüngutkomposts zusammengefasst. Bei einer Menge von 20 l/m², 3,50 m Reihenabstand und einem Abschlag von 10 % für das Vorgewende ergibt sich pro ha eine Menge von etwa 51 m³. Außerdem sind die empfohlene Düngergabe bei einem Entzug durch einen Ertrag von 10 t/ha (NEUWEILER, 1998) und der Versorgungsgrad des Bodens nach der Grüngutkompostgabe dargestellt. Die Düngermengen sind als P₂O₅, K₂O und MgO angegeben.

Tabelle 39: Ausgebrachte Mengen von Phosphor, Kalium und Magnesium im Grüngutkompost bei einer Gabe von 20 l/m², empfohlene Düngung bei einem Ertragsentzug von 10 t/ha und Versorgungsgrad des Bodens nach der Kompostgabe

Nährstoffe	Ausgebrachte Nährstoffmengen im Kompost [g/m ²]	Ausgebrachte Nährstoffmengen im Kompost [kg/ha]	Düngerempfehlung bei Ertrag von 10 t/ha [kg/ha]	Versorgungsgrad d. Bodens nach Kompostgabe
Phosphor	12,8	33	20	erhöht
Kalium	52	134	45	hoch
Magnesium	4,6	12	10	optimal

Der Gehalt an Kalium der ausgebrachten Kompostmenge ist fast dreimal so hoch wie es erforderlich wäre. Dies sollte bei künftigen Düngungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

Die Bodenmischprobe aller Kompostvarianten sowie die Bodenprobe von der Variante ohne Kompost wurde am 04.11.04 gezogen, untersucht und bewertet (siehe 2.2.1).

Tabelle 40: Gehalte an organischem Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, C/N- Verhältnis, Humus, Salzkonzentration und pH-Wert aus der Bodenmischprobe aller Kompostvarianten sowie die Variante ohne Kompost

Variante	C organisch %	Gesamt-N %	C/N	Humus %	Salzkonzentr. %	pH-Wert
Kompost	1,34	0,12	11,17	2,3	0,06	7,5
ohne Kompost	1,16	0,11	10,54	2,0	0,05	7,3

Die vorhandene Bodenart der Kompostvarianten wurde als schluffiger Lehm eingestuft. Beide hatten ein sehr gutes C/N-Verhältnis. Der Humus- und Salzgehalt liegen bei beiden im optimalen Bereich, bei den Kompostvarianten etwas höher. Nur die ermittelten pH-Werte sind zu hoch. Die Nährstoffgehalte und Optimalwerte sowie der Versorgungsgrad sind aus der Bodenmischprobe aller Kompostvarianten sowie der Variante ohne Kompost in der Tabelle 41 zusammengefasst.

Tabelle 41: Gehalte an Phosphor, Kalium, Magnesium und Zink im Boden (mg/100 g Boden), Optimalwerte (Infodienst LUFA) und Versorgungsgrad

Nährstoffe	Gehalt		Optimalwert	Versorgungsgrad	
	Mit Kompost	ohne Kompost		Mit Kompost	ohne Kompost
Phosphor	21	18	10 - 15	hoch	hoch
Kalium	19	14	10 - 25	optimal	optimal
Magnesium	10	10	10 - 15	optimal	optimal
Zink	4,3	3,2	3 - 10	optimal	optimal

Die Nährstoffgehalte der Bodenmischprobe aller Kompostvarianten sowie der Variante ohne Kompost zeigten keine großen Unterschiede.

3.4.2. Ergebnisse aus dem Jahr 2005

3.4.2.1 Bonituren zur Wüchsigkeit

Das Wuchsverhalten wurde nach dem Schema wie in Kapitel 2.2.3 beschrieben bonitiert. In allen Auswertungen wurde das Wuchsverhalten getrennt nach Sorte, Anbausystem und Rutenmanagement dargestellt und bewertet.

Zu Jahresbeginn 2005 betrug bei der Sorte 'Tulameen' die durchschnittliche Länge der Tragruten unabhängig vom Anbausystem 65 cm. Die Sorte 'Meeker' erwies sich mit 95 cm Rutenlänge als wesentlich wüchsiger. In 2005 gab es kaum Unterschiede zwischen den Anbausystemen, vielmehr hatten die Pflanzen in 2004 nicht so günstige Wachstumsbedingungen nach der Pflanzung, so dass die Höhe der Ruten nicht mit den Angaben unter Schweizer Witterungsverhältnissen vergleichbar waren (Versuche NEUWEILER).

3.4.2.2 Reifeverlauf

Nachdem sich 2005 die Reifeverläufe der unterschiedlichen Anbau- und Rutenmanagementsysteme innerhalb einer Sorte nicht voneinander unterschieden, wurde stellvertretend jeweils nur der Reifeverlauf von der Variante „Normalkultur+Kompost“ mit/ohne sortenspezifischem Rutenmanagement in den Abbildungen 36 und 37 bei den Sorten 'Tulameen' und 'Meeker' dargestellt.

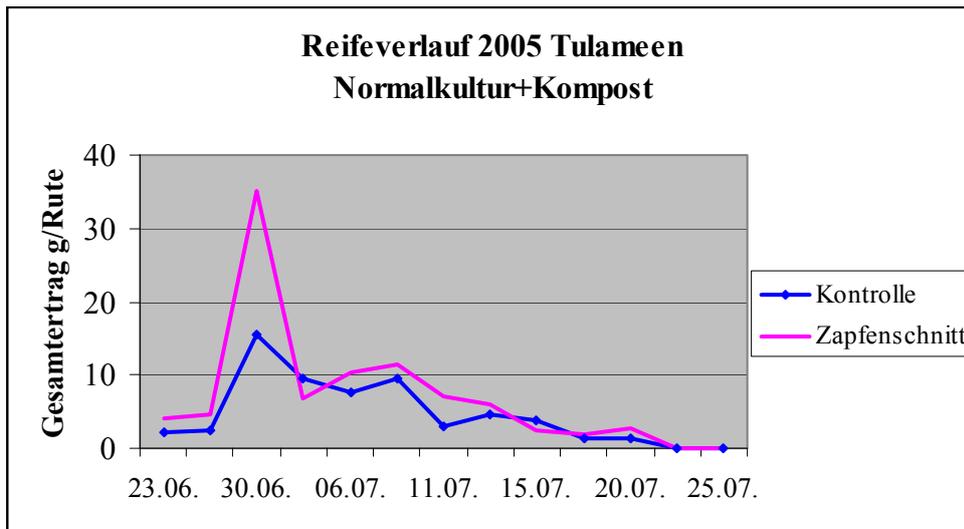


Abbildung 36: Reifeverlauf 2005 bei 'Tulameen', Variante „Normalkultur+Kompost“, mit/ohne Zapfenschnitt, Gesamtertrag/Rute

Die unterschiedlichen Anbausysteme beider Sorten hatten keinen Einfluss auf den Reifeverlauf. Die Ernte der Sorte 'Meeker' begann bereits am 23.06.05 (siehe Abbildung ZZ). Beim nächsten Erntetermin am 27.06.05 konnte durch einen Anstieg der Maximaltemperatur auf 35° C der erste höhere Ertrag erzielt werden. Dies war gleichzeitig der erste Erntetermin der Sorte 'Tulameen'. Beide Sorten hatten den höchsten Ertrag pro Rute am 04.07.05, was sich durch einen erneuten Anstieg der Maximaltemperatur vom 01.07.05 um ca. 10° C auf 30° C erklären lässt. Außerdem lag die letzte Pflücke bereits 4 Tage zurück. Danach sank die Maximaltemperatur wieder auf 20° C. Ab dem 08.07.05 begann die Temperatur wieder um einige Grade anzusteigen, so dass sich der Ertrag pro Rute am 11.07.05 wieder erhöhte. Vor allem die regelmäßigen Niederschläge in der ersten Hälfte der Ernteperiode begünstigten die Fruchtentwicklung.

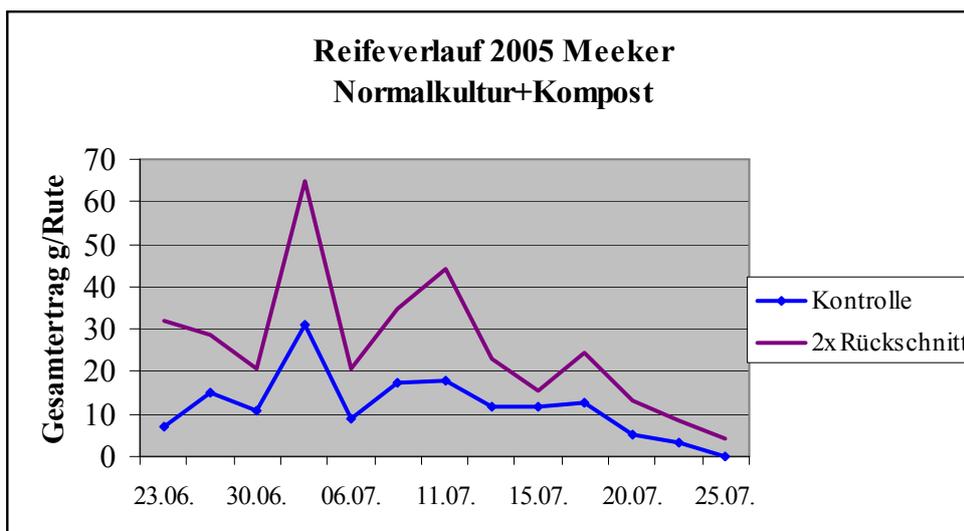


Abbildung 37: Reifeverlauf 2005 bei 'Meeker', Variante „Normalkultur+Kompost“, mit/ohne 2 x Rückschnitt, Gesamtertrag/Rute

3.4.2.3. Ertragsdaten

Die Ertragsdaten 2005 sind für die Sorte 'Tulameen' in g/Rute angegeben worden, wobei pro lfd. m im Jahr 2004 durchschnittlich 4 Ruten gewachsen waren, die eine Länge von 65 cm erreicht hatten. In der Tabelle 42 sind links die Werte der Anbausysteme ohne zusätzlichen Schnitt und rechts die Werte der Parzellen mit Zapfenschnitt aufgelistet. Beim Ausfall wurden Krümelfrüchtigkeit, Botrytisbefall, Sonnenbrand und Fraßschäden zusammengezählt. Unter den Fraßschäden waren in 2005 besonders häufig Schäden durch Ameisen vertreten.

Tabelle 42: Ertragsortierung in g/Rute und durchschnittliches Fruchtgewicht in g bei der Sorte 'Tulameen' 2005

2005	'Tulameen' Kontrolle				'Tulameen' Zapfenschnitt ¹			
	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.
groß [g]	10	26	16	18	10	29	22	11
klein [g]	2	2	1	1	2	0	2	3
Ausfall [g]	68	91	59	38	65	82	57	44
Gesamt [g]	80	119	76	57	77	111	81	58
Fruchtgewicht [g]	4,1	5,1	4,4	4,2	4,3	5,0	4,4	4,2

¹ Durchschnittswerte von Ruten mit 1 Neuaustrieb/Zapfenschnitt,

2 Neuaustriebe/Zapfenschnitt sowie dünnere Ruten ohne Zapfenschnitt

Bei einem Abstand von 3,50 m zwischen den Reihen und 10 % Abschlag für das Vorgewende kann man von etwa 2500 laufenden m Himbeerreihe je ha ausgehen. Bei einem vermarktungsfähigen Ertrag von 10 g/Rute und einem Aufwuchs von 4 Ruten/lfd. m ergibt sich beispielsweise für die Kombination „Damm+Kompost/Zapfenschnitt“ ein vermarktungsfähiger Ertrag von 100 kg/ha. Auffällig war in 2005, dass das Fruchtgewicht bei der Variante „Damm+Kompost+Folie“ in beiden Schnittsystemen etwas erhöht war.

Am schlechtesten schnitt die Variante „Normalkultur ohne Kompost“ ab, unabhängig vom Rutenmanagement. Den höchsten Gesamtertrag und gleichzeitig den höchsten vermarktungsfähigen Ertrag hatte das Anbausystem „Damm+Kompost+Folie“, der Zapfenschnitt an den in 2005 aufwachsenden Jungruten machte sich bei 'Tulameen' kaum bei der Fruchtqualität 2005 bemerkbar. Fruchtbefall mit Botrytis trat in 2005 bei beiden Sorten kaum auf, da der Bestand noch sehr locker war und zudem etwas windoffen liegt und dass Wetter während der Ernte nicht zu feucht war.

Im Vergleich dazu waren die Ruten bei der Sorte 'Meeker' in 2004 höher gewachsen (durchschnittlich 95 cm), bei etwa 4 Ruten/laufenden m. Die Aufteilung des Gesamtertrags aufgrund der Erntebonituren erfolgte nach dem gleichen Schema wie bei 'Tulameen' und ist in Tabelle 43 aufgelistet.

Tabelle 43: Ertragsortierung in g/Rute und durchschnittliches Fruchtgewicht in g bei der Sorte 'Meeker' 2005

2005	'Meeker' Kontrolle				'Meeker' 2 x Rückschnitt			
	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.
groß [g]	43	52	54	56	83	96	131	47
klein [g]	12	8	4	6	2	7	4	1
Ausfall [g]	60	89	81	60	107	127	151	88
Gesamt [g]	115	149	139	122	192	230	286	136
Fruchtgewicht [g]	2,2	2,3	2,1	2,1	2,7	2,6	2,6	2,4

Unabhängig vom Rutenmanagement schnitten die Varianten „Damm+Kompost+Folie“ und „Normalkultur+Kompost“ am besten ab. Der vermarktungsfähige Ertrag war um 20-30 g/Rute höher als bei 'Tulameen', da die Ruten zu Vegetationsbeginn länger als bei 'Tulameen' waren. Anteilig war der Ausfall nicht ganz so hoch, die Früchte wurden seltener angefressen. Pro ha ergibt sich beispielsweise bei 4 Ruten/dfd. m und 130 g/Rute ein vermarktungsfähiger Ertrag von 1300 kg/ha für die Kombination „Normalkultur+Kompost/2 x Rückschnitt“ bzw. ein vermarktungsfähiger Ertrag von 540 kg/ha bei „Normalkultur+Kompost/Kontrolle“.

Die Fruchtgewichte lagen unter denen von der Sorte 'Tulameen', dieser Unterschied ist sortentypisch. In allen „2 x Rückschnitt“-Parzellen war das Fruchtgewicht höher als in den Kontrollparzellen, das Anbausystem „Normalkultur ohne Kompost“ fiel jeweils zurück. Insgesamt war der Effekt des Anbausystems bei der wüchsigeren Sorte 'Meeker' nicht so stark ausgeprägt wie bei der Sorte 'Tulameen'.

3.4.2.4. Bonituren zum Krankheitsbefall

Die Rutenkrankheiten wurden nach dem Schema wie in Kapitel 2.2.4 beschrieben bonitiert. Pro Parzelle wurde eine Boniturnote vergeben. Am 13.12.04 konnten noch keine Rutenkrankheiten festgestellt werden. In Tabelle 44 sind die Boniturnoten getrennt nach Sorte, Anbausystem und Rutenmanagement dargestellt.

Tabelle 44: Boniturergebnisse zu Rutenkrankheiten am 15.12.2005 bei 'Tulameen' und 'Meeker'

Anbausystem	'Tulameen'		'Meeker'	
	Kontrolle	Zapfenschnitt	Kontrolle	2 x Rückschnitt
Damm+Kompost	6,0	5,5	3,5	2,0
Damm+Kompost+Folie	5,0	5,0	4,0	4,0
Normalkultur+Kompost	5,0	5,0	4,0	3,5
Normalkultur ohne Kompost	5,0	4,5	3,0	3,0

Die Sorte 'Tulameen' ist allgemein viel anfälliger für Rutenkrankheiten als die Sorte 'Meeker' (MUSTER et al., 2004). Zwischen den Anbausystemen konnten in der Anfälligkeit für Rutenkrankheiten noch keine Unterschiede festgestellt werden. Allerdings waren die wüchsigeren Varianten „mit Kompost“ tendenziell stärker von Rutenkrankheiten befallen als die Variante „ohne Kompost“. Beim Zapfenschnitt zeigte zwar der dünnere Neuaustrieb einen geringeren Befall der Rutenkrankheiten, der dickere, rissigere Zapfen war jedoch meist stärker befallen als die jeweilige Kontrolle. Daher kann trotz der manchmal besseren Boniturnote beim Zapfenschnitt die Wasser- und Nährstoffversorgung im Zapfen genauso stark behindert sein wie in der jeweiligen Kontrollvariante. Folglich scheint der Zapfenschnitt keine große Verbesserung der Rutengesundheit zu bewirken.

Auch bei der Sorte 'Meeker' konnten zwischen den Anbausystemen in der Anfälligkeit für Rutenkrankheiten noch keine Unterschiede festgestellt werden. Auch hier zeigten die wüchsigeren Varianten „mit Kompost“ tendenziell einen stärkeren Befall von Rutenkrankheiten als die Variante „ohne Kompost“. Jedoch reduzierte der bodennahe Rückschnitt der Jungruten im Vergleich zur Kontrolle den Befall mit Rutenkrankheiten leicht. Bei keiner Variante waren Ausfälle durch den Befall mit Wurzelfäulen aufgetreten.

3.4.3. Ergebnisse aus dem Jahr 2006

3.4.3.1. Bonituren zur Wüchsigkeit

In Abbildung 38 ist sowohl die Gesamtlänge der Tragruten von 'Tulameen' nach dem betriebsüblichen Auslichten zu Vegetationsbeginn als auch die verbleibende Rutenlänge zur Ernte dargestellt. Eine gängige Maßnahme ist das Einkürzen der Triebspitzen etwa 20 cm über dem obersten Draht, da dort die Ruten sehr dünn sind und deshalb meist nur unterentwickelte Früchte entstehen.

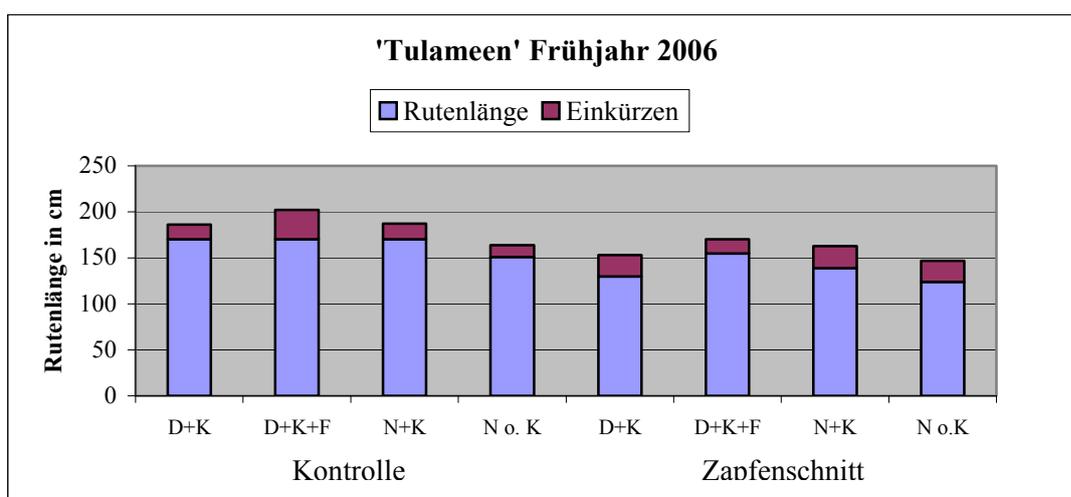


Abbildung 38: Rutenlänge in cm bei 'Tulameen' im Frühjahr 2006

Bezogen auf die Rutenlänge waren die Tragruten in den Zapfenschnitt-Parzellen etwa 20 cm kürzer als in den Kontrollparzellen. Unter den Anbausystemen wurde bezüglich der Rutenlänge die Variante „Damm+Kompost+Folie“ bei 'Tulameen' am besten beurteilt.

Gleichzeitig wurde die Stärke der Ruten in verschiedenen Höhen gemessen (siehe Tabellen im Anhang). Dabei ergab sich, dass die Ruten der Zapfenschnitt-Parzellen nur minimal schwächer waren als in den Kontrollparzellen und innerhalb der Anbausysteme die Parzellen „Damm+Kompost+Folie“ und „Normalkultur+Kompost“ die stärkeren Ruten hatten.

Ein vergleichbarer Effekt des sortenspezifischen Rutenmanagements konnte zu Vegetationsbeginn 2006 auch bei der Sorte 'Meeker' beobachtet werden (siehe Abb. 39).

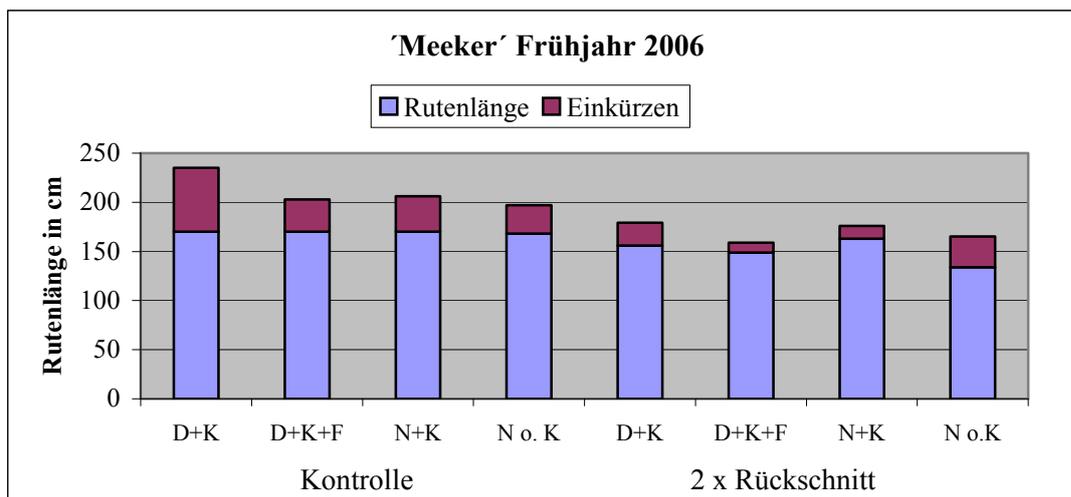


Abbildung 39: Rutenlänge in cm bei 'Meeker' im Frühjahr 2006

Der zweimalige Rückschnitt der Jungruten im Jahr zuvor führte dazu, dass die Ruten um 20 bis 40 cm kürzer blieben. Nach dem üblichen Einkürzen der Triebspitzen verblieb ein Unterschied von 20 cm zu den Kontrollparzellen, zudem waren die Ruten bei einer Messhöhe von 90 cm etwa 1 mm schwächer (siehe Tabellen zum Wuchsverhalten im Anhang). Die „2 x Rückschnitt“-Varianten erreichten den obersten Draht in 160 cm Höhe seltener. Tendenziell hatten die Pflanzen im Anbausystem „Damm+Kompost“ das stärkste Wachstum.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde geschlossen, dass der zweimalige Rückschnitt zu einem zu schwachen Wachstum der Ruten führte, da das Wetter in der verbleibenden Vegetationszeit nach dem zweiten Rückschnitt schwer vorherzusagen ist. Es besteht ein gewisses Risiko, dass das Wachstum der Ruten bis zum Spätherbst zu schwach bleibt und die nötige Höhe nicht erreicht werden kann, auch bei zusätzlicher Bewässerung. Daher wurde für das Rutenmanagement bei 'Meeker' während der Saison 2006 der Entschluss gefasst, bei dieser Sorte nur einmal, dafür aber etwas später zurückzuschneiden.

3.4.3.2 Reifeverlauf

Da der Reifeverlauf bei allen Anbausystemen relativ einheitlich war und viel stärker durch die Witterung beeinflusst wurde, werden in Abbildung 40 bei 'Tulameen' und Abbildung 41 bei 'Meeker' stellvertretend die Daten in g/Rute beim Anbausystem „Normalkultur+Kompost“ mit/ohne sortenspezifischem Schnitt dargestellt.

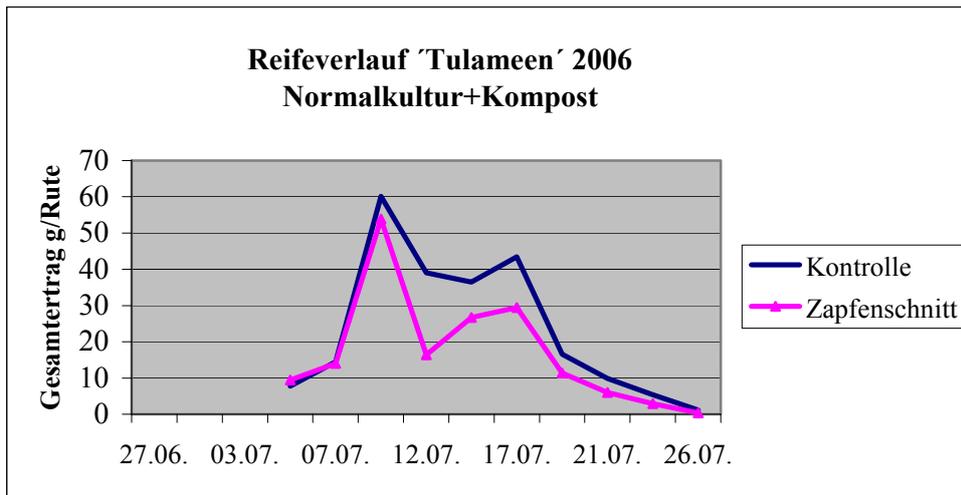


Abbildung 40: Reifeverlauf 2006 bei 'Tulameen' im Anbausystem „Normalkultur+Kompost“, Gesamtertrag g/Rute

Im Gegensatz zum fast vierwöchigen Reifeverlauf von 'Meeker' war der Erntezeitraum bei 'Tulameen' sehr kompakt mit einem kräftigen Höhepunkt am dritten Erntetag.

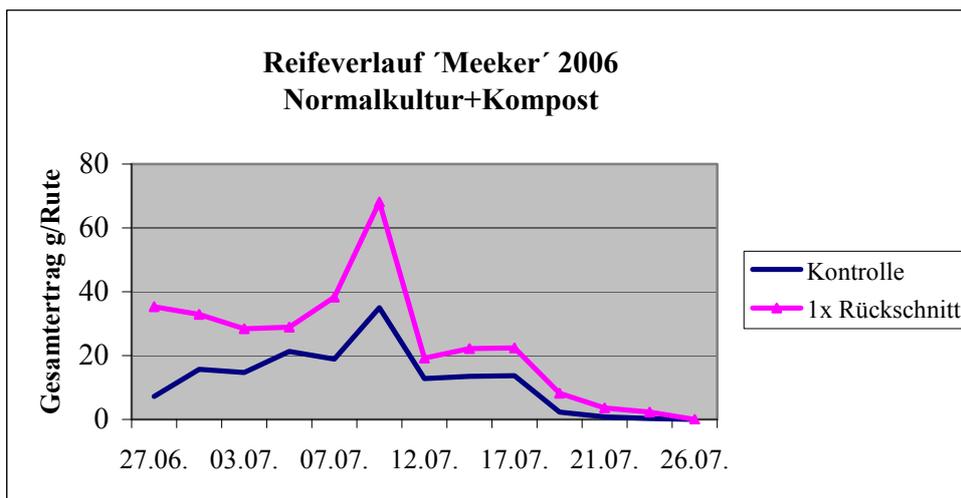


Abbildung 41: Reifeverlauf 2006 bei 'Meeker' im Anbausystem „Normalkultur+Kompost“, Gesamtertrag g/Rute

Bei der Sorte 'Meeker' begann die Ernte bereits am 27.06.06. Der Gesamtertrag pro Rute stieg an den folgenden Ernteterminen nur sehr langsam an, da die Maximaltemperatur durchschnittlich nur bei 26° C lag. In dieser Zeit regnete es insgesamt 33 mm. Am 05.06.06 war der erste Erntetermin für die Sorte 'Tulameen'. Der höchste Ertrag konnte für beide Sorten am 10.07.06 erzielt werden. Dies ist auf einen Anstieg der Maximaltemperatur auf 30° C zurückzuführen. Außerdem waren zwischen dem letzten Pflücktermin 3 Tage vergangen. Danach fiel der Ertrag pro Rute und begann bis zum 17.07.06 nochmals anzusteigen. Die regelmäßigen Niederschläge in der ersten Hälfte der Ernteperiode begünstigten die Fruchtgrößenentwicklung.

3.4.3.3. Ertragsdaten

Die Ausgangssituation für die Ernte 2006 war insofern günstiger, als sich der Bestand geschlossen hatte, durchschnittlich 8 Ruten/laufenden m wuchsen und diese knapp 1 m höher waren als im Erntejahr 2005. In Abbildung 42 ist der gesamte Ertrag/Rute aufgesplittet in die Boniturklassen „groß“, „klein“ und „Ausfall“, links die Kontrollparzellen, rechts die Parzellen mit Zapfenschnitt.

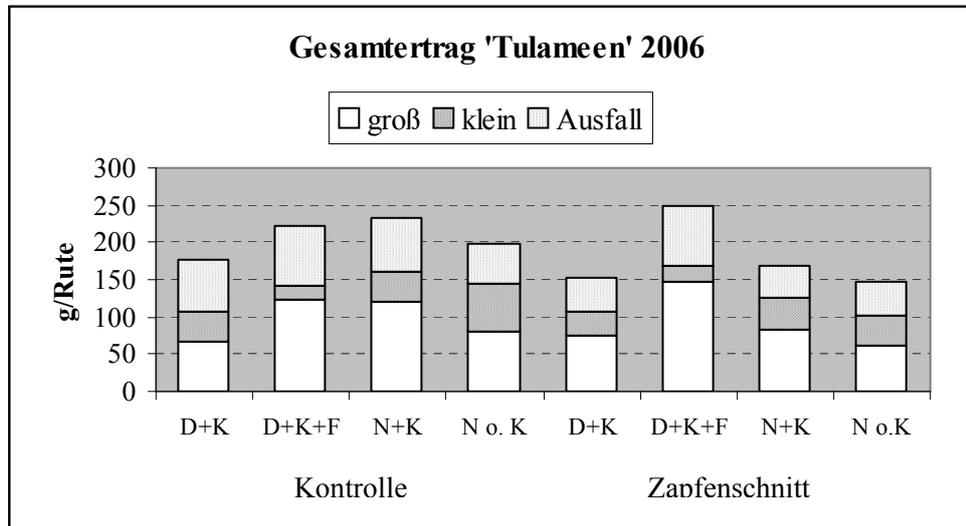


Abbildung 42: Gesamtertrag/Rute bei 'Tulameen' 2006, Boniturklassen groß, klein und Ausfall

Tendenziell lag der Gesamtertrag in den Parzellen ohne Zapfenschnitt höher, mit Ausnahme von der Kombination „Damm+Kompost+Folie/Zapfenschnitt“, diese hatte von allen Varianten den höchsten vermarktungsfähigen Ertrag. 148 g/Rute entsprechen bei 8 Ruten/laufenden m knapp 3 t/ha vermarktungsfähigem Ertrag. Im Anbausystem „Damm+Kompost+Folie“ war anteilig die Boniturklasse „groß“ am stärksten vertreten, dort war das durchschnittliche Fruchtgewicht im Schnitt 0,5 g höher wie bei den anderen Systemen. Die kleinen Früchte werden meist als Marmelade-Ware verkauft und werden daher beim vermarktungsfähigen Ertrag nicht berücksichtigt. Unter den Parzellen ohne Zapfenschnitt waren die Systeme „Damm+Kompost+Folie“ und „Normalkultur+Kompost“ gleichwertig beim vermarktungsfähigen Ertrag. Insgesamt war das durchschnittliche Fruchtgewicht etwa 1 g niedriger als in 2005, da die Pflanzen wesentlich mehr Früchte ernähren mussten und der Juli 2006 sehr heiß und trocken war. Beim Ausfall waren v. a. Krümel Früchte (15-30 g/Rute) und Fraßschäden (30-50 g/Rute) auffällig.

Für eine abschließende Bewertung sind unbedingt Auswertungen weiterer Erntejahre erforderlich, da bisher die Bedingungen für Fruchtbefall mit Botrytis nicht so günstig waren, im Gegensatz zur Ernteperiode in 2007.

Für die Sorte 'Meeker' ergab sich in 2006 ein ähnliches Bild wie in 2005, der Rückschnitt der Ruten wirkte sich, durch die geringere Konkurrenz zwischen Tragruten und neu aufwachsenden Jungruten, positiv auf die Höhe des vermarktungsfähigen Ertrages aus. In Abbildung 43 ist für die Sorte 'Meeker' der aufgesplittete Ertrag/Rute aus 2006 dargestellt.

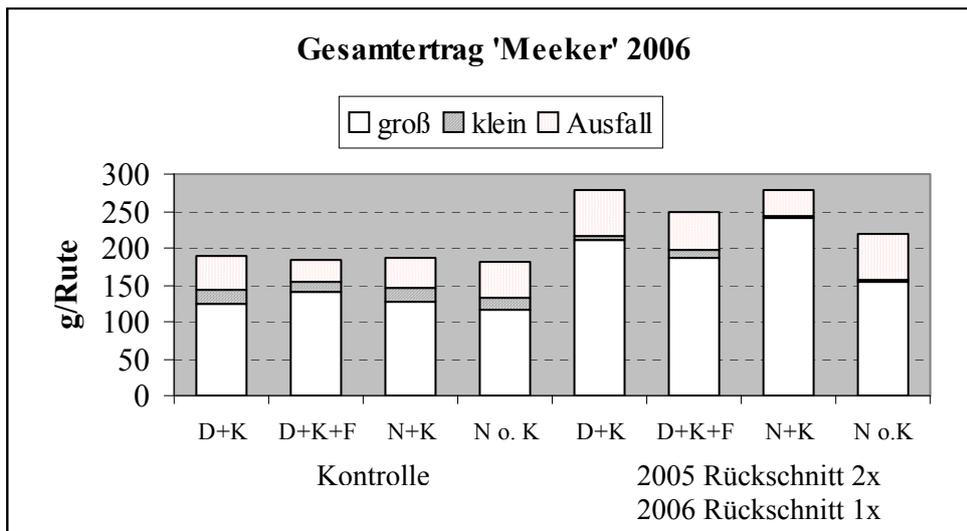


Abbildung 43: Gesamtertrag/Rute bei 'Meeker' 2006, Boniturklassen groß, klein und Ausfall

Der Anteil großer Früchte war in den Rückschnitt-Parzellen wesentlich höher als in den Kontrollparzellen (40-70 g/Rute), bei denen es einen niedrigeren Gesamtertrag mit mehr kleinen Früchten gab, obwohl die Ruten etwas kürzer waren. Eine Begründung dafür könnte sein, dass die Internodienabstände im unteren Bereich von kräftigen Ruten größer sind. Außerdem war der Befall mit Rutenkrankheiten in den Rückschnitt-Parzellen etwas schwächer. Beim Ausfall waren v. a. Krümel Früchte (15-30 g/Rute) und Fraßschäden (35-55 g/Rute) auffällig.

Vergleicht man alle 8 Kombinationsmöglichkeiten, so schnitt bei 'Meeker' die Variante „Normalkultur+Kompost/Rückschnitt“ mit 240 g/Rute vermarktungsfähigem Ertrag am besten ab. Bei 8 Ruten/lfd. m entspricht dies etwa 4,8 t/ha vermarktungsfähigem Ertrag, also etwa 1,8 t/ha mehr als die beste Kombination bei der Sorte 'Tulameen'.

Innerhalb der Kontrollparzellen wurde das System „Damm+Kompost+Folie“ am besten mit 140 g vermarktungsfähigem Ertrag/Rute bewertet. Beim durchschnittlichen Fruchtgewicht (Boniturklasse „groß“) waren die Unterschiede zwischen den Anbausystemen gering. Generell war bei 'Meeker' der Einfluss des sortenspezifischen Schnitts stärker als der Einfluss der Anbausysteme. Für eine solide Empfehlung für die Praxisbetriebe sollten auf jeden Fall weitere Ertragsjahre ausgewertet werden, auch mit günstigeren Bedingungen für Befall mit Fruchtbotrytis, ehe ein Anbausystem für 'Meeker' favorisiert wird.

3.4.4. Summe der Erträge aus 2005 und 2006

Die Ertragsdaten sollen abschließend in den Tabellen 45 und 46 zusammengefasst werden und sind in g/Rute angegeben.

Tabelle 45: Ertragsdaten bei 'Tulameen' aus den Jahren 2005 und 2006 (g/Rute)

Merkmal	'Tulameen' Kontrolle				'Tulameen' Zapfenschnitt			
	D+K	D+K+F	N+K.	N ohne K	D+K	D+K+F	N+K	N ohne K
gesamt 2005	80	119	76	57	57	111	81	58
gesamt 2006	177	223	234	199	154	249	170	148
ges. 2005+2006	257	342	310	256	211	360	251	206
vermarkt. 2005	10	26	16	18	10	29	22	11
vermarkt. 2006	67	123	120	81	75	148	84	61
vermarkt. 2005+2006	77	149	136	99	85	177	106	72
Vermarkt. 2005+2006 in t/ha *	1,4	2,7	2,6	1,8	1,6	3,3	1,9	1,4

* ausgehend von 4 Ruten/lfd. m im Jahr 2005, 8 Ruten/lfd. m im Jahr 2006 und 2500 lfd. m Himberreihe/ha

Betrachtet man den vermarktungsfähigen Ertrag je ha von 'Tulameen' als Summe von 2005 und 2006, so liegen die Varianten der Kontrolle relativ nah beieinander, am besten schnitt das Anbausystem „Damm+Kompost +Folie“ mit 2,7 t/ha ab. Der Abstand zwischen den Anbausystemen war beim Zapfenschnitt höher, das Anbausystem „Damm+Kompost +Folie“ wurde dort mit Abstand am günstigsten bewertet, bei den anderen Systemen war der Unterschied jeweils zur Kontrolle nicht so eindeutig. Unter Berücksichtigung nachfolgender Erntejahre kann es jedoch noch Verschiebungen in der Gesamtbewertung kommen.

Aus der Differenz zwischen Gesamtertrag und vermarktungsfähigem Ertrag wird ersichtlich, dass der Ausfall einen beträchtlichen Anteil hat. Krümelfrüchtigkeit ist auch im konventionellen Anbau ein ungelöstes Problem. Schäden durch Wanzen, Käfer oder Ameisen lassen sich im ökologischen Anbau nur schwer vermeiden, dadurch entsteht ein erhöhter Sortieraufwand bei der Ernte und nachfolgend sinken die Pflückleistungen pro Stunde. In beiden Erntejahren war - im Gegensatz zur Ernte 2007 - Fruchtbotyris kein gravierendes Problem.

Aus Tabelle 46 lässt sich ableiten, dass die Sorte 'Meeker' nicht so stark auf das Anbausystem reagiert hat, sondern mehr auf den zusätzlichen Rückschnitt.

Tabelle 46: Ertragsdaten bei 'Meeker' aus den Jahren 2005 und 2006 (g/Rute)

Merkmal	'Meeker' Kontrolle				'Meeker' 2005 Rückschnitt 2x 2006 Rückschnitt 1 x			
	D+K	D+K+F	N+K.	N ohne K	D+K	D+K+F	N+K	N ohne K
gesamt 2005	115	149	139	122	192	230	286	136
gesamt 2006	190	185	186	170	278	248	279	220
ges. 2005+2006	305	334	325	292	470	478	565	356
vermarkt. 2005	43	52	54	56	83	96	131	47
vermarkt. 2006	125	140	128	116	211	187	240	153
vermarkt. 2005+2006	168	192	182	172	294	283	371	200
Vermarkt. 2005+2006 in t/ha *	2,9	3,3	3,1	2,9	5,0	4,7	6,1	3,5

* ausgehend von 4 Ruten/lf. m im Jahr 2005, 8 Ruten/lf. m im Jahr 2006 und 2500 lfd. m Himberreihe/ha

Innerhalb der Kontrollparzellen schnitt das Anbausystem „Damm+Kompost+Folie“ mit 3,3 t/ha vermarktungsfähigem Ertrag am besten ab, jedoch war der Abstand zu den anderen Systemen gering. Das Ertragsniveau war in beiden Jahren in den Rückschnittparzellen allgemein deutlich höher als in den Kontrollparzellen, obwohl die Tragruten nicht ganz so hoch und weniger kräftig waren. Ein wichtiger Vorteil des Rückschnittes war, dass die Pflanzen bei der Ernte wesentlich übersichtlicher waren und man gut an die zu erntenden Früchte kam. Unter den Rückschnittparzellen erreichte die Variante „Normalkultur+Kompost“ den höchsten vermarktungsfähigen Ertrag mit 6,1 t/ha. Insgesamt machte sich der Dämmeinfluss nicht so stark bemerkbar.

In den Abbildungen 44 und 45 sind 250g Schalen mit vermarktungsfähiger Ware der Sorten 'Meeker' und 'Tulameen' zu sehen.



Abbildung 44: 250g Schale 'Meeker'



Abbildung 45: 250g Schale 'Tulameen'

3.4.5. Wüchsigkeit und Krankheitsbefall Ende 2006

Als Abschlußbonitur des Berichtszeitraums wurden Ende November 2006 die Länge der in 2006 gewachsenen Jungruten und die Rutenstärke in zwei Höhen gemessen, um eine Aussage zu den Voraussetzungen für die Vegetationsperiode 2007 machen zu können. Durch den ungewöhnlich nassen August 2006 waren gute Wuchsbedingungen für die Jungruten gegeben, allerdings war auch das Risiko für Pilzinfektionen an den Ruten sehr hoch. In Abbildung 46 wird die Wuchshöhe bei der Sorte 'Tulameen' bei den Kontroll- und bei den Zapfenschnitt-Parzellen gegenübergestellt. Die Zapfenschnitt-Parzellen blieben im Wachstum etwas zurück, lediglich die Variante „Damm+Kompost+Folie“ hatte einen leichten Vorsprung. Die Kontrollparzellen waren relativ einheitlich, nur „Normalkultur ohne Kompost“ fiel zurück.

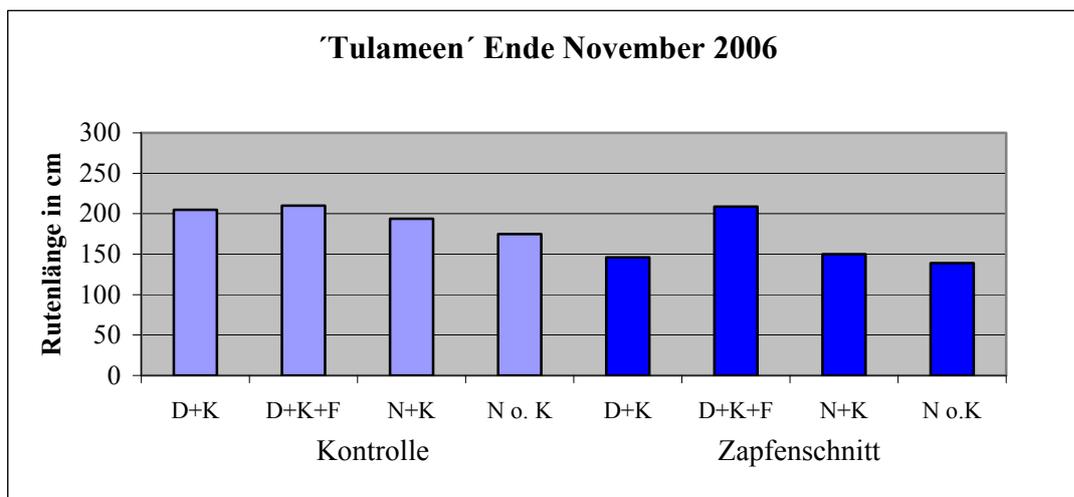


Abbildung 46: Rutenlänge in cm bei 'Tulameen' Ende November 2006

Jedoch wurde die erforderliche Länge der Tragruten für 2006 nur knapp bei den Zapfenschnitt-Parzellen erreicht. Die Kontrollparzellen wurden etwa 2 m hoch.

In Tabelle 47 ist die Rutenstärke und der Befall mit Rutenkrankheiten zusammengefasst, die auch einen Einfluss auf die Ertragshöhe in 2007 haben können. Bei den Zapfenschnitt-Parzellen wurde auch ein Teil Ruten miterfasst, bei denen kein Zapfenschnitt erforderlich war.

Tabelle 47: Rutenstärke in mm, Boniturnote für den Befall mit Rutenkrankheiten bei 'Tulameen'

2006	'Tulameen' Kontrolle				'Tulameen' Zapfenschnitt 1			
	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.
Stärke der Jung-ruten 2 (30.11.06) [mm]	5,0	5,8	5,2	4,5	2,9	5,7	3,1	3,3
Stärke der Jung-ruten bei 90 cm (30.11.06) [mm]	7,8	8,1	7,3	7,3	6,0	7,4	5,7	5,0
Rutenkrankheiten	6	6	5	4	5	6	5	4

1 Durchschnittswerte von Ruten mit 1 Neuaustrieb/Zapfenschnitt,

2 Neuaustriebe/Zapfenschnitt sowie dünnere Ruten ohne Zapfenschnitt

2 gemessen 10 cm über der jeweils erreichten Drahtpaarhöhe (80, 120, 160 cm)

Eine Rutenstärke von knapp 6 mm in einer Höhe von 170 cm wird ausreichend sein für ein gutes Ertragsverhalten in 2007. Jedoch konnte durch den Zapfenschnitt die Anzahl der Jung-ruten nicht erhöht werden, da meistens nur ein Auge pro Zapfenschnitttrute ausgetrieben oder der Neuaustrieb verkümmerte. Nur sehr selten erreichten beide Neuaustriebe die erforderliche Rutenlänge und Rutenstärke. Dies zeigte sich auch bei der Variante „Dammanbau + Kompost + Folie + Zapfenschnitt“.

Beim Befall mit Rutenkrankheiten fiel auf, dass die schwächsten Parzellen (Normalkultur ohne Kompost) die niedrigsten Boniturnoten bekamen. Dagegen war der Befall bei den wüchsigsten Parzellen fast um 2 Boniturnoten höher.

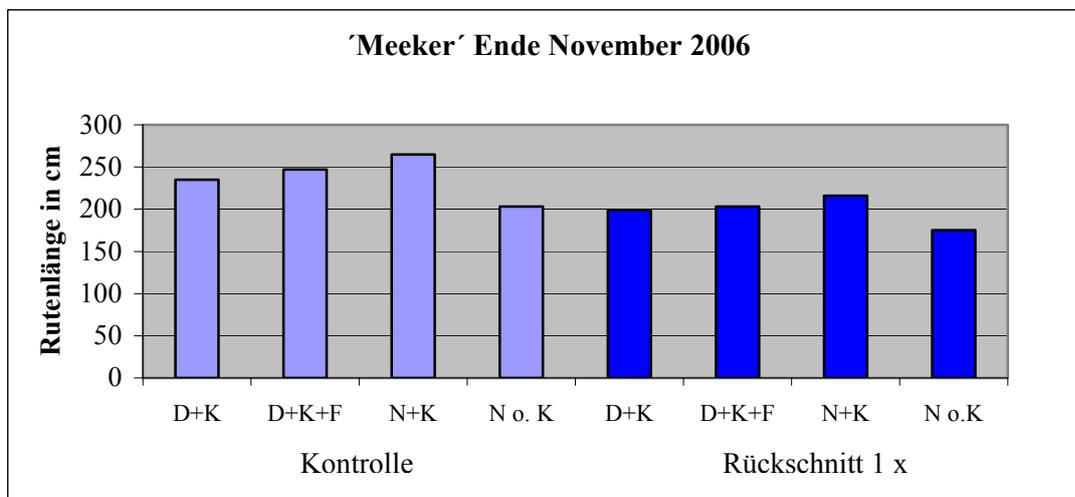


Abbildung 47: Rutenlänge in cm bei 'Meeker' Ende November 2006

Das Verhältnis der Varianten zueinander war unabhängig vom Schnittsystem gleich, die Rückschnittparzellen waren erwartungsgemäß schwächer, erreichten aber noch eine zufriedenstellende Höhe bis zum Ende des Jahres. Die Variante „Normalkultur ohne Kompost“ war jeweils am schwächsten.

In Tabelle 48 wurden die Ergebnisse der Messung der Rutenstärken Ende November und die Befallstärken mit Rutenkrankheiten Ende Dezember 2006 für die Sorte 'Meeker' zusammengefasst.

Tabelle 48: Rutenstärke in mm , Befall mit Rutenkrankheiten bei ‚Meeker‘

2006	‘Meeker‘ Kontrolle				‘Meeker‘ Rückschnitt 1x			
	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.
Stärke der Jungruten ¹ [mm]	5,1	5,9	6,1	4,1	4,2	3,9	5,4	3,1
Stärke der Jungruten bei 90 cm [mm]	8,3	8,9	8,5	6,9	6,3	6,5	7,0	5,4
Rutenkrankheiten	4	5	4	3	3	2	2	3

¹ gemessen 10 cm über der jeweils erreichten Drahtpaarhöhe (80, 120, 160 cm)

Erste positive Ergebnisse zeigte das Anbausystem „Normalkultur + Kompost“, vor allem in der Kombination mit dem einmaligen Rückschnitt der Jungruten. Die Ruten waren im Vergleich zu 'Tulameen' wesentlich kräftiger, bedingt durch die bessere Gesamtlänge. Auch in 2006 machte sich bei 'Meeker' der Einfluss der Folie nicht so deutlich bemerkbar.

Bei der Sorte 'Meeker' konnten zwischen den Anbausystemen in der Anfälligkeit für Rutenkrankheiten noch keine Unterschiede festgestellt werden. Auch hier zeigten die wüchsigeren Varianten „mit Kompost“ tendenziell einen stärkeren Befall von Rutenkrankheiten als die Variante „ohne Kompost“. Jedoch reduzierte der bodennahe Rückschnitt der Jungruten im Vergleich zur Kontrolle den Befall von Rutenkrankheiten. So konnte sich beispielsweise das Anbausystem „Normalkultur + Kompost“ 2006 durch den Rückschnitt um durchschnittlich zwei Boniturnoten verbessern.

Um die Wuchskraft noch weiter zu optimieren, sollte in den folgenden Versuchsjahren die Wasser- und Nährstoffversorgung entsprechend erhöht werden. Im Vergleich mit den konventionell bewirtschafteten Himbeerbeständen im Obstversuchsgut Heuchlingen waren die Versuchspflanzen beider Sorten im hier beschriebenen Öko-Versuch weniger wüchsig und hatten hellgrünere Blätter, kürzere Fruchtstände sowie kleinere Früchte. Eine parallel entnommene Blattprobe ergab außerdem bei einzelnen Spurennährstoffen niedrigere Werte, die vermutlich über im ökologischen Anbau zulässige Blattdünger ausgeglichen werden könnten. Dazu liegen aber derzeit keine Erfahrungen vor.

3.4.6 Anmerkungen zum Kulturverlauf

Das Anbausystem „Dammkultur + Kompost + Folie“ hatte, abgesehen vom Pflanzloch, durch die Folienabdeckung in den ersten zwei Versuchsjahren kaum Beikrautbewuchs. Im dritten Standjahr waren in der Folie bereits einige Löcher und Risse vorhanden, so dass der unkrautunterdrückende Effekt sich höchstens noch ein weiteres Jahr bemerkbar machen dürfte.

Eine bessere Entwicklung der Grünpflanzen konnte im Pflanzjahr 2004 bei der Variante „Dammkultur + Kompost + Folie“ nicht festgestellt werden. Ebenso wie bei der Variante „Dammkultur + Kompost“ zeigten die Jungpflanzen ein schlechtes Anwachsergebnis. Der Pflanzenausfall von fast 40 % war sowohl auf Fraßschäden durch Raupen an den Austrieben als auch auf einige Ungleichmäßigkeiten in der Bewässerung zurückzuführen, da der Bewässerungsschlauch unter der Folie etwas seitlich verrutschen konnte. Es wäre nötig gewesen, nach der Dammerstellung den Boden gut anzudrücken bzw. die Pflanzen richtig einzuschlämmen, um den Wasserhaushalt im Damm zu verbessern. Die Tropfbewässerung konnte das Defizit nicht ausgleichen, so dass die Grünpflanzen je nach Sorte nur eine Höhe von 65 bzw. 90 cm im Pflanzjahr erreichten.

Die positiven Effekte der Dammkultur blieben bei der Variante „Dammkultur + Kompost“ aus. Bereits im Versuchsjahr 2005 hatte sich der Damm weitgehend abgeflacht. Ein Jahr später war der Damm nicht mehr zu erkennen. Wie aber im Arbeitskreis Beerenobst besprochen wurde, sollte der Damm in diesen beiden Versuchsjahren nicht wieder angehäufelt werden. Ein ähnliches Erscheinungsbild zeigte auch die Kombination „Dammkultur + Kompost + Folie“. Allerdings hatte die Folienabdeckung eine deutliche Ertragssteigerung bewirkt. Es wäre empfehlenswert, bei der Dammerstellung, diesen höher anzulegen, um dem Abflachen durch Erosion und Setzen des Bodens entgegenzuwirken.

Das sortenspezifische Rutenmanagement von ‘Tulameen‘ und ‘Meeker‘ erleichterte die Beerntbarkeit und konnte die Pflückleistung steigern.

3.5 Versuch 6: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Heidelbeeranbau

3.5.1 Bodenbearbeitungstermine

In 2004 wurde die Versuchsanlage wie folgt bearbeitet:

Pellenc: August und Oktober

Ladurner: August und Oktober

Mulchfolie: Ausbringen der Folie im Juli

Mulch: Ausbringung des Kiefernridenmulchs im Juli (1200 m³/ha)

Handhacke: August und Oktober

Kombination: Bearbeitung mit dem Pellenc im August und Oktober

Die Bearbeitungsgänge in 2005 und 2006 zeigen die Tabellen 49 und 50.

Tabelle 49: Termine der Bearbeitungsgänge 2005

Variante	Bezeichnung	Bearbeitungszeitpunkte
1	Pellenc	11.05.05, 07.07.05, 01.08.05
2	Ladurner	11.05.05, 07.07.05, 01.08.05
3	Mulchfolie	Folie ausgelegt am 30.03.05 Folie reingeholt am 30.10.05
4	Mulch	grobes Unkraut am 01.08. und 31.10.05 gezogen
5	Handhacke	11.05.05, 07.07.05, 01.08.05
6	Kombination	Pellenc 11.05; Ladurner 07.07.05 Handhacke 01.08.05
7	Kontrolle	keine Bearbeitungsgänge in 2005

Tabelle 50: Termine der Bearbeitungsgänge 2006

Variante	Bezeichnung	Bearbeitungszeitpunkte
1	Pellenc	11.05.06, 30.5.06, 21.6.06
2	Ladurner	11.05.06, 30.5.06, 21.6.06
3	Mulchfolie	Folie ausgelegt am 11.5.06 Folie reingeholt am 13.10.06
4	Mulch	grobes Unkraut am 30.5. und 13.10.06 gezogen
5	Handhacke	11.05.06, 30.5.06, 21.6.06
6	Kombination	Ladurner 11.05.06; Pellenc 30.05; Ladurner 21.06.06;
7	Kontrolle	keine Bearbeitungsgänge in 2006

3.5.2 Bonituren zum Beikrautbewuchs

Im Jahr 2006 hat eine Bonitur zum Beikrautbewuchs in den Bearbeitungsvarianten stattgefunden. Eine Bestimmung der beteiligten Unkrautarten fand nicht statt (es handelte sich größtenteils um Gräser), es wurde die Dichte der Unkrautdecke, die Wuchsdichte der Horste sowie die Höhe des Unkrautes bestimmt.

Mit Hilfe eines quadratischen Boniturrahmens, der eine Innenkantenlänge von 50 x 50 cm aufweist, wurde jeweils der Anteil der durch Vegetation bedeckten Fläche in 5% Stufen eingeschätzt. Die Ermittlung wurde jeweils viermal pro Parzelle vorgenommen, die so erhalten

nen Einzelwerte wurden gemittelt. Neben der bedeckten Fläche wurde weiter die Dichte der einzelnen Unkrauthorste erfasst und mittels einer Boniturnote eingeteilt. Die Boniturnoten reichen von 1 (sehr locker) bis 9 (sehr dicht). Die Bonitur fand 15 Tagen nach der letzten Bearbeitung statt.

Insgesamt ist der Unkrautdruck auf dem Versuchsstandort eher als gering einzustufen. Einmal entfernter Vegetation fällt es schwer, sich erneut zu etablieren. Besonders deutlich wurde das auch an dem Umstand, das bei der Installation der Mypex-Folie jeweils im Frühjahr 2005 und 2006 die Bearbeitungstreifen noch fast vegetationsfrei waren. Selbst beim relativ späten Auslegen der Folie, im Frühjahr 2006 (11. Mai), war der Bearbeitungstreifen noch fast bewuchsfrei.

Die anderen Varianten unterscheiden sich optisch im Hinblick auf das quantitative Auftreten von Begleitflora fast gar nicht, lediglich in der Rindenmulchvariante erreichte die Vegetation größere Wuchshöhen, was auf eine bessere Wasserverfügbarkeit hindeuten kann.

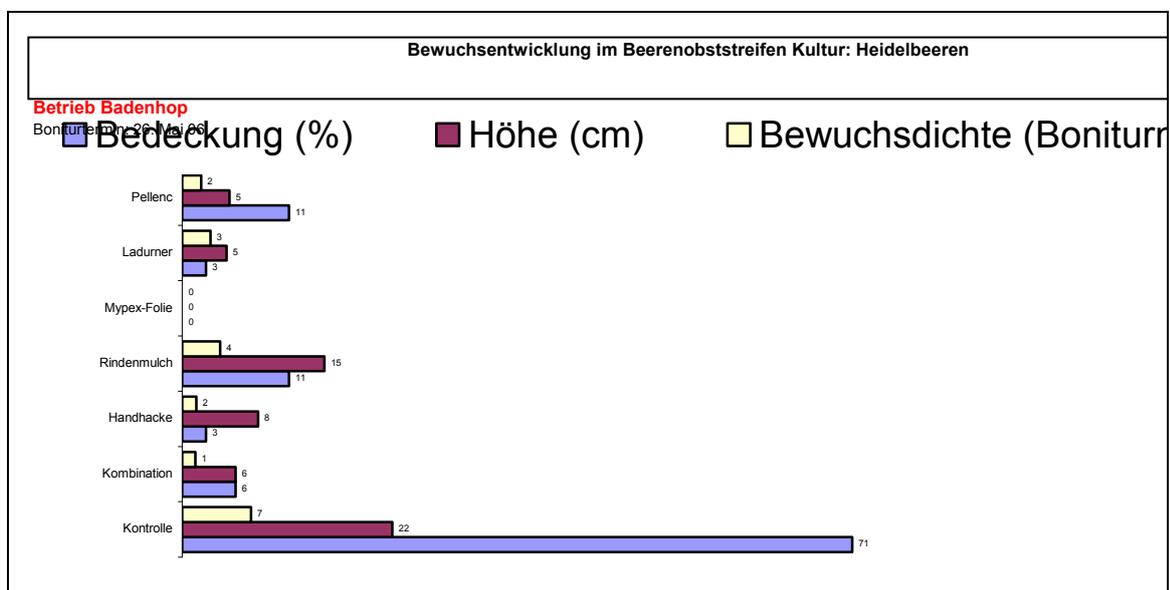


Abbildung 48: Bewuchsentwicklung in der Strauchzeile

3.5.3 Ertragsdaten und Qualität

Da im Jahr 2004 nur eine Ernteschätzung vorgenommen wurde, können hier nur die Versuchsjahre 2005 und 2006 in Bezug auf den Ertrag verglichen werden.

In den beiden Gerätevarianten Pellenc und Ladurner wurden sowohl 2005 als auch 2006 die niedrigsten Erträge pro Pflanze erzielt. Auch das durchschnittliche Fruchtgewicht war in den beiden Varianten in beiden Jahren am niedrigsten. Wider Erwarten zeigte die Variante Kombination, bei der ebenfalls Pellenc und Ladurner zum Einsatz kamen, in beiden Jahren mit die höchsten Erträge pro Pflanze. Ebenfalls relativ hohe Gesamterträge zeigten die beiden Mulchvarianten und in 2005 zeigten diese auch die höchsten durchschnittlichen Fruchtgewichte. Insgesamt waren die Erträge sowie die Fruchtgewichte 2006 niedriger als 2005. Dafür sind zwei Faktoren ursächlich. Zum einen kam es durch die feucht kalte Witterung zum Zeitpunkt der Blüte nur zu einer unbefriedigenden Befruchtung, zum anderen fehlte bedingt durch die Sommertrockenheit im Jahr 2006 Wasser in der Wachstums- und Reifephase der Früchte.

Der Wassermangel in 2006 war derartig gravierend, dass er durch die Bewässerungsanlagen der Heidelbeererzeuger häufig nicht mehr zu kompensieren war. Besonders im wasserarmen Jahr 2006 zeigte sich eine deutliche Überlegenheit der Mulchvarianten. So konnte die Variante Rindenmulch annähernd das Ertragsniveau aus dem Jahr 2005 halten und lag damit deutlich über allen Bearbeitungsvarianten. Der relativ hohe Gesamtertrag senkte jedoch spürbar das Einzelfruchtgewicht. Während im Jahr 2005 in der Variante Mulch noch mit 1,50g je Frucht das höchste Einzelfruchtgewicht erzielt wurde, lag es im Jahr 2006 nur noch bei 0,96g. Besonders die Varianten mit den rotierenden Werkzeugen zeigten 2006 deutliche Mängel im Ertrag.

Tabelle 51: Vergleich der Erträge und der durchschnittlichen Fruchtgewichte der Heidelbeeren in den Versuchsjahren 2005 und 2006

Variante	Ertrag kg/Pflanze		kg/Pflanze 2005 + 2006	Ø - Fruchtgewicht [g]	
	2005	2006		2005	2006
1 Pellenc	1,98	0,45	2,43	1,13	1,06
2 Ladurner	2,31	0,66	2,97	1,13	1,06
3 Mypex	3,11	1,75	4,86	1,37	1,08
4 Mulch	2,81	2,19	5,00	1,50	0,96
5 Handhacke	3,19	1,33	4,52	1,33	1,16
6 Kombination	3,53	1,25	4,78	1,39	1,12
7 Kontrolle	2,78	1,34	4,12	1,36	1,00

3.5.4 Ertragsverlauf

Zum Vergleich der Ernteverläufe wurden die Gerätevarianten (Pellenc, Ladurner, Handhacke und Kombination) sowie die Mulchvarianten (Mypex-Folie und Mulch) zusammengefasst und mit der Kontrolle verglichen. Auch hier können nur die Jahre 2005 und 2006 gegenübergestellt werden (siehe Abb. 50 und 51).



Abbildung 49: Strauch einer Bodenbearbeitungsvariante

Es zeigten sich sehr unterschiedliche Ertragsverläufe in den Jahren 2005 und 2006. Während 2005 im Schnitt über alle Varianten an den fünf Ernteterminen 18 – 20 % der Ernte gepflückt wurde, also jeweils etwa 1/5 der Ernte, wurde im Jahr 2006 am ersten Erntetermin Ende Juli im Schnitt aller Varianten knapp 35 % und am Erntetermin Anfang August über die Hälfte (52,5 %) der gesamten Ernte gepflückt, so dass an den beiden folgenden Terminen nur noch geringe Erntemengen eingebracht wurden.

Deutlich wird, dass es bezüglich des Ernteverlaufes in diesem Versuch in den Jahren 2005 und 2006 keine Unterschiede zur Kontrollvariante gibt. Die häufig geäußerte Vermutung, dass die Mulchvarianten zu einer Ernteverfrüherung führen, kann nicht belegt werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Unterschiede in den Wachstumsbedingungen der Sträucher, die durch die schnellere Erwärmung unter der Folie zustande kommen, weniger gravierende Auswirkungen haben als angenommen wurden.

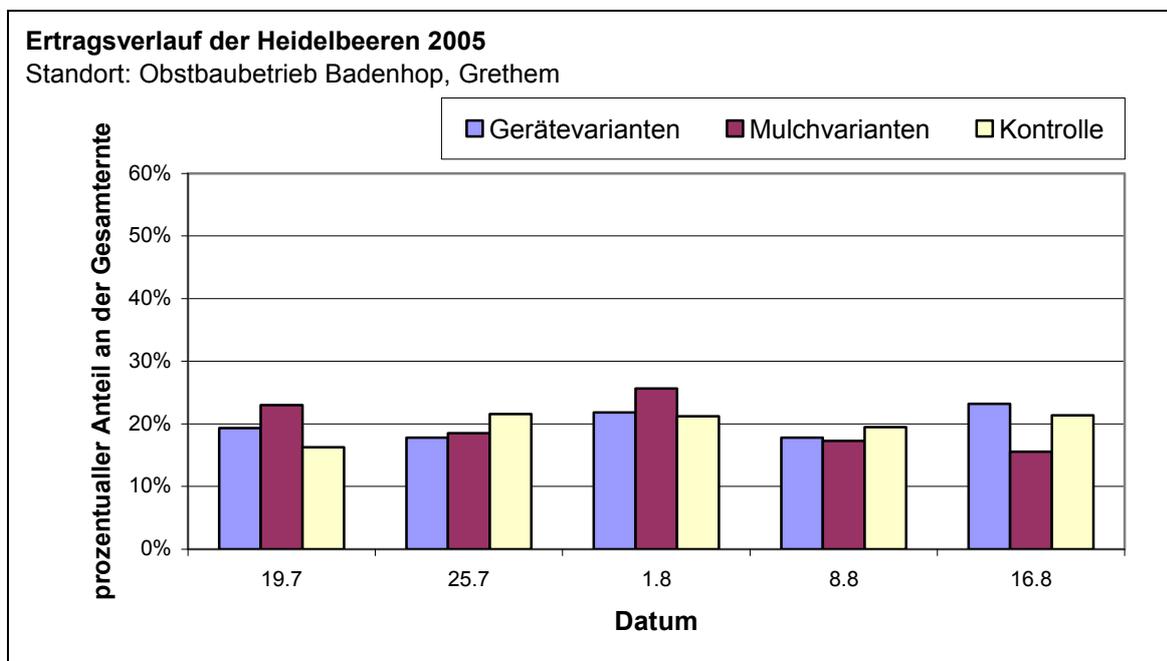


Abbildung 50: Ertragsverlauf der Heidelbeeren 2005 (Gerätevarianten: Pellenc, Ladurner, Handhacke und Kombination; Mulchvarianten: Mypex-Folie und Mulch)

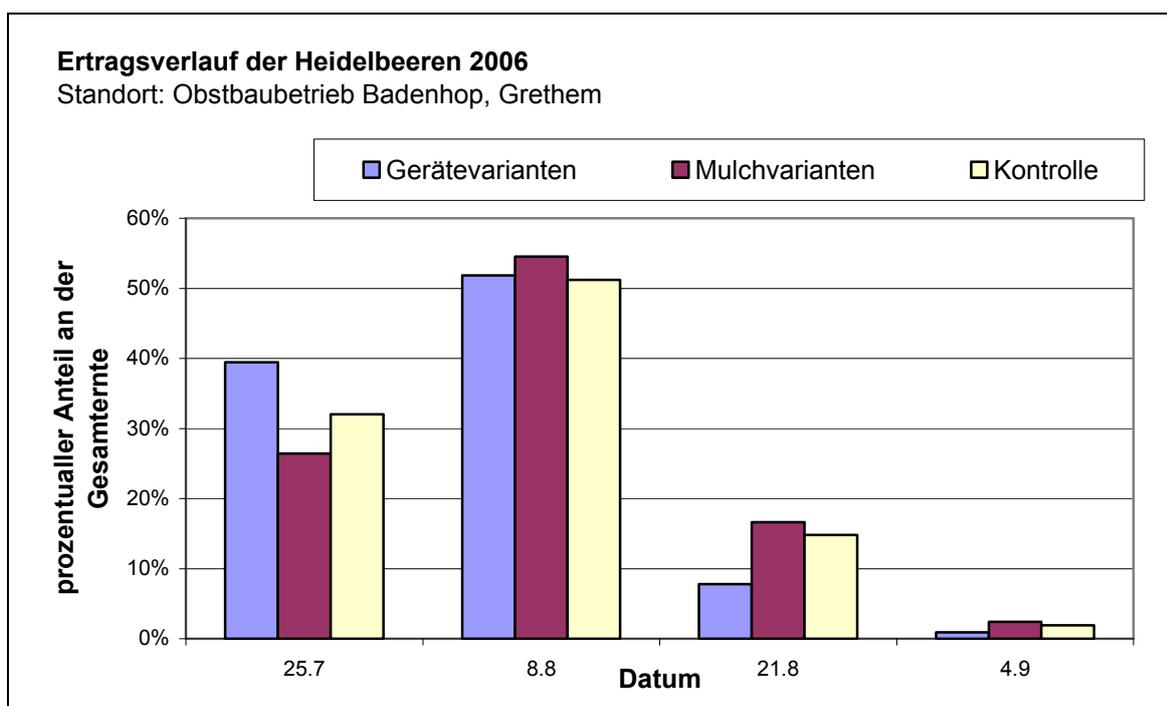


Abbildung 51: Ertragsverlauf der Heidelbeeren 2006 (Gerätevarianten: Pellenc, Ladurner, Handhacke und Kombination; Mulchvarianten: Mypex-Folie und Mulch)

3.5.5 Erfahrungen zum Einsatz der Bodenbearbeitungsgeräte

Im Projekt wurden Baumstreifenbearbeitungsgeräte im Beerenobst eingesetzt, die ursprünglich zum Einsatz im Weinbau bzw. Kernobstanbau konzipiert wurden. Die Geräte Pellenc und Ladurner, die mit rotierenden Hackscharen arbeiten haben sich im Versuch als bedingt tauglich erwiesen.

Die zu Beginn der Versuchsanstellung formulierte Arbeitshypothese, nach der sich das Wurzelsystem bei andauernder Bearbeitung der obersten Bodenschicht weiter nach unten verlagert und damit den Verlust an oberflächennaher Wurzelmasse ausgleicht, kann heute nicht bestätigt werden. Im Heidelbeeranbau fallen im Rahmen der Versuchsanstellung die Erträge der Varianten, die einen Eingriff in den Wurzelraum mit sich bringen, hinter den der Mulchvarianten zurück.

Im Rahmen der praktischen Versuchsanstellung wurde stets darauf geachtet, den Boden nur möglichst flach zu bearbeiten. Das Gerät **Ladurner**, dessen Schwenkmechanismus mit Hilfe eines Tastarmes ausgelöst wird, erlaubte maximale Arbeitsgeschwindigkeiten von 2,5 km/h im Rahmen der Versuchsanstellung. Das Bearbeitungsbild kann als absolut zufrieden stellend bezeichnet werden. Das Reaktionsverhalten des Tastarmes ist derartig sensibel, dass auch schwache Triebe der Heidelbeersträucher zum Auslösen ausreichen. Durch Verstellen des Tastarmes bzw. durch den Einsatz unterschiedlich geformter Tastarme ist es möglich, das Gerät an die verschiedenen Pflanzenabstände und Fahrgeschwindigkeiten anzupassen. Ein die Geschwindigkeit des Schleppers begrenzender Faktor ist jedoch das Ein- und Ausschwenken des rotierenden Rotorkopfes zwischen den Sträuchern. Bei zu hohen Geschwindigkeiten vergrößern sich die im Bereich des Strauchfußes verbleibenden Unkrautinseln.

Anders als im Kernobst, wo wesentlich höhere Fahrgeschwindigkeiten mit dem Ladurner möglich sind, wird durch das strauchförmige Wachsen der Pflanzen im Beerenobstanbau die Pflanzenform zum geschwindigkeitsbegrenzenden Faktor, da sich der zwischen den Pflanzen verbleibende Abstand mit zunehmendem Alter der Anlagen verringert. Im Versuchsbetrieb behindern die in die Sträucher gehängten Tropfschläuche das Arbeiten mit dem Gerät, da sich die Schläuche häufig am Taster verhaken.

Je nach Fahrgeschwindigkeiten, vor allem aber in Abhängigkeit der Reihenabstände beläuft sich der Netto-Zeitbedarf auf 2,6 bis 3,2 Stunden je Hektar (Reihenabstand 2,5 bis 3,0m, Fahrgeschwindigkeit 2,5km/h). Der Kraftbedarf des Schleppers liegt bei mindestens 17 PS.

Die Erfahrungen mit dem **Pellenc**-Gerät decken sich im Heidelbeeranbau weitestgehend mit den Erfahrungen des Ladurnereinsatzes. Auch das Arbeitsbild des Pellencs sowie die unkrautunterdrückende Wirkung sind zufriedenstellend. Anders als beim Ladurnergerät verfügt das Pellenc-Gerät nicht über einen Taster, das Ein- und Ausschwenken zwischen den Sträuchern wird durch eine über den Messern befindliche Kunststoffglocke erreicht. Die Kunststoffglocke ist federnd schwenkbar aufgehängt und rollt beim Auftreffen auf den Strauchfuß um diesen herum. Der Antrieb der Messer erfolgt über einen Hydraulikmotor, dieser wird von der schleppereigenen Hydraulikanlage angetrieben. Im Versuch wurden 2,5 km/h mit 2200 U/min (Nennzahl) eingesetzt. Durch das Zuschalten der zweiten Hydraulikpumpe (Fendt) kann die Drehzahl des Motors gedrosselt werden (1700 U/min), so sind ökonomische Einsparungen möglich.

Auch mit dem Pellenc-Gerät konnten keine höheren Fahrgeschwindigkeiten als 2,5 km/h im Rahmen der Versuchsanstellung erreicht werden. Aufgrund der in der Versuchsanstellung er-

zielten Ergebnisse kann zum heutigen Zeitpunkt der Einsatz von Ladurner und Pellenc-Gerät im Heidelbeeranbau nicht empfohlen werden.

3.6 Versuch 6: Beikrautregulierung und Ertragsverhalten im Johannisbeeranbau

3.6.1 Bodenbearbeitungstermine

Die Versuchsanlage wurde im Jahr 2004 wie folgt mit den Bearbeitungsvarianten bearbeitet:

Infra-Plus: August und Oktober
 Pellenc: August und Oktober
 Ladurner: August und Oktober
 Mulch: Verteilung des Nadelholzmulchs im August (Höhe 20cm)
 Handhacke: Handhacke im Juli und Oktober
 Kombination: 2004 nur Bearbeitung mit Pellenc im August und Oktober
 Mulchfolie: Ausbringung der Folie im Juli, Einholen der Folie im Oktober
 Bürsten: Bearbeitung im August und im Oktober

Die Bearbeitungstermine in der Versuchsanlage im Jahr 2005 und 2006 sind in Tabelle 52 und 53 dargestellt.

Tabelle 52: Bearbeitungszeitpunkte in 2005

Variante	Bezeichnung	Bearbeitungszeitpunkte
1	Infra-Plus	16.04.05, 02.07.05, 14.11.05
2	Pellenc	12.05.05, 06.06.05, 21.09.05
3	Ladurner	10.05.05, 13.06.05, 14.11.05
4	Mulch	grobes Unkraut gezogen am 24.06.05
5	Handhacke	28.04.05, 24.06.05
6	Kombination	Pellenc: 06.06.05, 21.09.05 Handhacke: 28.04.05, 24.06.05
7	Kontrolle	keine Bearbeitungsgänge in 2005
8	Mulchfolie	Folie ausgelegt am 28.04.05

Tabelle 53: Bearbeitungszeitpunkte 2006

Variante	Bezeichnung	Bearbeitungszeitpunkte
1	Infra-Plus	04.07.06,
2	Pellenc	04.05.06, 05.07.06, 09.06
3	Ladurner	04.05.06, 04.07.06, 09.06
4	Mulch	Mulch aufgebracht am 26.04.06
5	Handhacke	25.04.06, 25.08.06
6	Kombination	Pel.: 04.05.06, Ladur.:04.07.06, Pel.: 09.06
7	Kontrolle	keine Bearbeitungsgänge in 2006
8	Mulchfolie	Folie ausgelegt am 08.04.06

3.6.2 Ertragsdaten und Qualität

Im Durchschnitt über alle Varianten waren die Erträge in 2005 am höchsten (510 g/Pflanze) und in 2006 am niedrigsten (219g/Pflanze). Ausnahmen bildeten die Varianten Handhacke und Kontrolle bei denen die Ernte in 2004 höher war als in 2005. Die Varianten Infra-Plus, Ladurner und Mulch zeigen 2004 und 2005 die höchsten Erträge. Im Jahr 2006 zeigt die Vari-

ante Mypex-Folie vor der Variante Pellenc das beste Ertragsverhalten. Allerdings lies sich bisher keine Kontinuität über alle drei Versuchsjahre beobachten (siehe Abb. 52). Tabelle 54 zeigt die Ertragsdaten der Johannisbeeren in kg/ha.

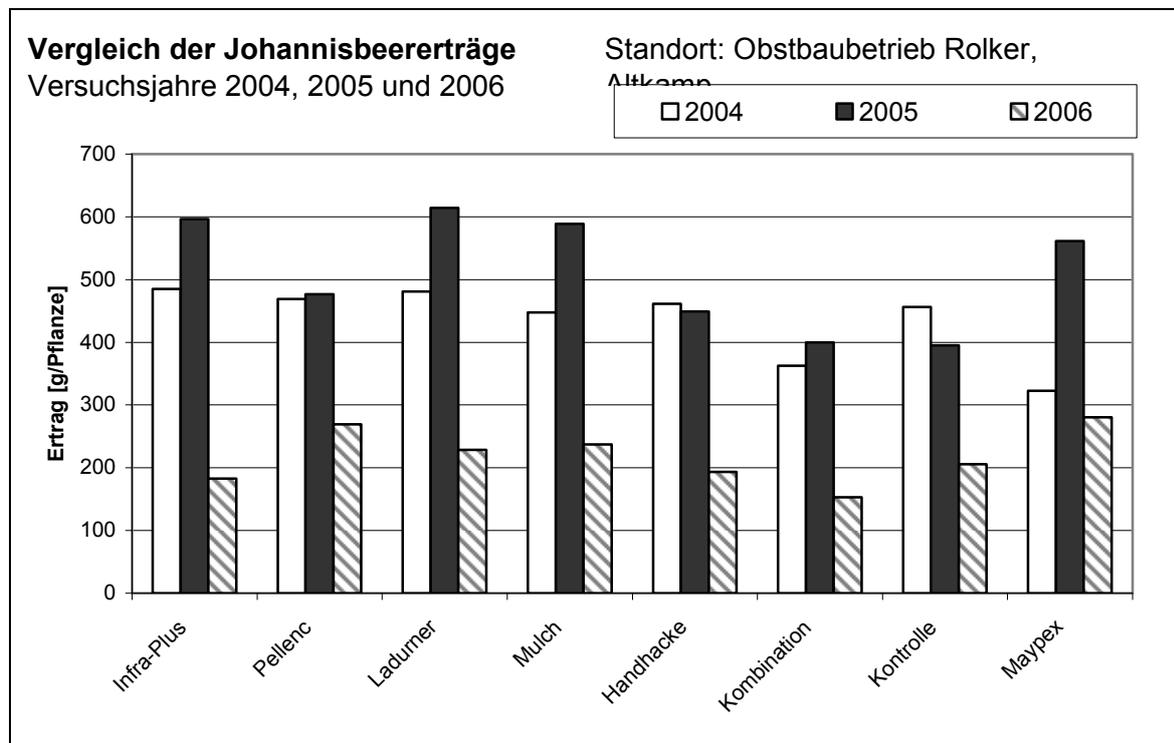


Abbildung 52: Vergleich der Johannisbeererträge in den Versuchsjahren 2004-2006

Tabelle 54: Vergleich der Erträge der Johannisbeeren in kg/ha in den Versuchsjahren 2004, 2005 und 2006 in den verschiedenen Versuchsvarianten

Variante	Ertrag kg/ha			kg/ha 2004-2006
	2004	2005	2006	
1 Infra-Plus	3735	4593	1408	9736
2 Pellenc	3609	3669	2072	9350
3 Ladurner	3706	4728	1758	10192
4 Mulch	3446	4535	1826	9807
5 Handhacke	3552	3457	1488	8497
6 Kombination	2791	3080	1177	7048
7 Kontrolle	3513	3042	1584	8139
8 Mypex	2483	4324	2159	8966

Die Erwerbsanlage am Standort Altkamp ist in den letzten Jahren durch deutlich zu geringe Erträge gekennzeichnet. Es ist davon auszugehen, dass es Parameter gibt, die stärkeren Einfluss auf das Ertragsniveau haben, als die dort stattfindende Bodenbearbeitung. Das ohnehin geringe Ertragsniveau von 2005 wurde im Jahr 2006 noch einmal deutlich unterschritten.

3.6.3 Erfahrungen zum Einsatz der Bodenbearbeitungsgeräte

Die Versuchsanlage auf Rügen weist sehr geringe Pflanzabstände von 25 bis 30 Zentimeter auf. Durch das strauchförmige Wachstum der Johannisbeersträucher ergibt sich ein „heckenförmiges“ Wachstum der Strauchzeile. Ein Ein- und Ausschwenken der Werkzeugköpfe bei den Geräten **Pellenc** und **Ladurner** zwischen den Sträuchern ist folglich nicht möglich. Die technischen Voraussetzungen sowie die Arbeitsleistungen ähneln weitestgehend den Gegebenheiten im Heidelbeeranbau. Verzichtet man bewusst auf das Einschwenken der Werkzeugköpfe und hält mit den beiden Geräten von vornherein Abstände zur Strauchzeile ein, sind deutlich höhere Fahrgeschwindigkeiten möglich.

Im Johannisbeeranbau wurde als Variante der thermischen Unkrautbekämpfung das Gerät **Infra-Plus** eingesetzt. Die Funktionsweise beruht auf dem Prinzip der indirekten Wärmestrahlung. Gasbrenner erhitzen eine Metallplatte, diese wird in geringem Abstand parallel zur Strauchzeile über die Vegetation geführt. Der Effekt der Unkrautbekämpfung kann bei regelmäßiger Anwendung als ausreichend bezeichnet werden. Der Einsatz wird jedoch durch die mit dem Gerät zu erreichenden Fahrgeschwindigkeiten stark beschränkt. So konnten jeweils nur Geschwindigkeiten von 0,8 bis 1,0 km/h erreicht werden. Daraus resultieren Flächenleistungen von 6,6h/ha bis 8,0 h/ha. Diese Arbeitsleistung ist zumindest für größere Erwerbsbetriebe deutlich zu gering.

Der Einsatz des Gerätes muss in Abhängigkeit vom Wuchsverhalten der Begleitvegetation relativ häufig erfolgen (bei starkem Wachstum ca. alle zwei Wochen), da zu hohes Unkraut bedingt durch den erhöhten Anteil an Grünmasse nur noch unbefriedigend bekämpft werden kann. Die Einsatzkosten des Gerätes sind stark variabel. Das Infra-Plus verfügt über mehrere Brenndüsen, die je nach Bedarf zu- bzw. abgeschaltet werden können. Zudem kann die Ausstrommenge an den Gasflaschen variiert werden. Im Mittel kam ein Verbrauch von ca. 2kg/h Propangas zustande. Aufgrund der geringen Flächenleistung sowie der nötigen häufigen Anwendungen, kann der Einsatz des Infra-Plus-Gerätes als ausschließliches Instrument zur Beikraut-Kontrolle nicht empfohlen werden.

4 Zusammenfassung

Ziel des Forschungsprojektes „Anbausysteme und Kulturführung im ökologischen Erdbeer- und Strauchbeerenanbau zur Erhöhung der Bestandssicherheit (incl. Strategien gegen Verunkrautung)“ war es, die Erträge, Fruchtqualitäten und so auch die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten im ökologischen Beerenanbau durch geeignete Anbausysteme und Kulturmaßnahmen zu erhöhen.

Der **Versuch 1 „Vergleich Normal- mit Dammkultur bei Erdbeeren“** konnte im Mai 2004 auf der ökologisch bewirtschafteten Fläche im Katzental (Weinsberg) mit einer Tropfbewässerung angelegt werden. Pro Anbauverfahren wurden Frigopflanzen der Sorten 'Honeoye' und 'Elsanta' verwendet. Es war zu untersuchen, inwieweit die Dammkultur den Befall von Wurzelfäulen reduzieren kann und welche Auswirkungen sich auf das Ertragsverhalten ergeben. Nachdem mit dem Jungpflanzenmaterial der Sorte 'Elsanta' einige Schwierigkeiten aufgetreten waren, wurden deren Versuchsergebnisse nicht weiter diskutiert. Im Versuchszeitraum konnte bei keinem Anbausystem eine Infektion durch *Phytophthora* festgestellt werden, da trotz des schweren Bodens die Infektionsbedingungen in Weinsberg nicht gegeben waren.

Im Versuchsjahr 2005 war der Ertrag bei der Dammkultur im Vergleich zur Normalkultur bei der Sorte 'Honeoye' etwas geringer. Im darauffolgenden Jahr konnte jedoch eine signifikante Ertragssteigerung von +16 % auf 1140 g/Pflanze (Gesamtertrag) festgestellt werden. Insgesamt betrachtet erreichte die Dammkultur bei der Sorte 'Honeoye' einen höheren vermarktungsfähigen Ertrag von 75 g/Pflanze sowie eine Ernteverfrüherung von bis zu 4 Tagen. Dadurch verbessert sich die wirtschaftliche Bilanz für dieses Verfahren erheblich, da im frühen Bereich die Preise besser sind. Allerdings ist die Wirtschaftlichkeit des Dammanbaues abhängig von den Boden- und Niederschlagsverhältnissen im jeweiligen Anbaubereich.

Der **Versuch 2 „Phytosanitäre und ausdünnende Maßnahmen bei Erdbeeren“** wurde im Frühjahr 2004 in zwei ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieben im mittleren Neckarraum mit den Sorten 'Florence' und 'Honeoye' angelegt. Die Versuchspflanzen waren bereits 2003 gesetzt worden. In jedem Betrieb wurden vier Varianten „Kontrolle“, „Entblättern“ (von Hand 2004, mit dem Striegel 2005), „Seitenkronen entfernen“ sowie „Abmulchen des Laubes (2x)“ markiert. Es sollte geprüft werden, ob diese Kulturmaßnahmen die Blattgesundheit und die Fruchtqualität verbessern können.

Die Variante „Abmulchen des Laubes (2x)“ bei den Sorten 'Florence' und 'Honeoye' zeigte eine deutliche Befallsreduktion der Weißfleckenkrankheit. Aufgrund der trockenen Witterung während der Erntezeit 2004 und 2005 trat kaum Botrytisbefall auf. Deshalb können durch die Kulturmaßnahme „Entblättern (2004 von Hand, 2005 mit Striegel)“ keine Aussagen hinsichtlich der Reduktion von Fruchtfäulen gemacht werden. Der Ertrag war allerdings in beiden Versuchsjahren unabhängig von der Sorte um 15 - 33 % niedriger als in der Kontrolle.

Die Variante „Seitenkronen entfernen (von Hand)“ brachte in beiden Betrieben keine eindeutige Ertragssteigerung, zeigte aber im Vergleich zur Kontrolle einen erhöhten Anteil in der Größenklasse >30 mm (Sorte 'Florence' +114 % auf 58 g/Pflanze, Sorte 'Honeoye' +54 % auf 106 g/Pflanze). Dennoch ist bei dieser Kulturmaßnahme zu bedenken, dass neben dem beträchtlichen Arbeitsaufwand auch ein höheres Risiko einer Pilzinfektion durch *Verticillium dahliae* besteht.

Das erneute „Abmulchen“ des Erdbeerlaubes im September reduzierte den Ertrag bei der Sorte 'Florence' um -47 % auf 100 g/Pflanze im Vergleich zur Kontrolle. Bei der Sorte 'Honeoye' hingegen kam es zu einer Ertragssteigerung von +21 % auf 430 g/Pflanze. Der Anteil in der Größenklasse >30mm war bei der Sorte 'Honeoye' um fast 150 % höher (101g/Pflanze) als bei der Kontrollvariante. Nachdem aber jede Erdbeersorte auf diese Kulturmaßnahme unterschiedlich reagiert, sind noch weitere

Versuche mit anderen wichtigen Erdbeersorten nötig. Zudem sind optimaler Zeitpunkt sowie Schnitthöhe beim zweiten Abmulchtermin noch ungeklärt.

Der Versuch 3 „Vergleich unterschiedlicher Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Jungpflanzenarten bei Erdbeeren“ konnte im Frühjahr 2005 in dem ökologisch wirtschaftenden Betrieb Adrion mit der Sorte 'Elsanta' angelegt werden. Es wurden folgende Varianten getestet: „Kontrolle + Frigopflanzen“, „Tiefenlockerung + Frigopflanzen“ sowie in der Kombination mit Topfpflanzen, „Einsaat betriebsüblicher Gründüngung + Topfpflanzen“ und „Einsaat von *Malva sylvestris* + Topfpflanzen“. Es sollte untersucht werden, ob durch den Einfluss verschiedener Bodenvorbereitungsmaßnahmen der Befall von Wurzelfäule reduziert und das Ertragsverhalten verbessert werden kann.

Im April 2005 erfolgte die Einsaat der Malve und der betriebsüblichen Gründüngung. Nach der mechanischen Tiefenlockerung Anfang Juni konnten die Frigopflanzen gesetzt werden. Mitte August wurden die Topfpflanzen nach der Einarbeitung der Malveneinsaat und der betriebsüblichen Gründüngung aufgepflanzt.

Die Frigopflanzen erzielten im Vergleich zu den Topfpflanzen etwa 50 bis 65 % mehr Gesamtertrag in Abhängigkeit von der Variante. Zum einen hatten die Frigopflanzen einen Wachstumsvorsprung von 11 Wochen, zum anderen könnten diese Ertragsunterschiede auch auf latent infiziertes Jungpflanzenmaterial der Topfpflanzen zurückzuführen sein. Bei den Topfpflanzenvarianten schnitt die Variante „betriebsübliche Gründüngung“ am besten ab. Der Ertrag erhöhte sich im Vergleich zur Kontrolle um 120 g vermarktungsfähigen Ertrag//Pflanze.

Welche Bodenvorbereitungsmaßnahme das Auftreten von Wurzelfäule vermindert, konnte bisher nicht ausreichend geklärt werden. Es wurde bei schwachwüchsigen Pflanzen aller Topfpflanzenvarianten eine Infektion der „Schwarzen Wurzelfäule“ festgestellt. Am wenigsten davon beeinträchtigt war die Variante „betriebsübliche Gründüngung“, die das beste Wuchsverhalten zeigte. Um die Ergebnisse besser absichern zu können, ist dringend noch ein weiteres Versuchsjahr erforderlich. Sollten sich die Ergebnisse bestätigen, könnte die Kombination „Einsaat betriebsüblicher Gründüngung + Frigopflanzen“ eine vielversprechende neue Anbaumethode sein.

Die Versuche 4 und 5 „Vergleich unterschiedlicher Anbausysteme und sortenspezifisches Rutenmanagement bei Himbeeren“ wurden Ende Mai 2004 auf der ökologisch bewirtschafteten Fläche im Obstversuchsgut Heuchlingen mit einer Tropfbewässerung angelegt. Die Sorten 'Tulameen' und 'Meeker' wurden mit je vier Anbausystemen geprüft: „Dammanbau + Kompost“, „Dammanbau + Kompost + PE-Folie“, „Normalkultur + Kompost“ sowie „Normalkultur ohne Kompost“. Jeweils die Hälfte der Pflanzen war für das sortenspezifische Rutenmanagement ab dem Jahr 2005 vorgesehen. Die stärkeren Jungruten der Sorte 'Tulameen' wurden im Mai auf ca. 2 - 3 Augen zurückgeschnitten (Zapfenschnitt). Bei der Sorte 'Meeker' erfolgte bis Anfang Juni 2005 ein zweimaliger bodennaher Rückschnitt der Jungruten. In 2006 wurde der bodennahe Rückschnitt nur noch einmal durchgeführt. Außerdem wurden die Tragruten beider Sorten bis zu 50 cm entblättert. Es sollte geklärt werden, inwieweit diese Verfahren das Auftreten von Wurzelfäulen, Rutenkrankheiten und Fruchtbotrytis reduzieren und somit den Ertrag und die Fruchtqualität steigern können.

Ausfälle durch Wurzelfäule waren bei keiner der Varianten zu beobachten. In 2005 und 2006 trat im Gegensatz zu 2007 kaum Fruchtbotrytis auf. Auch zwischen den Anbausystemen beider Sorten konnten in der Anfälligkeit für Rutenkrankheiten noch keine deutlichen Unterschiede festgestellt werden. Allerdings waren die wüchsigeren Varianten „mit Kompost“ tendenziell stärker befallen als die Variante „ohne Kompost“. Bislang konnte der Zapfenschnitt bei der Sorte 'Tulameen' keine Verbesserung der Rutengesundheit bewirken. Jedoch reduzierte der bodennahe Rückschnitt der Jungruten bei der Sorte 'Meeker' den Befall von Rutenkrankheiten.

In beiden Versuchsjahren konnte die Sorte 'Tulameen' wegen des besseren Wasser- und Nährstoffhaushaltes in der Kombination „Dammkultur + Kompost + Folie“ im Vergleich zur „Normalkultur ohne Kompost“ die deutlichste Ertragssteigerung (2005+2006 + 86 g Gesamtertrag/Rute) und die höchsten Fruchtgewichte erzielen. Eine bessere Anfangsentwicklung der Grünpflanzen konnte bei diesem Anbausystem nicht festgestellt werden, einerseits wegen Raupenbefall, andererseits aus kulturtechnischen und witterungsbedingten Gründen. Bei der Sorte 'Meeker' war über beide Versuchsjahre betrachtet das Anbausystem „Normalkultur + Kompost“ am besten (2005+2006 + 42 g Gesamtertrag/Rute).

Beim Rutenmanagement der Sorte 'Tulameen' verringerte der Zapfenschnitt im Vergleich zur Kontrolle den durchschnittlichen Ertrag. Innerhalb der Zapfenschnittvarianten erreichte nur die wüchsige Kombination „Dammkultur + Kompost + Folie + Zapfenschnitt“ knapp die nötige Rutenlänge für ein gutes Ertragsverhalten. Zudem konnte die Anzahl der Jungruten durch den Zapfenschnitt nicht erhöht werden. Bei der Sorte 'Meeker' steigerte der zweimalige bodennahe Rückschnitt der Jungruten den Ertrag, jedoch wurde die erforderliche Rutenlänge und Rutenstärke nicht erreicht. Daher erfolgte im Versuchsjahr 2006 der bodennahe Rückschnitt der Jungruten nur einmal. Dies führte zu einer Ernteverfrüfung und durchschnittlichen Ertragssteigerung insbesondere in 2006. Am Jahresende zeigte die Variante „Normalkultur + Kompost + 1x Rückschnitt“ das beste Wuchsverhalten, so ist zu erwarten, dass das Ertragsniveau in 2007 höher ist. Für gut abgesicherte Ergebnisse ist dringend noch ein weiteres Versuchsjahr erforderlich.

Bei den beiden Versuchen (Versuch 6 und 7) zur Bodenbearbeitung bei Heidelbeeren und Schwarzen Johannisbeeren wurden die Bearbeitungsvarianten im Frühjahr 2004 angelegt. Neben Mulchvarianten (Mypey-Folie, Rindenmulch) wurden das Ladurner-, das Pellenc- und ein Infrarot-gerät eingesetzt. Als Kontrolle dienten Flächen ohne Beikrautregulierung und nur mit Handhacke. Bei den Heidelbeeren schnitten die Bodenbearbeitungsgeräte schlecht ab, wesentlich höhere Erträge hatten die Mulchvarianten (5 kg /Strauch als Summe 2005+2006 bei Kiefernrinde. Insgesamt war das Ertragsniveau in der Schwarzen Johannisbeeranlage sehr niedrig, selten mehr als 3,5 t/ha, in 2006 sogar maximal 2,1 t/ha. In der Summe der drei Versuchsjahre lag das Ladurner-Gerät leicht vorne, allerdings bedingt durch einen hohen Ertrag in 2004, der noch nicht stark von der Bodenbearbeitung beeinflusst war. Auch die Mulchvarianten wurden positiv bewertet.

5 Geplante Ziele – Erreichte Ziele. Eine Gegenüberstellung

Im Berichtszeitraum wurden alle geplanten Arbeitsschritte durchgeführt und die projizierten Arbeitsziele weitestgehend erreicht. Im Versuch 1 „Vergleich Normal- mit Dammkultur bei Erdbeeren“ war bei keinem Anbausystem eine Infektion der *Phytophthora*-Erreger aufgetreten, da durch die geringe Niederschlagsmenge in Weinsberg keine optimalen Infektionsbedingungen herrschten. Im Versuch 2 „Phytopsanitäre und ausdünnende Maßnahmen bei Erdbeeren – Variante Entblättern“ konnte in beiden Versuchsjahren keine eindeutige Aussage hinsichtlich der Reduktion von Fruchtfäulen gemacht werden, da aufgrund des trockenen Wetters während der Erntezeit kaum Botrytisbefall auftrat.

Auf der Johannisbeeranlage gab es etwas Ertragsprobleme, die Erträge lagen deutlich niedriger als auch im ökologischen Anbau zu erwarten gewesen wäre. Möglicherweise hat es mit der Herkunft der Jungpflanzen zu tun, denn bei 'Titania' gibt es auch im konventionellen Anbau dieses Problem (je nach Herkunft ertragsfreudiger oder nur wüchsig ohne Ertrag).

6 Übersicht aller im Berichtszeitraum realisierten Veröffentlichungen

Die folgende Tabelle zeigt alle Aktivitäten im Berichtszeitraum.

Tabelle 55: Übersicht der im Berichtszeitraum realisierten Veröffentlichungen

Termin	Veranstaltung	Art der Darstellung
05/2004	<ul style="list-style-type: none"> Versuchsbegehung Katzental für Öko-Obstbauern 	<ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Forschungsaktivitäten und erste Ergebnisse
06/2004	<ul style="list-style-type: none"> Jahresbericht der ÖON in Jork 	<ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Forschungsaktivitäten
10/2004	<ul style="list-style-type: none"> Arbeitstreffen Beerenobst mit den Öko-Obstbauern in Mittelschöntal 	<ul style="list-style-type: none"> Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
01/2005	<ul style="list-style-type: none"> Ökumenisches Beerenobst-Seminar im Kloster Plankstetten 	<ul style="list-style-type: none"> Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
03/2005	<ul style="list-style-type: none"> Arbeitskreistreffen Beerenobst mit den Öko-Obstbauern an der LVWO Weinsberg 	<ul style="list-style-type: none"> Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
04/2005	<ul style="list-style-type: none"> Jahresbericht der LVWO Weinsberg 	<ul style="list-style-type: none"> Kurzbericht zu den Ergebnissen des Forschungsprojektes
06/2006	<ul style="list-style-type: none"> Versuchsbegehung Kreisfachberatertagung auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen Betriebsbegehung bei Föll in Wüstenhausen 	<ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Forschungsaktivitäten
11/2005	<ul style="list-style-type: none"> Arbeitskreistreffen Beerenobst mit den Öko-Obstbauern an der LVWO Weinsberg 	<ul style="list-style-type: none"> Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
12/2005	<ul style="list-style-type: none"> Ökologische Beerenobsttagung an der LVWO Weinsberg 	<ul style="list-style-type: none"> Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
01/2006	<ul style="list-style-type: none"> Mitteilungen Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V. Heft Nr. 4/05 Mitgliederversammlung des ÖON in Jork 	<ul style="list-style-type: none"> Kurzbericht zu den Ergebnissen des Forschungsprojektes Erläuterung der Forschungsaktivitäten
04/2006	<ul style="list-style-type: none"> Jahresbericht der LVWO Weinsberg 	<ul style="list-style-type: none"> Kurzbericht zu den Ergebnissen des Forschungsprojektes
06/2006	<ul style="list-style-type: none"> Versuchsbegehung Vorstandschafft des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e.V. auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen 	<ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Forschungsaktivitäten und erste Ergebnisse

7 Literaturverzeichnis

- DRAHORAD, W. (1997): Düngung im Obstbau. Leitfaden 1997 Integrierter Pflanzenschutz Bodenpflege Ausdünnung Düngung.
- KREBS, H. und H.-R. FORRER (2001): Wirkung von Medizinalpflanzen im Kartoffelanbau. Agrarforschung **8** (11-12): 470-475
- KRÜGER, E. (1996): Geeignete Anbaumaßnahmen und Vorfrüchte können Wachstum und Ertrag der Erdbeere fördern. Mitteilungen 1/96 des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e.V. an der LVWO Weinsberg: 17-24.
- KTBL-Datensammlung (2002): Obstbau. Betriebswirtschaftliche und produktionstechnische Kalkulationsdaten. 3. Auflage
- KTBL-Datensammlung (2005): Ökologischer Obstbau 2004/05. Daten für den Ökologischen Obstbau in der Landwirtschaft.
- LUFA-Infodienst (2004): Tabellen und Vorgaben für die Einstufung der Grundnährstoffgehalte von Böden. pdf., www.lufa-augustenberg.de
- MUSTER, G., STROBEL, U., WEIßMANN, K. und H. GERLACH (2004): Sortenbeschreibung Beerenobst. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg.
- NAUMANN, W.-D. und D. SEIPP (1989): Erdbeeren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- NEUWEILER, R. (1998): Handbuch Beeren Ausgabe 1998. Schweiz. Obstverband, Zug.
- NEUWEILER, R. (2001): Sommerhimbeeren – Sorten und Anbautechnik. Obstbau **26**: 323-327.
- PFEIFFER, B. (2006): Prüfung von Erdbeersorten unter ökologischer Kulturführung an der LVWO Weinsberg. Mitteilungen des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau (4), 16 – 19
- POSTWEILER, K. (2006): Einsatz biologisch abbaubarer Mulchfolien. Thüringer Ökolandbau-Fachtagung, Tagungsband, 23 – 38
- QUAST, P. (1986): Düngung, Bewässerung und Bodenpflege im Obstbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ROBITSCHKO, R. (2004): Aktuelle Beerensorten für den österreichischen Anbau. Besseres Obst **2**: 23-26.
- RUPP, D. (1999): Hilfstabellen Nährstoffvergleich Wein/Obst. Düngeverordnung 1996
- SCHERER, W. (1989): Schäden an Erdbeeren. Eigenverlag Scherer, Augsburg.
- SCHMID, A. (2001): Bio-Erdbeeren: Silberstreifen bei der Graufäuleregulierung. Obstbau **26**: 259-261
- STOCKERT, T. (2000): Interne Versuchsergebnisse der LVWO Weinsberg

STOCKERT, T. (2001): Untersuchungen zum Einsatz von antagonistenhaltigen Pflanzenstärkungsmitteln gegen *Botrytis cinerea* im ökologischen Erdbeeranbau. Mitteilungen 4/01 des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e.V. an der LVWO Weinsberg: 9-13.

STROBEL, U. (2007): Dammanbau bei Erdbeeren. Schriftliche Mitteilung vom 20.06.07

8 Anhang

In den folgenden Tabellen werden die Aufteilung der Erträge in die verschiedenen Größenklassen und die Differenzierung der Ausfälle dargestellt.

8.1 Ertragsdatentabellen Versuch 1: Vergleich Normal- mit Dammkultur bei Erdbeeren

Tabelle 56: Ertragsdaten von Normal- und Dammkultur der Sorte 'Honeoye'

2005	Normalkultur			Damm		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra plus	567	61	17,0	503	61	15,1
Extra	171	18	5,1	172	21	5,2
HKl I	41	5	1,2	44	5	1,3
∑ vfW¹	779	84	23,3	719	87	21,6
zu klein	17	2	0,5	16	2	0,5
Botrytis	7	1	0,2	4	1	0,1
"Ernährung" ²	9	1	0,3	6	1	0,2
Deformation	34	4	1,0	23	3	0,7
Sonnenbrand	6	1	0,2	7	1	0,2
beschädigt	70	7	2,1	44	5	1,3
∑ Ausfall	143	16	4,3	100	13	3,0
Summe	922	100	27,6	819	100	24,6

2006	Normalkultur			Damm		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra plus	447	46	13,4	513	45	15,4
Extra	265	27	8,0	337	30	10,1
HKl I	43	4	1,3	72	6	2,2
∑ vfW¹	755	77	22,7	922	81	27,7
zu klein	10	1	0,3	17	2	0,5
Botrytis	5	1	0,2	10	1	0,3
"Ernährung" ²	5	0	0,1	2	0	0,1
Deformation	67	7	2,0	61	5	1,8
Sonnenbrand	4	0	0,1	2	0	0,1
beschädigt	136	14	4,1	126	11	3,8
∑ Ausfall	227	23	6,8	218	19	6,5
Summe	982	100	29,5	1140	100	34,2

¹ vermarktungsfähige Ware

² unterernährte Früchte

Tabelle 57: Ertragsdaten von Normal- und Dammkultur der Sorte 'Elsanta'

2005	Normalkultur			Damm		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra plus	85	68	2,6	50	61	1,5
Extra	5	4	0,1	7	9	0,2
HKl I	1	1	0,0	1	1	0,0
∑ vfW¹	91	73	2,7	58	71	1,7
zu klein	0	0	0,0	0	0	0,0
Botrytis	2	2	0,1	2	2	0,1
"Ernährung" ²	0	0	0,0	1	1	0,0
Deformation	7	6	0,2	6	8	0,2
Sonnenbrand	1	1	0,0	1	1	0,0
beschädigt	23	18	0,7	14	17	0,4
∑ Ausfall	33	27	1,0	24	29	0,7
Summe	124	100	3,7	82	100	2,4

2006	Normalkultur			Damm		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra plus	398	47	11,9	361	48	10,8
Extra	127	15	3,8	150	20	4,5
HKl I	21	3	0,6	30	4	0,9
∑ vfW¹	546	65	16,4	541	72	16,2
zu klein	8	1	0,2	14	2	0,4
Botrytis	11	1	0,3	7	1	0,1
"Ernährung" ²	4	1	0,1	5	1	0,2
Deformation	77	9	2,3	75	10	2,3
Sonnenbrand	4	1	0,1	2	0	0,1
beschädigt	187	22	5,6	108	14	3,2
∑ Ausfall	291	35	8,7	211	28	6,3
Summe	837	100	25,1	752	100	22,5

¹ vermarktungsfähige Ware

² unterernährte Früchte

8.2 Ertragsdatentabellen Versuch 2: Phytosanitäre und ausdünnende Maßnahmen bei Erdbeeren

Tabelle 58: Ertragsdaten der Sorte 'Florence' Betrieb Adrion

2004 Klasse	Kontrolle			Entblättern		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra plus	345	64	10,4	194	56	5,8
Extra	77	14	2,3	54	15	1,6
HKl I	32	6	1,0	22	6	0,7
∑ vfW¹	454	84	13,7	270	77	8,1
zu klein	24	4	0,7	19	5	0,6
Botrytis	6	1	0,2	2	1	0,1
"Ernährung" ²	4	1	0,1	4	1	0,1
Deformation	22	4	0,7	23	7	0,7
Frühjahrsbunt	4	1	0,1	14	4	0,4
Sonnenbrand	8	2	0,2	6	2	0,2
beschädigt	18	3	0,5	10	3	0,3
∑ Ausfall	86	16	2,5	78	23	2,4
Summe	540	100	16,2	348	100	10,5

¹ vermarktungsfähige Ware

² unterernährte Früchte

Tabelle 59: Ertragsdaten der Sorte 'Florence' Betrieb Adrion

2005	Kontrolle			Entblättern (Striegel)		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra Plus	27	14	0,8	24	19	0,7
Extra	45	24	1,4	27	21	0,8
HKl 1	20	11	0,6	14	11	0,4
<input type="checkbox"/> vfW ¹	92	49	2,8	65	51	1,9
zu klein	26	14	0,8	10	8	0,3
Botrytis	0	0	0,0	1	1	0,0
"Ernährung" ²	21	11	0,6	7	5	0,2
Deformation	17	9	0,5	20	16	0,6
Colletotrichum	1	0	0,0	2	1	0,1
Sonnenbrand	8	4	0,3	3	3	0,1
beschädigt	24	13	0,7	19	15	0,6
<input type="checkbox"/> Ausfall	97	51	2,9	62	49	1,9
Summe	189	100	5,7	127	100	3,8

2005	Seitenkronen entfernen (Aug.)			Abmulchen		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra Plus	58	35	1,7	18	18	0,5
Extra	36	22	1,1	28	28	0,8
HKl 1	18	11	0,5	16	16	0,5
<input type="checkbox"/> vfW ¹	112	68	3,3	62	62	1,8
zu klein	14	8	0,4	17	17	0,5
Botrytis	0	0	0,0	0	0	0,0
"Ernährung" ²	5	3	0,2	2	2	0,1
Deformation	15	9	0,4	6	6	0,2
Colletotrichum	0	0	0,0	2	2	0,0
Sonnenbrand	3	2	0,1	2	2	0,1
beschädigt	16	10	0,5	9	9	0,3
<input type="checkbox"/> Ausfall	53	32	1,6	38	38	1,2
Summe	165	100	4,9	100	100	3,0

¹ vermarktungsfähige Ware² unterernährte Früchte

Tabelle 60: Ertragsdaten der Sorte 'Honeye' Betrieb Föll

2004 Klasse	Kontrolle			Entblättern		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra plus	244	64	7,3	190	70	5,7
Extra	48	13	1,4	29	11	0,9
HKl I	13	3	0,4	10	4	0,3
∑ vfW¹	305	80	9,1	229	85	6,9
zu klein	9	2	0,3	4	2	0,1
Botrytis	1	0	0,0	0	0	0,0
"Ernährung" ²	1	0	0,0	0	0	0,0
Deformation	41	11	1,2	20	7	0,6
schw. Samen ³	2	1	0,1	2	1	0,1
Sonnenbrand	2	1	0,1	3	1	0,1
angefressen	20	5	0,6	12	4	0,4
∑ Ausfall	76	20	2,3	41	15	1,3
Summe	381	100	11,4	270	100	8,2

¹ vermarktungsfähige Ware

² unterernährte Früchte

³ „Schwarze Samenkrankheit“, Symptom der Weißfleckenkrankheit

Der erhöhte Anteil an deformierten Früchten ist auf die Spätfroststeinwirkung am 23. und 24.05.04 zurückzuführen.

Tabelle 61: Ertragsdaten der Sorte 'Honeoye' Betrieb Föll

2005	Kontrolle			Entblättern (Striegel)		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra Plus	69	19	2,1	73	24	2,2
Extra	94	26	2,8	72	23	2,2
HKl 1	46	13	1,4	33	11	1,0
∑ vfW¹	209	59	6,3	178	58	5,4
zu klein	38	10	1,1	27	8	0,8
Botrytis	3	1	0,1	3	1	0,1
"Ernährung" ²	30	8	0,9	19	6	0,6
Deformation	45	13	1,3	49	16	1,4
Colletotrichum	10	3	0,3	9	3	0,3
Sonnenbrand	1	0	0,0	2	1	0,1
beschädigt	20	6	0,6	21	7	0,6
∑ Ausfall	147	41	4,4	130	42	3,9
Summe	356	100	10,7	308	100	9,3

2005	Seitenkronen entfernen (Nov.)			Abmulchen		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra Plus	106	27	3,2	170	40	5,1
Extra	94	24	2,8	94	22	2,8
HKl 1	49	12	1,5	53	12	1,6
□ vfW¹	249	63	7,5	317	74	9,5
zu klein	34	8	1,0	26	6	0,8
Botrytis	3	1	0,1	2	1	0,1
"Ernährung" ²	9	2	0,3	2	0	0,1
Deformation	51	13	1,5	56	13	1,7
Colletotrichum	20	5	0,6	8	2	0,2
Sonnenbrand	5	1	0,1	1	0	0,0
beschädigt	27	7	0,8	18	4	0,5
□ Ausfall	149	37	4,5	113	26	3,4
Summe	398	100	11,9	430	100	12,9

¹ vermarktungsfähige Ware

² unterernährte Früchte

Die Mitte Mai 2005 einwirkenden Spätfröste erhöhten den Anteil an deformierten Früchten.

8.3 Ertragsdatentabellen Versuch 3: Vergleich unterschiedlicher Bodenvorbereitungsmaßnahmen und Jungpflanzenarten bei Erdbeeren

Tabelle 62: Ertragsdaten der Frigopflanzen (19.08.05) der Sorte 'Elsanta'

2006 Klasse	Kontrolle			Tiefenlockerung		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra Plus	232	39	7,0	225	46	6,8
Extra	134	22	4,0	86	18	2,6
HKl 1	36	6	1,1	11	2	0,3
<input type="checkbox"/> vfW ¹	402	67	12,1	322	66	9,7
zu klein	12	2	0,3	7	1	0,2
Botrytis	1	0	0,0	3	1	0,1
"Ernährung" ²	2	0	0,1	0	0	0,0
Deformation	63	11	1,9	63	13	1,9
Sonnenbrand	7	1	0,2	9	2	0,3
beschädigt	116	19	3,5	81	17	2,4
<input type="checkbox"/> Ausfall	201	33	6,0	163	34	4,9
Summe	603	100	18,1	485	100	14,6

¹ vermarktungsfähige Ware

² unterernährte Früchte

Tabelle 63: Ertragsdaten der Topfpflanzen (19.08.05) der Sorte 'Elsanta'

2006	Kontrolle			Tiefenlockerung		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra Plus	86	41	2,6	125	52	3,8
Extra	42	20	1,2	40	17	1,2
HKl 1	17	8	0,5	11	5	0,3
<input type="checkbox"/> vfW ¹	145	69	4,3	176	74	5,3
zu klein	5	2	0,2	4	2	0,1
Botrytis	1	1	0,0	1	0	0,0
"Ernährung" ²	1	0	0,0	1	0	0,0
Deformation	22	11	0,7	22	9	0,7
Sonnenbrand	2	1	0,1	6	2	0,2
beschädigt	35	16	1,0	32	13	1,0
<input type="checkbox"/> Ausfall	66	31	2,0	66	26	2,0
Summe	211	100	6,3	242	100	7,3

2006	Einsatz von <i>Malva sylvestris</i>			Einsatz der betriebsübl. Gründung		
	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)	Ertrag/Pfl. [g]	Ertrag [%]	Ertrag/ha [t] (30.000 Pfl.)
Extra Plus	90	46	2,7	193	55	5,8
Extra	42	21	1,3	55	16	1,7
HKl 1	11	5	0,3	10	3	0,3
<input type="checkbox"/> vfW ¹	143	72	4,3	258	74	7,7
zu klein	4	2	0,1	4	1	0,1
Botrytis	3	1	0,1	3	1	0,1
"Ernährung" ²	0	0	0,0	2	1	0,1
Deformation	26	13	0,8	36	10	1,1
Sonnenbrand	1	1	0,0	3	1	0,1
beschädigt	22	11	0,7	44	13	1,3
<input type="checkbox"/> Ausfall	56	28	1,7	92	26	2,8
Summe	199	100	6,0	350	100	10,5

¹ vermarktungsfähige Ware

² unterernährte Früchte

8.4 Ertragsdatentabellen Versuch 4: Vergleich unterschiedlicher Anbausysteme bei Himbeeren

In den folgenden Tabellen sind beim Versuch jeweils die Mittelwerte von Kontrolle und Schnittverfahren umgerechnet pro Rute angegeben, die Einzelparzellenauswertung ist vorne im Ergebnisteil beschrieben und bewertet worden.

Tabelle 64: Ertragsdaten der Sorte 'Tulameen', Wuchshöhe Ø 65 cm

2005	Ertrag/Rute [g]				Ertrag [%]			
Klasse	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.
HKI I	10	28	19	14	15	24	24	25
kleine	2	1	1	2	3	1	1	3
□ vfw ¹	12	29	20	16	18	25	25	28
krümelig	9	10	3	5	13	8	4	9
Botrytis	0	1	0	1	0	1	0	1
Sonnenbrand	2	3	3	4	3	3	4	7
beschädigt	45	72	53	32	66	63	67	55
□ Ausfall	56	86	59	42	82	75	75	72
Summe	68	115	79	58	100	100	100	100

Tabelle 65: Ertragsdaten der Sorte 'Tulameen'

2006	Ertrag/Rute [g]				Ertrag [%]			
Klasse	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.
HKI I	71	136	102	71	43	57	51	41
kleine	37	20	41	52	22	9	20	30
□ vfw ¹	108	156	143	123	65	66	71	71
krümelig	25	31	13	21	15	13	6	12
Botrytis	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonnenbrand	0	0	0	0	0	0	0	0
beschädigt	33	49	47	30	20	21	23	17
□ Ausfall	58	80	60	51	35	34	29	29
Summe	166	236	203	174	100	100	100	100

¹vermarktungsfähige Ware

Tabelle 66: Ertragsdaten der Sorte 'Meeker', Wuchshöhe Ø 95 cm

2005	Ertrag/Rute [g]				Ertrag [%]			
Klasse	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.
HKI I	63	74	93	51	41	39	44	40
kleine	7	7	4	3	5	4	2	3
□ vfW ¹	70	81	97	54	46	43	45	42
krümelig	8	8	5	12	5	4	2	10
Botrytis	0	0	1	0	0	0	1	0
Sonnenbrand	4	5	4	3	3	3	2	2
beschädigt	72	95	106	59	46	50	50	46
□ Ausfall	84	108	116	74	54	57	55	58
Summe	154	189	213	128	100	100	100	100

Tabelle 67: Ertragsdaten der Sorte 'Meeker'

2006	Ertrag/Rute [g]				Ertrag [%]			
Klasse	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.	Damm + Komp.	Damm + Komp. + Folie	NK + Komp.	NK ohne Komp.
HKI I	168	163	184	134	72	75	79	69
kleine	11	13	11	11	5	6	5	6
□ vfW ¹	179	176	195	145	77	81	84	75
krümelig	25	15	8	30	11	7	3	15
Botrytis	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonnenbrand	0	0	0	0	0	0	0	0
beschädigt	29	26	30	20	12	12	13	10
□ Ausfall	54	41	38	50	23	19	16	25
Summe	233	217	233	195	100	100	100	100

¹vermarktungsfähige Ware

8.5 Ertragsdatentabellen Versuch 5: Vergleich der unterschiedlichen Schnittverfahren bei Himbeeren

Anders als in Kapitel 8.4. sind hier jeweils innerhalb eines Schnittverfahrens die Mittelwerte von den vier Anbausystemen je Schnittverfahren dargestellt, die ausführliche Ergebnisbewertung wurde vorne in Kapitel 3.4 vorgenommen.

Tabelle 68: Ertragsdaten der Sorte 'Tulameen'

Klasse	'Tulameen' 2005 Wuchshöhe Ø 65 cm				'Tulameen' 2006			
	Kon.	ZS	Kon.	ZS	Kon.	ZS	Kon.	ZS
	Ertr./R.[g]	Ertr./R.[g]	Ertr.[%]	Ertr.[%]	Ertr./R.[g]	Ertr./R.[g]	Ertr.[%]	Ertr.[%]
HKl I	18	18	21	24	98	92	47	51
kleine	1	2	2	2	41	33	20	19
☐ vfW ¹	19	20	23	26	139	125	67	70
krümelig	6	8	7	10	24	21	11	11
Botrytis	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonnenbrand	3	3	4	4	0	0	0	0
beschädigt	55	46	66	60	45	34	22	19
☐ Ausfall	64	57	77	74	69	55	33	30
Summe	83	77	100	100	208	180	100	100

Tabelle 69: Ertragsdaten der Sorte 'Meeker'

Klasse	'Meeker' 2005 Wuchshöhe Ø 95 cm				'Meeker' 2006			
	Kon.	2 x RS	Kon.	2 x RS	Kon.	1 x RS	Kon.	1 x RS
	Ertr./R.[g]	Ertr./R.[g]	Ertr.[%]	Ertr.[%]	Ertr./R.[g]	Ertr./R.[g]	Ertr.[%]	Ertr.[%]
HKl I	51	89	39	42	127	198	69	77
kleine	8	3	6	2	16	6	9	3
☐ vfW ¹	59	92	45	44	143	204	78	80
krümelig	6	10	5	5	15	24	9	9
Botrytis	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonnenbrand	3	6	2	3	0	0	0	0
beschädigt	64	102	48	48	24	28	13	11
☐ Ausfall	73	118	55	56	39	52	22	20
Summe	132	210	100	100	183	256	100	100

¹ vermarktungsfähige Ware

8.6 Graphiken zu den monatlichen Wetterdaten für 2004, 2005 und 2006 an den Standorten Weinsberg, Backnang und Heuchlingen

In den folgenden Abbildungen sind die monatlichen Durchschnittswerte von Niederschlag und Temperatur von 2004 bis 2006 angegeben.

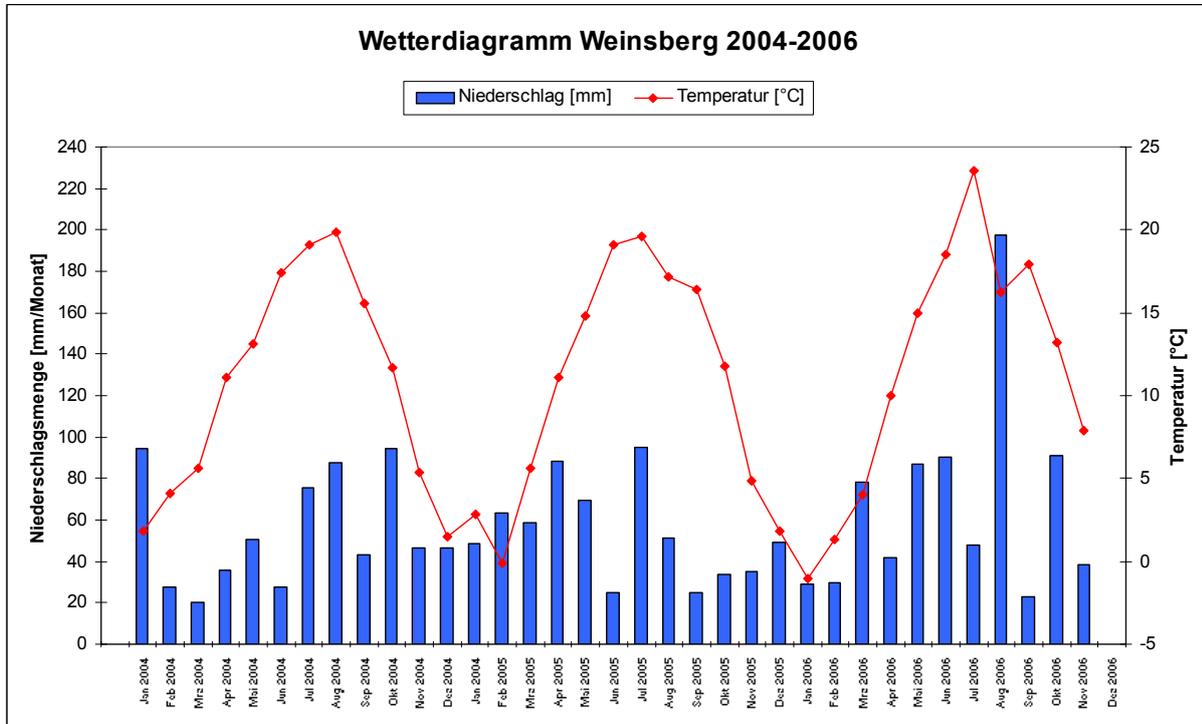


Abbildung 53: Niederschlags- und Temperaturmittelwerte an der LVWO Weinsberg

Vergleicht man die Standorte Weinsberg und Backnang, so fällt auf, dass es in Backnang tendenziell mehr regnet als in Weinsberg.

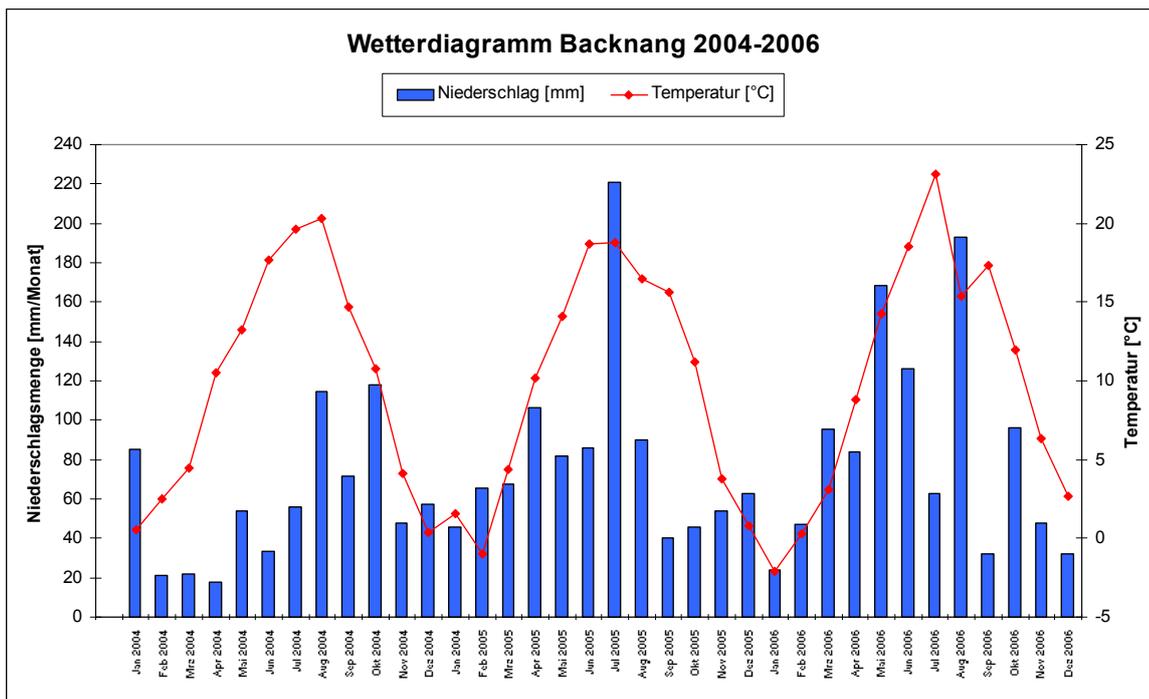


Abbildung 54: Niederschlags- und Temperaturmittelwerte in Backnang (LfP)

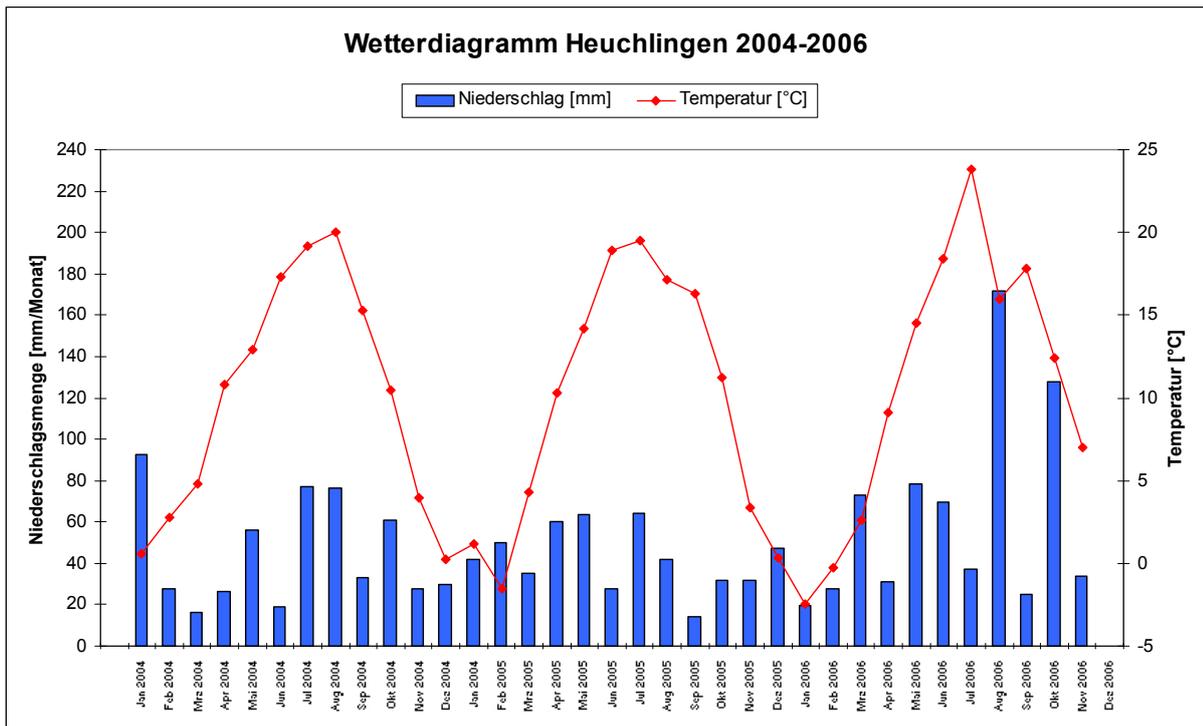


Abbildung 55: Niederschlags- und Temperaturmittelwerte im Obstversuchsgut Heuchlingen

9 Ausblick und Dankeschön

Bei den Erdbeerversuchen spielte die Jahreswitterung eine ganz entscheidende Rolle für die Ausfälle. Nachdem der Einfluss der Dammkultur auf den Befall von Wurzelfäulen in Weinsberg nicht geklärt werden konnte, sollte dieser Versuch an einem anderen Standort mit ergiebigeren Niederschlägen und schweren Böden wiederholt werden. Dabei wäre es auch interessant, die Variante „Dammkultur + abbaubare Mulchfolie“ zu untersuchen, um den Arbeitszeitaufwand bei der Beikrautregulierung zu reduzieren. Bei den Himbeeren sollten die Versuche unbedingt weiterverfolgt werden, da das Schnittsystem beispielsweise bei ‚Meeker‘ einen starken Einfluss auf die Ertragshöhe und Erntequalität hat. Insgesamt gibt es noch offene Fragen zur Ernährung der Himbeerpflanzen über den Boden oder über das Blatt im ökologischen Anbau.

Im Bereich der Bodenbearbeitung gab es in den letzten Jahren Neuentwicklungen wie das Aedes-Gerät (siehe Abbildung unten), die im Kernobstanbau geprüft werden, dort noch nicht empfohlen werden können, aber von der Arbeitsweise her für den Strauchbeerenanbau interessant werden könnten.



Abbildung 56: Aedes-Bodenbearbeitungsgerät in einer Heidelbeeranlage

Herzlich danken möchten wir Versuchsansteller allen beteiligten Praxisbetrieben, dass wir auf ihren Flächen Versuche durchführen durften:

Markus Föll, Ilsfeld-Wüstenhausen
Georg Adrion, Backnang-Mittelschöntal
Albrecht Badenhop, Grethem
Peter Rolker, Putbus

In den Dank einschließen möchten wir die Mitglieder der Föko e. V., des ÖON e. V. und des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e. V. und besonders Klaus Dillmann (Bioland-Beerenberatung) für die fachliche Unterstützung während des Projektes, sowie alle beteiligten Erntekräfte, ohne die die aufwendige Beerenobsternte und -auswertung nicht bewältigbar gewesen wären.